

La fiabilité des correspondances en bus

Yuxuan Wang, Catherine Morency, Martin Trépanier
Polytechnique Montréal



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**



Motivation

- La fiabilité est importante pour les opérations et l'expériences des usagers
- Les correspondances sont nécessaires pour accéder à un plus grand nombre de destinations
- Utiliser et intégrer les données automatisées et existantes
- Améliorer la fiabilité



Revue de littérature

- Les usagers planifient leurs voyages selon des pires scénarios pour arriver à l'heure
- Les études sont concentrées sur les temps de parcours total des usagers
 - Temps de parcours additionnel
 - Temps d'attente additionnel
 - Buffer times...
- Les études de correspondance sont basées sur les modèles et les simulations
- Ces indicateurs ne sont pas mis à jour fréquemment, et ils sont difficiles à appliquer pour la planification

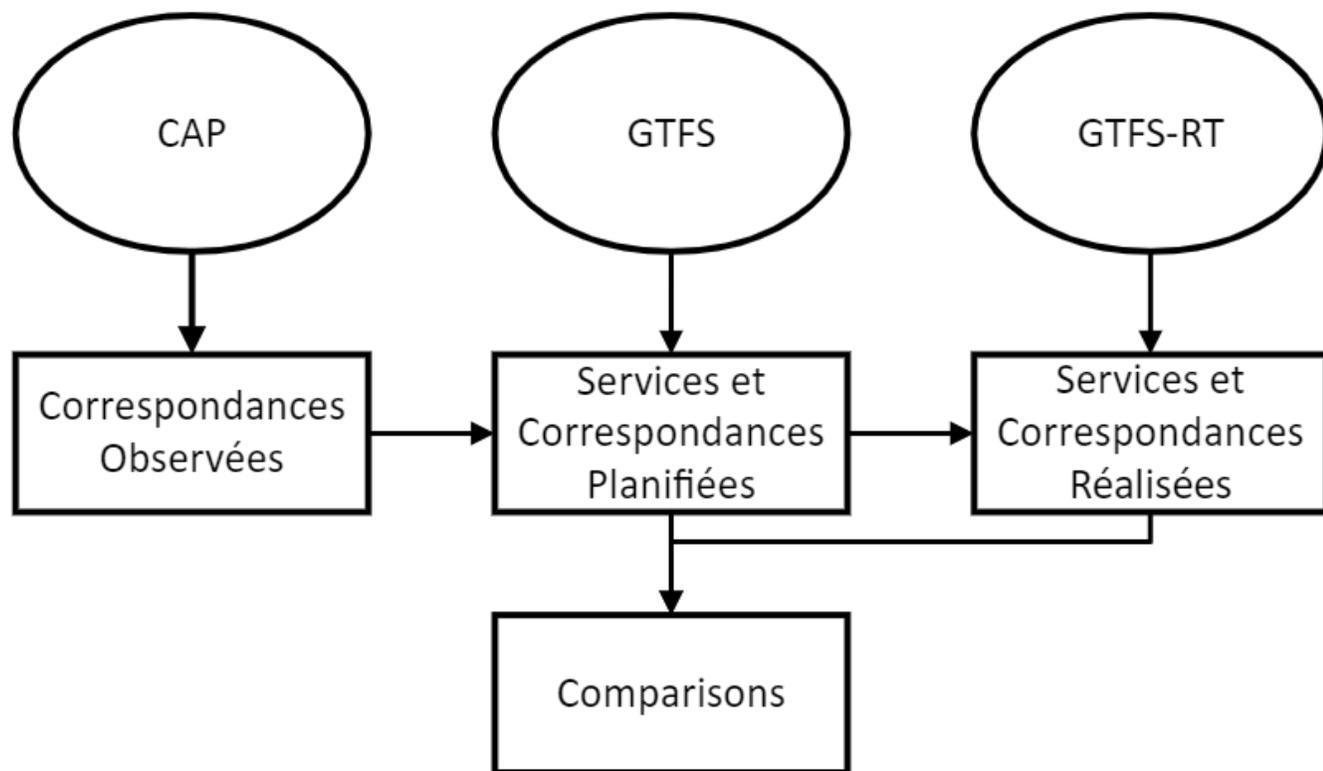


Idée / Questions

- Il faut identifier les sources des retards
- Il faut relier les indicateurs des usagers et les indicateurs opérationnels
- Comment les écarts par rapport à l'horaire affectent-ils les temps de correspondances, et par extension les temps de déplacements, des usagers de transport en commun ?



Cadre de recherche

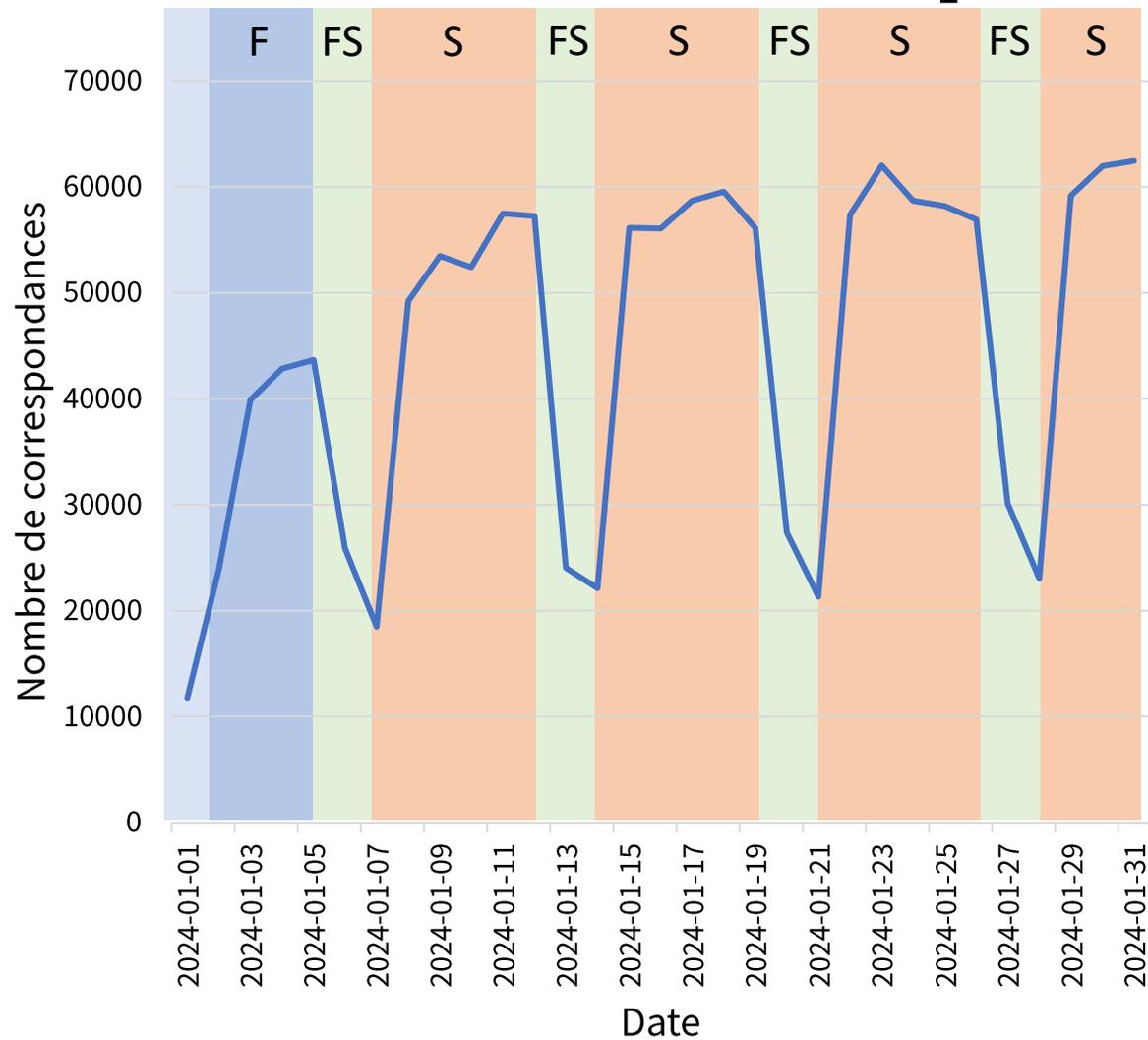


Méthodes

- Donnée STM: Jan 2024
- Estimations OD
 - Assignations de route, directions, et ID de voyage pour chaque transaction
 - Assignations de destinations selon les critères
 - Algorithme séquentiel (correspondances, chaîne de déplacement...)
 - Algorithme probabiliste non-séquentiel (selon les infos historiques)
- Concentrer sur les correspondances bus-bus
- Comparer les voyages planifiés et réalisés selon les IDs de voyage



Nombre de correspondance observé

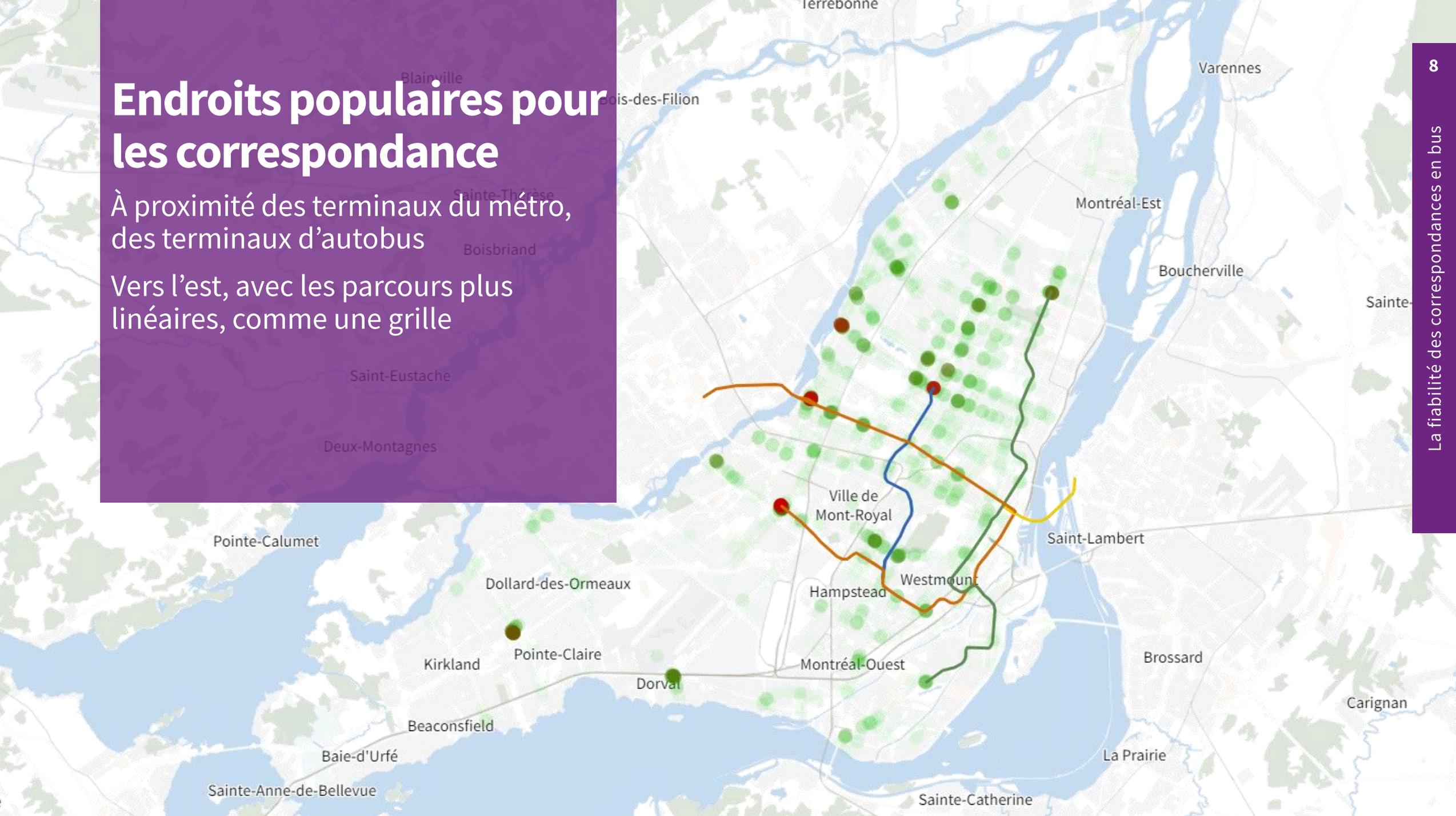


- Similaire avec la variation d'achalandage totale
- Moins de correspondances
 - Fin de semaine (FS)
 - Période de fête (F)

Endroits populaires pour les correspondances

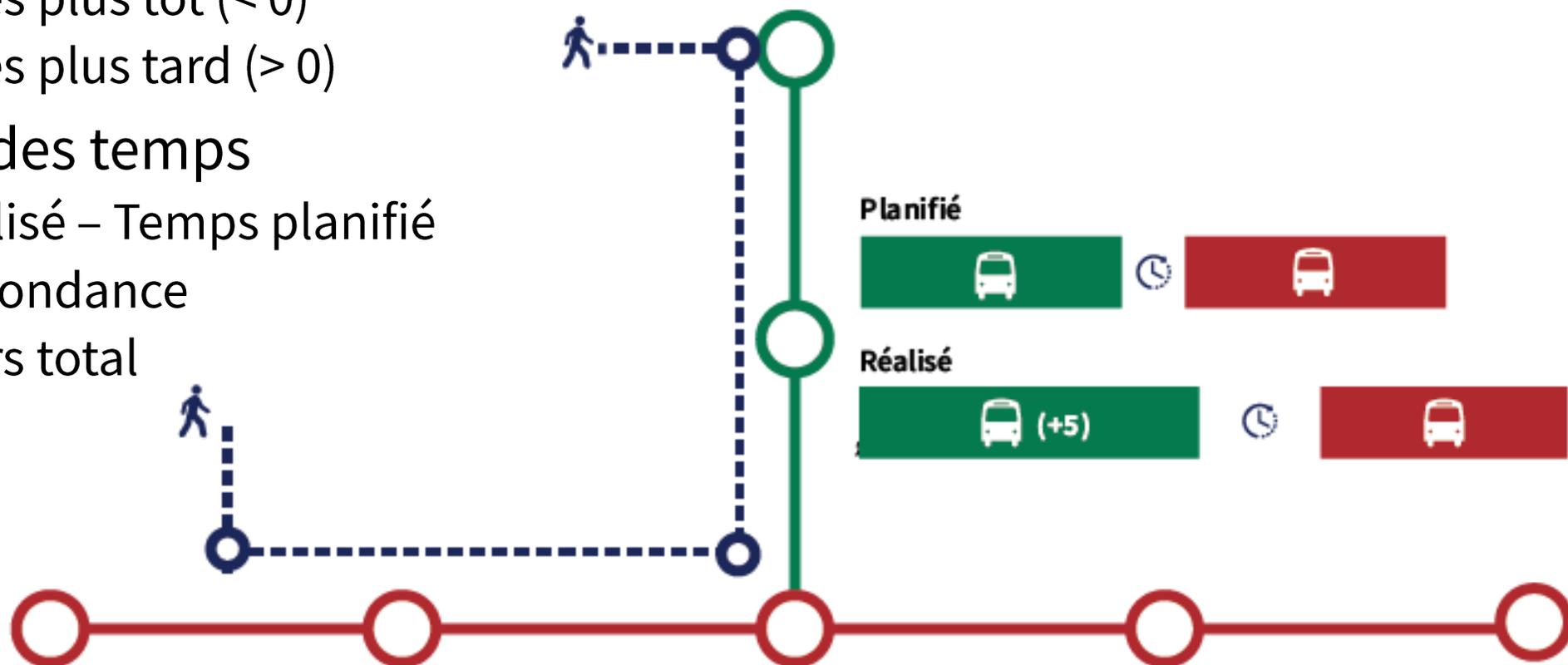
À proximité des terminaux du métro,
des terminaux d'autobus

Vers l'est, avec les parcours plus
linéaires, comme une grille

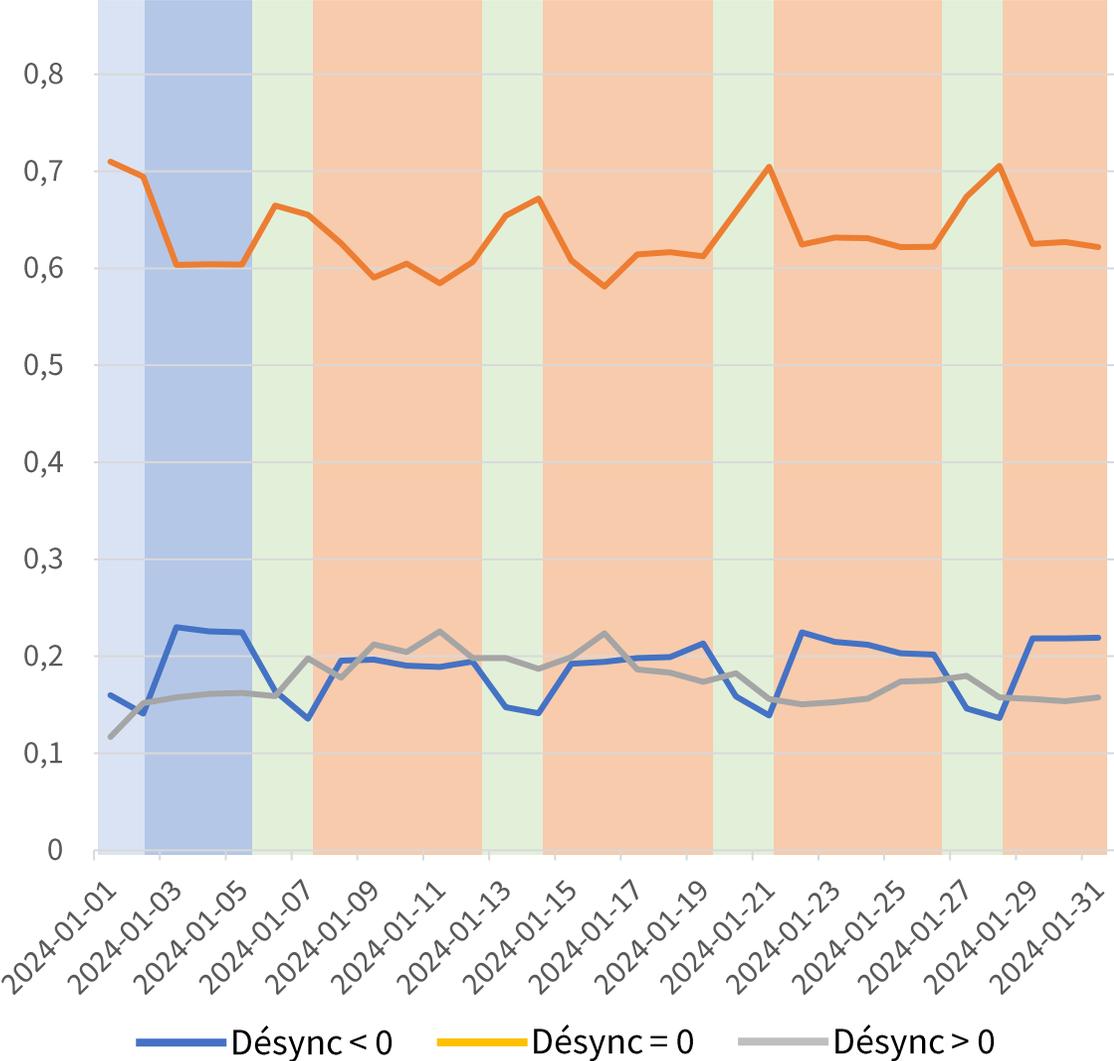


Indicateurs – Fiabilité

- Degré de désynchronisation
 - Est-ce que nous sommes sur le voyage prévu?
 - Les voyages plus tôt (< 0)
 - Les voyages plus tard (> 0)
- Différences des temps
 - Temps réalisé – Temps planifié
 - de correspondance
 - de parcours total



Degré de désynchronisation



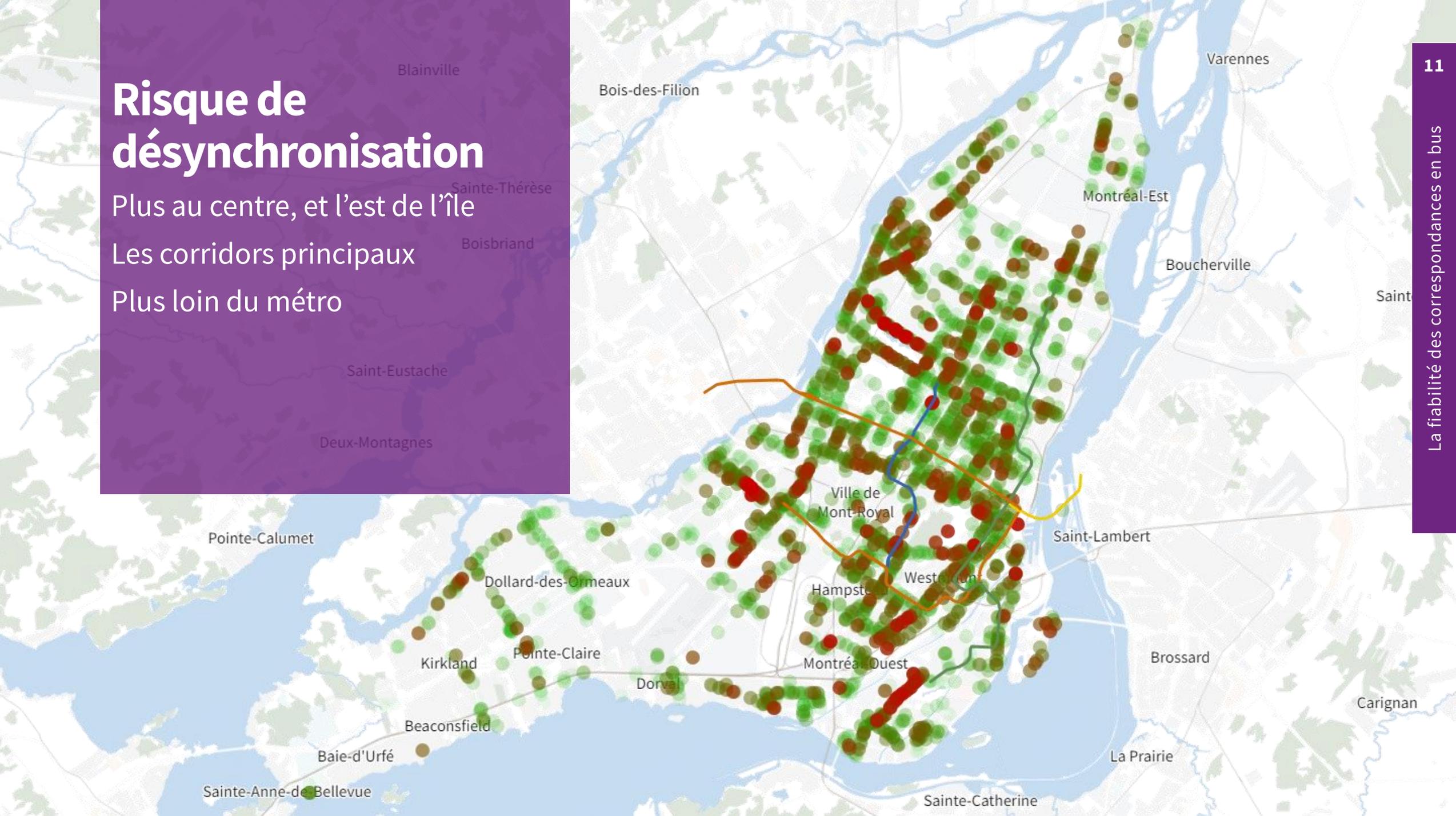
- ~60% de correspondance est réaliser comme prévu
- Mais, ~85% de bus arrive à l'heure
- Insuffisant d'analyser seulement les indicateurs opérationnels pour comprendre les expériences des usagers
- Moins de désynchronisation les fins de semaine
- Plus en avances pendant les fêtes

Risque de désynchronisation

Plus au centre, et l'est de l'île

Les corridors principaux

Plus loin du métro

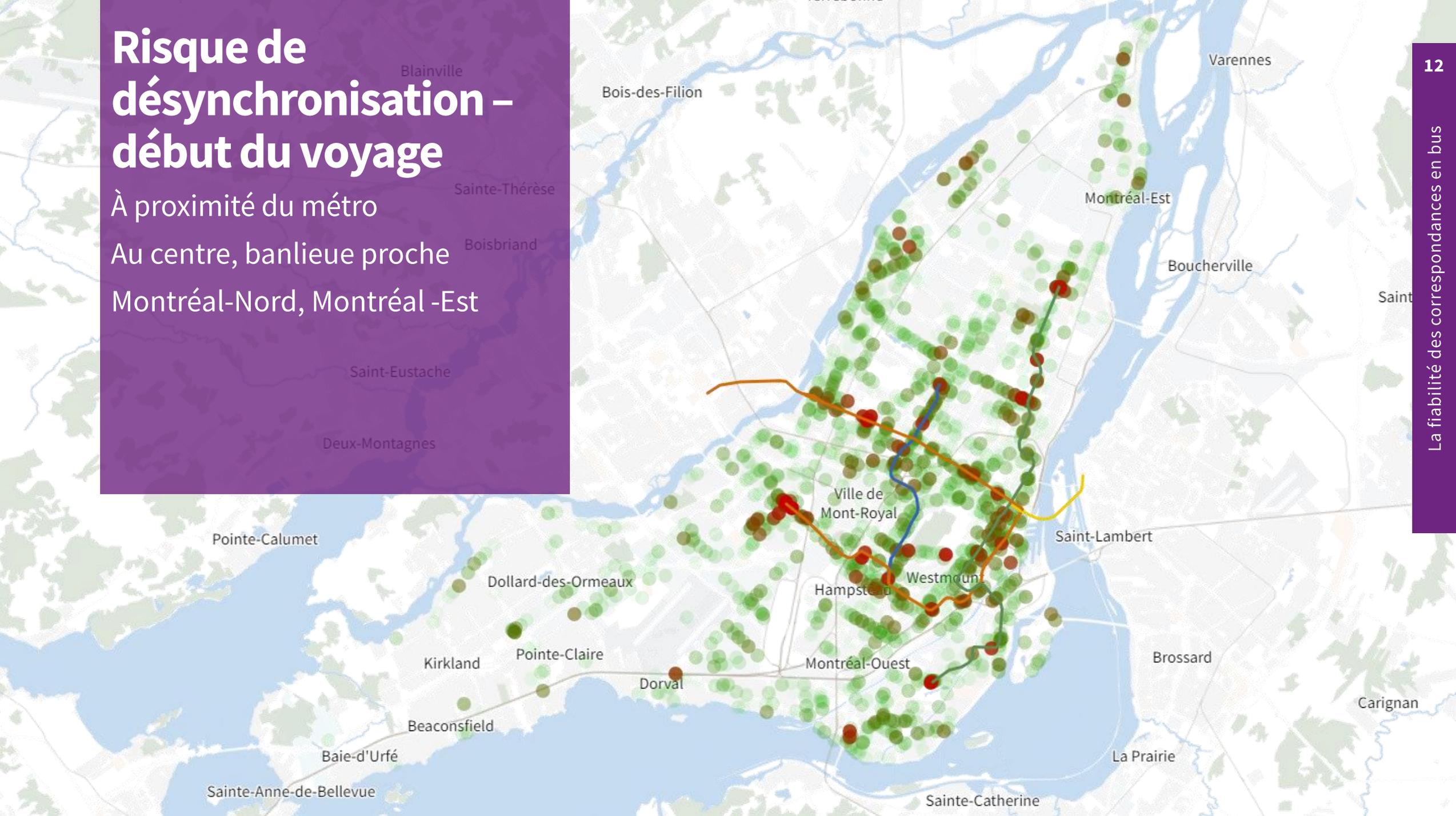


Risque de désynchronisation – début du voyage

À proximité du métro

Au centre, banlieue proche

Montréal-Nord, Montréal -Est



Pourquoi désynchronisation < 0

		Voyage reçu une correspondance		
		En avance	À l'heure	En retards
Voyage généré une corresp.	En avance	0.01	0.34	0.05
	À l'heure	0.00	0.42	0.15
	En retards	0.00	0.00	0.02

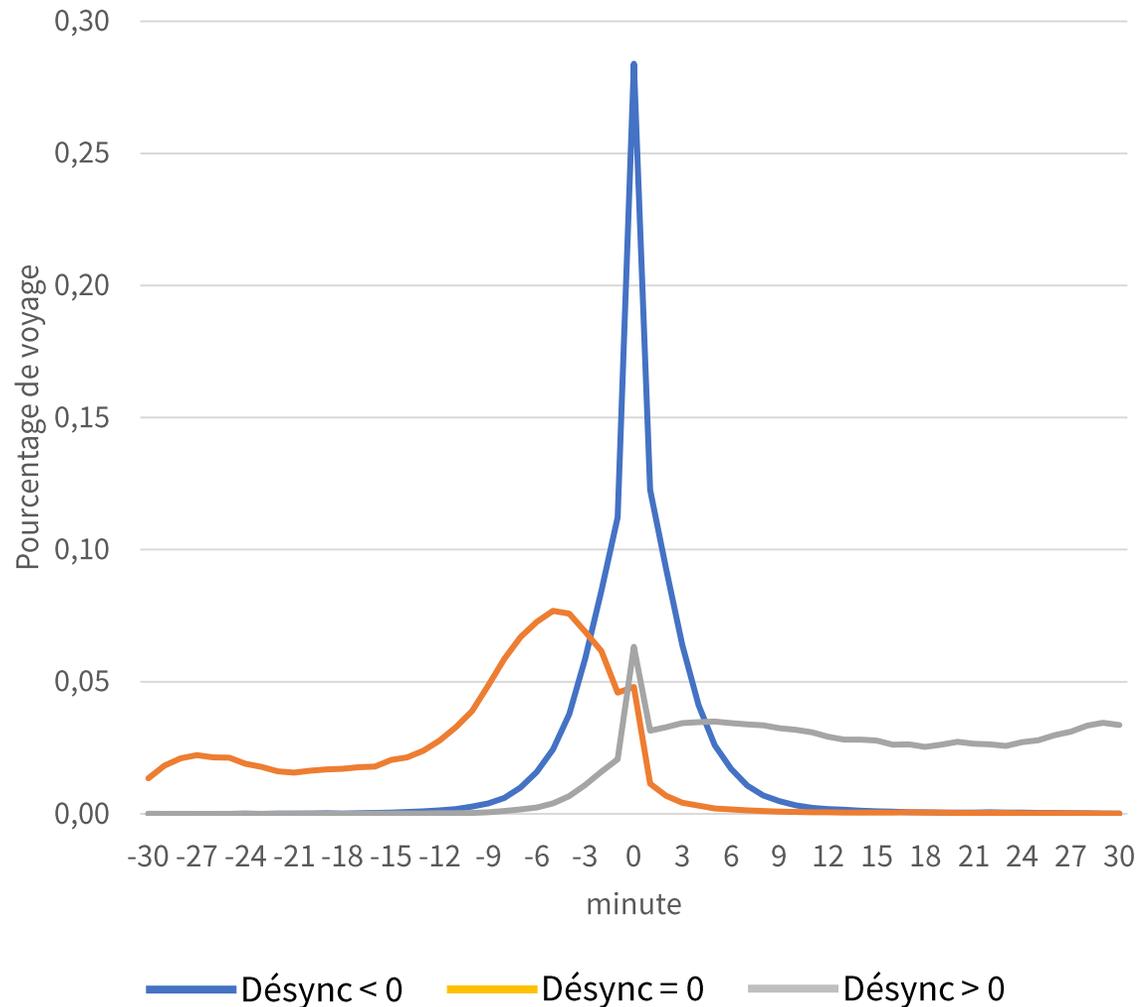
- Si on a pu prendre le bus qui devrait partir devant nous selon les horaires:
 - 42% les deux bus sont à l'heure
 - 34% le bus qui a généré une correspondance est en avance
 - 15% le bus qui a reçu une correspondance est en retard

Pourquoi désynchronisation > 0

		Voyage reçu une correspondance		
		En avance	À l'heure	En retards
Voyage généré une corresp.	En avance	0.01	0.05	0.01
	À l'heure	0.10	0.48	0.05
	En retards	0.01	0.24	0.04

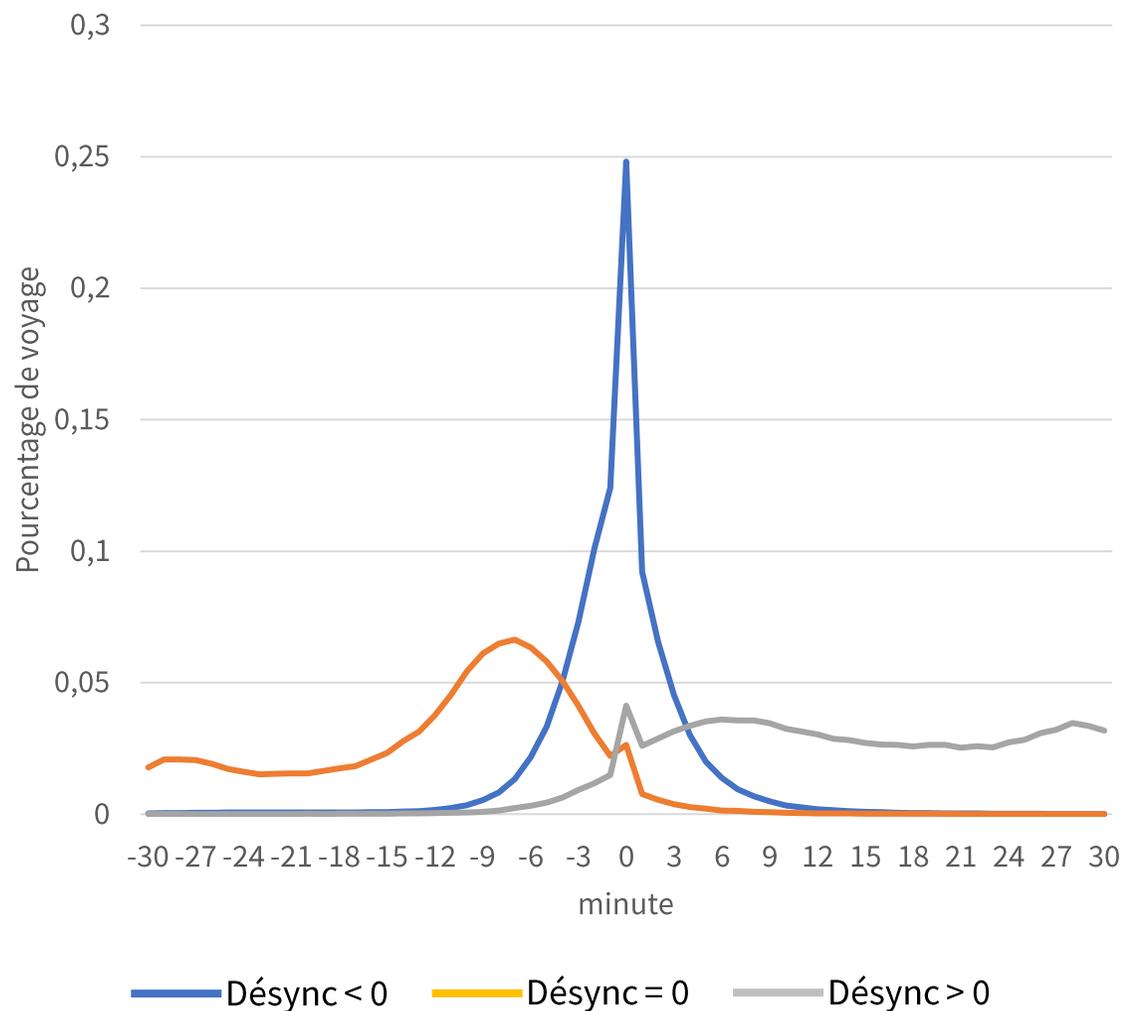
- Si on a pu prendre le bus qui devrait partir après nous selon les horaires:
 - 48% les deux bus sont à l'heure
 - 24% le bus qui a généré une correspondance est en retards
 - 10% le bus qui a reçu une correspondance est en avance
- Insuffisant d'analyser seulement les indicateurs opérationnels
- Il faut comprendre les conséquences pour ces désynchronisations

Différences des temps – Correspondances



- Comme prévu
 - la distribution est centrée autour de 0
- Plus tôt
 - le mode de distribution est autour de -5
- Plus tard
 - Le mode est 0
 - Probabilités similaires pour les autres valeurs

Différences des temps – Voyage



- Comme prévu
 - la distribution est centrée autour de 0
- Plus tôt
 - le mode de distribution est autour de -7, donc 2 minutes plus en avance
- Plus tard
 - Probabilités similaires pour toutes les valeurs
- Observations similaires
- Important de considérer le temps de correspondances et la synchronisation de bus

Conclusions

- Décrire les temps de correspondance des usagers en utilisant les données automatisées
- On peut améliorer les correspondances où les gens effectuent plus de correspondances
- On a analysé deux indicateurs proposés, la désynchronisation, et les différences des temps
- Insuffisant d'analyser seulement les indicateurs opérationnels
- Corrélation importante entre les temps de correspondances et les temps de voyage total des usagers



Limitations + Futur

- Travaux en cours (esp. les différences des temps)
- On va améliorer les données et analyser les variations spatiales et temporelles
- On ne sait pas si une désynchronisation est due aux usagers (prend un café...)
- Comprendre pourquoi les gens effectuent une correspondance ou pas



Merci! Questions?

Yuxuan Wang

Sous la supervision de:
Catherine Morency
Martin Trépanier

