

Enrichir les données de validation des titres de transport en commun

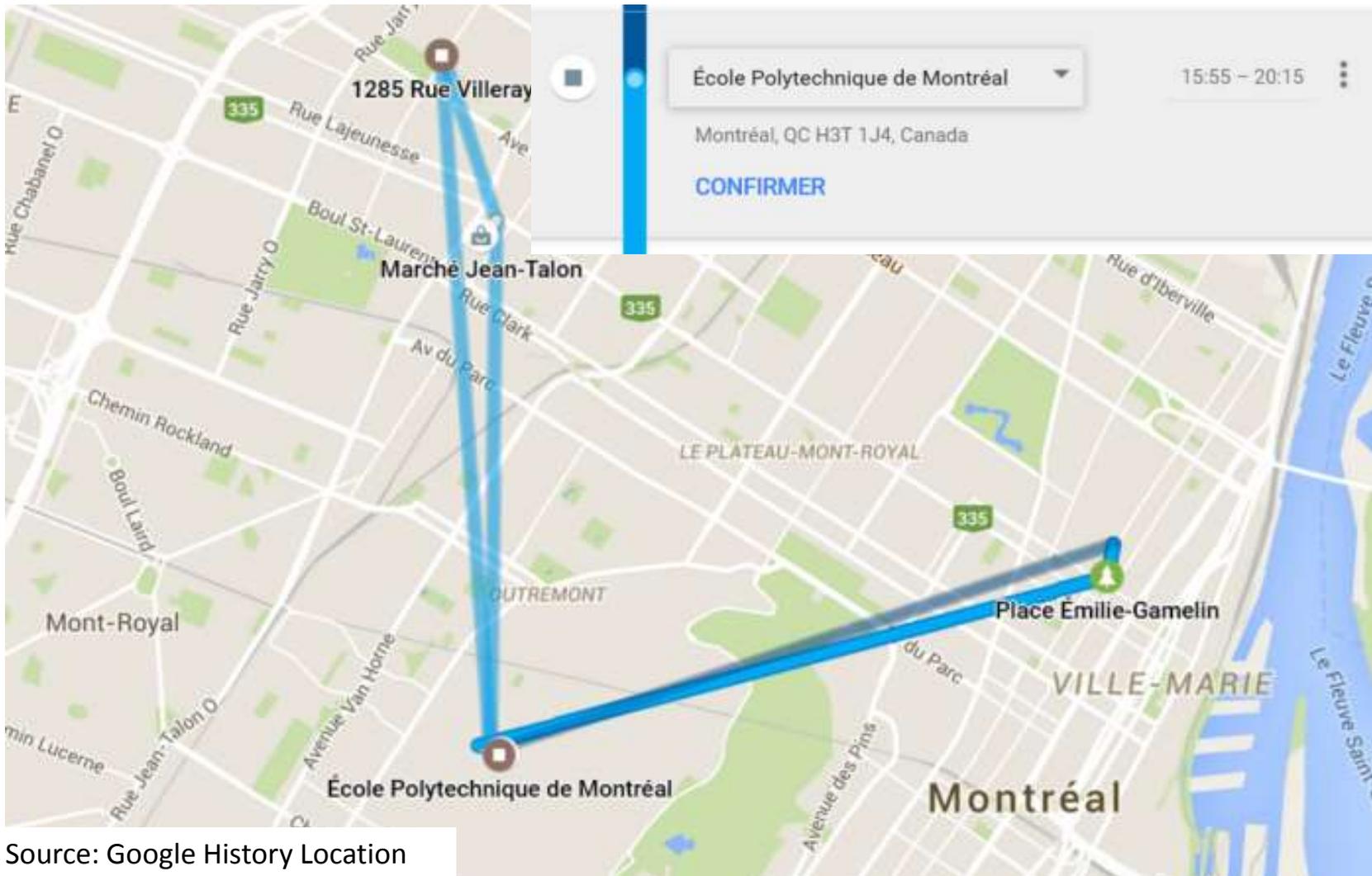


**Présentation au 51^e congrès de l'Association québécoise des Transports
11-13 avril 2016**

**Antoine Grapperon – *Candidat à la maîtrise en génie civil à
Polytechnique Montréal***

Bilal Farooq – *Professeur à Polytechnique Montréal*

Martin Trépanier – *Professeur à Polytechnique Montréal*



Source: Google History Location

Le cas de l'enquête Origine-Destination

Forces	Limites
Description socio-démographique	Précision spatio-temporelle
Anonymisation des données	Un répondant pour le ménage (biais)
Conçue pour répondre aux divers besoins	Tout le monde ne possède pas une ligne téléphonique <u>fixe</u>
Processus suivi depuis plusieurs dizaines d'années	UN jour moyen d'automne
Description de la chaîne de déplacements	Coûteux
	Problème de non réponse
	Sur un échantillon

Les système de billétique



- Données longitudinale
- Fort taux de pénétration
- Liés aux données opérationnelles
- Précision spatio-temporelle
- Littérature récente et fournie sur le sujet
- Intérêt industriel pour la question

Mais



- **Pas d'attributs sociodémographiques**
- Seulement détenteurs de CAP
- Ne prend pas en compte la fraude
- Qualité des données tributaires du bon fonctionnement du système

Attacher des caractéristiques sociodémographiques aux cartes à puces



- Route ID
- Heure de départ
- Arrêt de départ
- Tarif
- Véhicule ID
- Mode

- Age
- Genre
- Taille de la famille
- Revenus
- Motorisation
- Occupation
- Statut marital
- Education

Dimensions du problème

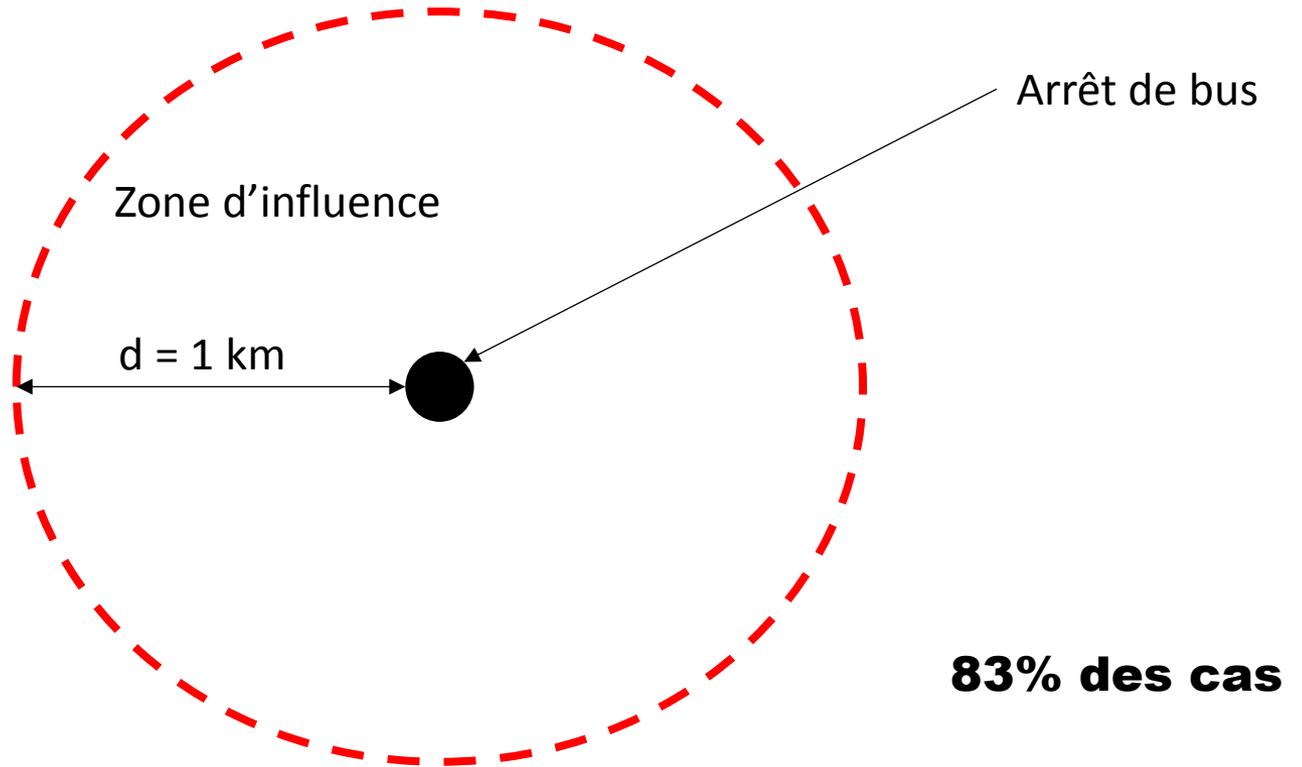
Dimension	Spatiale	Temporelle	Socio-démographique	Choix de mobilité
Enquête OD	Faible		Moyen/Fort	Fort
Recensement	Fort		Moyen	
Données PUMS			Fort	
Données CAP	Fort	Fort	Faible	Moyen

Fort: l'information est présente à un bon niveau de détail

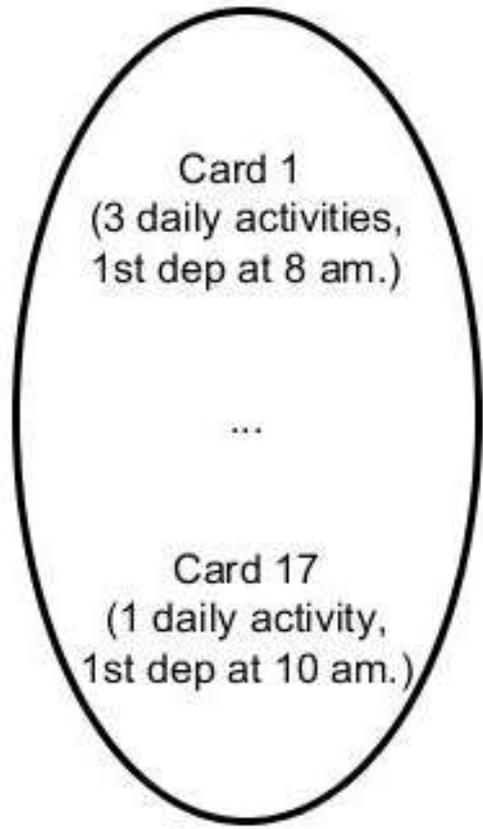
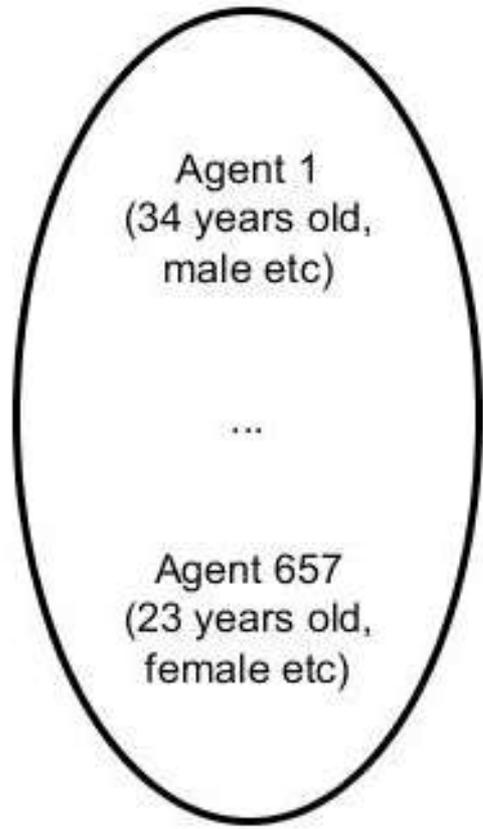
Moyen: nécessité d'un effort accéder à l'information

Faible: traces d'information pertinente

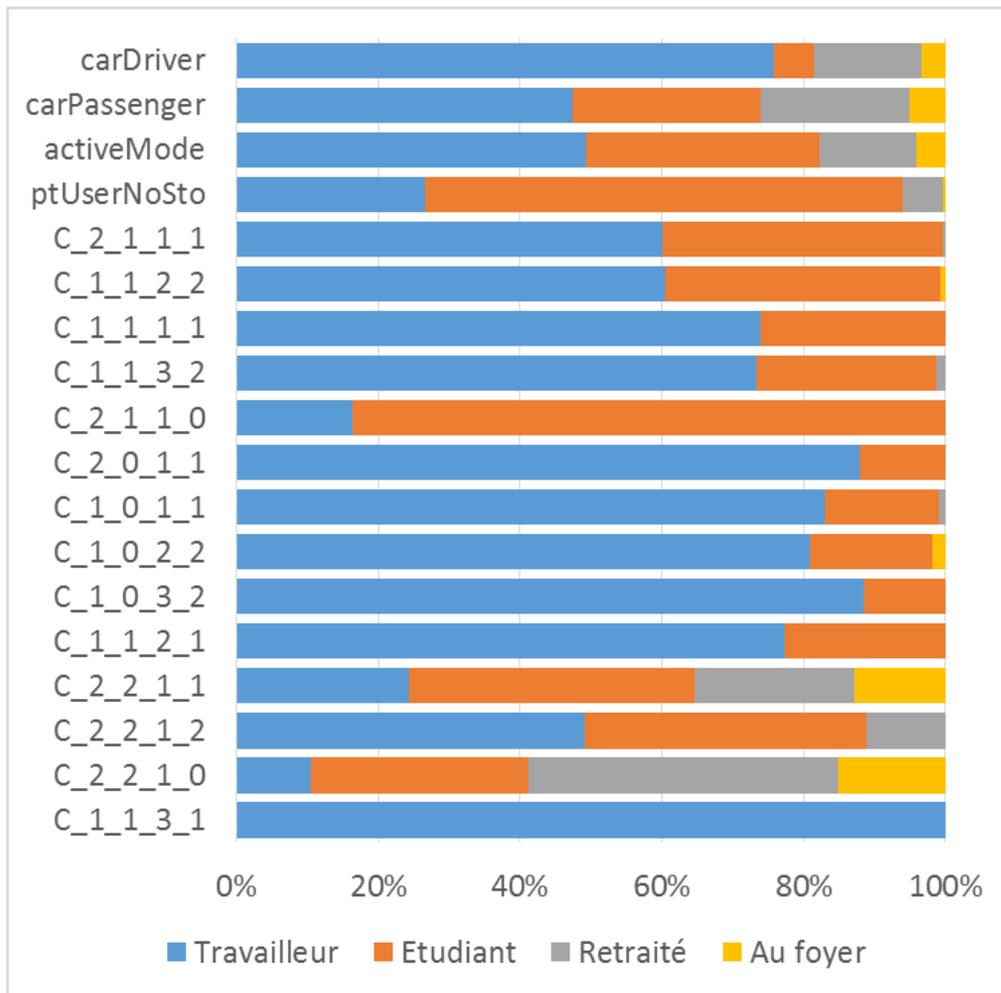
Les usagers des TC vivent proche des arrêts TC



Les usagers des TC vivent proche des arrêts TC



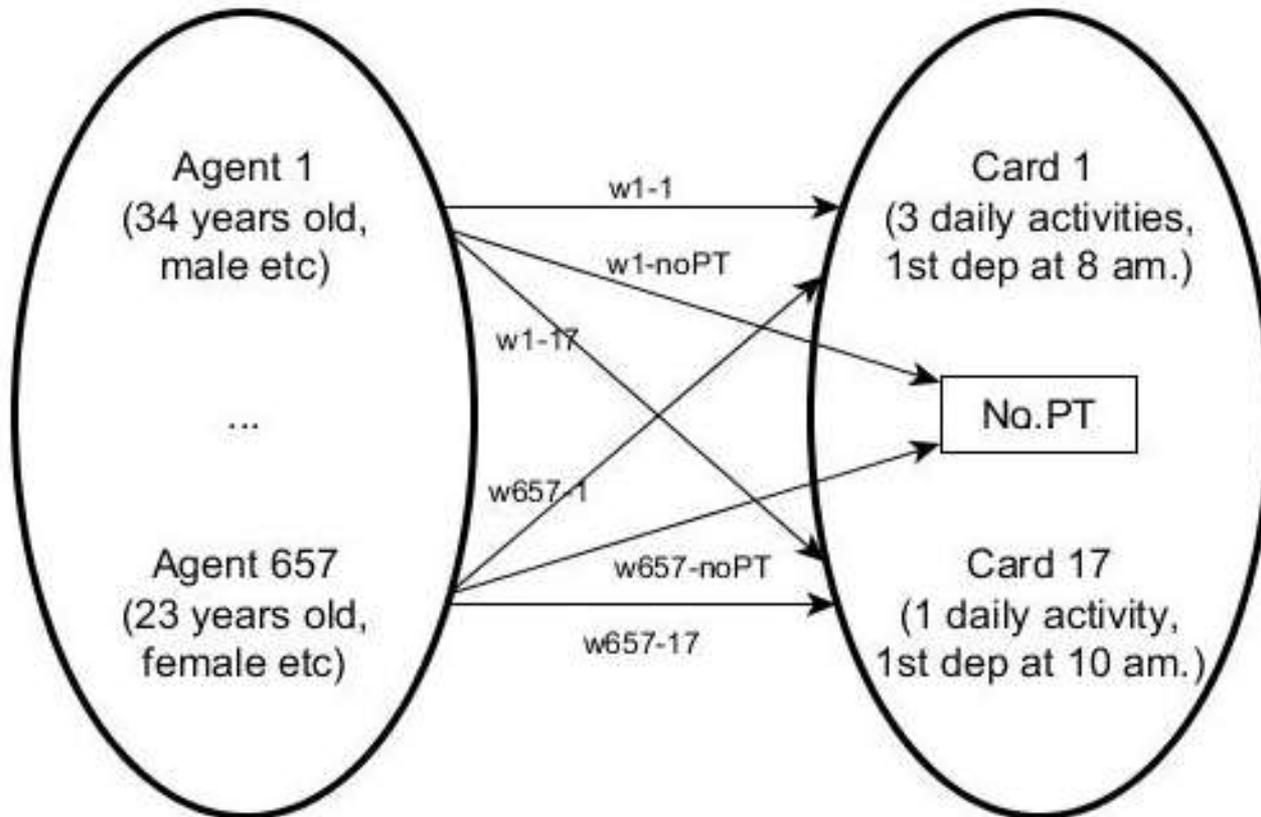
Les attributs socio démographiques influencent la mobilité des individus



Utilisation des TC	
0	Pas de TC
1	Utilisation partielle
2	Uniquement TC
Heure de départ	
0	Avant l'heure de pointe
1	Pendant
2	Après
Nombre d'activités	
0	0
1	1
2	2
3	3+

Choix (Utilisation des TC, 1er départ, nb. activités, dernier départ)

Les attributs socio démographiques ont une influence sur la mobilité des individus



La segmentation tarifaire est parfaitement comprise

Tarifs enfants
<u>5 ans et moins</u>
6 à 11 ans
Tarifs étudiants
12 à 16 ans
17 à 20 ans
21 ans et plus
Tarifs aînés (65 ans et plus)
Tarif famille

Source: STO

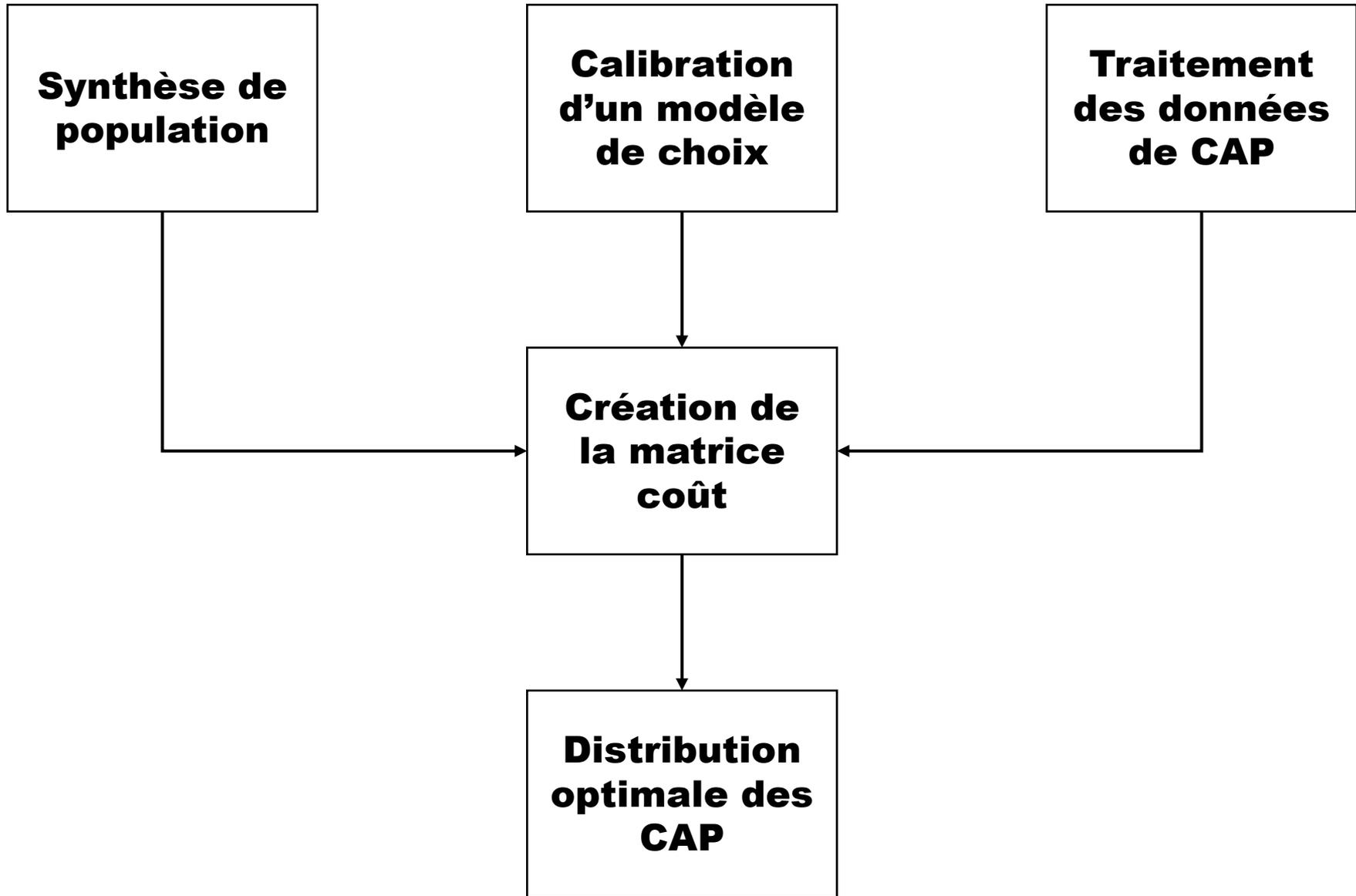
6-11 ans
12-17 ans
Étudiants 18-25 ans
65 ans et plus
Groupe d'enfants et familles

Source: STM

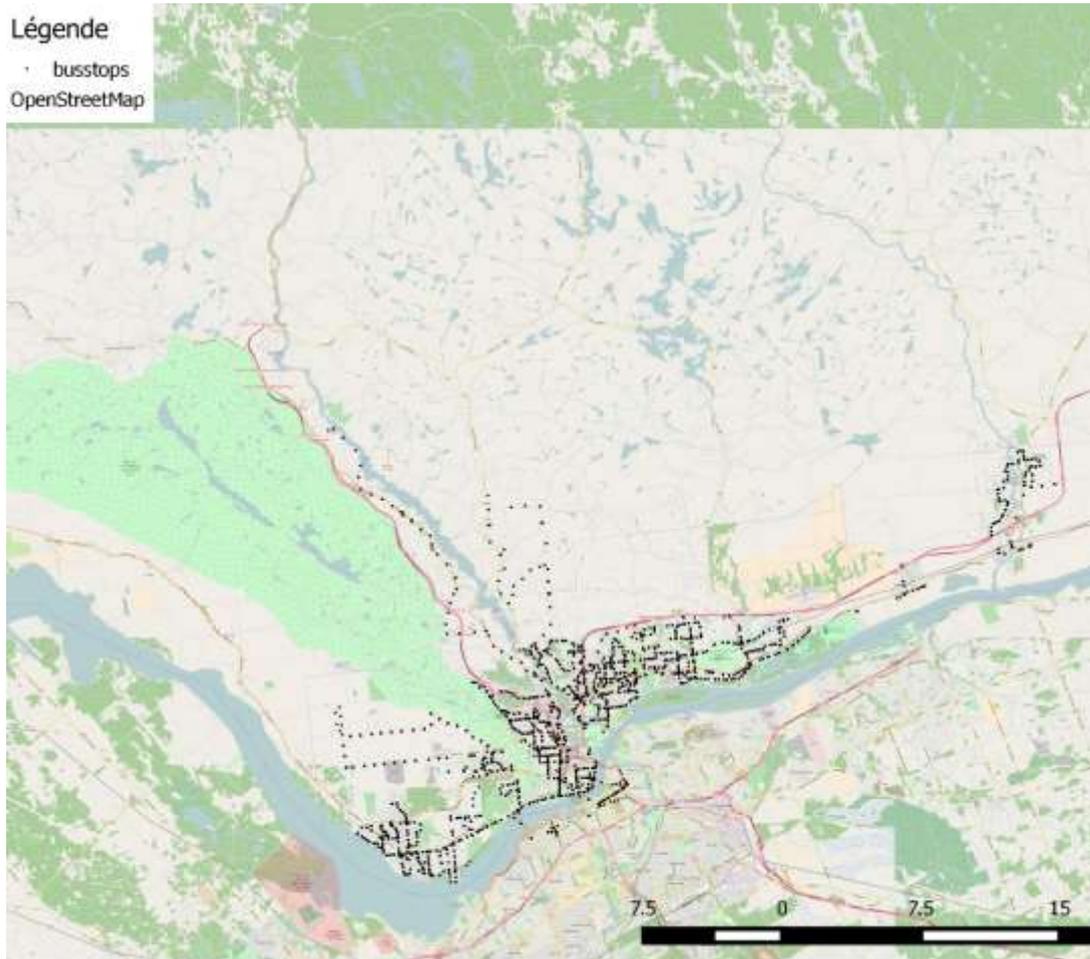
Qui êtes-vous?

- Enfant de 5 ans et moins
- Personne de 6 à 18 ans (au 30 septembre)
- Étudiant à temps plein de 19 ans et plus
- Aîné de 65 ans et plus
- Général (toute autre catégorie que celles ci-dessus)

Source: RTC



Le cas de Gatineau



Gatineau, 2005

Société de transport de l'Outaouais

Réseau de bus

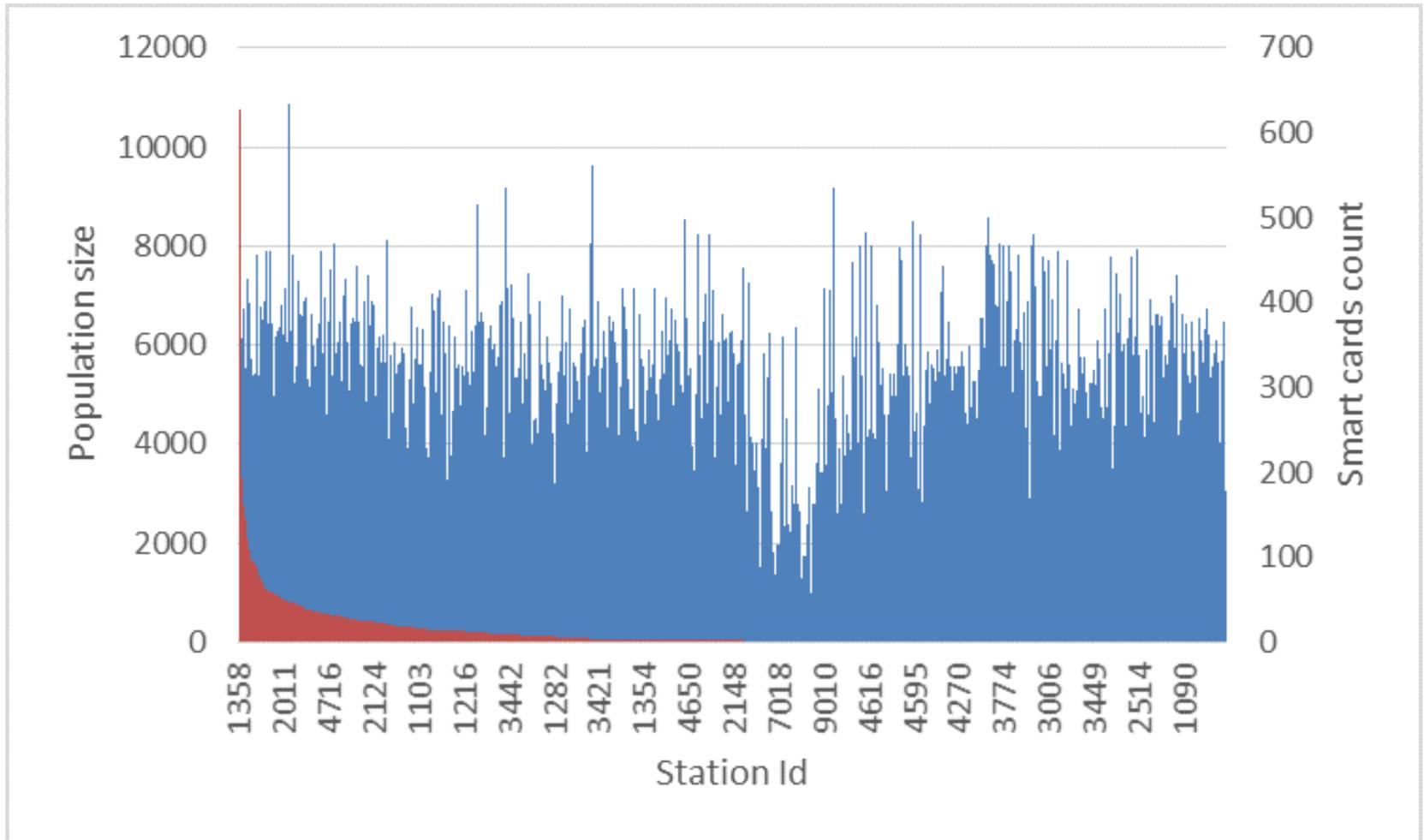
Territoire desservi:
637km²

Population:
300 000 hab.

Part modale de la STO:
10%

Pénétration de la CAP:
80%

La faune et la flore autour d'un arrêt

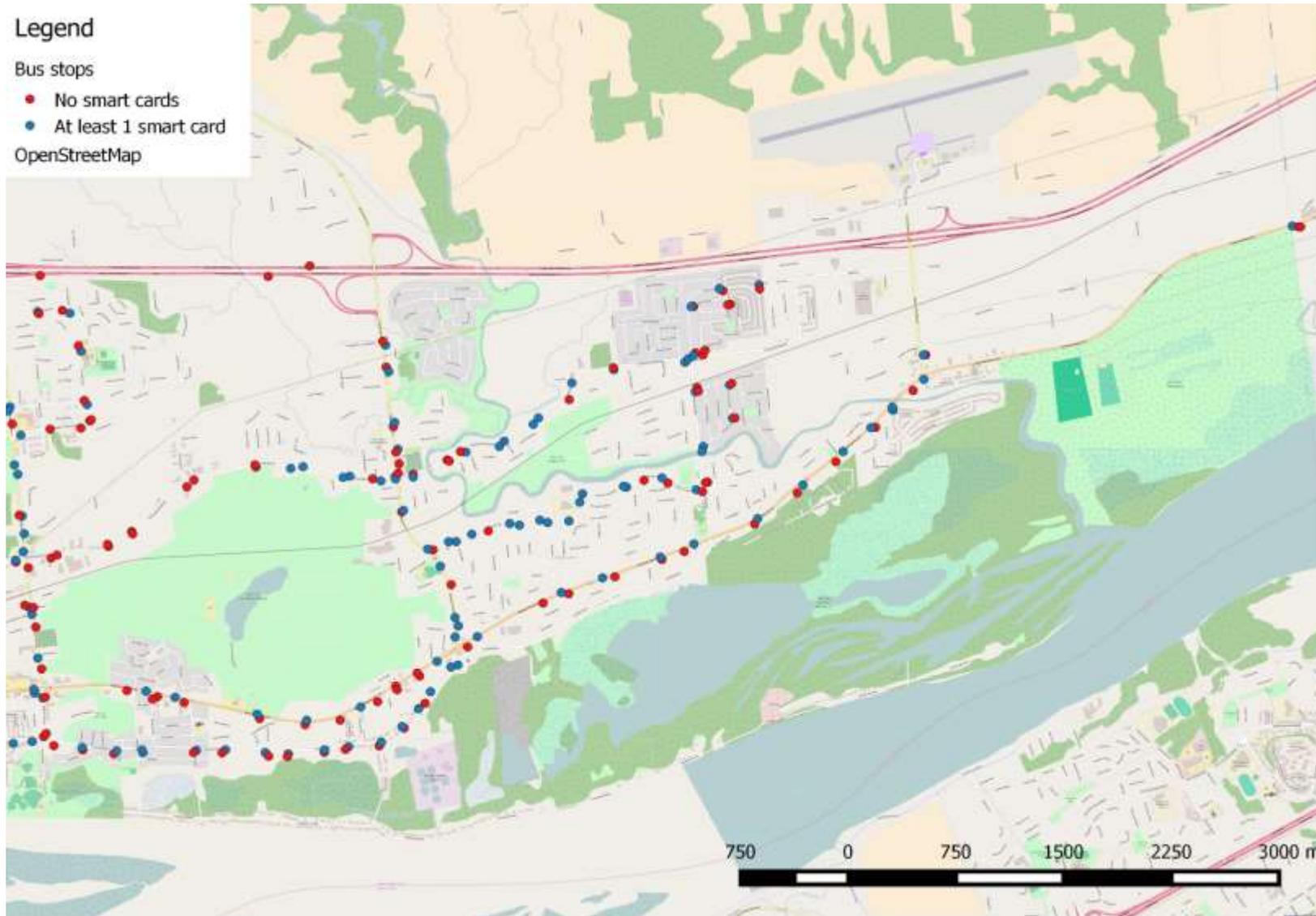


Bleu: population locale

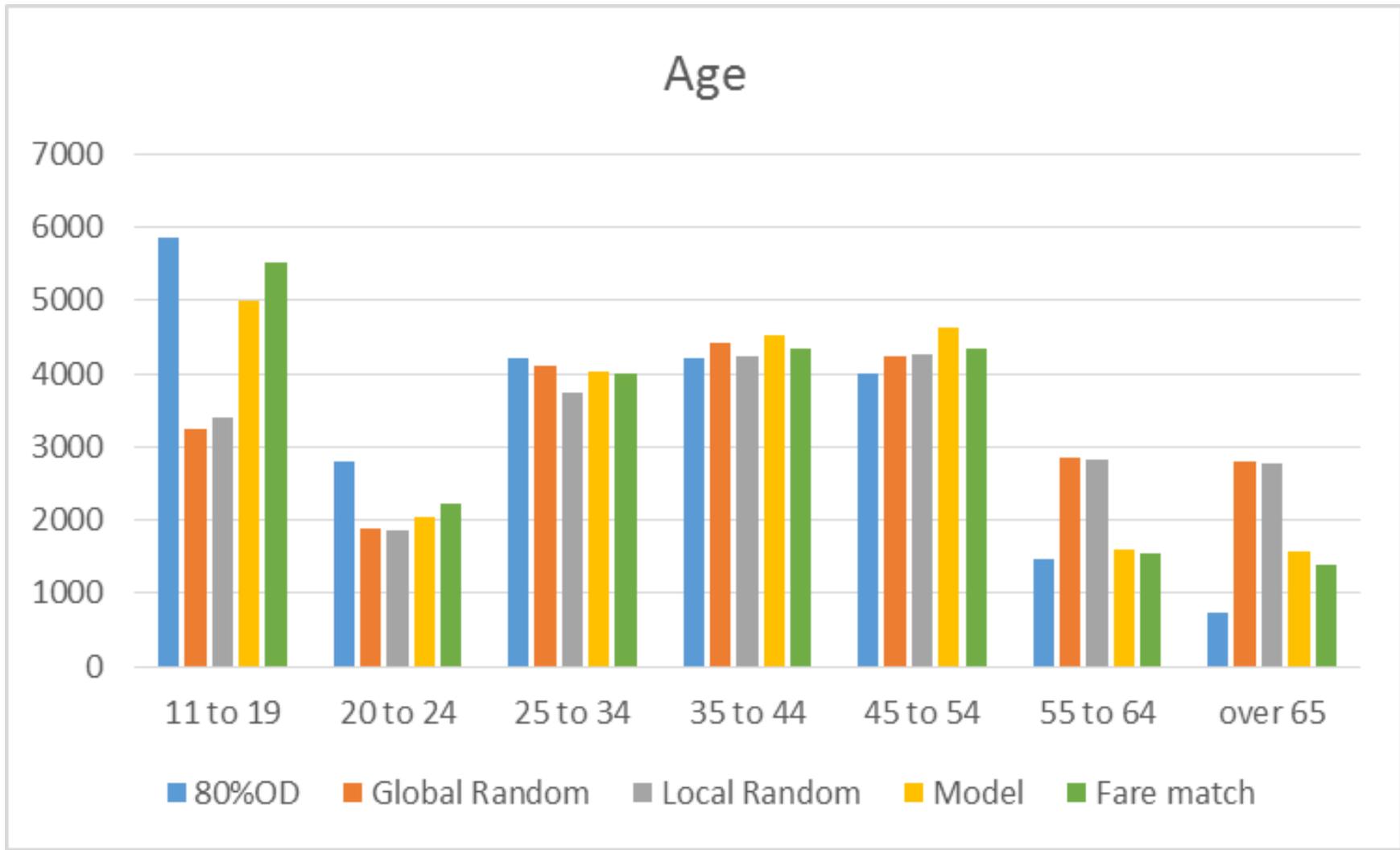
Rouge: nombre de cartes à puce liées à la station

Les effets des déplacements pendulaires

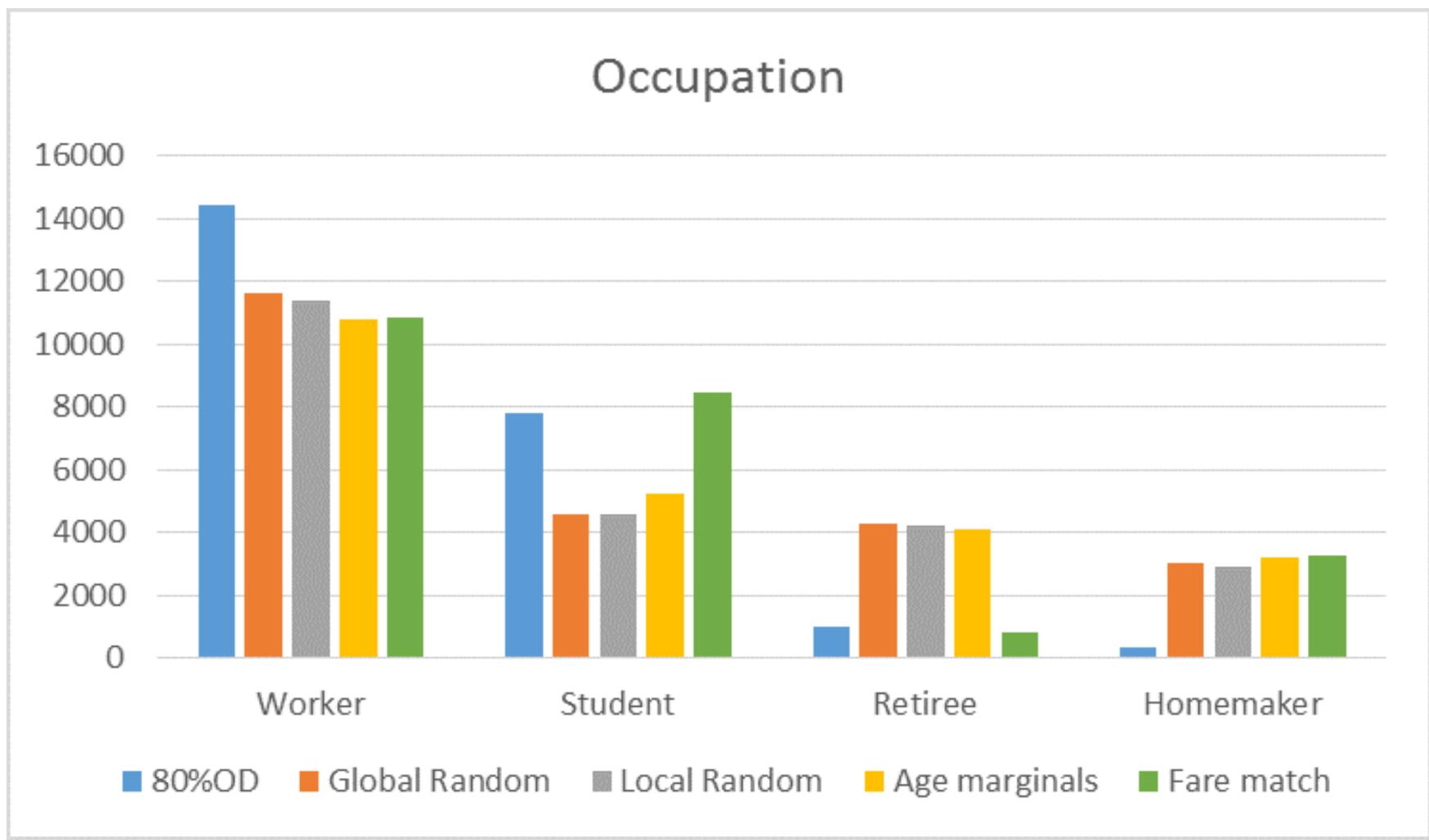
Cas d'étude



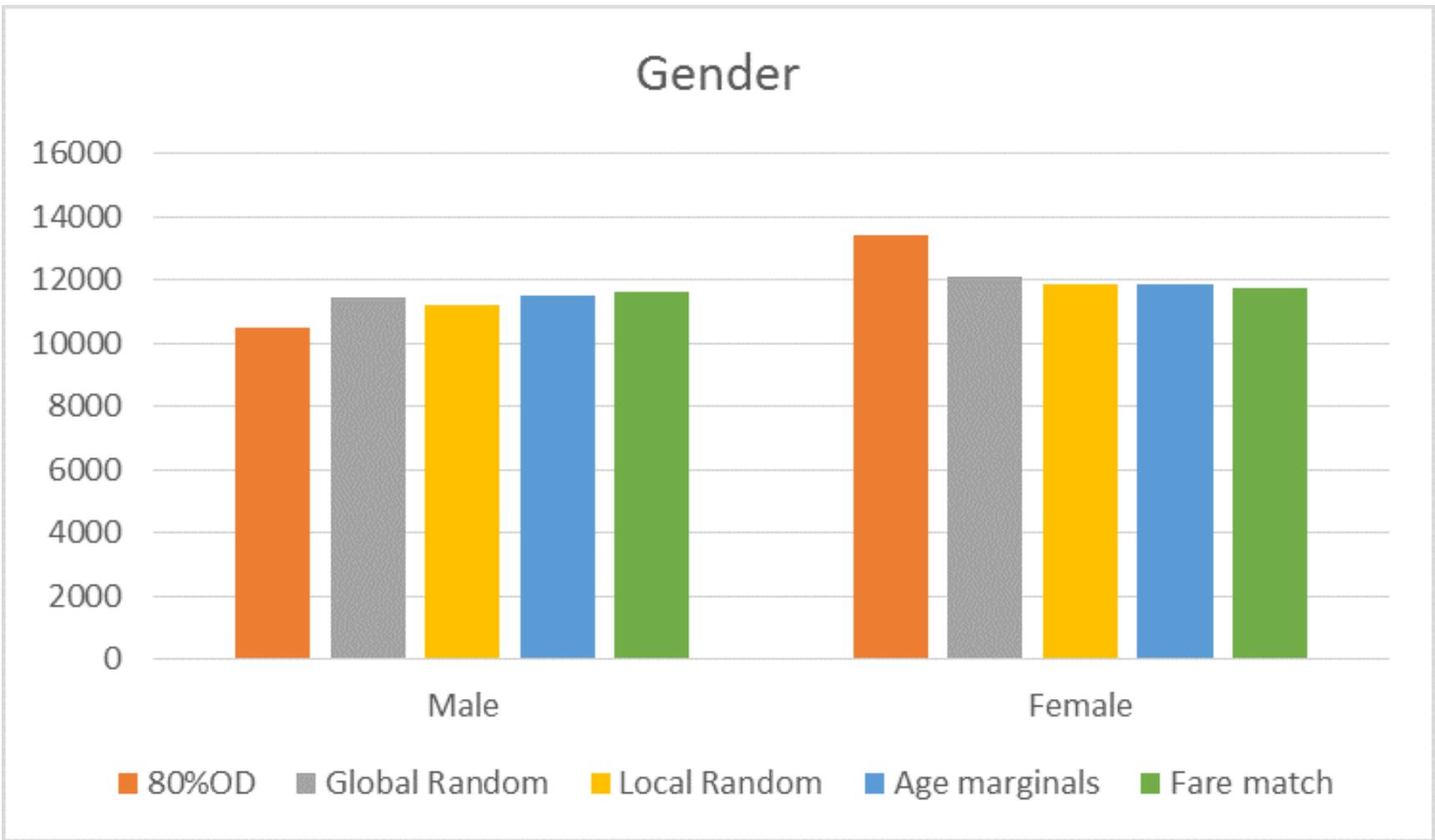
Reconstitution de la population globale



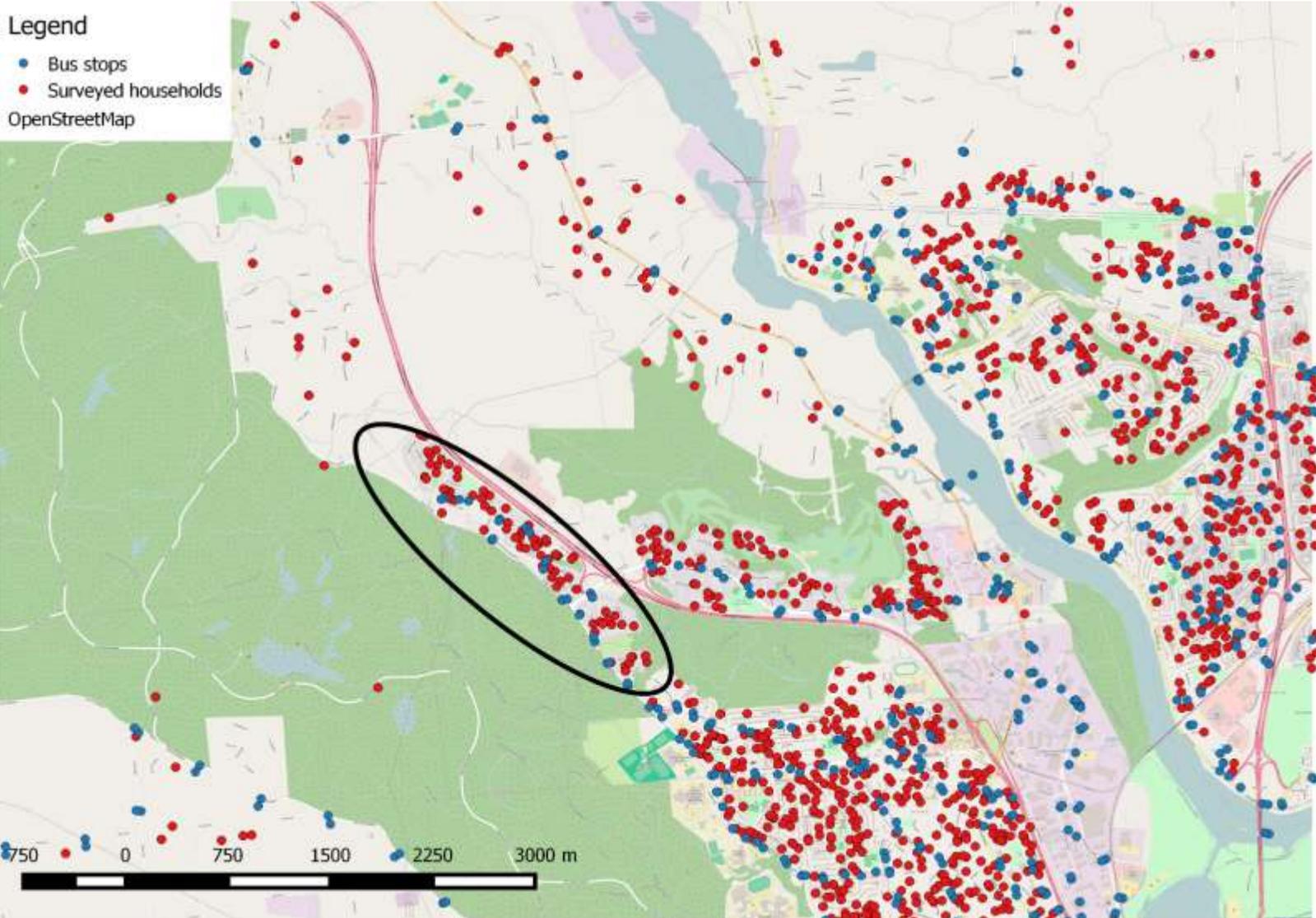
Reconstitution de la population globale



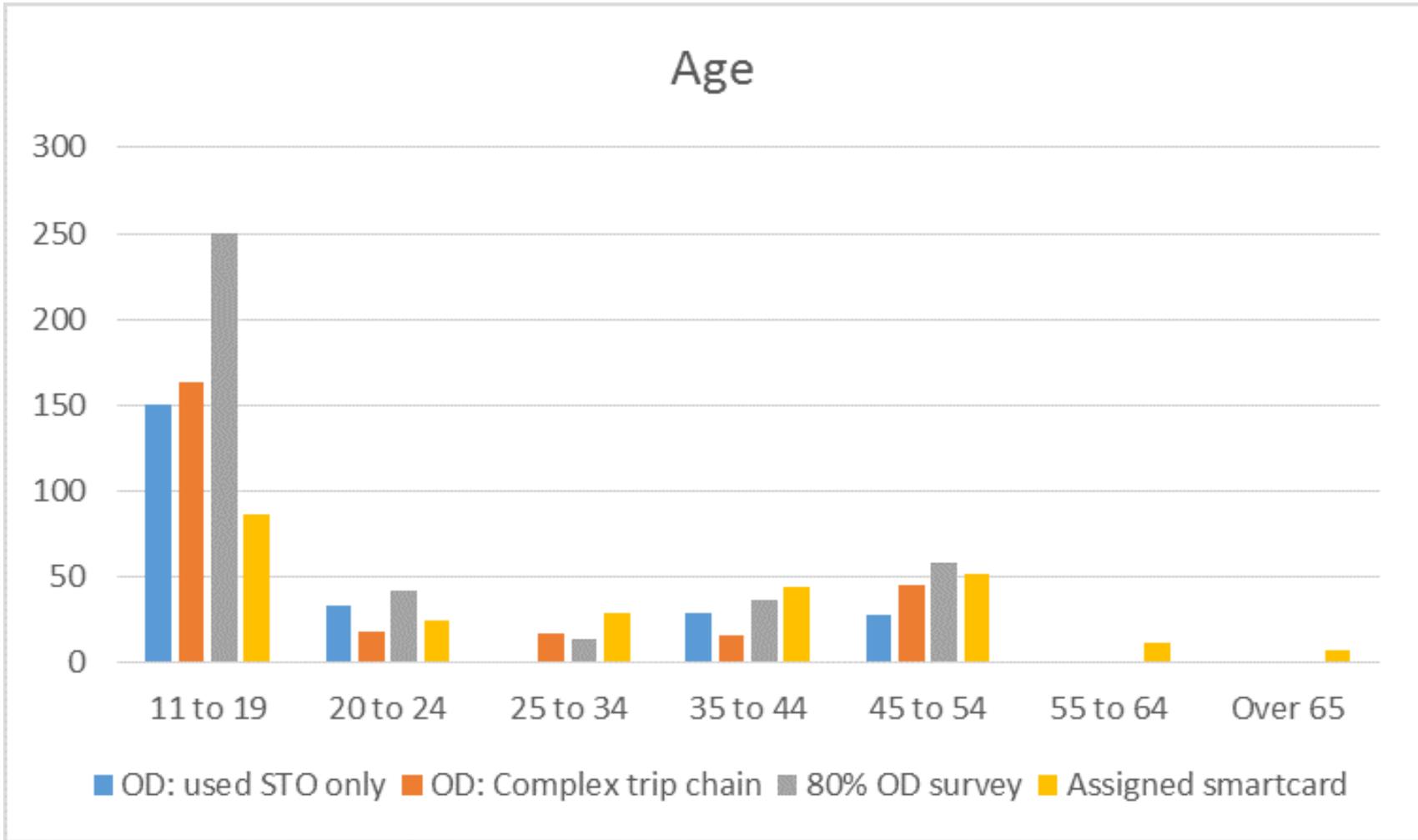
Reconstitution de la population globale



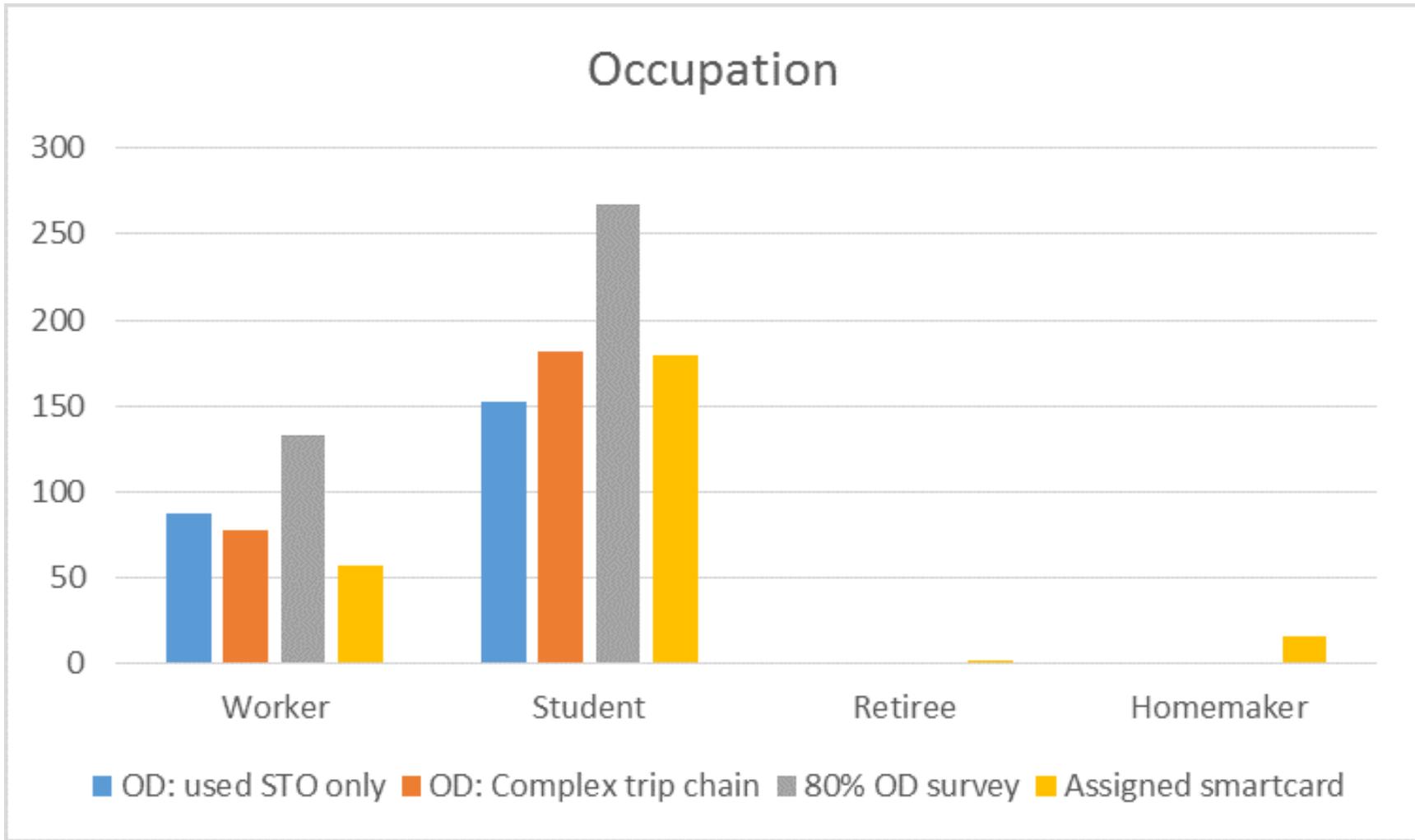
Reconstitution de la population globale



Reconstitution de la population locale



Reconstitution de la population locale



Contributions

Développement d'une méthodologie **cohérente** pour la fusion des enquêtes déplacement avec les données de carte à puce.

Implémentation de la méthodologie en JAVA, code source disponible sur github:

- Synthèse de population
- Développement d'un plugin pour modèle joint pour le programme Biogeme
- Application de la méthode

Développement d'un modèle imbriqué – joint de choix de chaîne de déplacement.

Identification des limites de la méthode.

Sources d'erreurs

Source	Error type	Impact
OD survey	proxy respondent lack of relevant information sampling strategy	strong strong weak
PUMS	proxy respondent sampling strategy	weak weak
Population synthesis	internal consistency spatial distribution based on global information	weak medium
Trip chain choice model	goodness of fit binary structure for nests	strong strong
Smart card data	AFC/AVL system failure smart card penetration rate among STO users	weak medium
Destination inference Activity location inference	heuristic approach heuristic approach	weak medium
Research hypothesis	STO accessibility : walking distance threshold living location inference	medium medium
Association part	deterministic link weights	medium

Améliorations principales potentielles

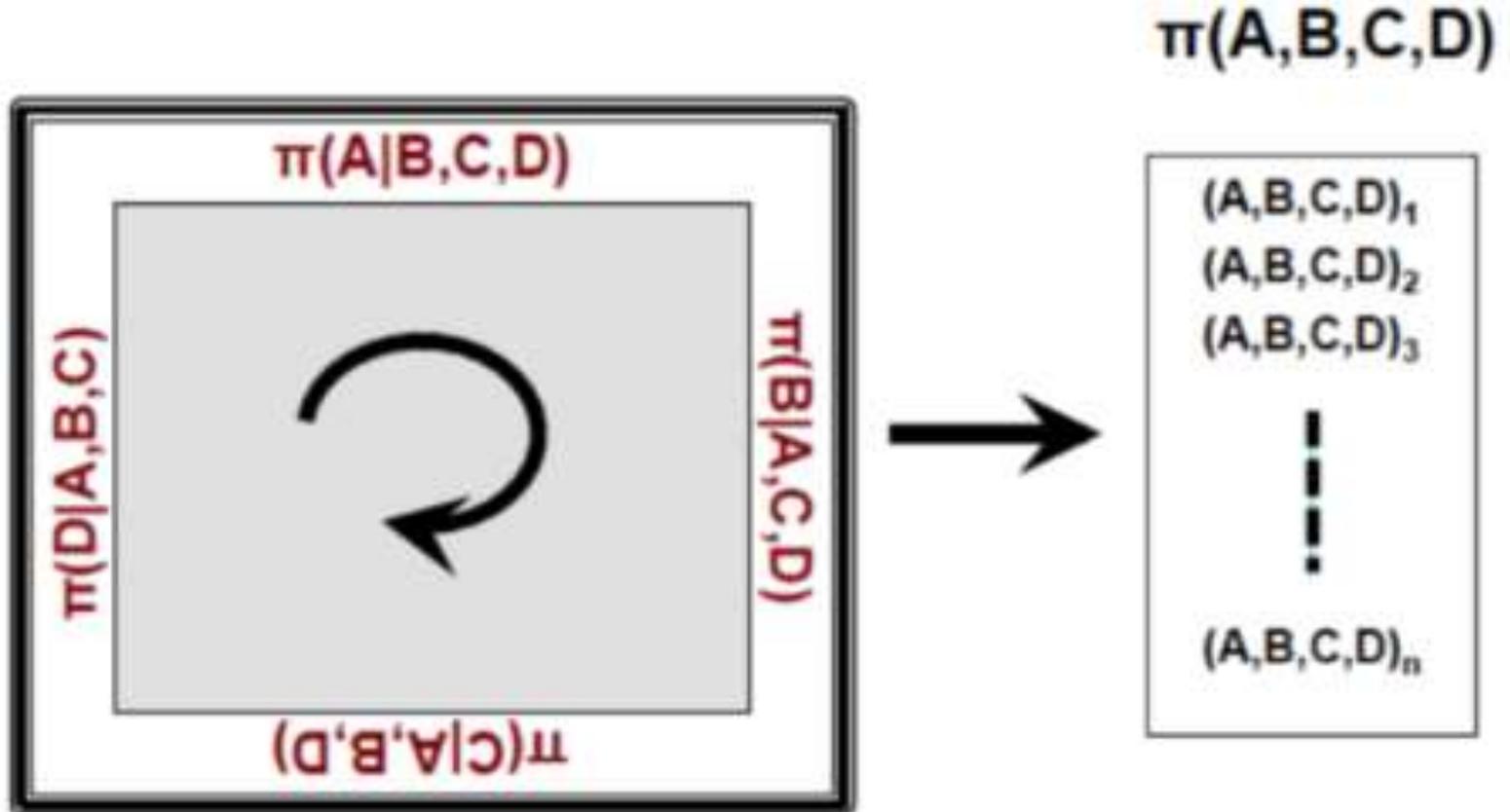
- 1. Travailler avec des données CAP et OD plus riches**
- 2. Améliorer le modèle de choix de chaîne de déplacements.**
- 3. Appliquer la méthode sur un ensemble de données vérifiable (Santiago du Chili).**

Contributeurs

Les auteurs désirent remercier la Société de transport de l'Outaouais pour nous avoir permis d'utiliser les données pour l'étude de cas

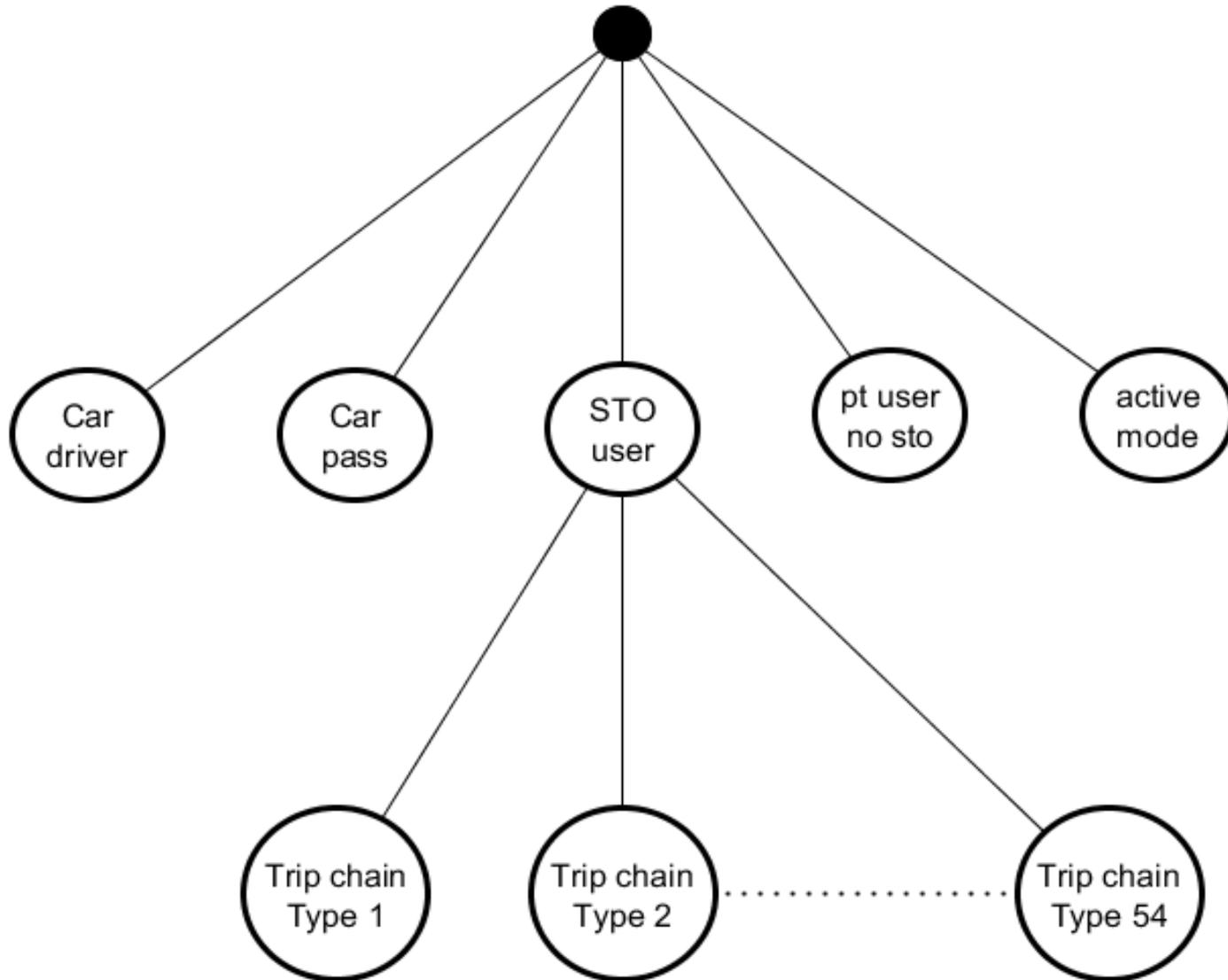
Ce projet a été financé par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et par Thalès

Synthèse de population

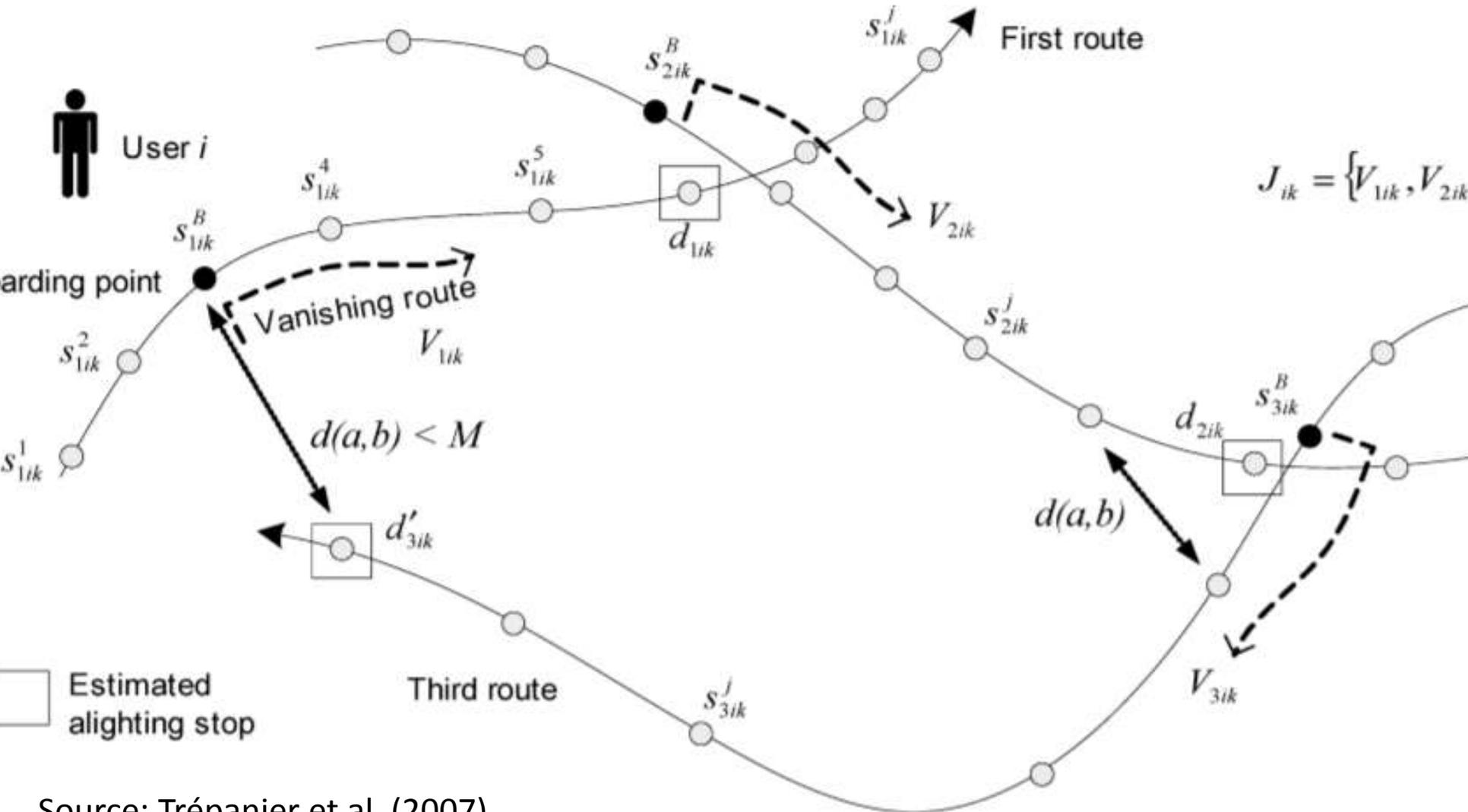


Source: Farooq et al. (2013)

Structure du modèle de choix de chaîne



Estimation de l'arrêt de débarquement



Source: Trépanier et al. (2007)

```

for st  $\in$  Stations do
  localPopulation;
  localSmartcard = st.getSmartcards();
  for zn  $\in$  disseminationAreas do
    if dist(st - zn)  $\leq$   $d_w$  then
      | localPopulation.add(zn.population);
    end
  for  $\pi \in$  localPopulation do
    |  $\pi$ .sampleChoiceSetFrom(localSmartcards);
    |  $\pi$ .applyModelOnChoiceSet();
  end
  constructCostMatrix(localPopulation, localSmartcards);
  applyHungarianAlgorithm();
  for  $\pi \in$  localPopulation do
    | if  $\pi$  has a smart card then
      | | population.remove( $\pi$ );
    end
  end
end

```