



ENTRETIENS  
**JACQUES  
CARTIER**

**Facteurs humains, technologies embarquées et numériques :  
Quel rôle pour les politiques de sécurité routière ?**

Toute la programmation des EJC :  
[www.centrejacquescartier.com](http://www.centrejacquescartier.com)

#EJC2016



Facteurs humains,  
technologies embarquées  
et numériques :  
Quel rôle pour les  
politiques de sécurité  
routière ?



## Simulation de la mobilité autonome sur demande

*Collaborateurs:* Marczuk K., Soh S., Adnan M., Loganathan H., Deshmunkh N., Basak K., Frazzoli E., Ben-Akiva M.

# 01

## Sommaire

- Introduction
- Méthodes
  - FMS
  - **SimMobility**
- Cas d'étude en véhicules autonomes
- Recherche en cours



02

1984

“Terregator”



est né en 1984!

**Carnegie Mellon University**  
The Robotics Institute



# 03

## (2014) Recherche sur la technologie



Google

SMART – MIT – NUS



GM



Nissan/Nasa

Mercedes



Navya

# 04

## Systemes de transports et vehicules autonomes

- **Opérations**
  - taille de la flotte
  - rééquilibrage
  - gestion de flottes mixtes
- **Evaluation de la performance du réseau**
  - déplacements et kilomètres parcourus
  - parking
  - coûts
  - congestion
  - temps d'attente et de voyage
  - sécurité
  - énergie and émissions
- **Comportement et préférences individuelles**
  - enquêtes et expérimentations



05

# Notre approche

Détection du comportement  
FMS, FMS-SP



**Simulation**  
SimMobility



**Solutions**  
ITS, AMOD



06

# Détection du comportement

Détection du comportement  
FMS, FMS-SP



**Simulation**  
SimMobility



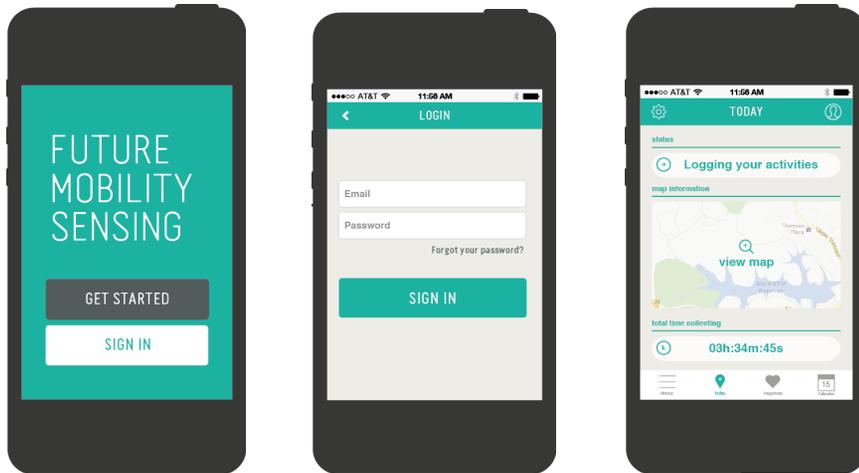
**Solutions**  
ITS, AMOD



# 07

## “Future Mobility Sensing”

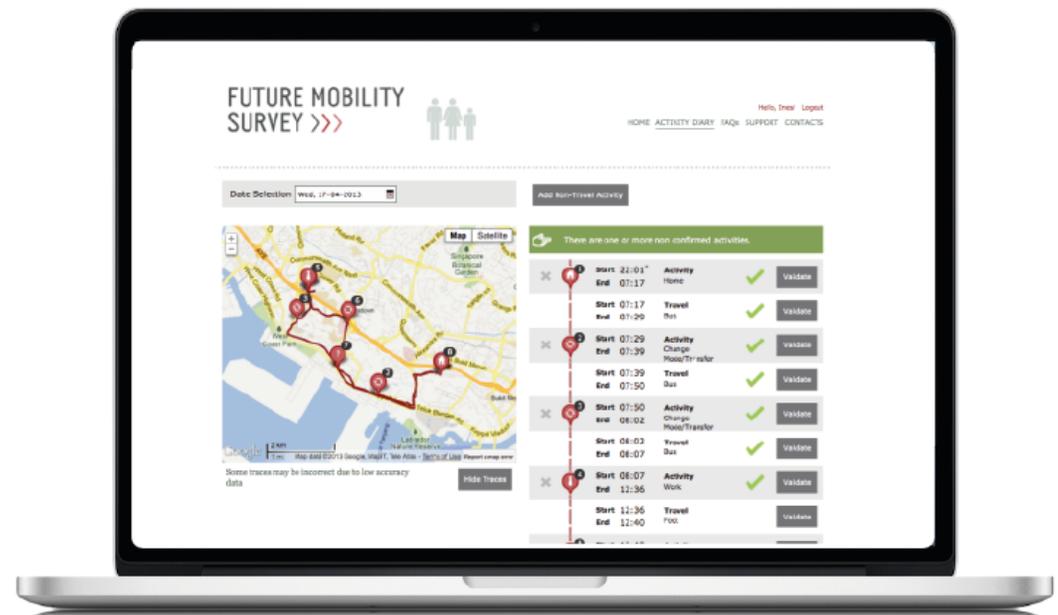
<https://happymobility.org>



App non-intrusive  
et *loggers* pour iOS et Android

Machine learning backend  
et une interface  
d'utilisateur avec un journal  
d'activités et déplacements

“Exploratory Analysis of a Smartphone-Based  
Travel Survey in Singapore”. TRB 2016



# 08

## Préférences exprimées par contexte



CAR



**22-27 min**



21 SGD

2 SGD/h



**17-20 min**



12 SGD

3 SGD

2 SGD/h

< PREV.

NEXT >



09

# Simulation et solutions

Détection du comportement  
FMS, FMS-SP



**Simulation**  
SimMobility

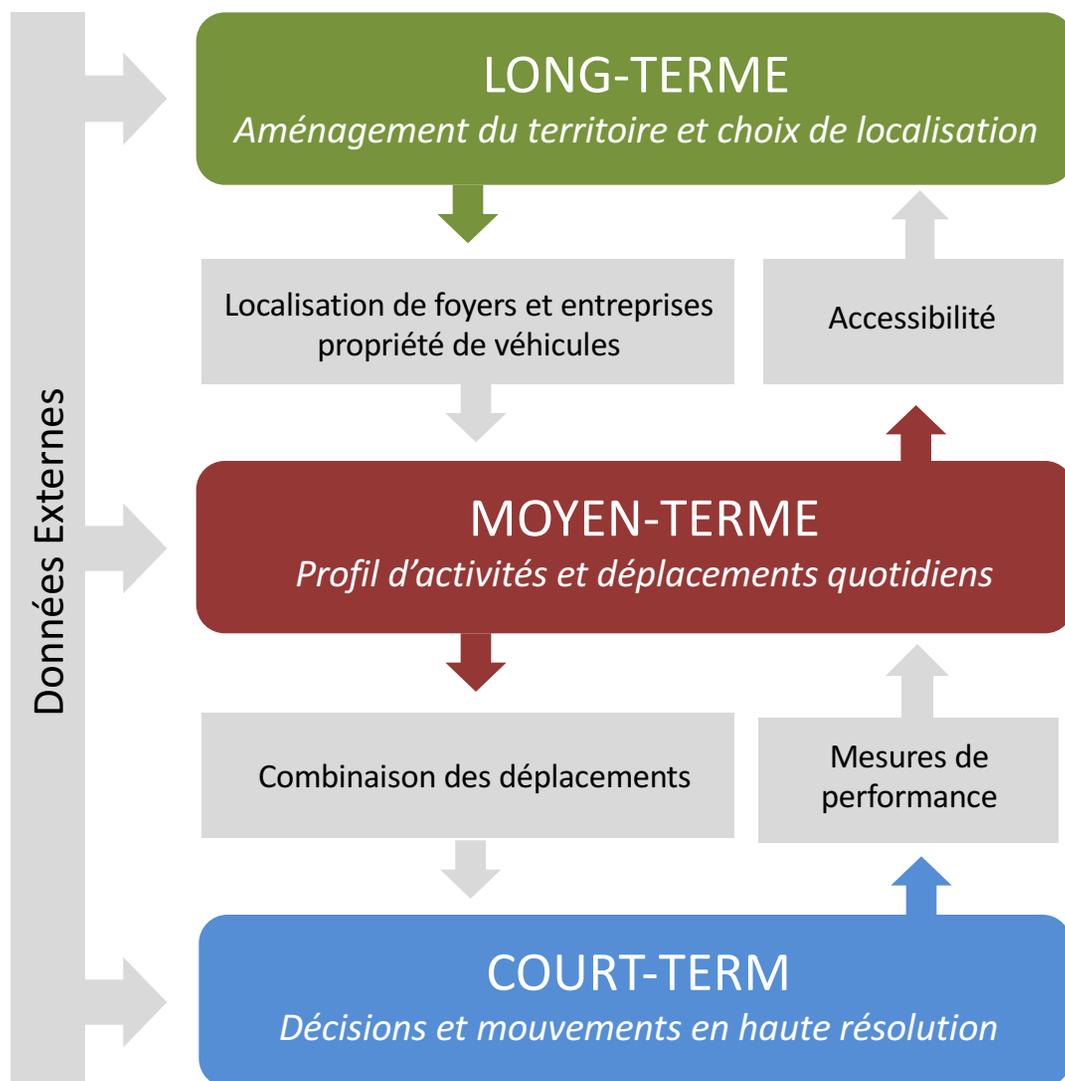


**Solutions**  
ITS, AMOD



# 10

## Modélisation et simulation



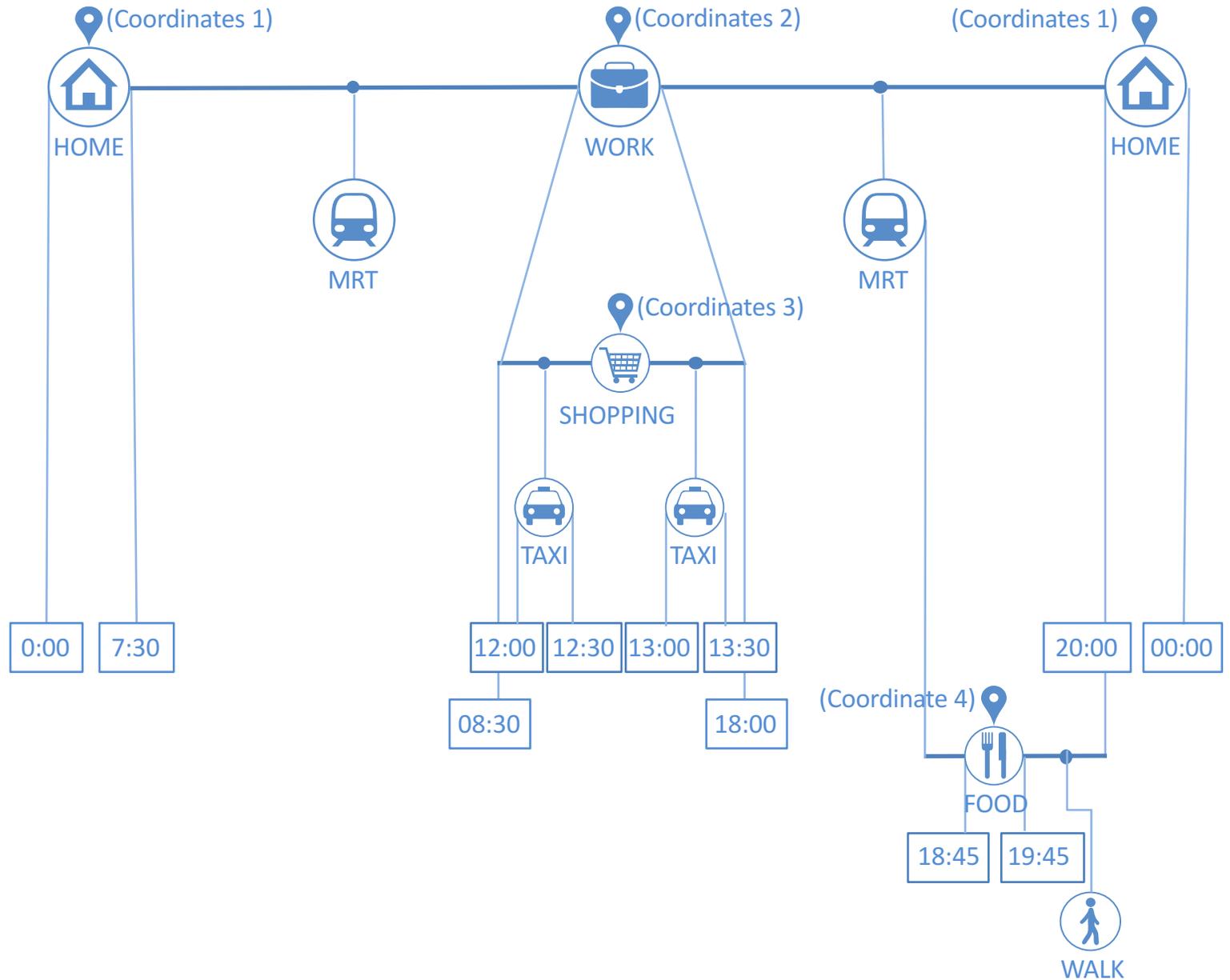
- Laboratoire d'analyse de futures scénarios urbains
- Plateforme intégré, modulaire et à base d'agents
- Modèles dynamique du comportement (plans et actions)
- Réseaux multimodaux
- Multiples échelles spatio-temporelles





# Profil d'activités et de déplacements

- Tour
- Mode & Destination
- Sub-Tour
- Mode Sub-Tour & Destination
- Période
- Stops Intermédiaires
- Mode Stop



# 12

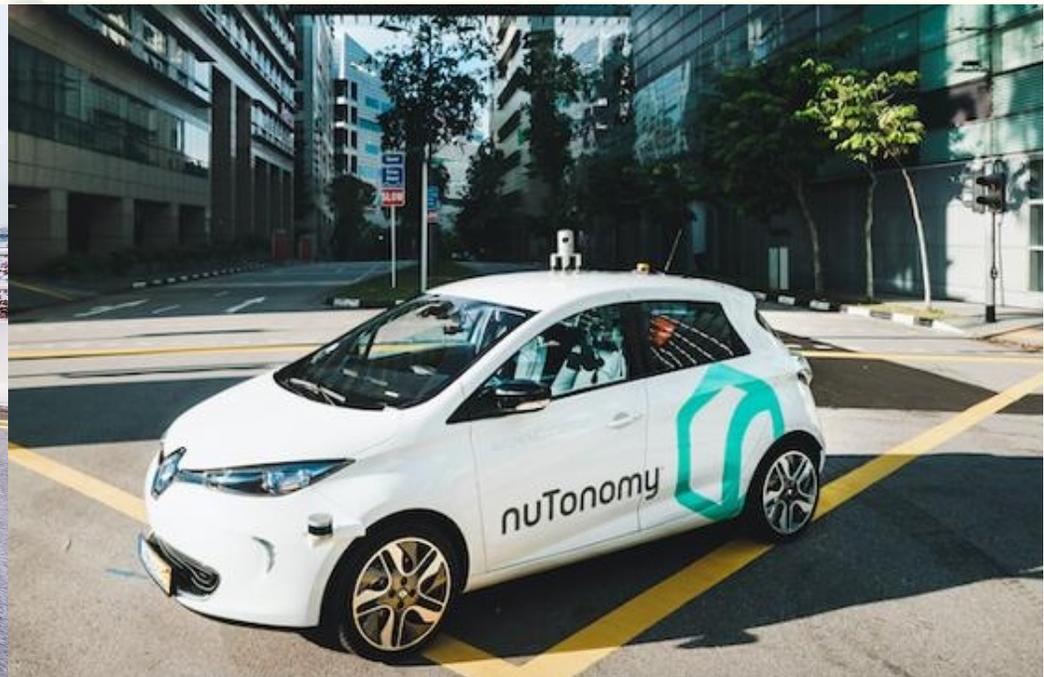
## Mouvements et décisions du conducteur

- Routage
- Décisions d'accélération
  - Temps de perception et réaction
  - Stimulus x Réponse (x6)
- Décisions de changement de voie
  - Mandataire et discrétionnaire
- Décisions de dépassement
- Décisions aux croisement
- Réponse à l'information et contrôle



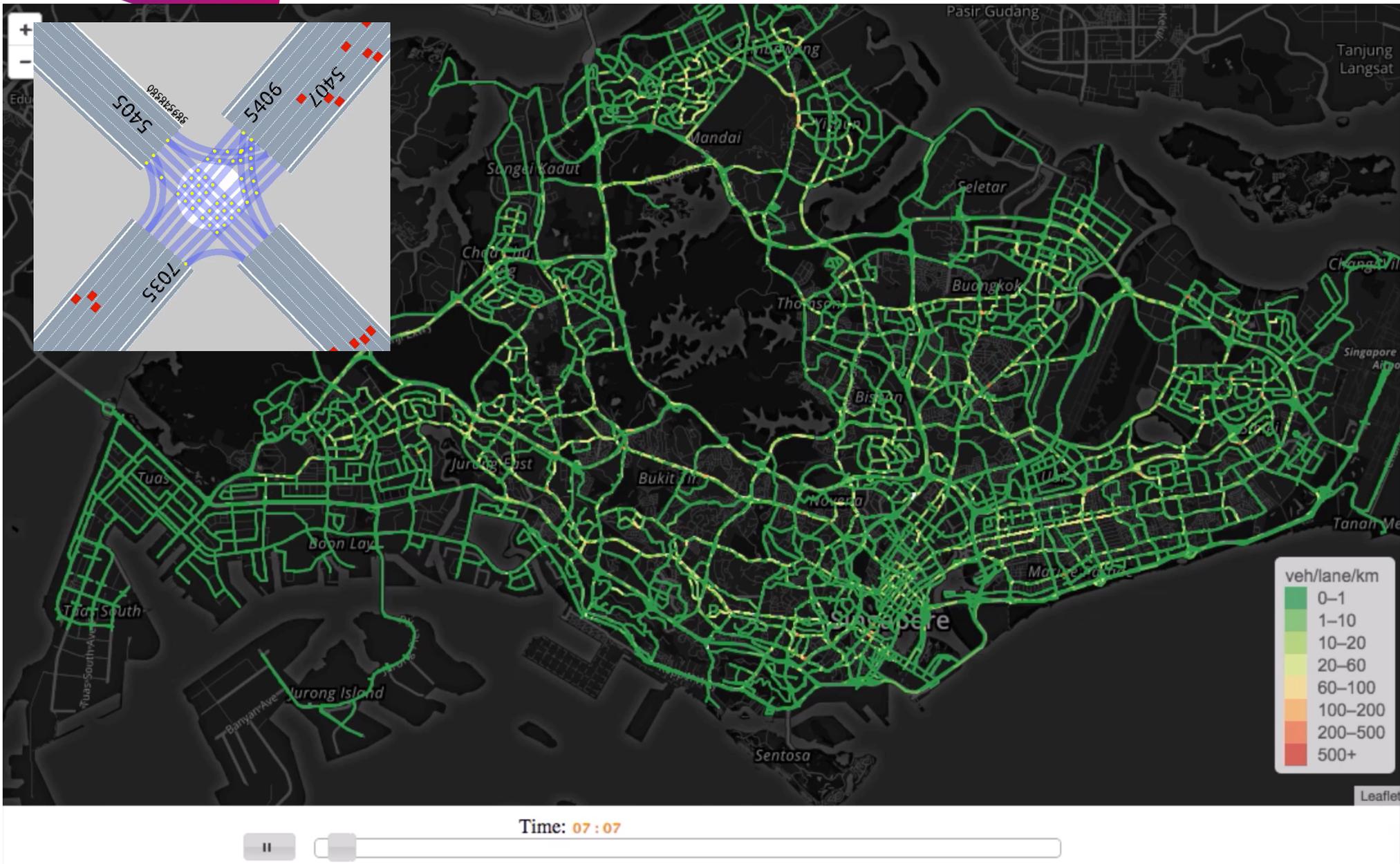
# 13

## Cas d'étude: Singapour



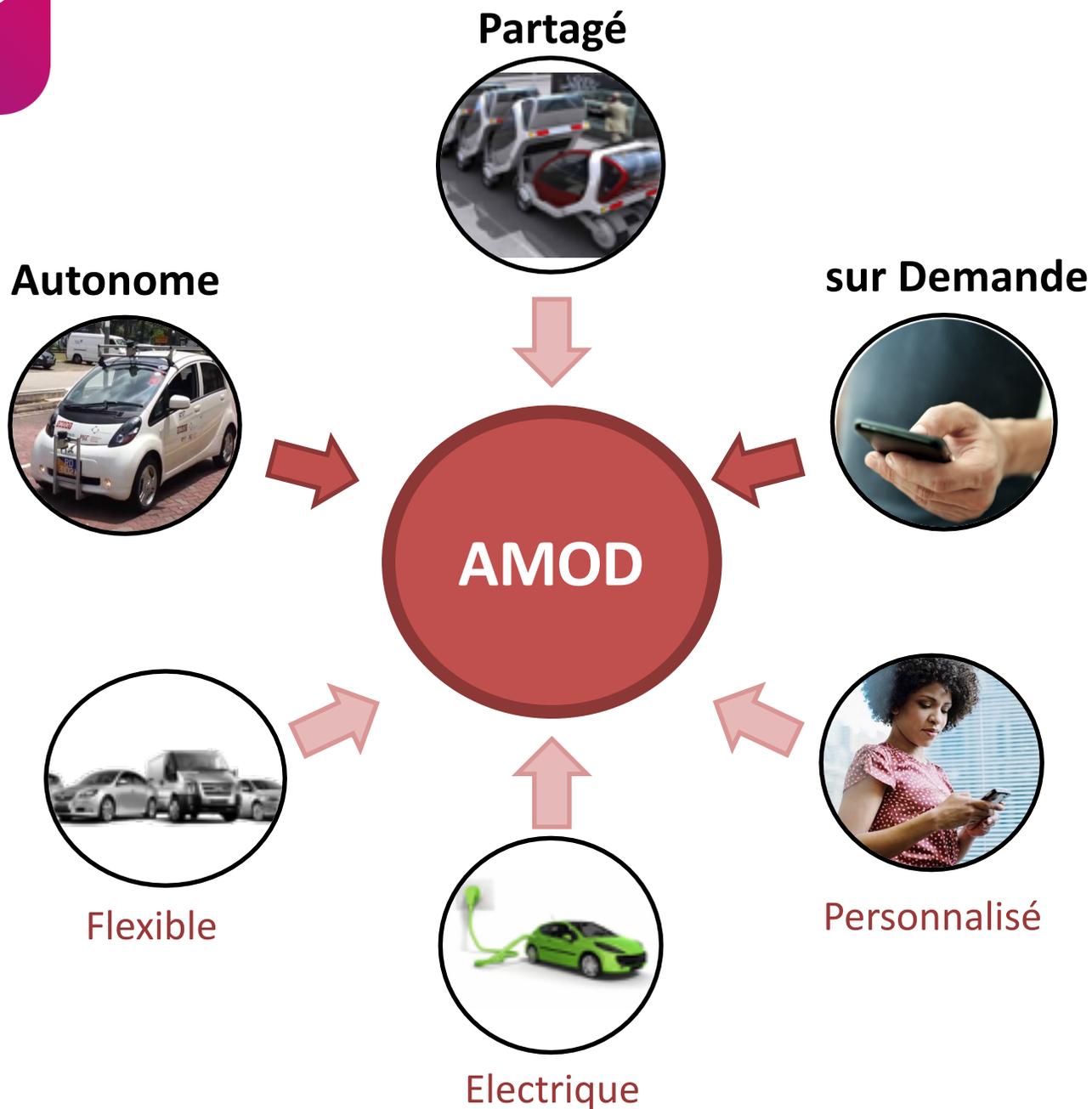
# 14

## Exemple de simulation: Singapour



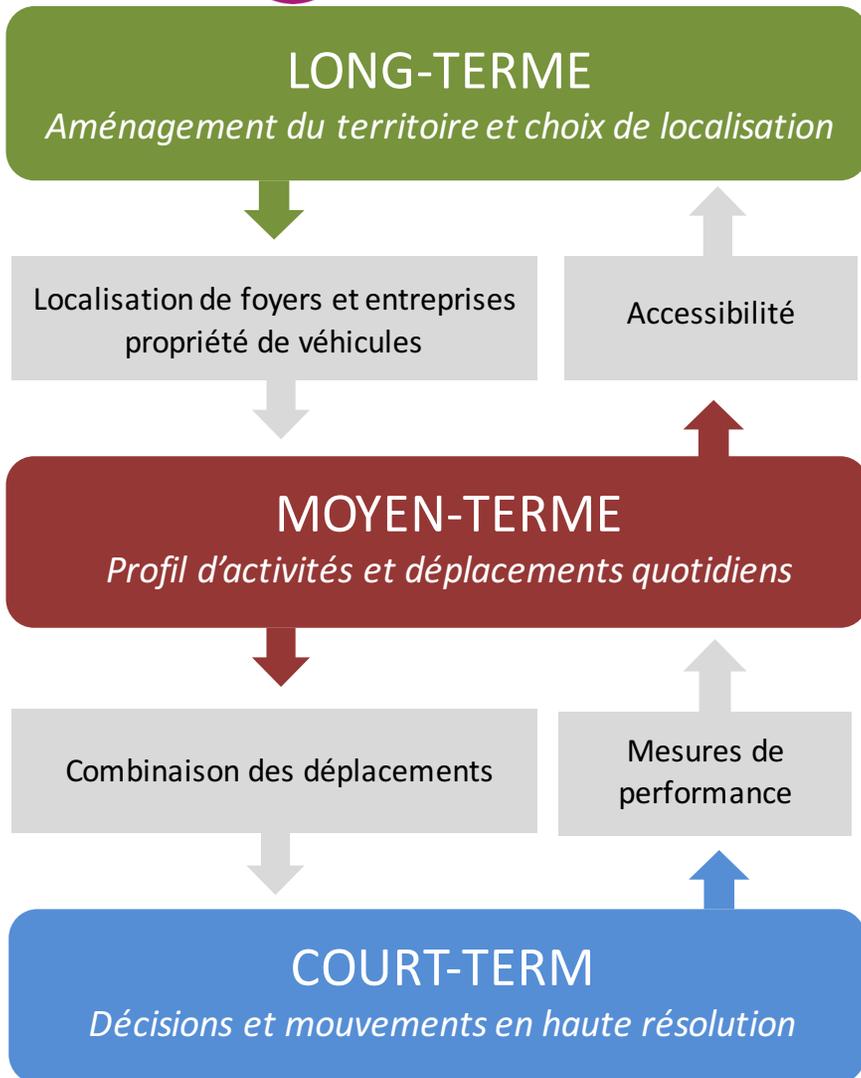
15

# Mobilité autonome sur demande



# 16

## SimMobility et les véhicules autonomes



> Prédit les changements de choix de localisation des foyers et de propriété de véhicules en scénarios avec AMOD

> **2. Prédit les déplacements quotidiens pour scénarios avec AMOD**

> **1. Évalue la performance du système AMOD en détail et optimise sa configuration opérationnelle**



# 17

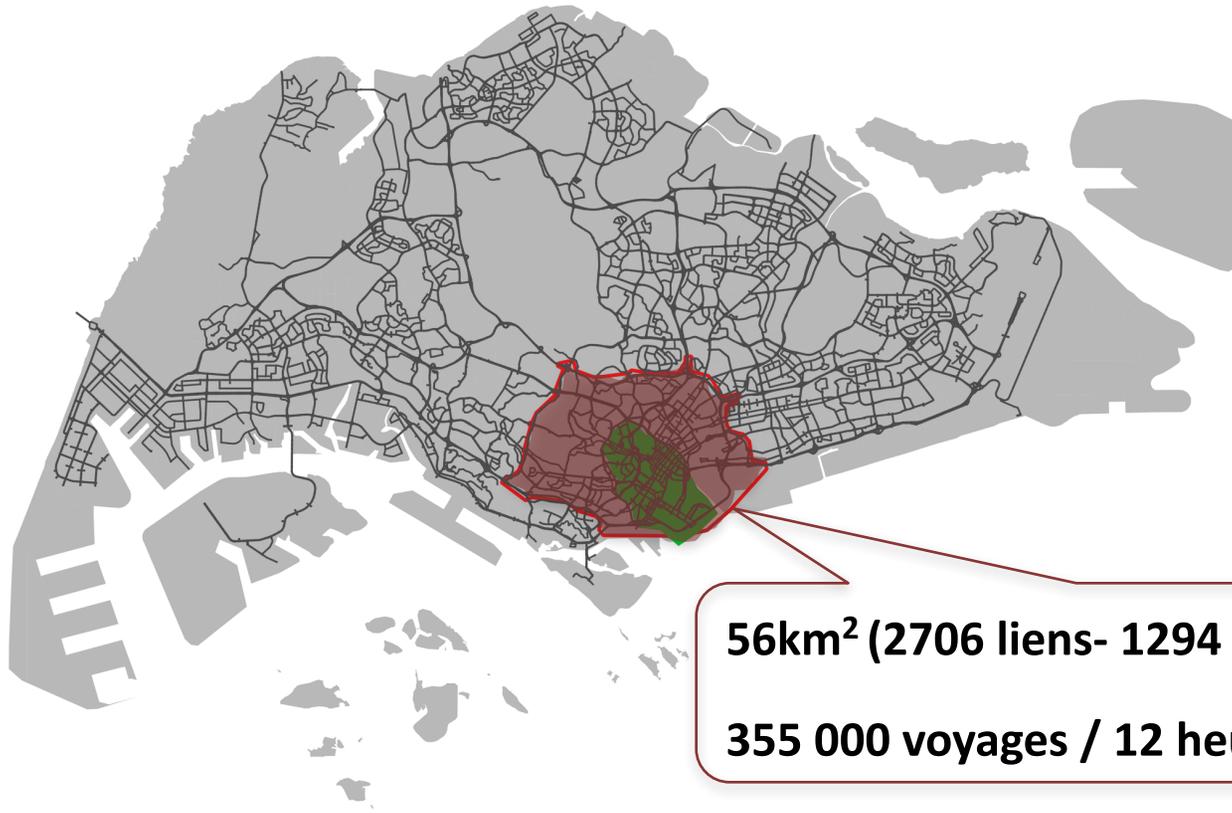
## Cas d'étude

● Bus

● Metro

● Taxi

● Véhicules privés



**56km<sup>2</sup> (2706 liens- 1294 intersections)**

**355 000 voyages / 12 heures**

● Bus

● Metro

● ~~Taxi~~

● ~~Véhicules privés~~

● AMOD



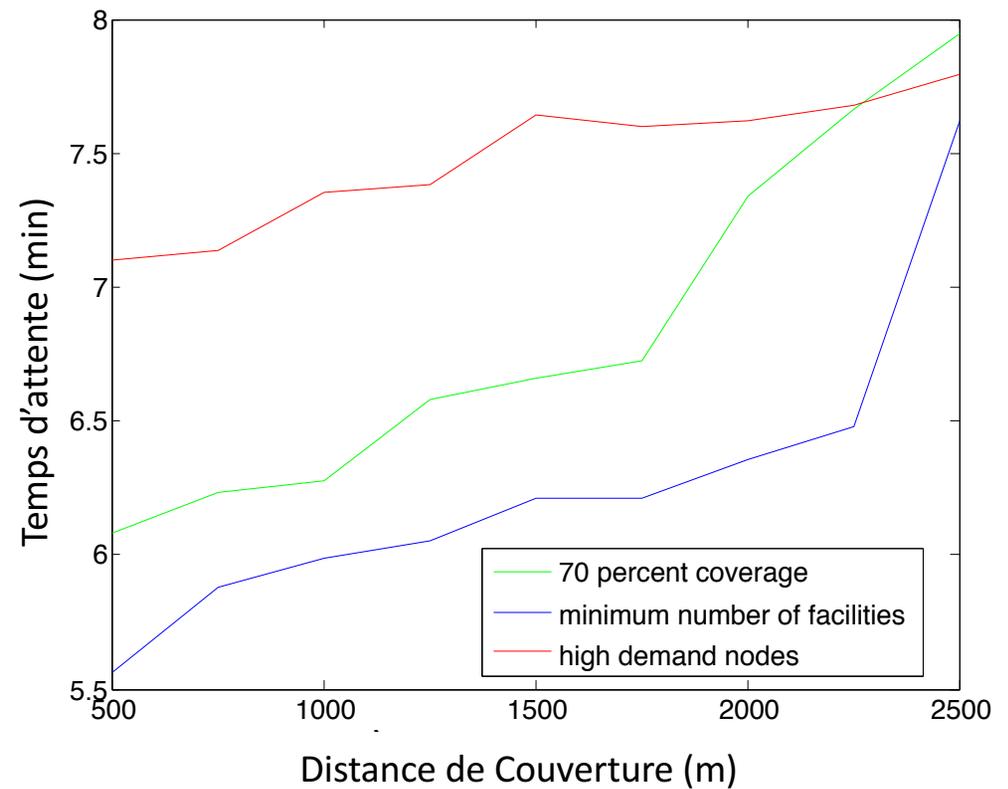
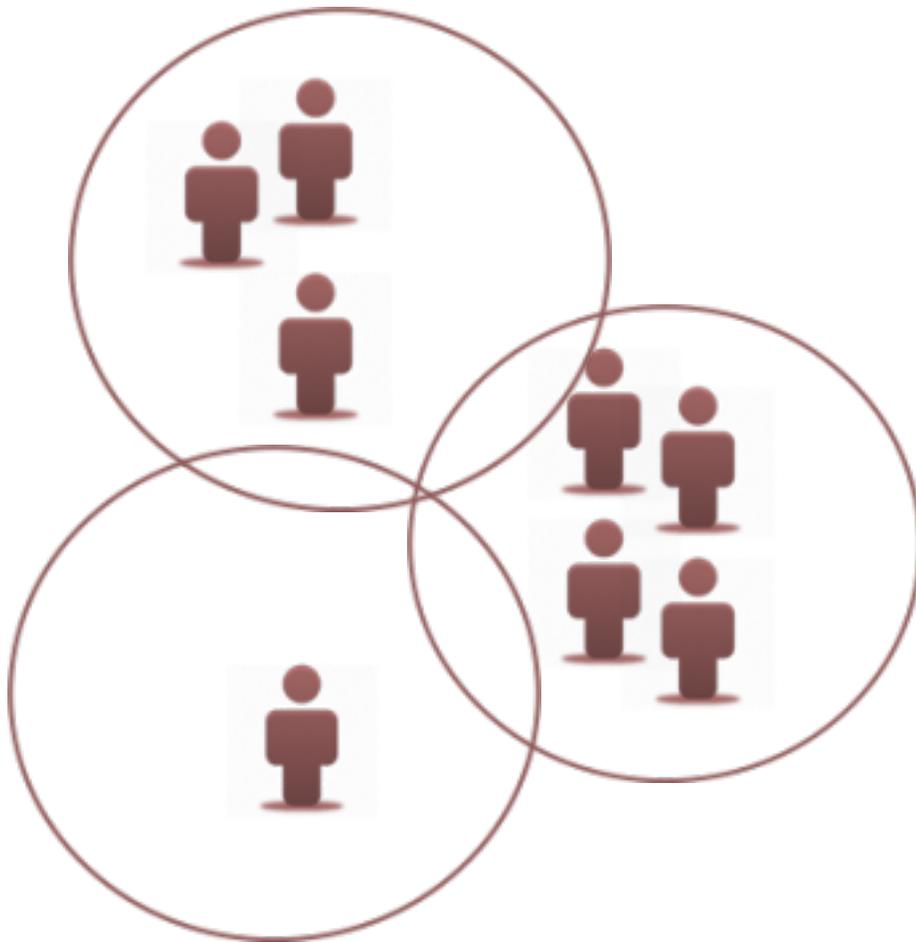
# 1. Problèmes opérationnels

- Emplacement d'installations
- Attribution véhicule-passager
- Sélection de service et tarification
  - Covoiturage
- Routage
- Rééquilibrage de la flotte



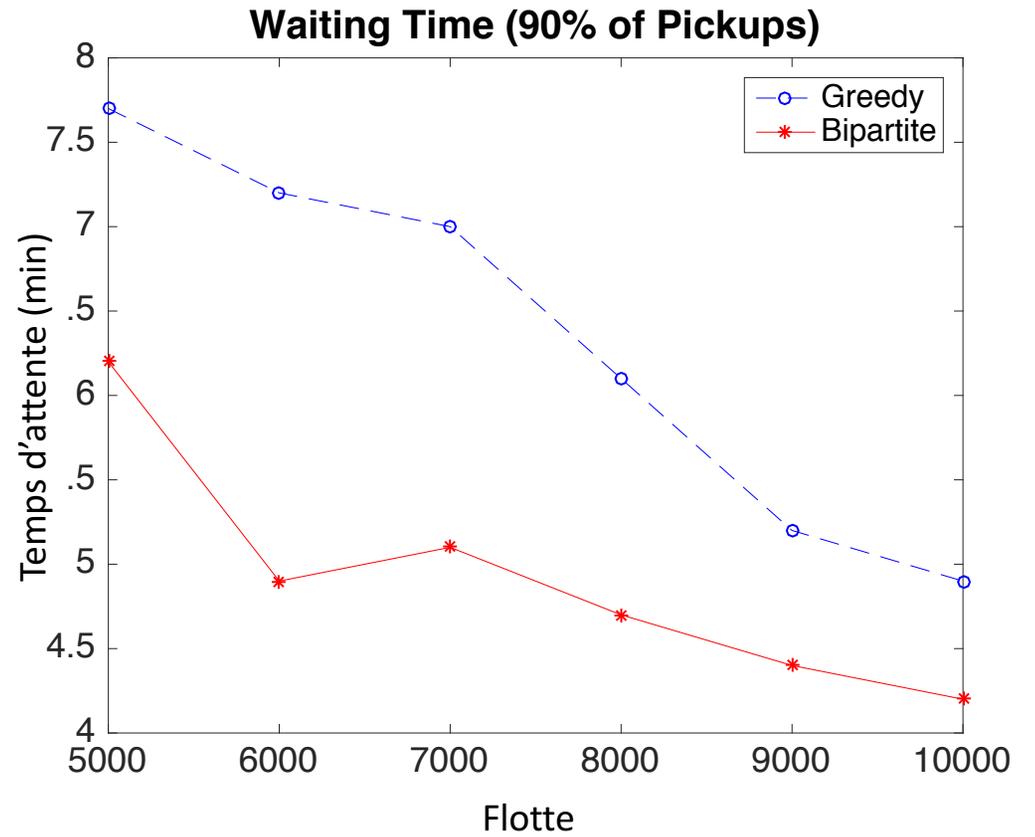
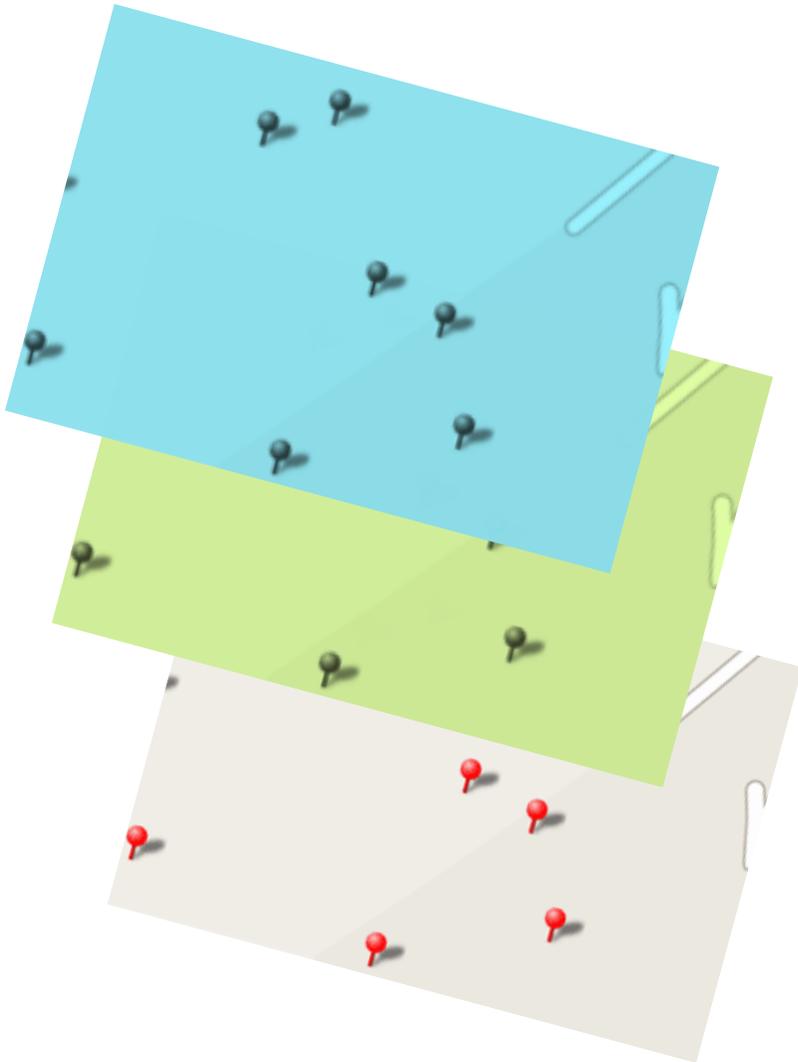
# 19

## Emplacement d'installations

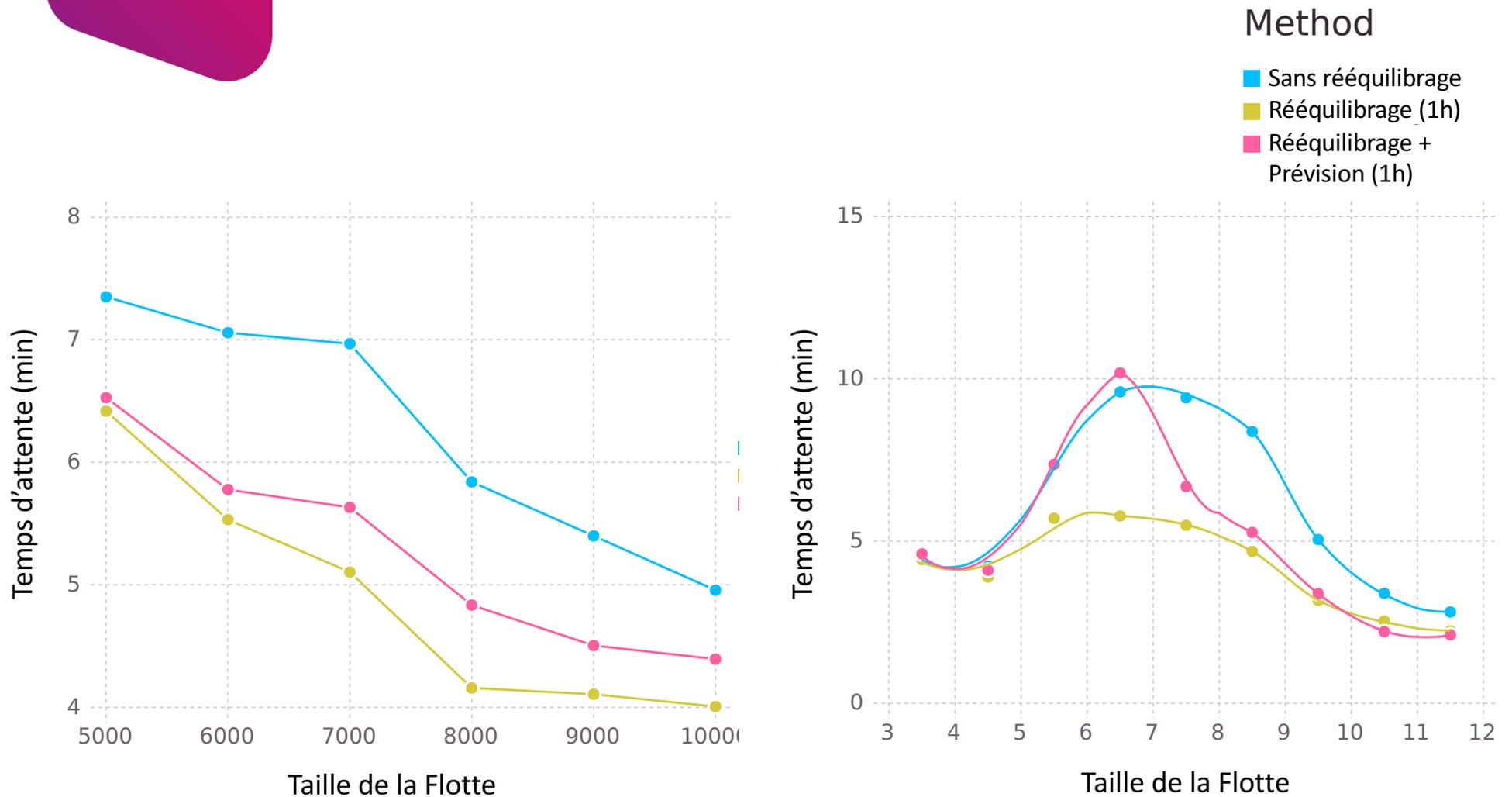


# 20

## Attribution véhicule-passager



# Rééquilibrage de la flotte



03:00:30

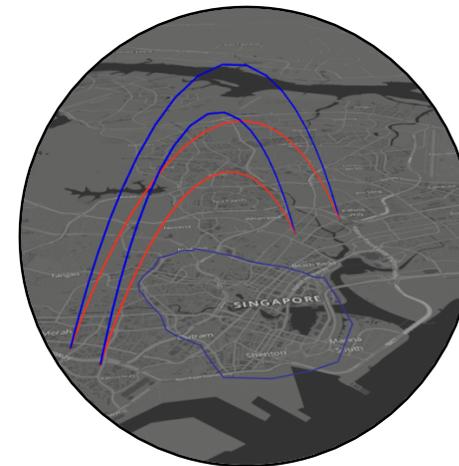
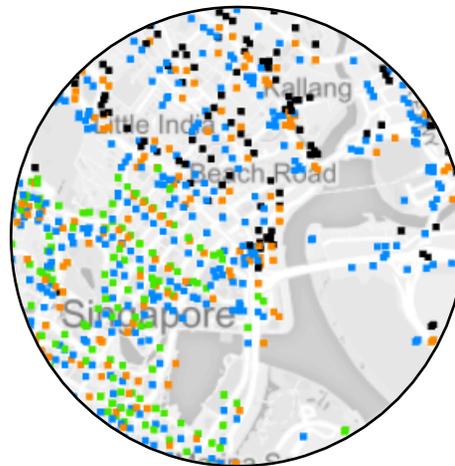
8 dispatches



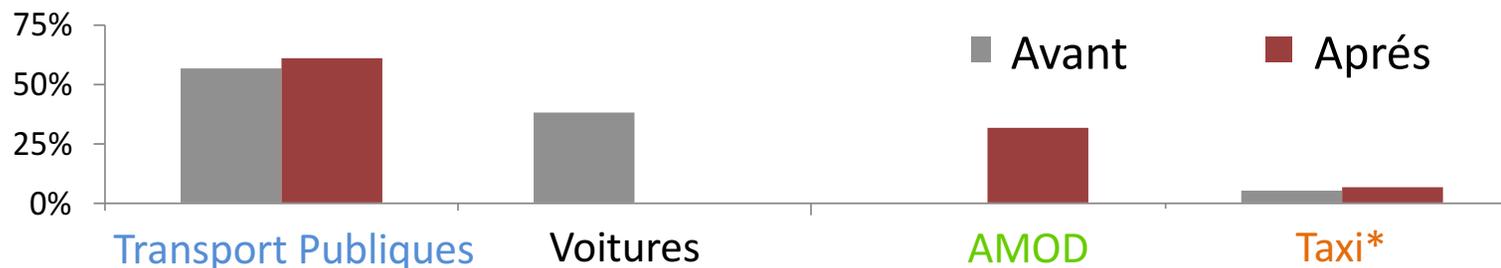
## 2. Problèmes de mobilité

- Changements dans la part modale pour déplacements vers le centre ville
- Changement du routage et des temps de voyage

Part de marché des transports publics augmente\*



1.8x le temps de voyage pour déplacements traversant le centre\*



*Microsimulation of Demand and Supply of Autonomous Mobility On-Demand.*  
Transportation Research Board, 2016.

\*Zone de restriction différente et Taxis inclus



### 3. La simulation et la sécurité

Comment simuler les conditions de référence?

- La calibration pour l'analyse de la mobilité n'est pas la même que pour la sécurité!!
- Données détaillées sont nécessaires

Comment simuler les scénarios avec V.A.?

- Changement des systèmes d'information et contrôle
- Adaptation des modèles dynamiques des véhicules
- La mobilité et l'exposition au risque



- Intégrer des préférences exprimés à recueillir dans les pilotes de V.A. à Singapour
- Introduire tarification et choix de service
- Intégrer l'attribution véhicules-passager de covoiturage et de voyages privés (menu)
- Impacts à long-terme (propriété de véhicules et choix de relocalisation)
- Autres performances? Sécurité et environnement



Merci!



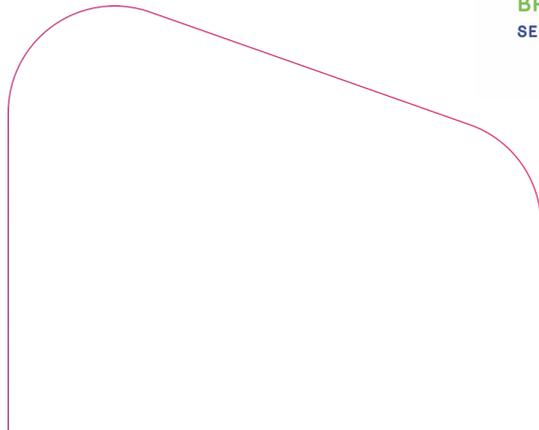
RÉSEAU DE RECHERCHE  
EN SÉCURITÉ ROUTIÈRE



CIRRELT



SÉCURITÉ ROUTIÈRE  
TOUS RESPONSABLES





ENTRETIENS  
JACQUES  
CARTIER



[contact@centrejacquescartier.com](mailto:contact@centrejacquescartier.com)



[www.centrejacquescartier.com](http://www.centrejacquescartier.com)