

# Combien de voitures la ville peut-elle digérer sans tomber malade?

**Pre Catherine Morency, ing., Ph.D.**

**Titulaire de la Chaire Mobilité / Chaire de recherche du Canada sur la mobilité des  
personnes**

**Département des génies civil, géologique et des mines Polytechnique Montréal**

**Contributions de Hubert Verreault et Jean-Simon Bourdeau, associés de recherche**

# Plan

- Contexte
  - Impacts de la voiture
  - Quelques constats aberrants
- Objectifs
- Méthodologie générale
- Scénarios extrêmes
- Pistes de recherche

# Contexte

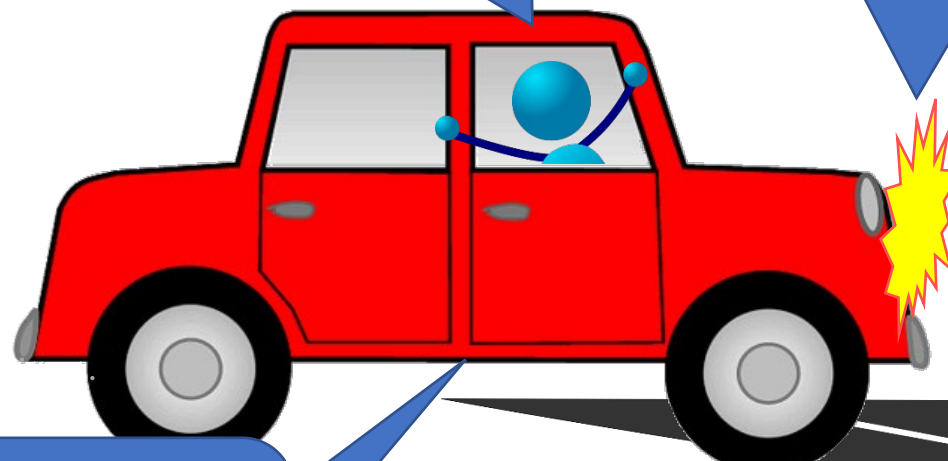
- Changements climatiques
- Pollution de l'air → plusieurs effets sur la santé
- Bruit

- Coûts de la congestion
- Budget des ménages
- Diminution de l'activité physique
- Étalement urbain

- Blessés de la route
- Insécurité des clientèles actives (marche, vélo) → réduction de l'activité physique

- Emprises pavées (îlots de chaleur, perméabilité, barrières)
- Appropriation de l'espace (autres usages possibles)

- Ressources naturelles non-renouvelables (construction et usage du véhicule)





# Quelques constats aberrants

# Les véhicules privés sont peu utilisés

- Selon l'enquête Origine-Destination 2013, on estime à 2.5 millions le nombre de véhicules possédés par les résidents de la Grande Région de Montréal
- En tenant compte de l'usage quotidien de ces véhicules par les ménages, c'est **25% de ces véhicules qui sont inutilisés** (*ne sont pas requis pour assurer les besoins de mobilité du ménage*) lors d'un jour moyen de semaine
- En outre, **chaque véhicule passe en moyenne 95% de son temps stationné**



Environ 20% de l'île de Montréal est pavé

# Et quand ils se déplacent, ils sont pratiquement vides...



Les voies existantes pourraient en effet TRANSPORTER PLUS DE PERSONNES...

En fait, sur une base quotidienne, le taux d'utilisation des sièges des automobiles privées est d'environ 22% !

Selon OD 2013 (Montréal), le taux d'occupation (pers/auto) varie un peu pendant la journée et est le **plus faible EN POINTE AM**

6h-9h	<b>1.12</b>
9h-12h	1.22
12-15h	1.20
15h-18h	<b>1.16</b>
18h-21h	1.28
21h-24h	1.12

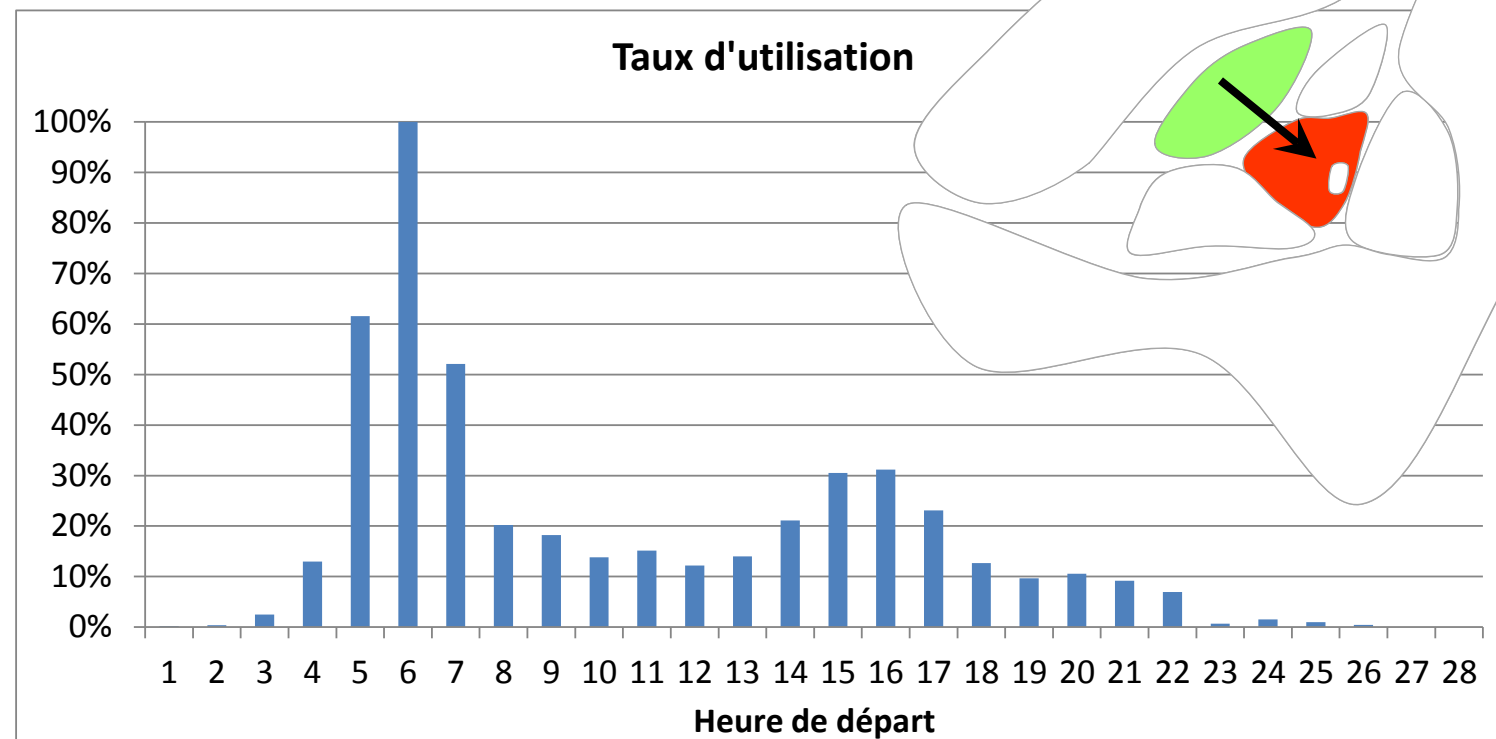
# Aussi: nos infrastructures routières sont mal valorisées

EXEMPLE: Laval vers Montréal

Si heure max = capacité:

**taux d'utilisation quotidien de la capacité véhiculaire est autour de 27%.**

Si on tient compte des sièges, occupés et vides, par véhicule, le taux d'utilisation est plutôt autour de 6% !!!



# La transformation du parc automobile amplifie les problèmes...

- De 2005 à 2015, la part de camions légers dans les véhicules de promenade **est passée de 24.5% à 34.2%**

Problème d'obésité spatiale et de glotonnerie en essence par personne!



La capacité de nos routes s'estime en véhicules « types ». On peut stationner plus de « Smart » que d'« Expedition » sur un même segment de rue... même logique pour la capacité de transport sur nos autoroutes

Ford expedition	5.25m	13.8 l/100 km
Grand caravan	5.07m	13.7 l/100 km
Honda accord	4.50m	8.2 l/100 km
Leaf	4.49m	électrique
Smart fortwo	2.70m	5.0 l/100 km

*Parmi les 10 véhicules les plus vendus au Québec en 2017, on trouve: Honda CR-V, Toyota RAV4, Nissan Rogue, GMC Sierra, Ram Pickups et Ford Série F (selon le site AutoMédia.ca)*



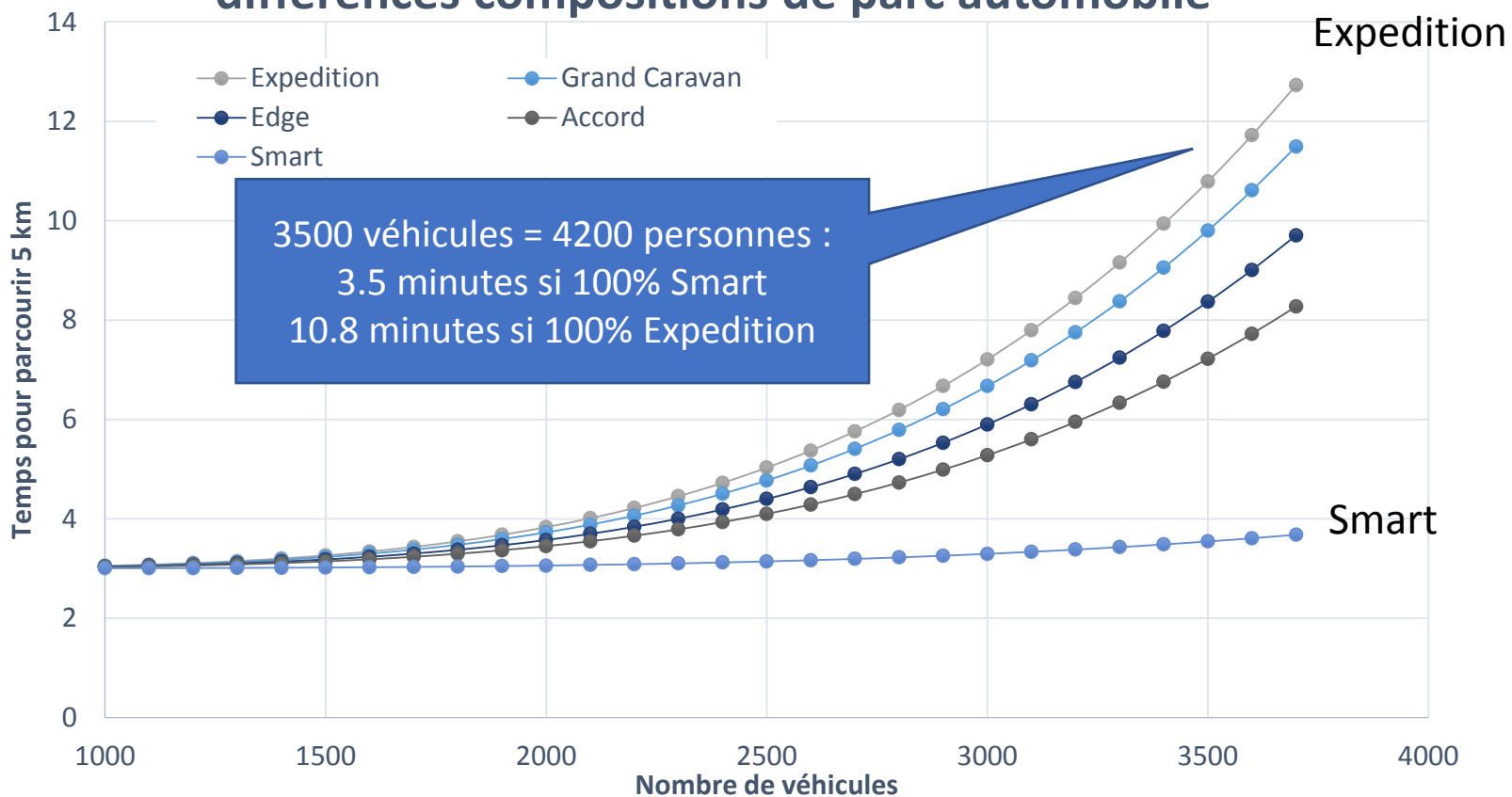
↓ capacité (pers) et ↑ congestion et ↑ I / km

**Estimation théorique:**

- Vitesse: 100 km/h
- Tronçon d'autoroute de 5 km
- Capacité: 2000 uvp/heure
- 1.2 personne/voiture
- Fonction de délai simple

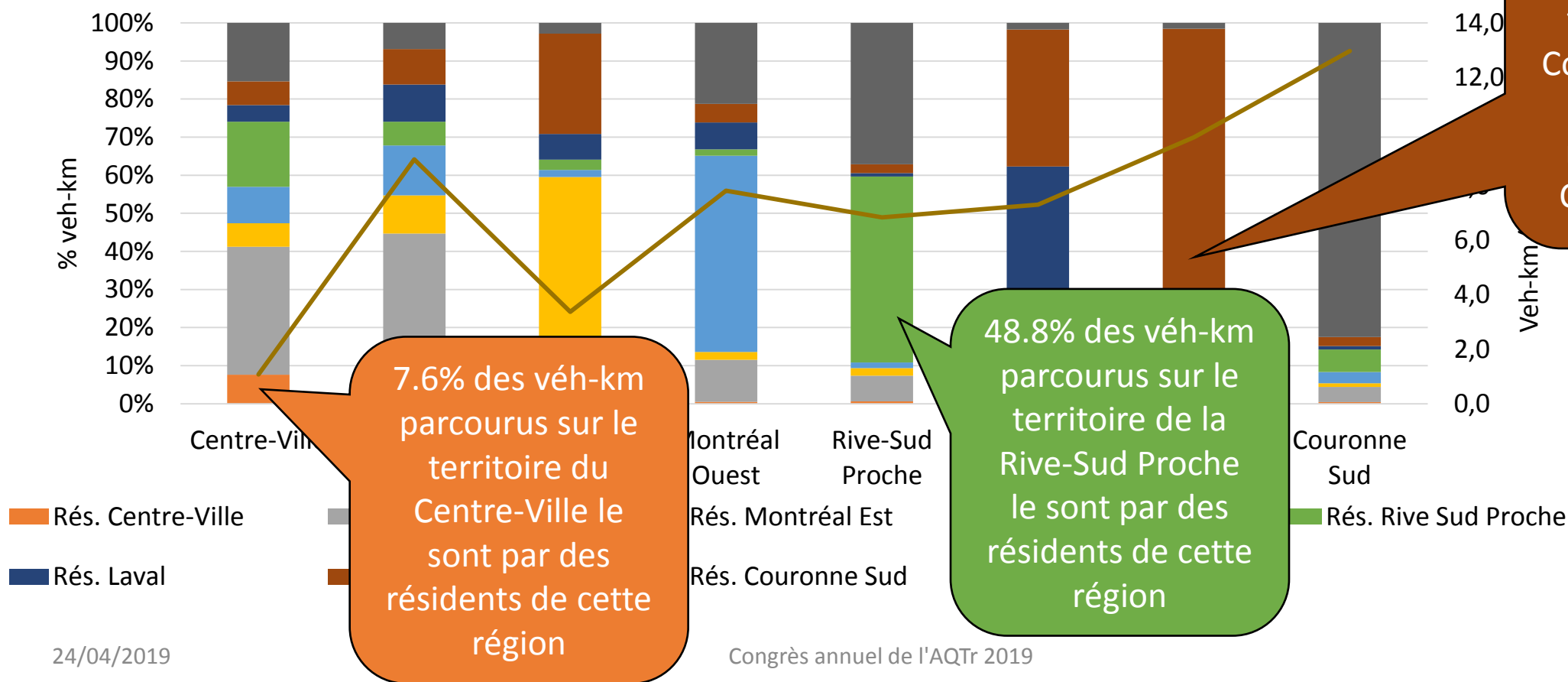
$$t = t_0 \left( 1 + 0.15 \left( \frac{Volume}{Capacité} \right)^4 \right)$$

Temps de déplacement pour parcourir 5 km sur une voie d'autoroute selon le débit de circulation pour différences compositions de parc automobile



# Et ceux qui génèrent des véh-km ne sont pas nécessairement ceux qui les subissent...

Part des véh-km parcourus quotidiennement sur les réseaux des différentes régions montréalaises selon la région de domicile du conducteur





# Objectifs et Méthodologie

# Objectifs

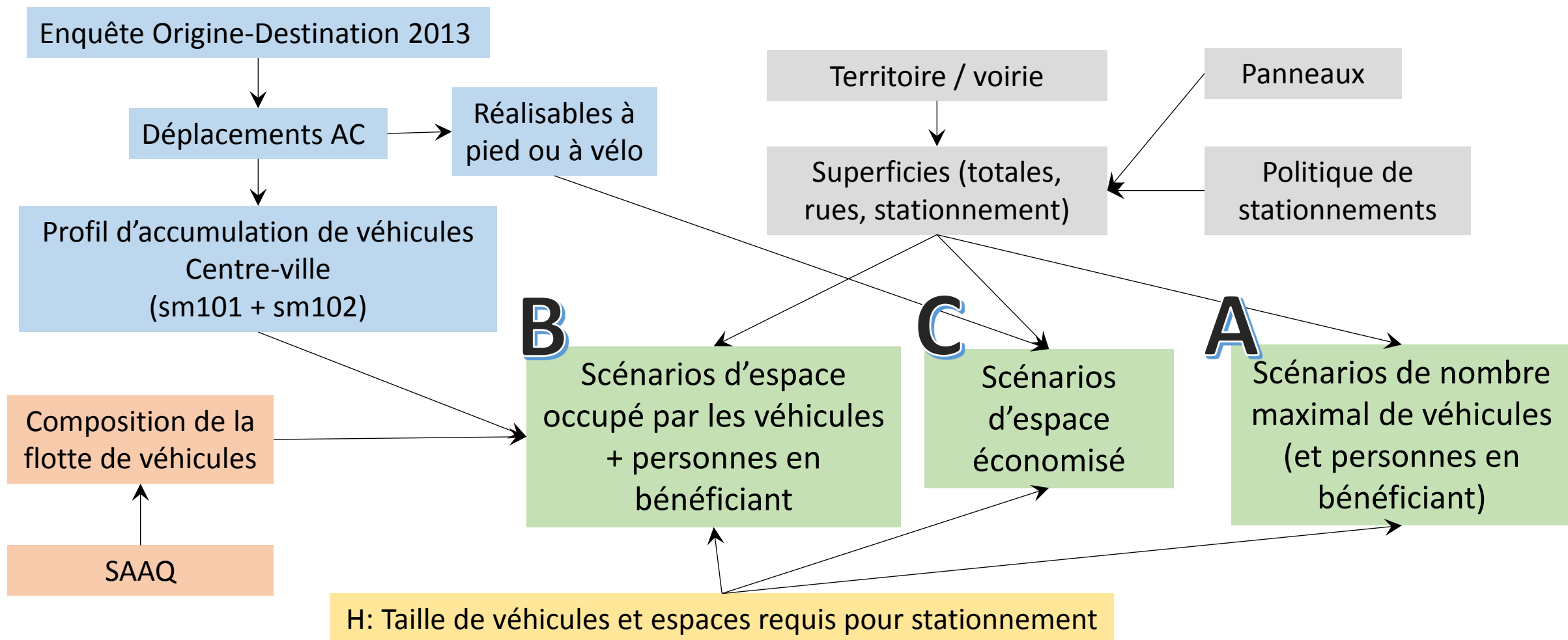
- Formuler l'enjeu de capacité
- Explorer la littérature pour l'estimation
- Identifier les principaux paramètres à considérer et les sources de données requises
- Expérimenter l'estimation à l'aide de scénarios simplifiés, sur un petit secteur
- Dresser les bases d'un projet de recherche sur la question, identifier notamment les impacts à intégrer à la mesure

Pour le moment: quel est le nombre maximum de véhicules que peut accueillir le centre-ville de Montréal?

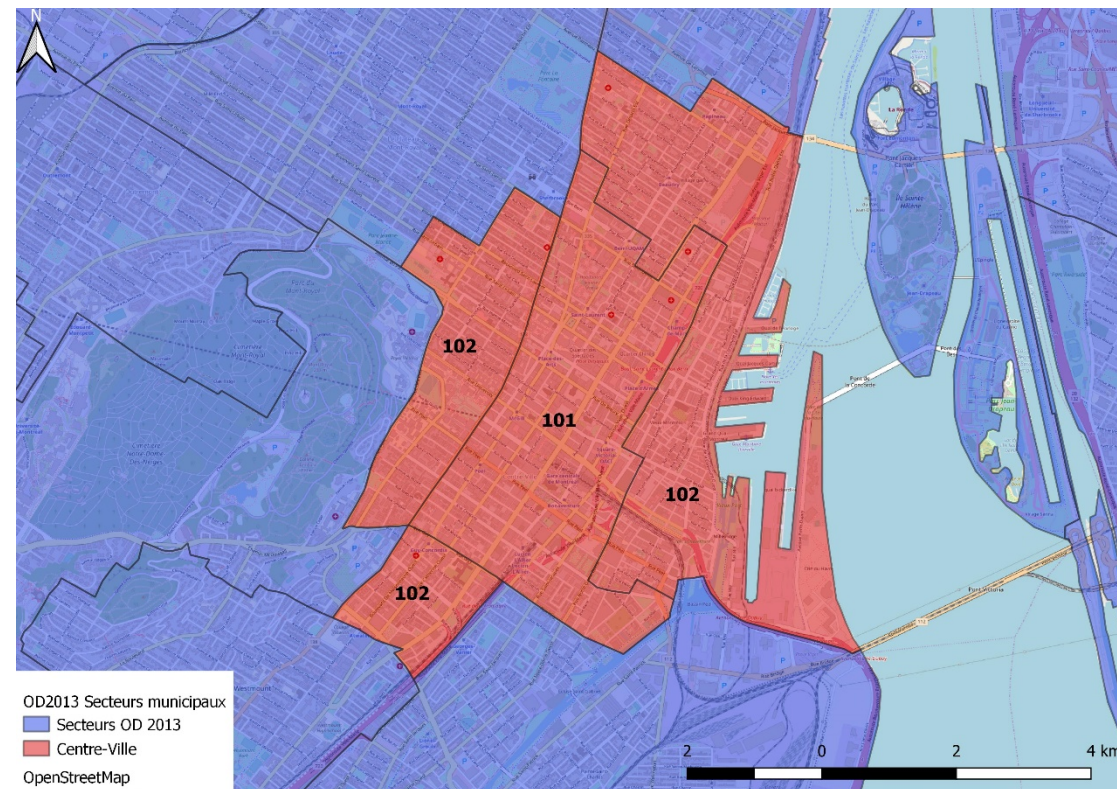
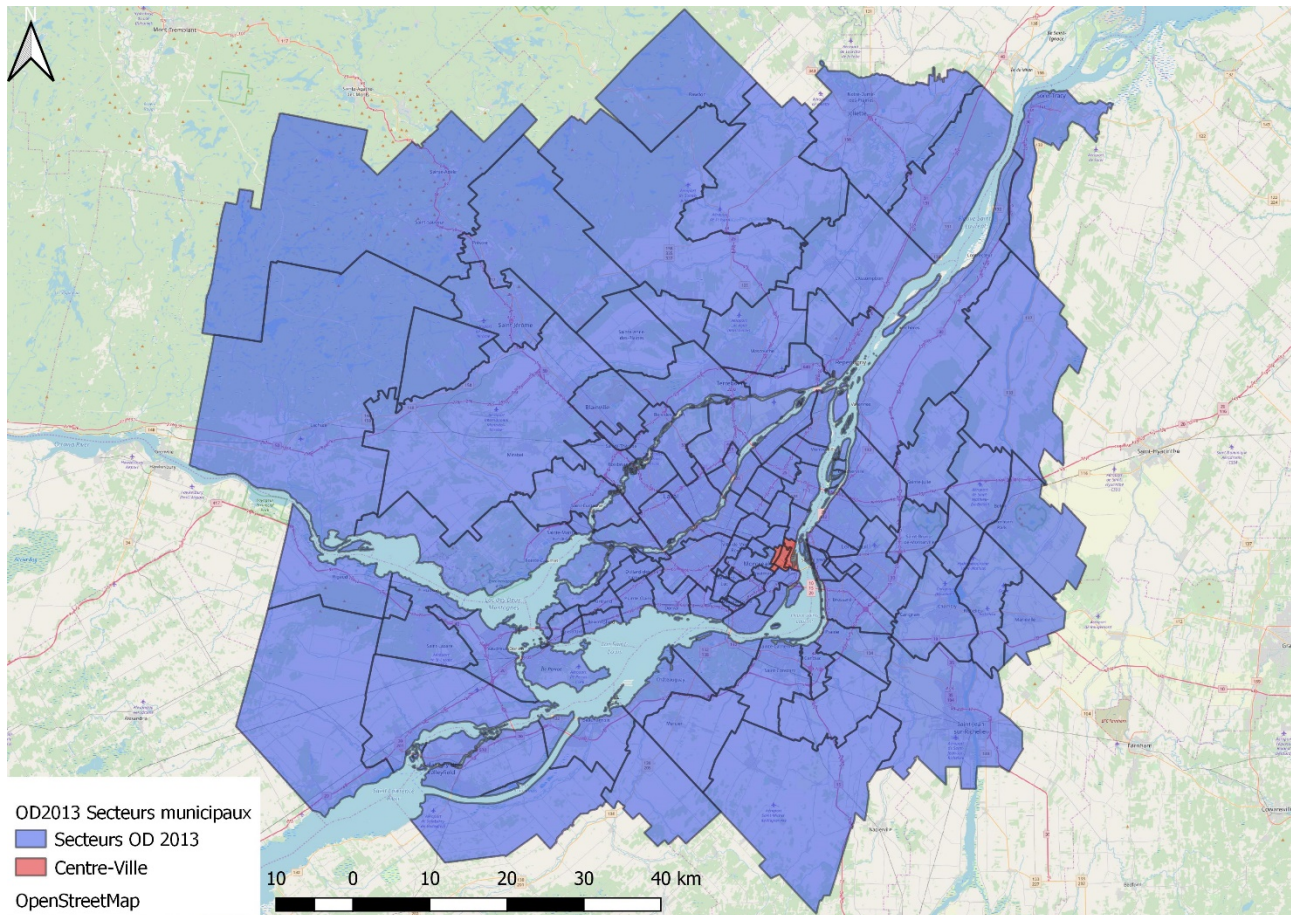
# Littérature... assez mince...

- La notion de **capacité** est définie pour les **infrastructures** routière (une voie d'autoroute, une intersection); on trouve de la littérature sur les impacts de la signalisation, les phasages des feux, la présence de passages piétons (HCM)
- Concept de capacité et habilité d'une ville à **répondre aux besoins de ses citoyens** (Capa<sup>2</sup>) (Mohamed, 2017)
- Rapport de Buchanan (1963) sur la **capacité environnementale** d'une ville → capacité d'une rue ou d'une surface à accommoder les véhicules qui circulent ou ceux stationnés → débit **maximal de véhicules afin de ne pas dépasser un seuil de polluants** (Tie-zhu et al. 2009)
- Concept de capacité d'un secteur = f(**capacité des rues à l'intérieur du secteur, capacité de stationnement, capacité des approches**) → nombre maximum de véhicules qui peuvent, dans une plage horaire, se stationner ou circuler dans un secteur (Hassan et al. 2011)

# Méthodologie générale



# Territoire pour fins d'expérimentation



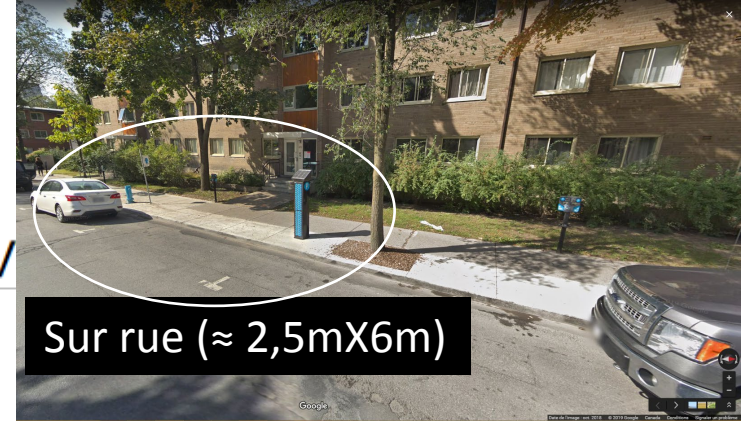
# A



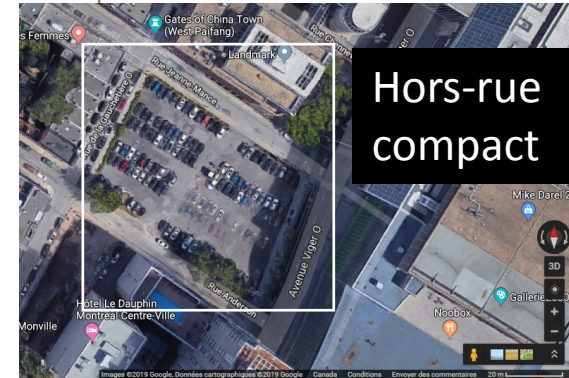
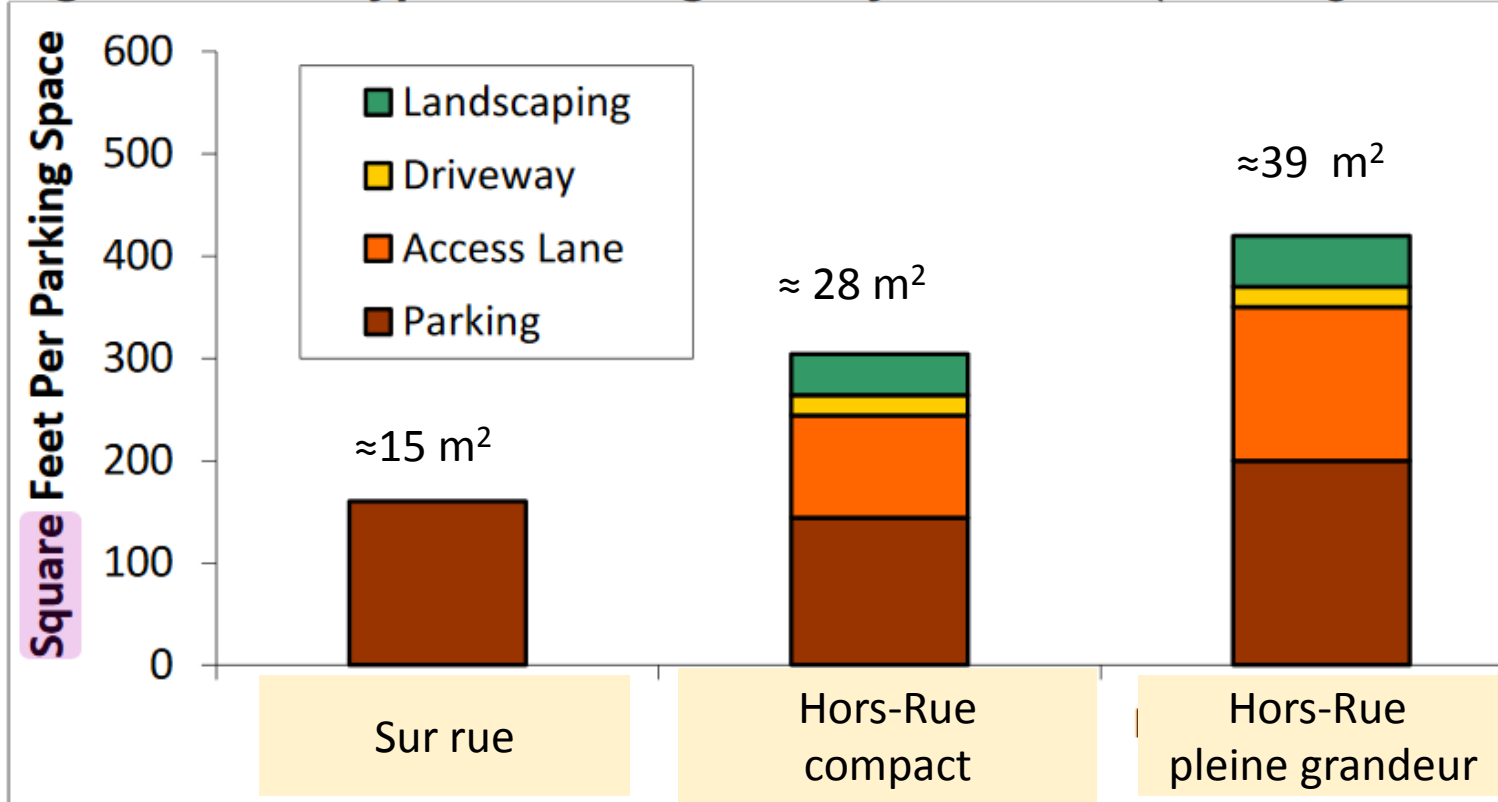
## Scénarios d'occupation de l'espace

35%

- Superficie SM101 + SM102 = 10.159 km<sup>2</sup>



**Figure 3** Typical Parking Facility Land Use ("Parking Evaluation," V





# A



## Scénarios d'occupation de l'espace

35%

- Superficie SM101 + SM102 = 10.159 km<sup>2</sup>

- Si **toute la surface** est remplie de véhicules:

Véhicules	Long. (m)
Petit véhicule	2.70
Véhicule standard	4.50
Gros SUV	5.40

Nombre de véhicules	Nombre maximal	Sur Rue	Hors-rue compact	Hors-rue pleine grandeur
Petits véhicules	2 213 290	1 138 655	607 282	433 773
Véhicules standards	1 254 198	683 193	364 369	260 264
Gros SUVs	940 648	569 327	303 641	216 887

# Scénarios d'occupation de l'espace

- Et si tout le réseau routier était rempli de véhicules?
- Surface totale des voies (stat + circu.): 1.95 km<sup>2</sup> → **19.2% de la superficie totale du centre-ville**
  - 13.4% sont des voies de circulation
  - 5.8% sont des voies de stationnement

## Taux d'occupation

6h-9h	<b>1.12</b>
9h-12h	1.22
12-15h	1.20
15h-18h	<b>1.16</b>
18h-21h	1.28
21h-24h	1.12

Nombre de véhicules	Voies de circulation	Voies de stationnement	Total
Petits véhicules	137 870	70 905	208 775
Véhicules standards	89 210	45 879	135 090
Gros SUVs	75 829	38 998	114 826

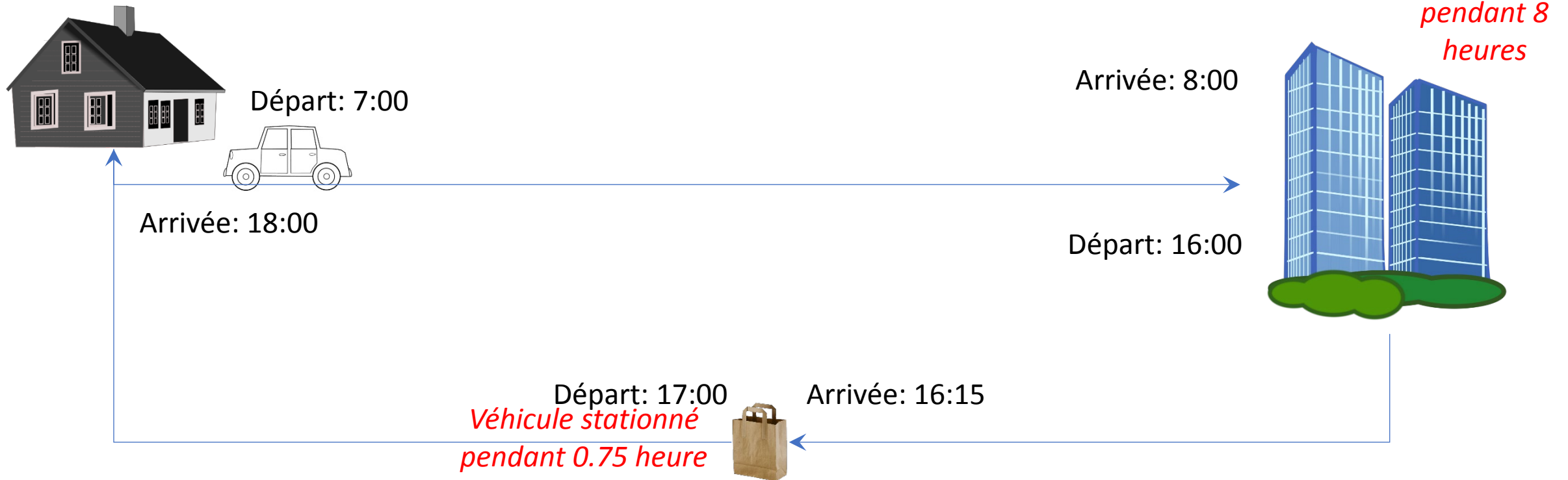
# B



## Espace occupé selon OD

- Construction de profils d'accumulation de véhicules

-  déplacement AC → suivi du véhicule à travers le temps et l'espace



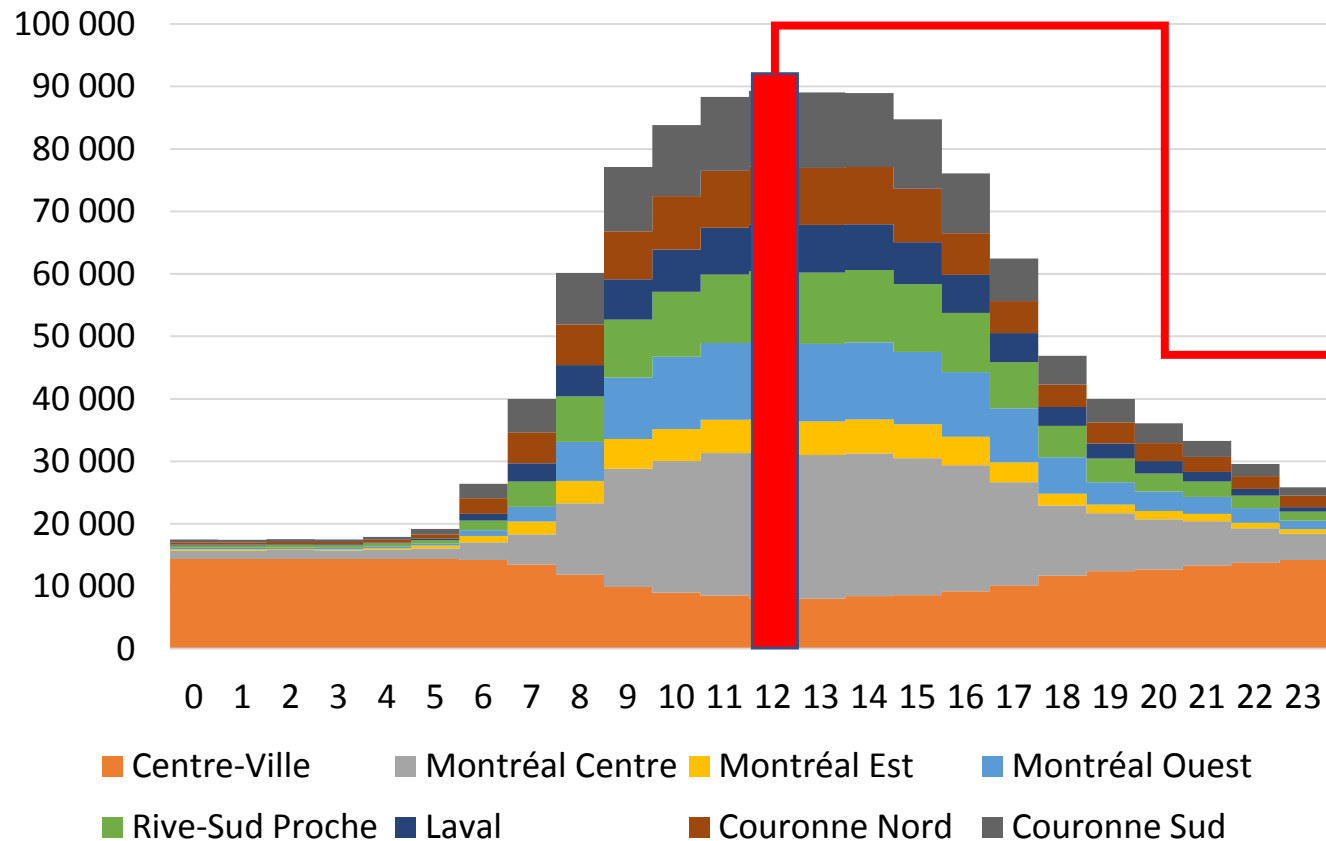
# Espace occupé selon OD

- Profils d'accumulation de véhicules
  - Suivi des déplacements AC à travers la journée et cumul des véhicules stationnés au centre-ville
  - Différents scénarios d'occupation d'espace:
    - Sur voies de stationnement / Sur total des voies
    - Selon type de véhicule (petits / standards / gros VUS)
  - Identification du lieu de domicile des véhicules occupant de l'espace



## Espace occupé selon OD

Cumul du nombre de véhicules stationnés au CV selon la région de domicile du conducteur



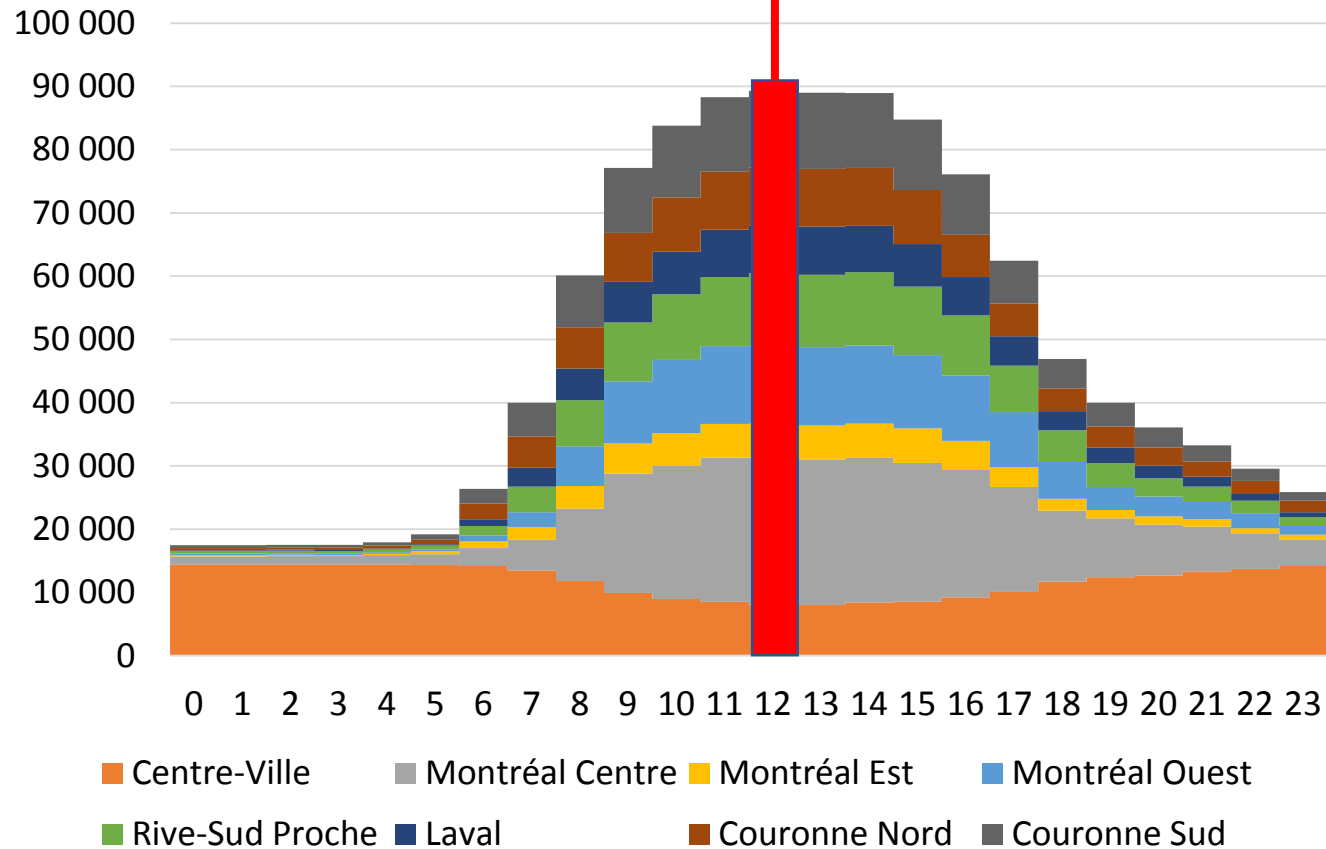
À MIDI: % de l'espace occupé par les véhicules selon le lieu de domicile du conducteur

Centre-Ville	9%
Montréal Centre	26%
Montréal Est	6%
Montréal Ouest	14%
Rive-Sud Proche	13%
Laval	8%
Couronne Nord	10%
Couronne Sud	14%

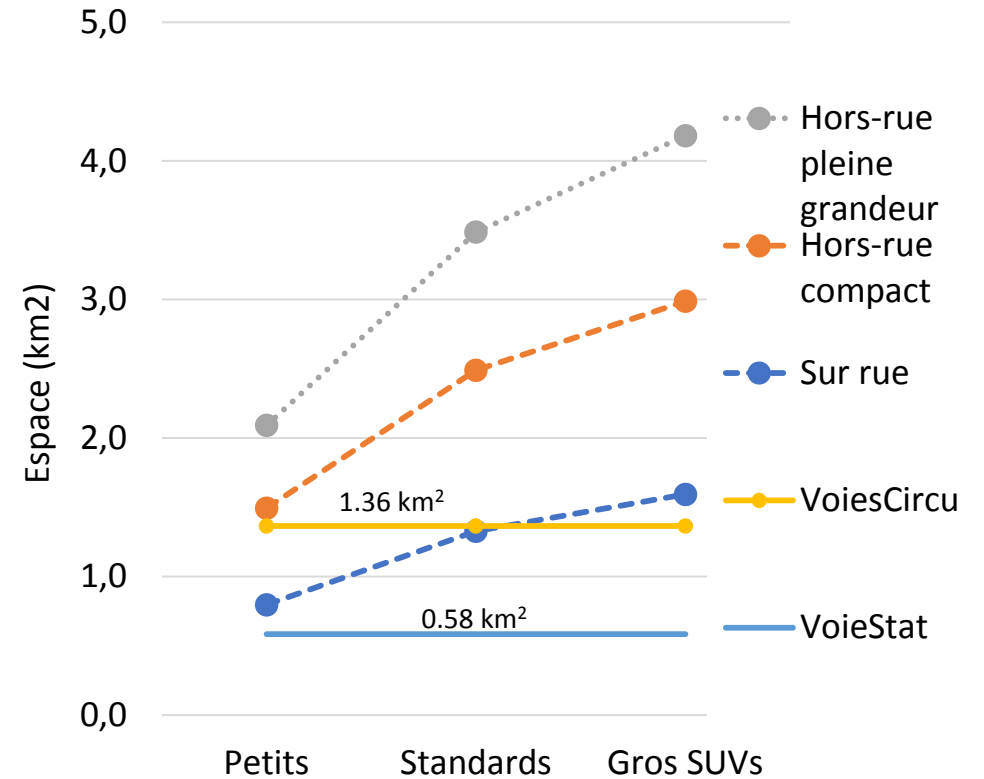
*Ces % varient selon la taille des véhicules utilisés par les conducteurs des différentes régions*

## Espace occupé selon OD

Cumul du nombre de véhicules stationnés au CV selon la région de domicile du conducteur



Espace requis pour stationner tous les véhicules à MIDI:



# B

## Espace occupé selon OD



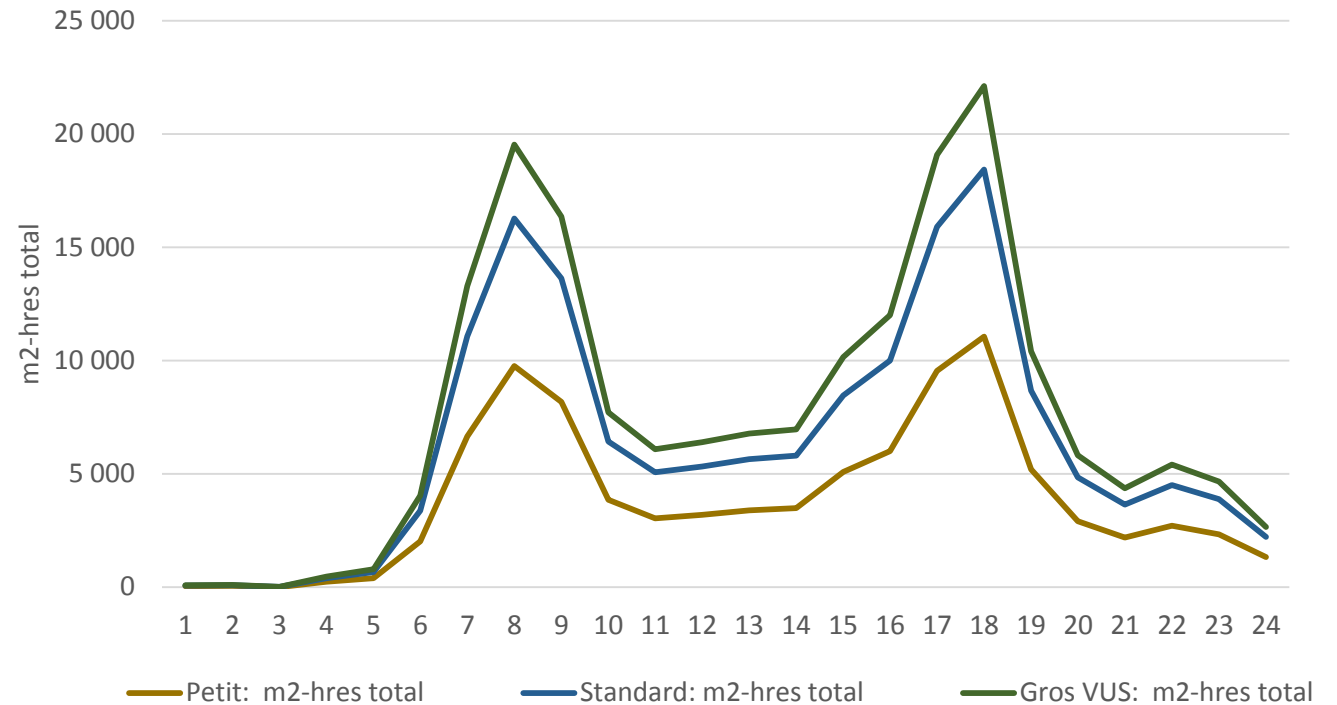
- À MIDI: 89 300 véhicules stationnés
- La capacité de **stationnement sur rue est insuffisante** pour tous les scénarios (et ces derniers négligent les véhicules commerciaux, municipaux, les camions, les bus... et les travaux)
- Selon les données disponibles dans la politique de stationnement:
  - app. **33 000 espaces de stationnement hors-rue** dans SM101, ce qui correspond grosso modo à 0.9 - 1.3 km<sup>2</sup> de superficie dédiée au stationnement de véhicules (hors-rue, souterrain).

# B



## Et les véhicules en mouvement?

- Calcul des véh-km parcourus au centre-ville, à chaque heure de la journée
- Conversion en m<sup>2</sup>-hres:
  - Hypothèse:
    - Vitesse de déplacement
    - Largeur occupée → voies de circulation seulement

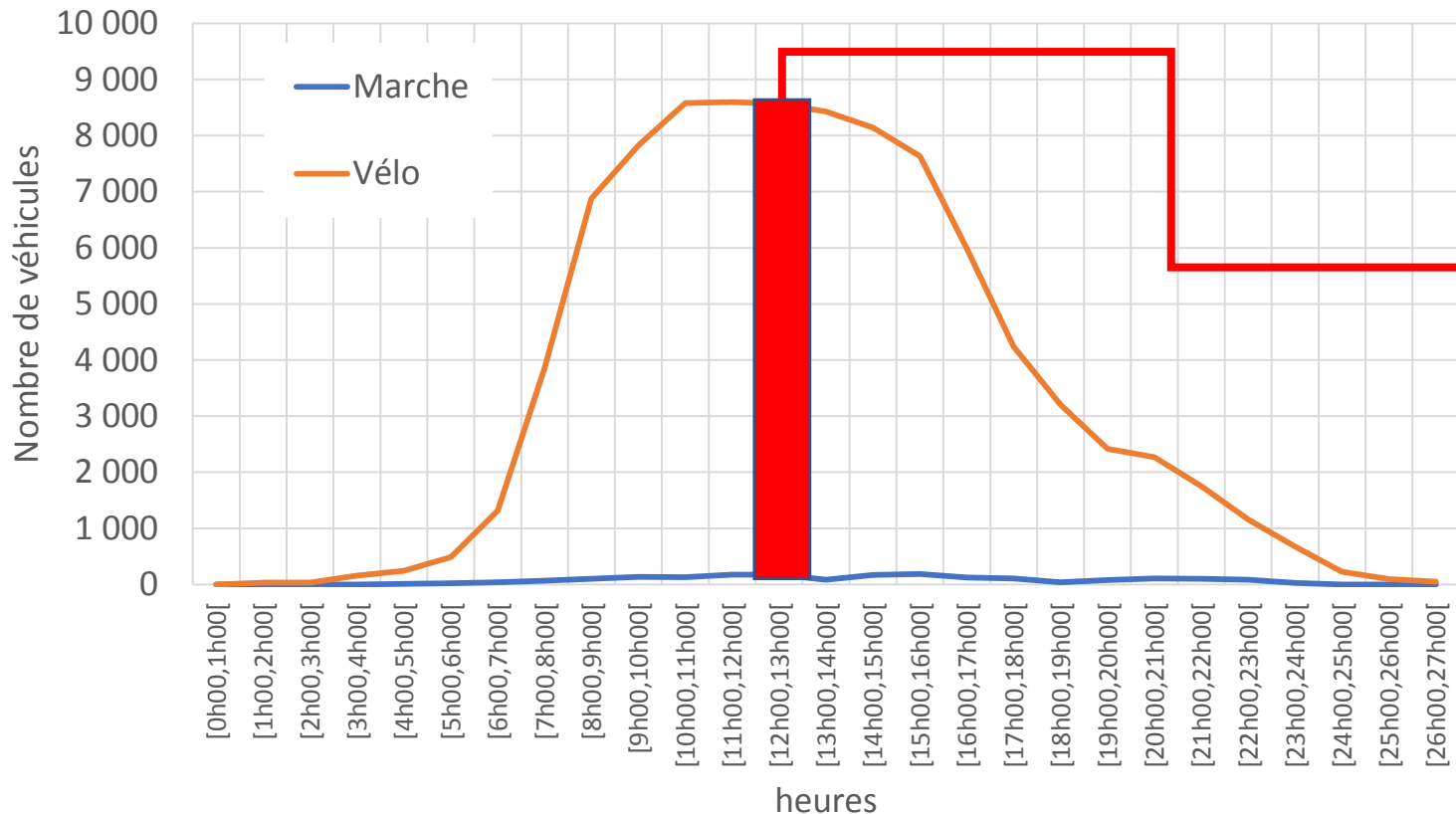






# Combien d'espace serait économisé si le potentiel de la marche et du vélo se matérialisait?

Véhicules stationnés évités si les déplacements AC étaient effectués à la marche ou en vélo (potentiel)



km <sup>2</sup> économisés (midi)	Sur Rue	Hors-rue compact	Hor-rue pleine grandeur
Petit	0.08	0.15	0.20
Standard	0.13	0.24	0.34
Grand	0.16	0.29	0.41

REF – Morency et al. 2019



# Perspectives

# Constats

- Plusieurs tendances vont exactement **en direction opposée** de nos objectifs collectifs (p.e. politique de mobilité durable)
- L'utilisation actuelle de nos véhicules et infrastructures routières est **loin d'être optimale et efficiente**
- Toute décision portant sur le réseau routier doit tenir compte des **impacts à l'échelle métropolitaine** (devoir « stocker » les véhicules à destination par exemple) et sur les trois sphères du développement durable, à l'échelle individuelle et collective

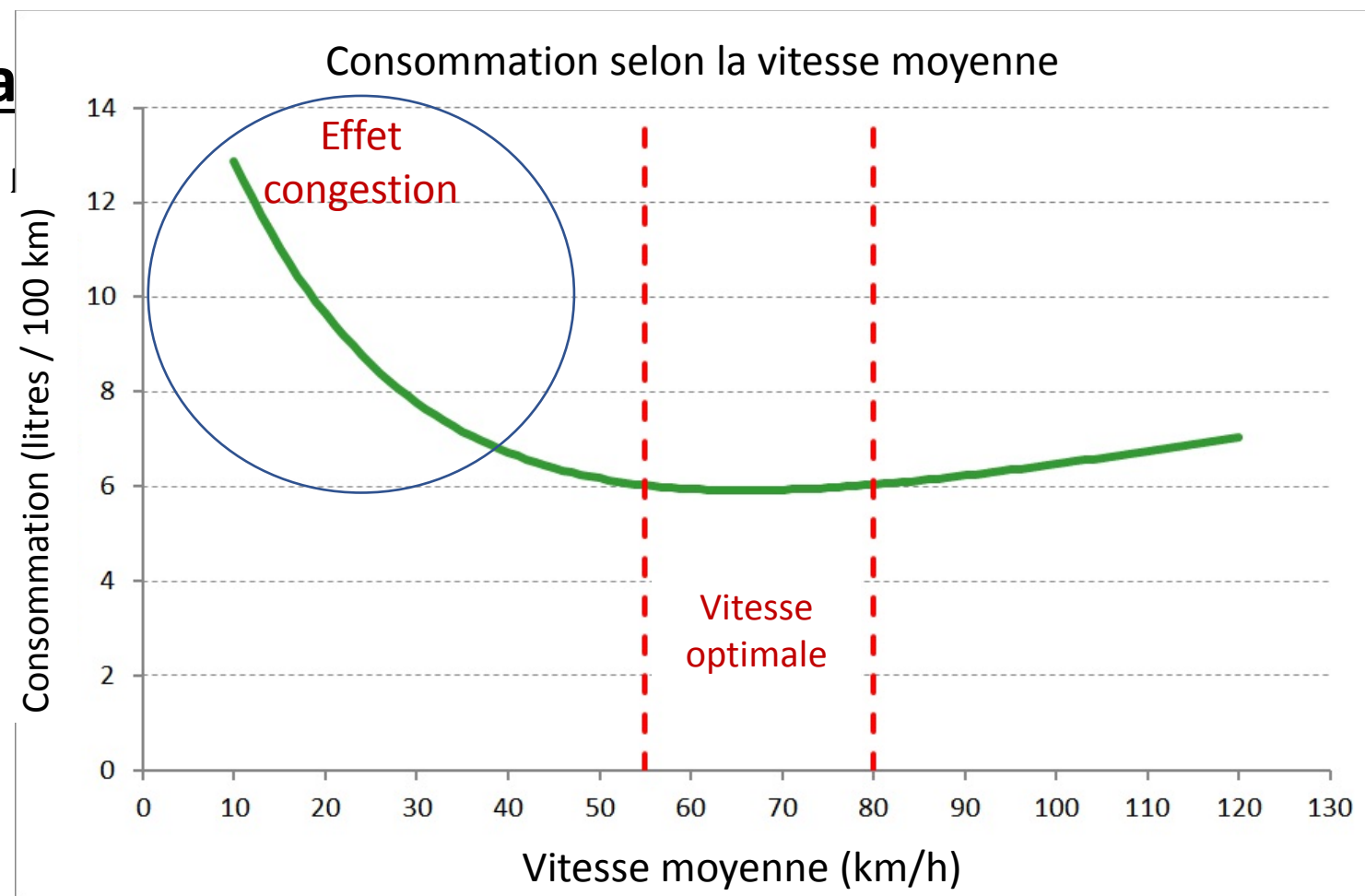
# Pistes de recherche (1)

- **Mince littérature** autour de la capacité globale des villes.. Pourtant?
- **Réconciliation** enjeux métropolitains et microsimulation d'artères, planification stratégique et analyse de circulation → **trouver le bon outil de simulation**
- Tenir compte de l'utilisation de l'espace par des véhicules immobiles et en mouvement + tenir compte des **véhicules commerciaux** et de service == défi important d'accès aux données

# Pistes de recherche (2)

Estimer des **scénarios de ca**

- Capacité de transport (roul  
stationnement) de véhicu
- Capacité des **accès** (phasa
- Capacité de **transport de**  
(espace occupé par des b  
tarification de stationner
- Capacité d'absorption des  
cibles)



# Merci

- Partenaires de la Chaire Mobilité (Ville de Montréal, STM, MTQ, ARTM, EXO)
- Financement des chaires de recherche du Canada

Avis de recherche: étudiant-e de maîtrise ou doctorat intéressé-e par cette question????

