



# Déplacements par taxi : Perspectives de compétitivité

Yves Mathieu, étudiant à la maîtrise recherche  
Superviseure: Pre Catherine Morency



# Plan de la présentation

- Contexte
- Objectifs de la recherche
- Méthodologie:
  - Sources de données
  - Principaux indicateurs
- Résultats:
  - Faits saillants des déplacements par taxi
  - Disponibilité d'alternatives
  - Niveau de compétitivité
- Conclusion

# Contexte

- Rôle de chaque mode dans la mobilité quotidienne
  - Modélisation des **interactions entre les modes** → Chaire de recherche du Canada sur la mobilité des personnes
  - **Quel mode** favoriser (dans l'allocation de l'espace, des ressources) dans **quel contexte?**
  - Modalités d'intégration des modes → pour fins de planification des réseaux, de l'offre et de la tarification
- Partenariat avec le BTM et Revenus Québec – mieux comprendre l'offre et la demande de déplacements par taxi → compétitivité entre les modes
- ... enjeu projet de loi 17 (transport rémunéré de personnes par automobile)

# Principal objectif

- Comprendre **dans quelles conditions les voyageurs choisissent de prendre un taxi**:
  - Quand et où sont réalisés les déplacements par taxi
  - Quelles sont les autres alternatives disponibles
  - Quel est le niveau de compétitivité du taxi par rapport à ces alternatives
- Éventuellement: calibrer un **modèle de choix modal** pour le taxi, ce qui implique de développer une **fonction pertinente de coût généralisé** pour les déplacements par taxi

# Facteurs qui ont un impact sur l'usage du taxi

Principaux constats de la littérature

# Facteurs qui ont un impact sur l'usage du taxi

| Facteur                      |  | Importance | Impact sur le nombre de courses | Auteurs  |
|------------------------------|--|------------|---------------------------------|--|
| Temporel                     | Jour de fin de semaine                 | +          | ↓                               | M. Li et al., 2017; Welch et al., 2018   |
|                              | Jour de semaine                        | +          | ↑                               | M. Li et al., 2017; Welch et al., 2018   |
|                              | Plage horaire de la soirée hors-pointe | +          | ↑                               | Wang & Ross, 2017; Welch et al., 2018  |
|                              | Intempéries (Pluie)                    | -          | ↑                               | Welch et al., 2018   |
| Attribut du déplacement taxi | Multiplicité de l'offre en taxi        | -          | ↑                               | Austin, 2011   |
|                              | Courte distance de déplacement (<3 km) | +          | ↑                               | Hochmair, 2016; M. Li, Dong, Shen, Lang, & Ye, 2017  |
|                              | Coût du déplacement                    | +          | ↓                               | Austin, 2011; Hochmair, 2016; M. Li et al., 2017; Wang & Ross, 2017; Welch, Gehrke, & Widita, 2018 |
|                              | Longues distances de                   | +          | ↓                               | Austin, 2011; Hochmair, 2016; M. Li et al., 2017; Wang & Ross, 2017; Welch, Gehrke, & Widita, 2018 |

# Facteurs qui ont un impact sur l'usage du taxi

|                   | Facteur  | Importance | Impact sur le nombre de courses | Auteurs   |
|-------------------|--|------------|---------------------------------|---|
| Points d'intérêts | Origine à l'aéroport                           | +          | ↑                               | Austin, 2011; Hochmair, 2016; L. Li et al., 2018    |
|                   | Destination à l'aéroport                       | +          | ↑                               | Austin, 2011; Hochmair, 2016; L. Li et al., 2018    |
|                   | Déplacement au sein du centre-ville            | +          | ↑                               | Hochmair, 2016; M. Li, Dong, Shen, Lang, & Ye, 2017 |
|                   | Zone commerciale à l'origine ou la destination | -          | ↑                               | Austin, 2011; Faghieh-Imani et al., 2017            |



|         | Facteur  | Importance | Impact sur le nombre de courses | Auteurs   |
|---------|--|------------|---------------------------------|---|
| Mode TC | Panne de métro ou Métro hors-                            | +          | ↑                               | M. Li et al., 2017; Pnevmatikou et al., 2015; Wang & Ross, 2017; Welch et al., 2018)                    |
|         | Transfert à d'une station de métro proximité du domicile | +          | ↑                               | Faghih-Imani et al., 2017; Hochmair, 2016; M. Li et al., 2017; Qian & Ukkusuri, 2015; Wang & Ross, 2017 |
|         | Heures d'opération du métro                              | -          | ↓                               | M. Li et al., 2017; Pnevmatikou, Karlaftis, & Kepaptsoglou, 2015; Wang & Ross, 2017; Welch et al., 2018 |
|         | Temps d'attente excédentaire                             | +          | ↑                               | (Pnevmatikou et al., 2015; Wang & Ross, 2017)   |
|         | Hausse du coût de déplacement collectif                  | -          | ↑                               | Welch et al., 2018  |





|                      | Facteur   | Impact | Incidence sur le nombre de courses | Auteurs  |
|----------------------|---|--------|------------------------------------|--|
| Mode vélopartage     | Capacité de station de BIXI à                           | -      | ↓                                  | Faghieh-Imani, Anowar, Miller, & Eluru, 2017   |
|                      | Voie cyclable en situation de                           | +      | ↓                                  | Faghieh-Imani, Anowar, Miller, & Eluru, 2017   |
| Mode Auto-Conducteur | Longueur du réseau routier                              | -      | ↑                                  | Faghieh-Imani, Anowar, Miller, & Eluru, 2017   |
| Mode Marche          | Accès à d'une station de métro ou proximité du domicile | +      | ↑                                  | Faghieh-Imani et al., 2017; Hochmair, 2016; M. Li et al., 2017; Qian & Ukkusuri, 2015; Wang & Ross, 2017 |

# Méthodologie

Sources de données

Grandes étapes incluant définition des indicateurs

# Données et indicateurs

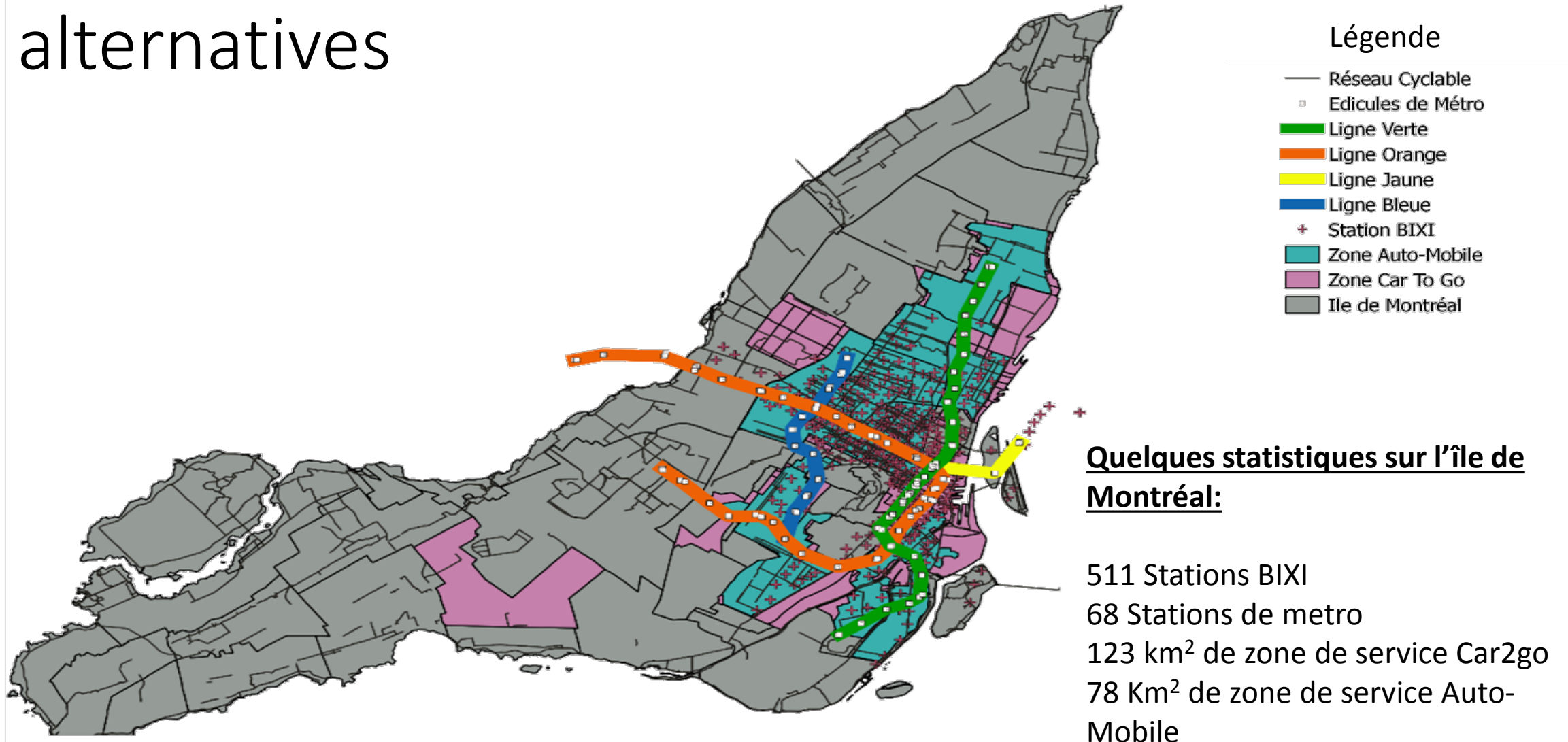
- COURSES DE TAXI:

- Taxi Diamond (environ 1000 taxis)
- 1<sup>er</sup> Septembre au 31 Décembre 2016
- Toutes les courses ayant une origine et une destination sur l'Île de Montréal
- 1 078 377 courses retenues

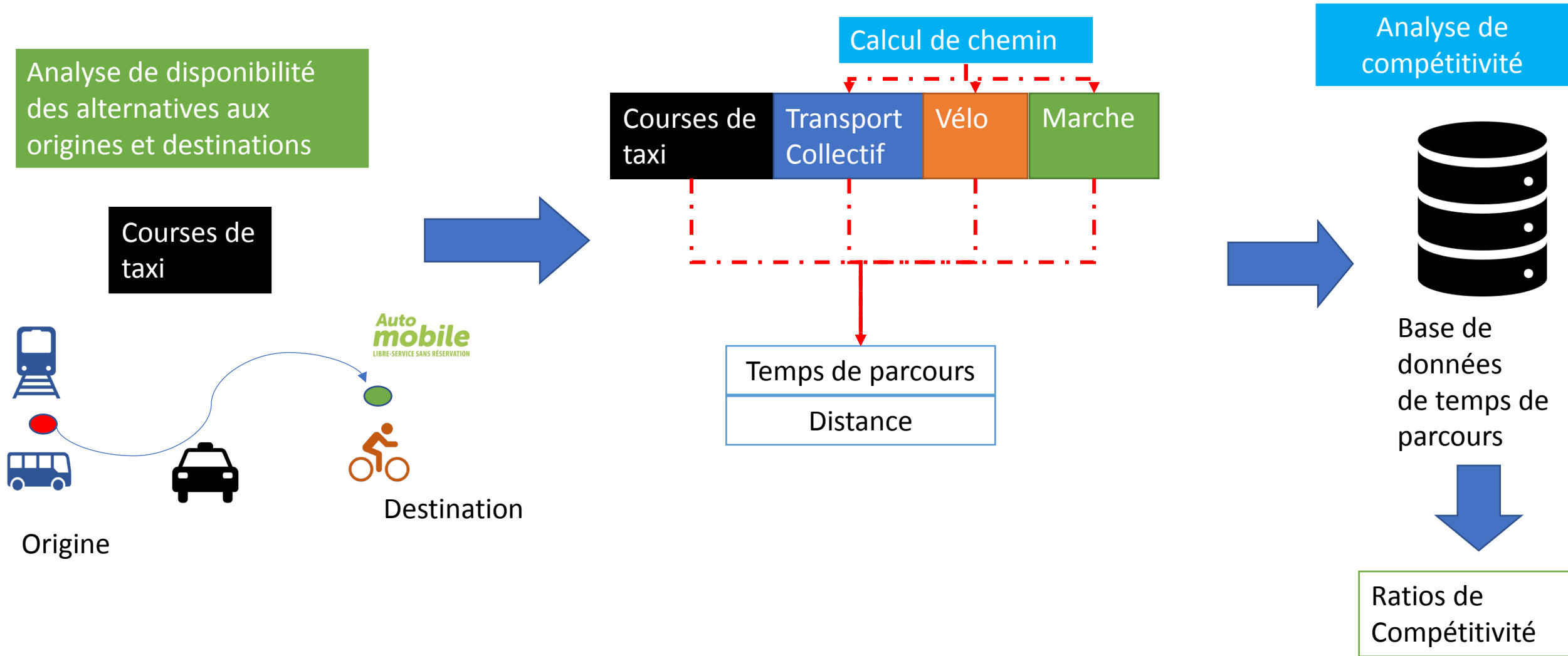
- AUTRES ALTERNATIVES:

- Transport en commun (GTFS 2016 – STM) – intensité de service, trajets possibles
- BIXI – présence d'une station dans le voisinage des OD
- Autopartage (VLS) – disponibilité de services VLS OD
- Marche et vélo – trajets alternatifs si en dessous des distances seuils

# Territoire d'études et disponibilité des alternatives



# Méthodologie: principales étapes



# Hypothèses

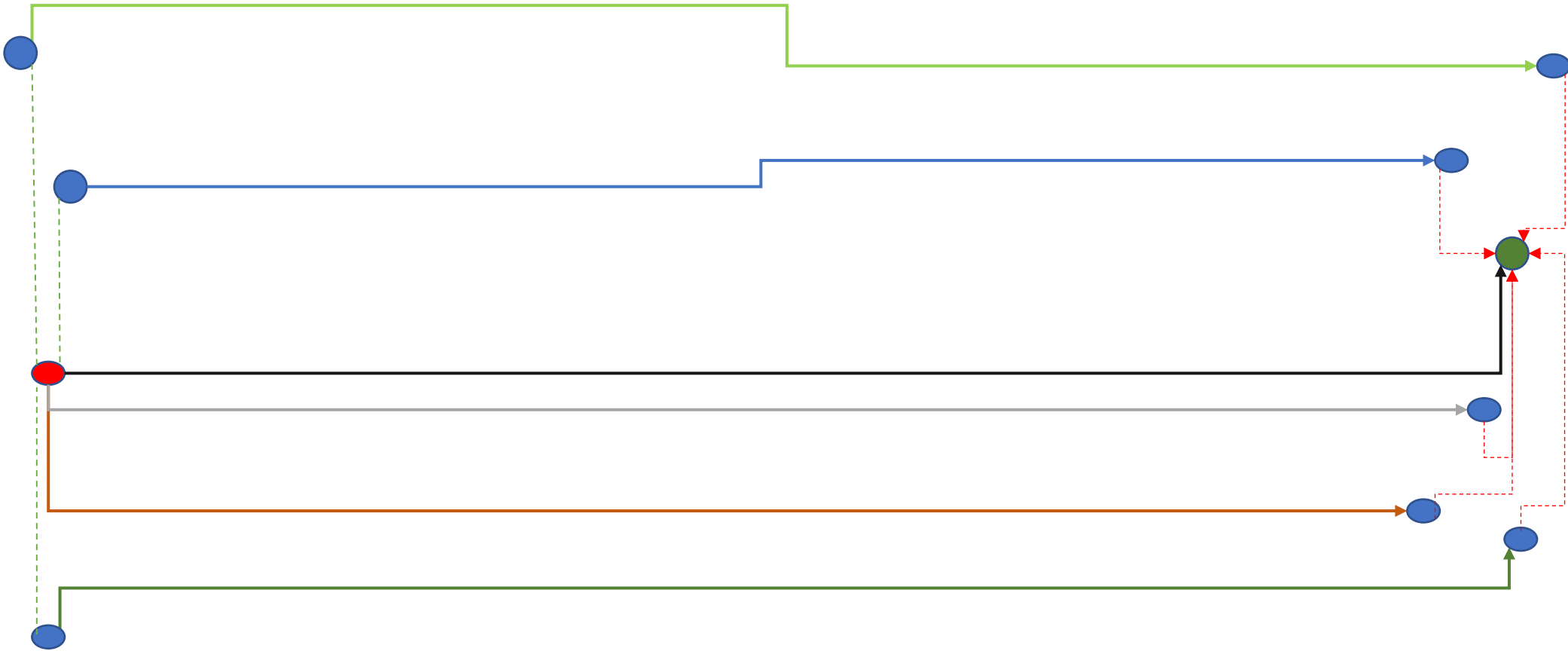
- On néglige le temps d'attente précédant l'arrivée du taxi
- Hypothèse: distance maximale d'accès à un autre mode = rayon de 500 m:
  - Station de métro (origine ou destination)
  - Station BIXI (origine ou destination)
  - Zone VLS (origine ou destination)
- On suppose que tous les usagers ont potentiellement accès à un vélo personnel et pourraient le prendre (si la distance le permet)
- On suppose que tous les usagers pourraient marcher (si la distance le permet)



**Auto  
mobile**  
LIBRE-SERVICE SANS RÉSERVATION



# Illustration



# Données pour fins d'analyse

Variables d'évaluation de la disponibilité d'alternatives:

- Pour chaque Origine et Destination des courses:
  - Station de Métro < 500 mètres : 1 ou 0
  - Station BIXI < 500 mètres : 1 ou 0
  - Zone Car2go < 500 mètres : 1 ou 0
  - Zone Auto-mobile < 500 mètres : 1 ou 0
  - Longueur du trajet à vélo ( $d_{v,seuil} = 5.0 \text{ km}$ ) : 1 ou 0
  - Longueur du trajet à pied ( $d_{m,seuil} = 1.6 \text{ km}$ ) : 1 ou 0



# Base de Données pour fins d'analyse

| ID COURSE | Jour       | Hredep   | TpsTaxi (mins) | \$Taxi | TempsVelo (mins) | TempsMarche (mins) | TempsTC (mins) | BixiO | BixiD | Car2O | Car2D |
|-----------|------------|----------|----------------|--------|------------------|--------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| 2601143   | 2016-09-01 | 5:57:19  | 16:22          | 40     | 1:24:35          | 3:59:40            | 50:37          | 1     | 0     | 1     | 1     |
| 2601146   | 2016-09-01 | 6:20:13  | 31:47          | 13.14  | 15:50            | 43:50              | 16:33          | 1     | 0     | 0     | 0     |
| 2601147   | 2016-09-01 | 11:34:16 | 45:30          | 10.99  | 11:46            | 33:44              | 22:50          | 1     | 1     | 0     | 0     |

Pour l'analyse de la compétitivité

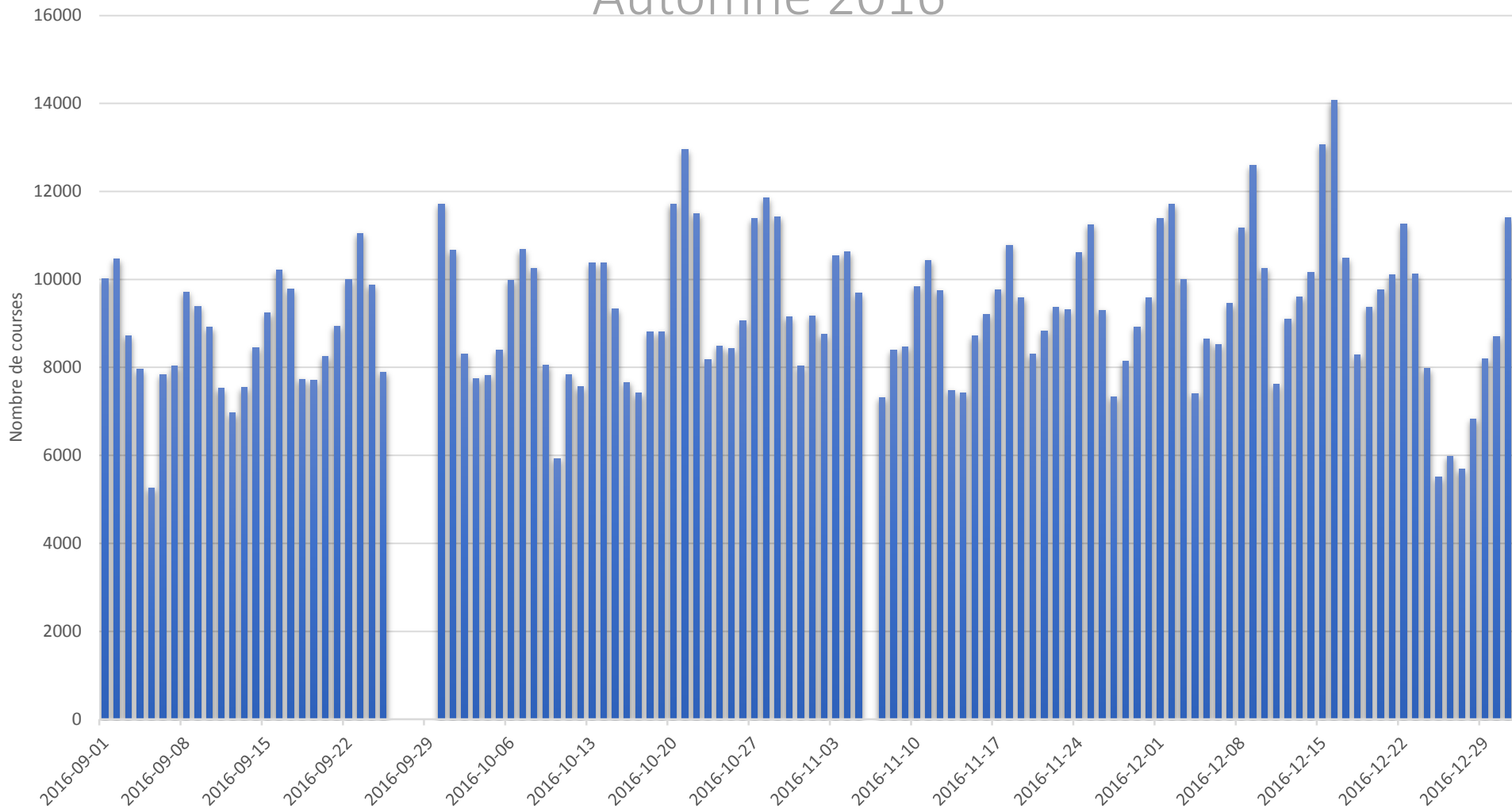
Pour l'analyse de la disponibilité d'alternatives

# Résultats

Faits saillants

# Utilisation journalière (courses par jour) / 1000 taxis

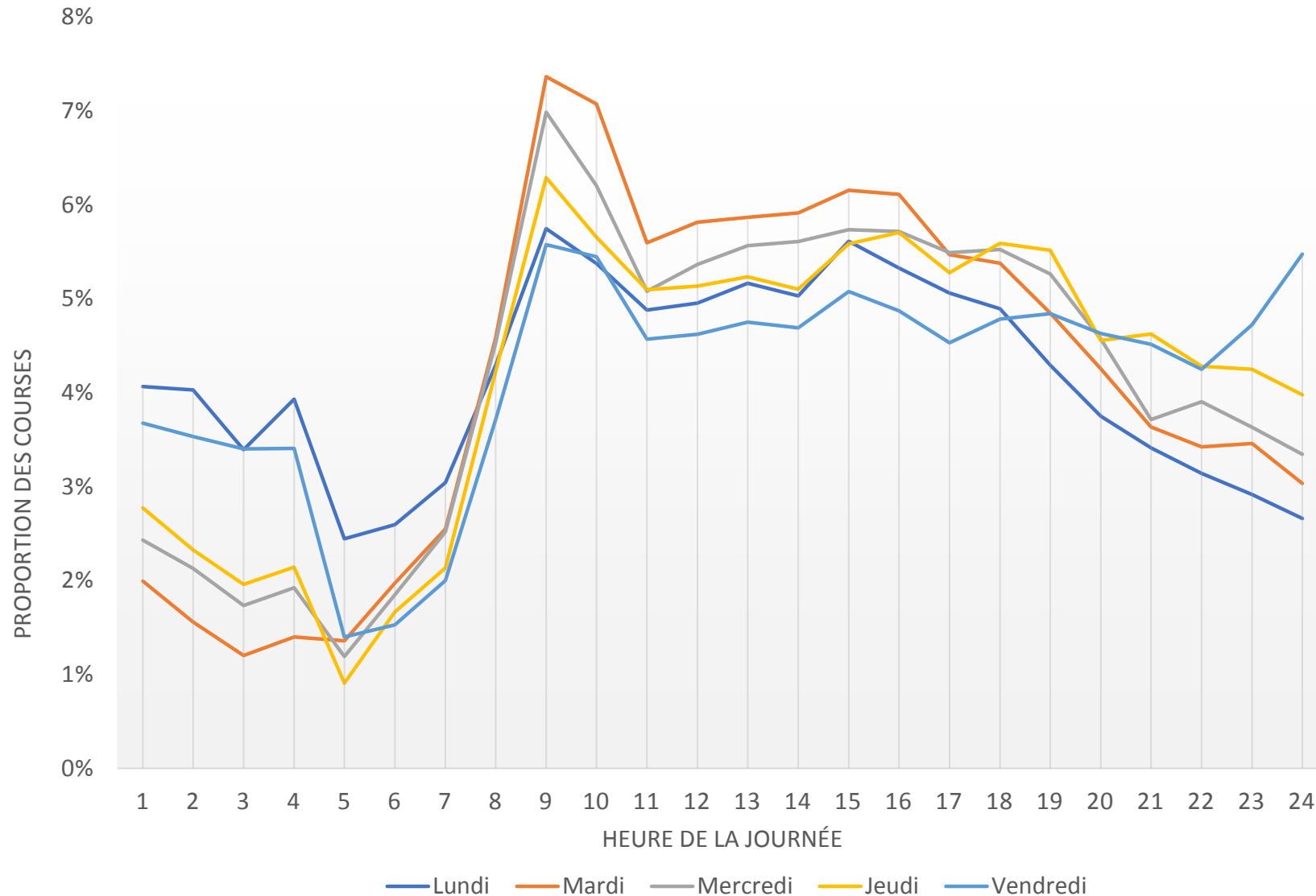
Automne 2016



Les données de l'automne 2016 ne comprennent pas les journées du 26 au 29 Septembre et du 6 Novembre

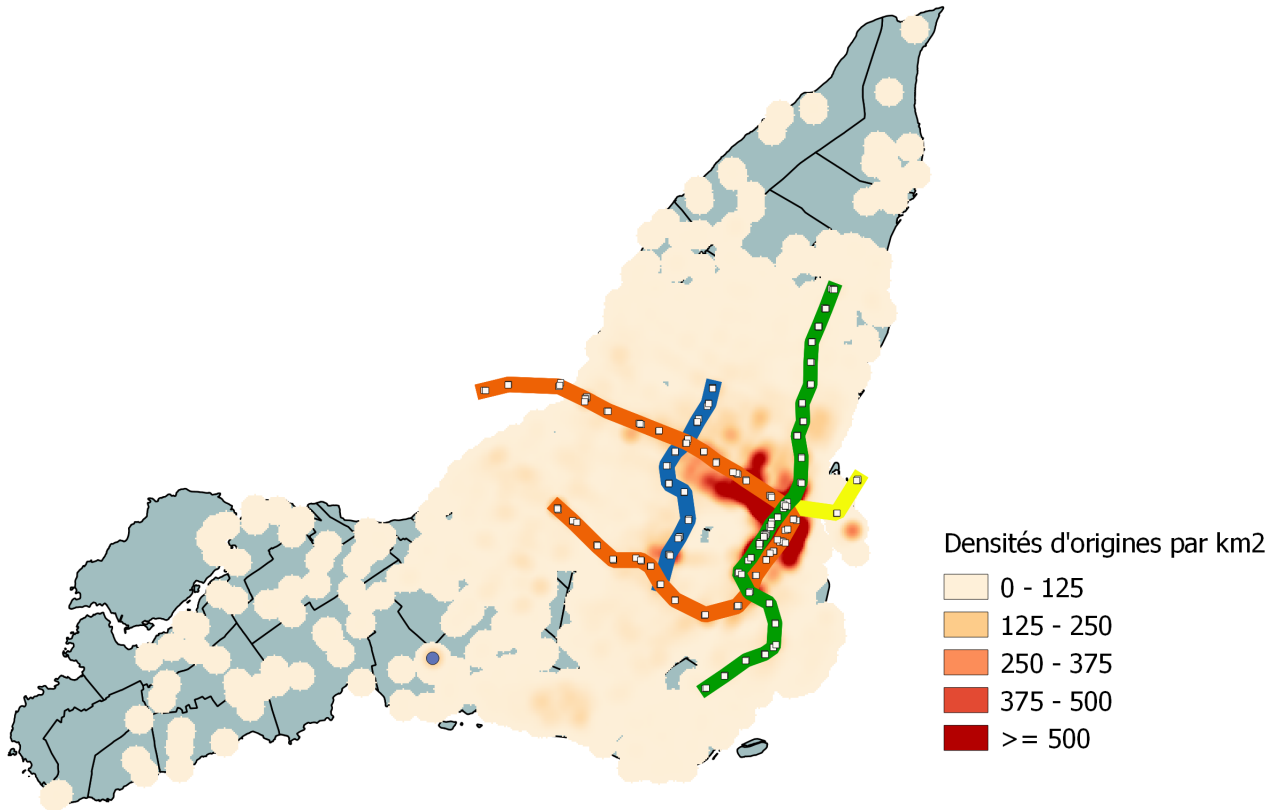
# Distribution temporelle de la demande par heure-jour

Septembre 2016



Deux plages différenciées: un minimum à 5h du matin et un maximum à 9h du matin

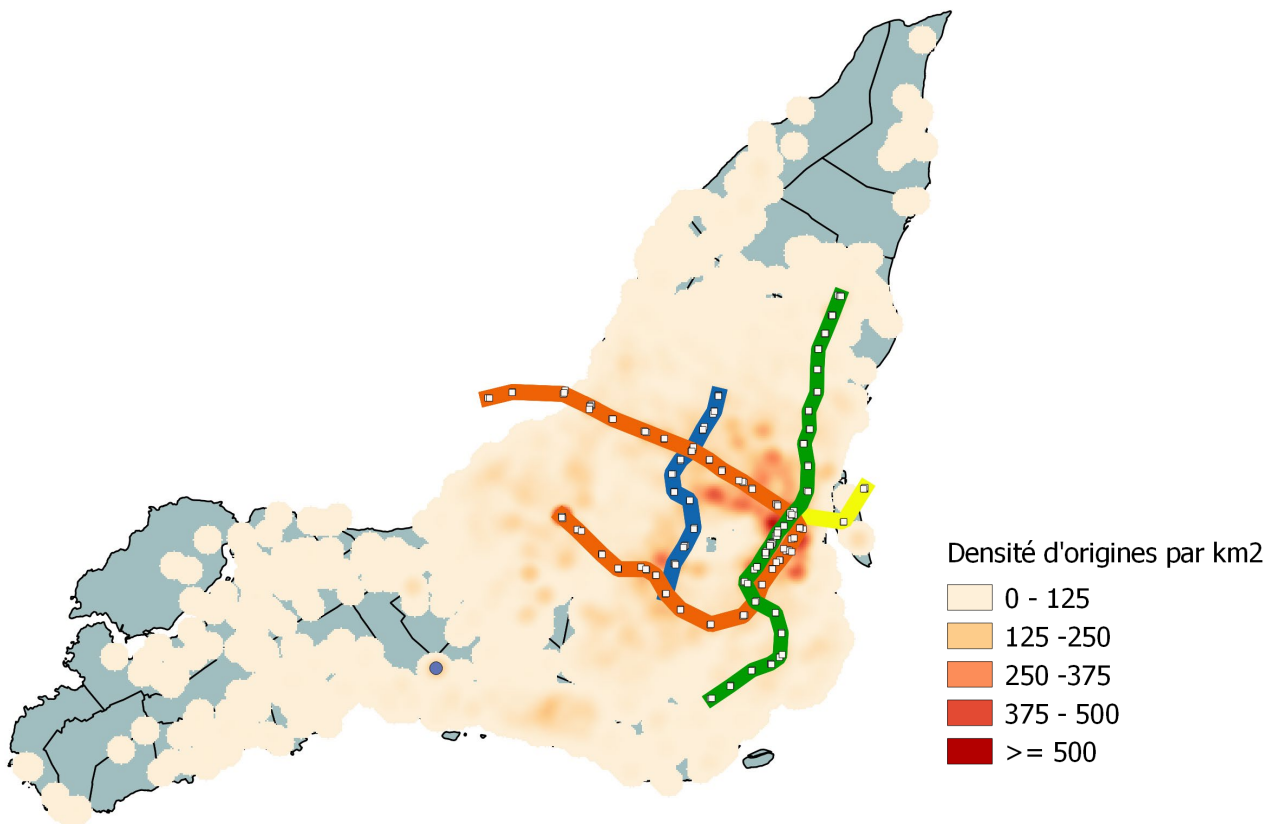
Plateau le jour et en pointe de l'après-midi



# Densité des Origines – Nuit 00h00-04h59

## Origines - Nuit

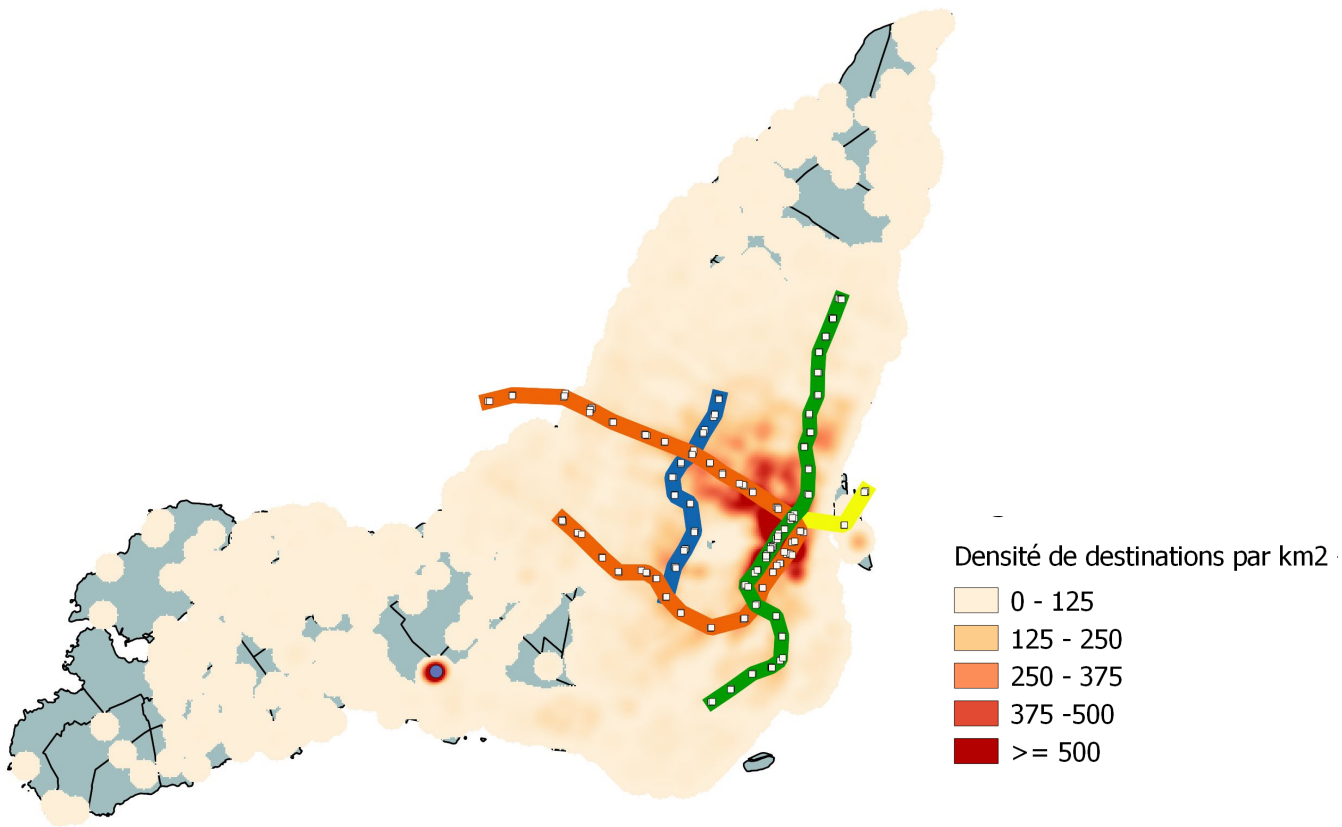
- Principaux Centre d'intérêts:
  - Centre-Ville
  - Commerces le long du Boul St-Laurent
  - Casino de Montréal
  - Hopitaux
- Zones résidentielles:
  - Plateau-Mont-Royal



Densité des Origines – Pointe du matin  
05h00 – 08h59

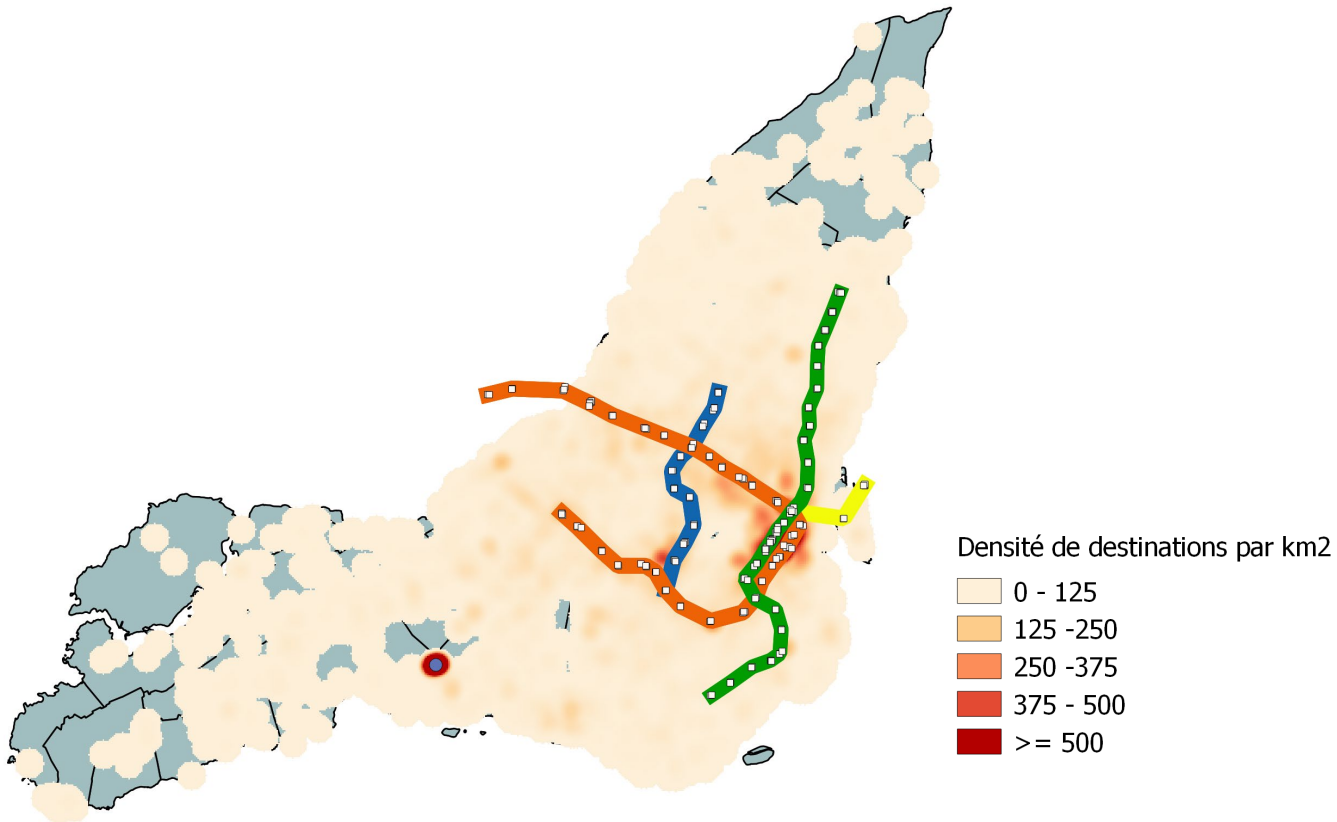
## Origines - Pointe matinale

- Centre d'intérêts:
  - Centre-Ville
  - Commerces le long du Boul St-Laurent
  - Hopitaux
- Zones résidentielles:
  - Plateau-Mont-Royal
- Intermodalité avec station Côte-Vertu



Densité des Destinations – Nuit  
00h00-04h59

- Intensification
  - Centre d'intérêts:
    - Aéroport Trudeau
    - Centre-Ville
    - Commerces le long du Boul St-Laurent
    - Hopitaux
    - Casino
  - Zones résidentielles:
    - Plateau-Mont-Royal
    - Rosemont

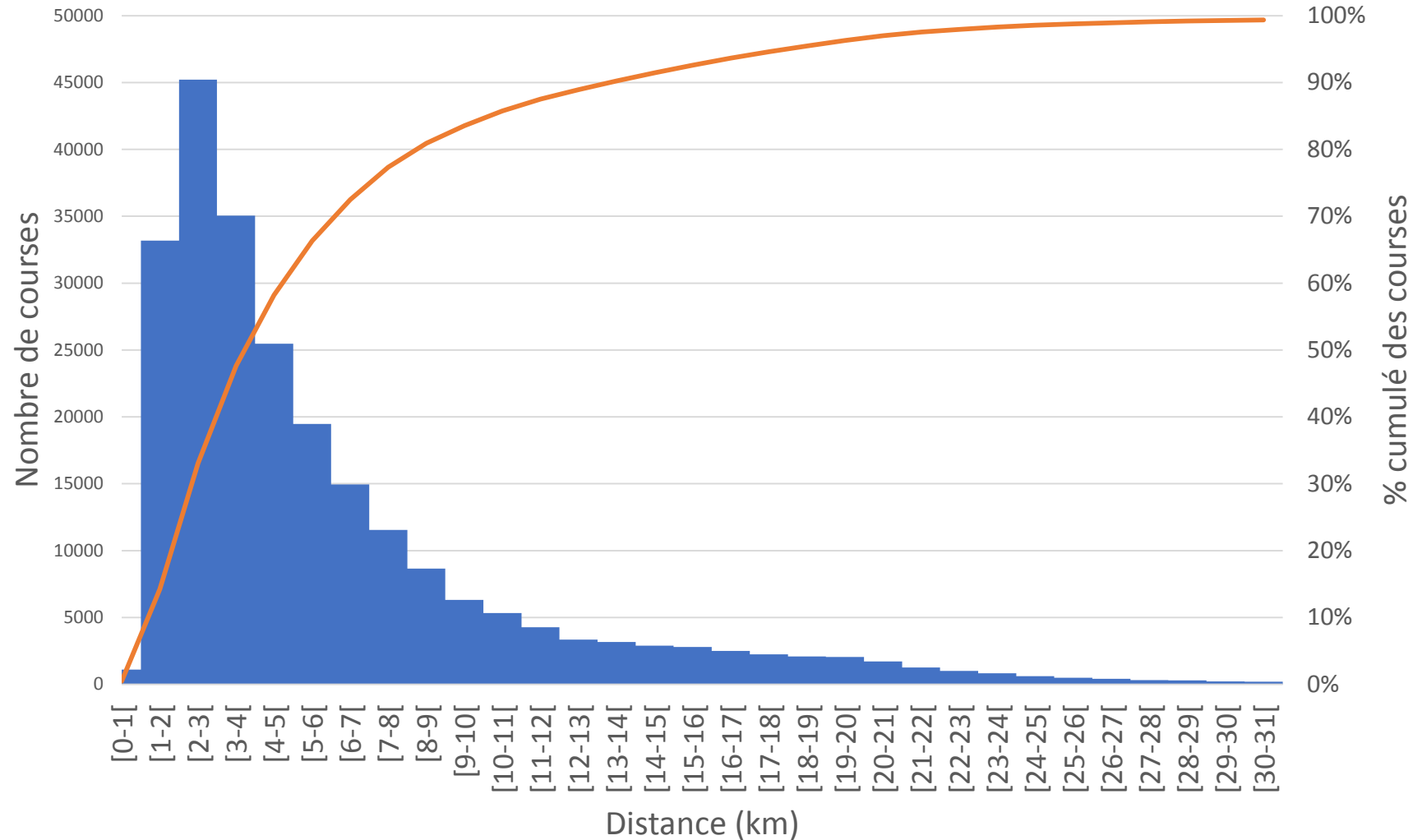


Densité des Destinations – Pointe du matin  
05h00-08h59

- Centre d'intérêts:
  - Aéroport Trudeau
  - Centre-Ville
  - Commerces le long du Boul St-Laurent
  - Hopitaux
  - Casino
- Zones résidentielles:
  - Plateau-Mont-Royal

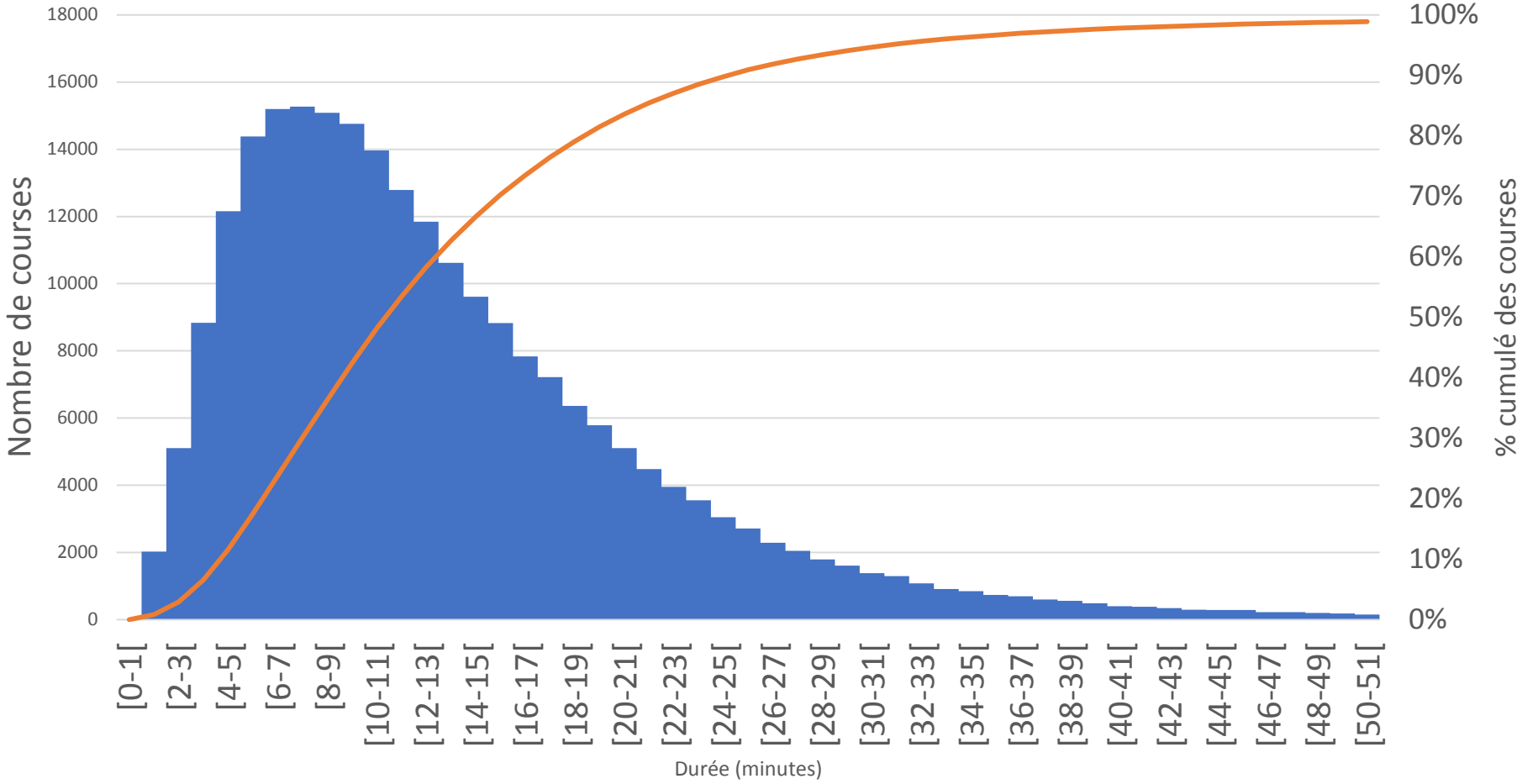


# Distribution des distances parcourues



86 % des distances de déplacement sont < 10 km

# Distribution des durées de course



84 % des courses ont une durée de moins de 20 minutes

# Disponibilité des alternatives - unimodale

- **Nombre de courses pour lesquelles les alternatives suivantes sont disponibles (à l'origine et la destination)**

|                         | Effectif des courses<br>(Septembre 2016) | Pourcentage sur un total de<br>229 131 courses |
|-------------------------|--|--|
| Aucune                  | 20 627                                   | 9.0 %  |
| Métro                   | 57 618                                   | 25.0 %   |
| Bixi                    | 142 029                                  | 61.9 %   |
| Car2go                  | 170 446                                  | <b>74.4 %</b>                                  |
| Auto-mobile             | 100 601                                  | 44.0 %   |
| Vélo (d-seuil 5 km)     | 175 622                                  | <b>76.6 %</b>                                  |
| Marche (d-seuil 1.6 km) | 65 327                                   | 28.5 %   |

# Combinaisons de disponibilité d'alternatives multimodale

| Combinaison de disponibilité d'alternatives | Effectif des courses (Sept. 2016) | Pourcentage  |
|---|-----------------------------------|--------------|
| <i>Aucune alternative*</i>                  | 20 627                            | 9.0 %        |
| <i>Au moins 1 alternative</i>               | <b>208 504</b>                    | <b>91.0%</b> |
| <i>Au moins 2 alternatives</i>              | 176 300                           | 77.0%        |
| <i>Au moins 3 alternatives</i>              | 150 768                           | 65.7 %       |
| <i>Au moins 4 alternatives</i>              | 114 160                           | 49.8%        |
| <i>Au moins 5 alternatives</i>              | 52 951                            | 23.0%        |

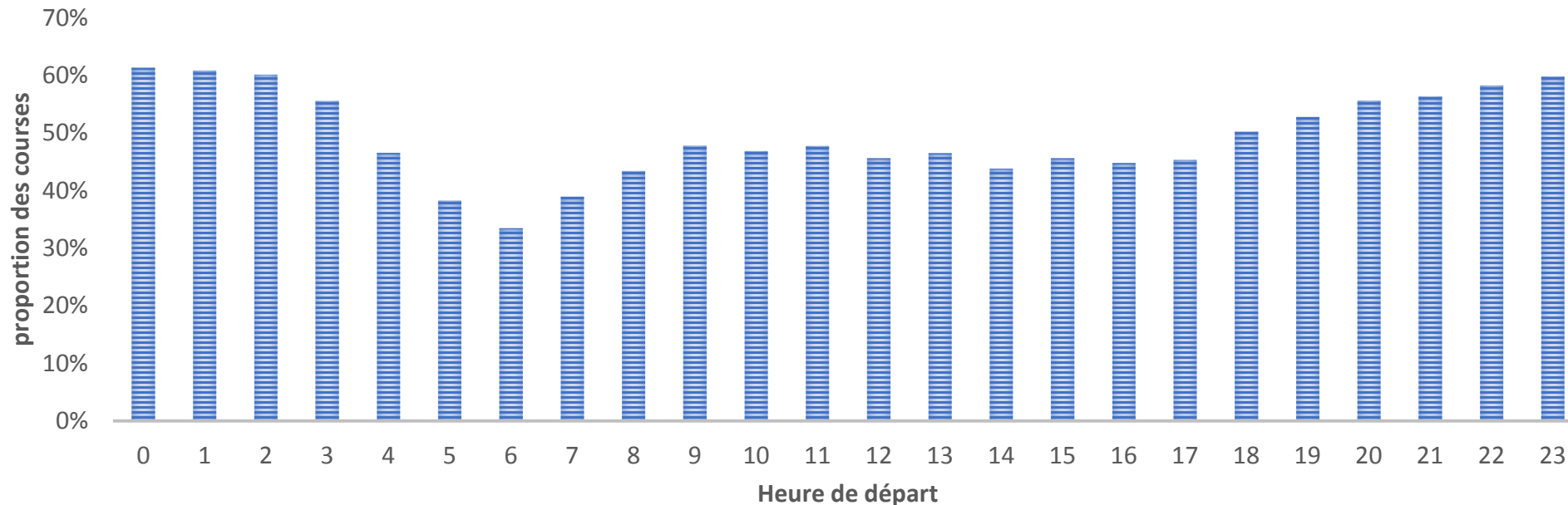
\* N'incluant pas le mode Auto-Conducteur

# Combinaisons de disponibilité d'alternatives multimodales les plus ou les moins fréquentes

| Combinaison de disponibilité d'alternatives (+ fréquentes) | Effectif | Pourcentage | Combinaison de disponibilité d'alternatives (- Fréquentes) | Effectif | Pourcentage |
|--|----------|-------------|--|----------|-------------|
| <i>C2G VELO</i>  | 140 386  | 61.0%       | <i>METRO BIXI C2G<br/>AUTO-MOBILE<br/>MARCHE</i>           | 8148     | 3.5%        |
| <i>BIXI C2G</i>  | 133 000  | 58.0%       | <i>METRO BIXI AUTO-<br/>MOBILE MARCHE<br/>VELO</i>         | 8148     | 3.5%        |
| <i>BIXI VELO</i>   | 126 606  | 55.0%       | <i>METRO C2G AUTO-<br/>MOBILE MARCHE</i>                   | 8862     | 3.9 %       |
| <i>BIXI C2G VELO</i>                                       | 119 877  | 52.0%       | <i>METRO AUTO-<br/>MOBILE MARCHE</i>                       | 9181     | 4.0 %       |

# Les courses ayant 4+ modes alternatifs disponibles

## ÉVOLUTION DE LA PROPORTION DES COURSES AYANT AU MOINS 4 ALTERNATIVES



Proportion moins accentuée entre 5h et 7h du matin



Lignes de  
désir : 4+  
modes  
alternatifs

### Légende

- Aéroport
- Arrêts de métro
- Ligne Verte
- Ligne Orange
- Ligne Jaune
- Ligne Bleue

50 % des  
courses  
de  
Septembre



# Analyse de compétitivité

La compétitivité d'un déplacement taxi par rapport à une alternative peut se mesurer par le ratio de temps de parcours (Grenier-Pelletier, 2018). *Ce ratio ne correspond pas parfaitement au ratio des temps (en raison des hypothèses) mais donne une bonne indication des compétitivités relatives entre les modes.*

$$\frac{r_{\text{alternative}}}{\text{taxi}} = \frac{t_{\text{alt}}}{t_{\text{taxi}}}$$

*alt: marche, vélo, TC*

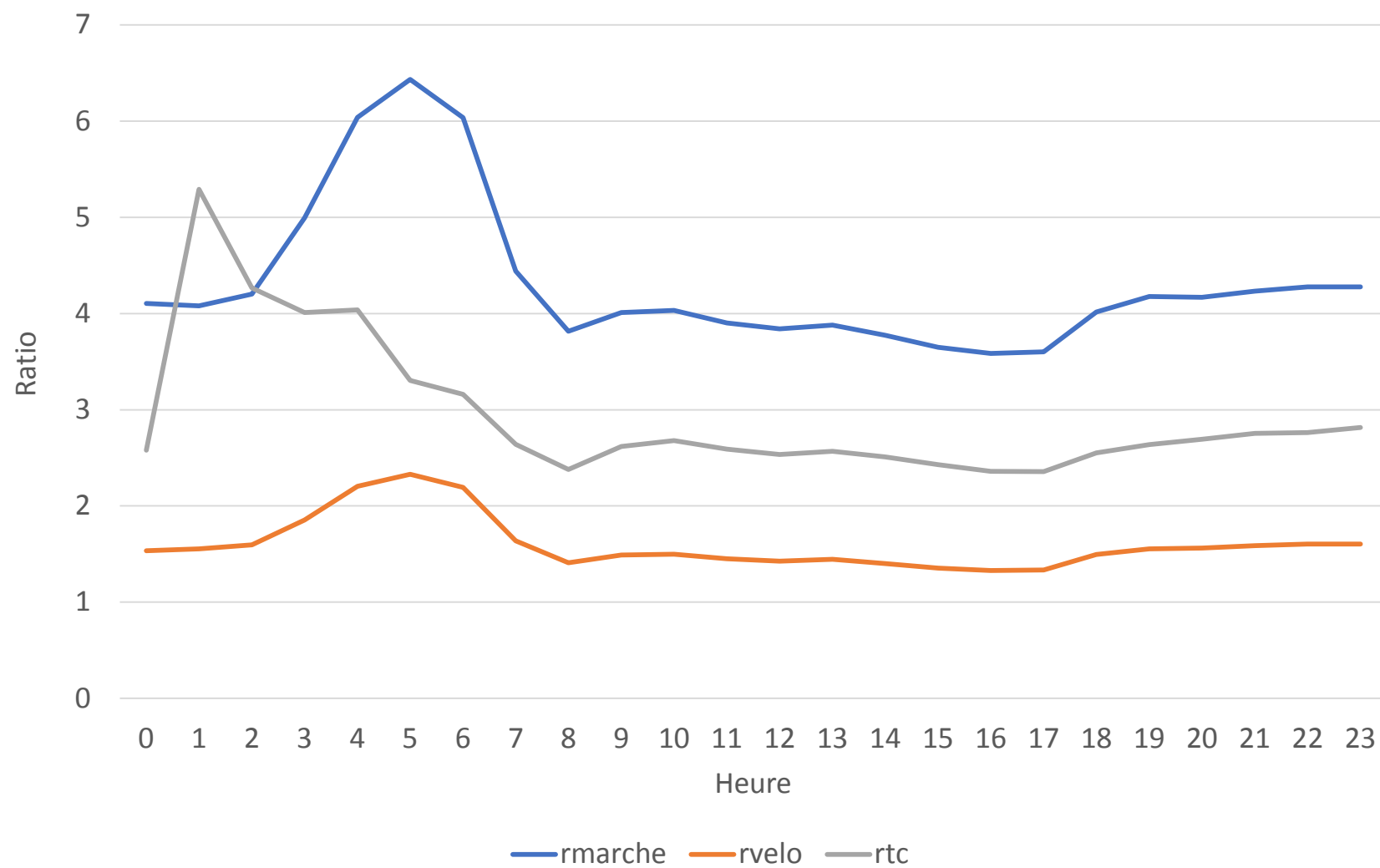


# Analyse de compétitivité (199 696 observations)

|                                 | rTC            | rMarche        | rVélo          |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Moyenne</b>                  | <b>4.74</b>    | 4.17           | <b>1.54</b>    |
| <b>Ecart-Type</b>               | 1.42           | 2.14           | 0.74           |
| <b>Coefficient de variation</b> | <b>30.00 %</b> | <b>51.31 %</b> | <b>48.05 %</b> |

Avec un coefficient de variation relativement faible pour le ratio de compétitivité entre le transport collectif et le taxi, la distribution des ratios TC-Taxi se concentre plus vers leur moyenne. Ainsi, avec une moyenne élevée du ratio TC-Taxi, le taxi semble beaucoup plus compétitif que le TC dans la plupart des courses.

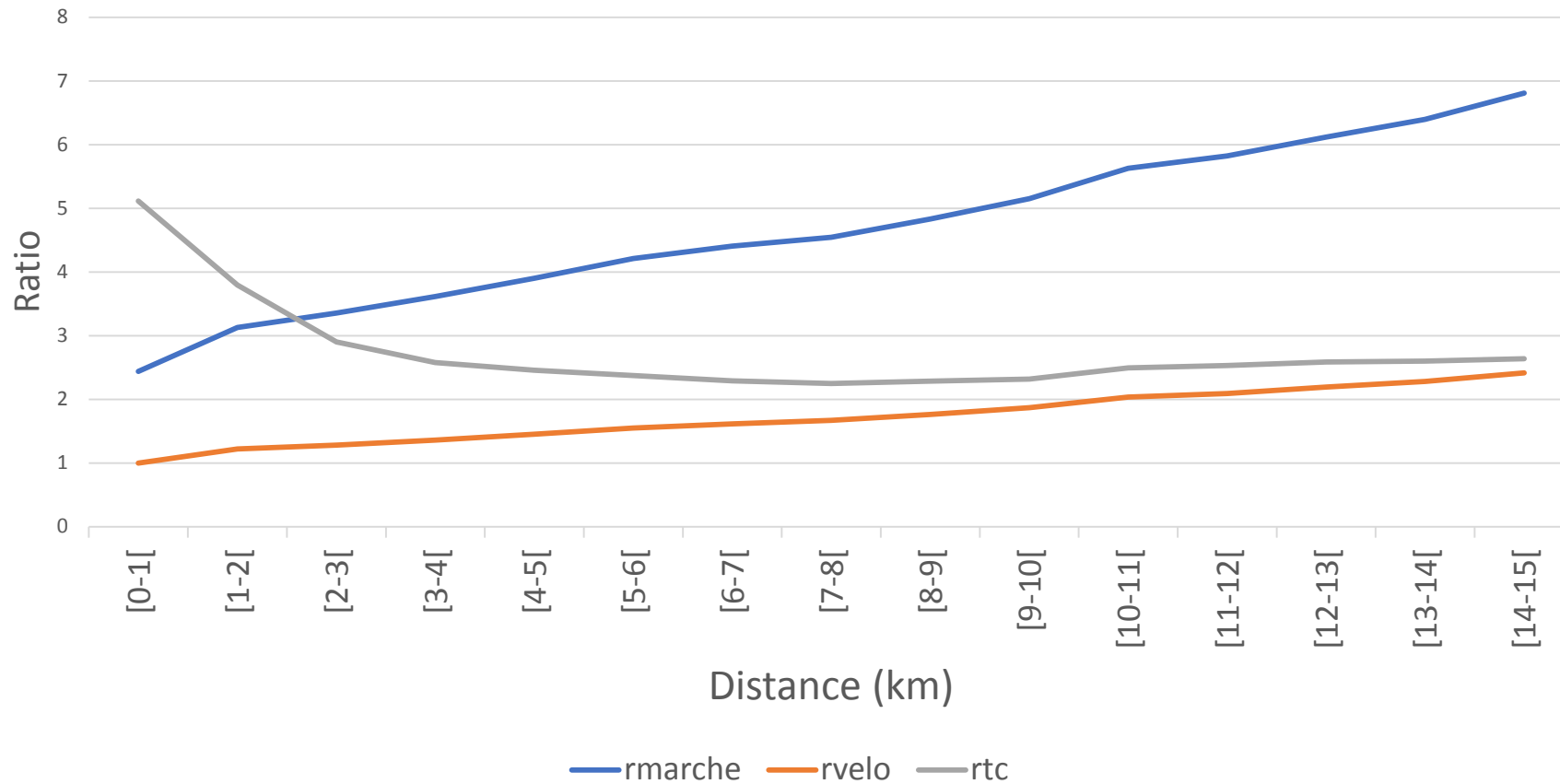
# Distribution des ratios par heure de départ



- Le ratio taxi-TC connaît un pic à 2h du matin
- Le ratio taxi-marche ou taxi-vélo connaît un extremum à 5h du matin

En fait, les distances de déplacements taxi sont plus longues entre 1h-4h

# Distribution des ratios en fonction de la distance de la course de taxi



Plus la course est longue, plus le ratio de compétitivité marche ou vélo augmente.

On remarque également une distance seuil pour le vélo

$$1 \text{ km} \leq d_{s/\text{vélo}}$$

# Conclusion

Prochaines analyses



Plus de 80% des courses ont soit une distance inférieure à 10 km ou un temps de parcours inférieur à 20 min



Près de 80 % des courses avaient au moins une alternative



50 % des courses ont au moins 4 alternatives parmi les modes considérés



Les véhicules en libre-service et le vélo (personnel) sont les deux alternatives les plus fréquemment disponibles pour les courses de taxi

# Conclusions

# Prochaines étapes



Généraliser la fonction de temps de déplacement pour inclure les coûts de transport



Établir une typologie spatio-temporelle de déplacements par ratio de compétitivité



Développer un modèle de choix modal par l'intégration de plusieurs sources de données

# Références

- Austin, A. B. J. (2011). *The taxicab as Public Transportation in Boston*. (Massachusetts Institute of Technology)
- Faghieh-Imani, A., Anowar, S., Miller, E. J., & Eluru, N. (2017). Hail a cab or ride a bike? A travel time comparison of taxi and bicycle-sharing systems in New York City. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101, 11-21. doi:10.1016/j.tra.2017.05.006
- Hochmair, H. (2016). Spatio-temporal Pattern Analysis of Taxi Trips in New York City. 1-20.
- Li, L., Wang, S., Li, M., & Tan, J. (2018). Comparison of travel mode choice between taxi and subway regarding traveling convenience. *Tsinghua Science and Technology*, 23, 135-144. doi:10.23919/TST.2018.8329108
- Li, M., Dong, L., Shen, Z., Lang, W., & Ye, X. (2017). Examining the interaction of taxi and subway ridership for sustainable urbanization. *Sustainability (Switzerland)*, 9, 1-12. doi:10.3390/su9020242
- Martel Poliquin, É. (2012). *Mieux comprendre les déterminants du choix modal* (Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal). Tiré de <https://publications.polymtl.ca/904/>
- Pnevmatikou, A. M., Karlaftis, M. G., & Kepaptsoglou, K. (2015). Metro service disruptions: how do people choose to travel? *Transportation*, 42, 933-949. doi:10.1007/s11116-015-9656-4
- Pelletier-Grenier, P. (2018). *Modélisation de l'impact de la performance des modes actifs et collectifs sur le choix modal* (Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal). Tiré de <https://publications.polymtl.ca/3047/>
- Qian, X., & Ukkusuri, S. V. (2015). Spatial variation of the urban taxi ridership using GPS data. *Applied Geography*, 59, 31-42. doi:10.1016/j.apgeog.2015.02.011
- Wang, F., & Ross, C. L. (2017). New potential for multimodal connection: exploring the relationship between taxi and transit in New York City (NYC). *Transportation*, 1-22. doi:10.1007/s11116-017-9787-x
- Welch, T. F., Gehrke, S. R., & Widita, A. (2018). Shared-use mobility competition: a trip-level analysis of taxi, bikeshare, and transit mode choice in Washington, DC. *Transportmetrica A: Transport Science*, 9935. doi:10.1080/23249935.2018.1523250



# Merci!

Merci au BTM et à Revenus Québec pour leur contribution aux recherches sur le taxi  
Merci à Taxi Diamond pour l'accès aux données pour fins de recherche  
Recherche financement en partie par la Chaire de recherche du Canada sur la mobilité des personnes

