

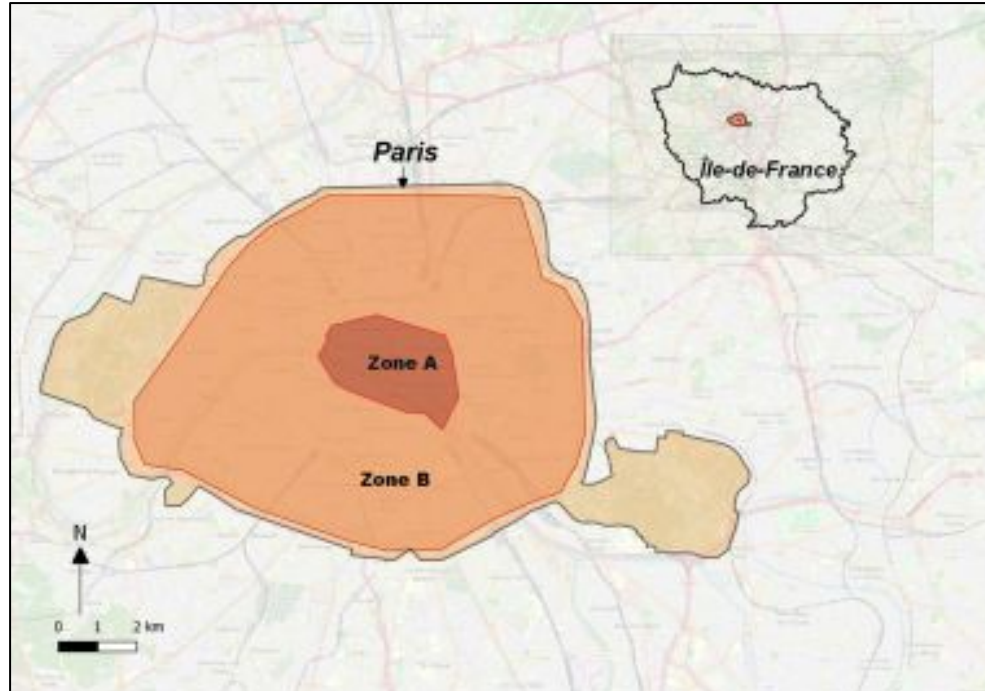
Modèles de substitution à MATSim basés sur le Machine Learning pour la décarbonation de l'Île-de-France

Stagiaire : Ulysse Marcandella
Laboratoire : LVMT
Encadrant industriel : Tatiana Seregina

19/09/2024

Contexte du stage

Travail préexistant



Extrait de l'article Evaluation of Low-Traffic Neighborhoods and Scale Effects:
The Paris Case Study [1]

Mise en place de la simulation

MATSim

Population Synthétique

- Agents
- Liste d'activités des agents

Infrastructures

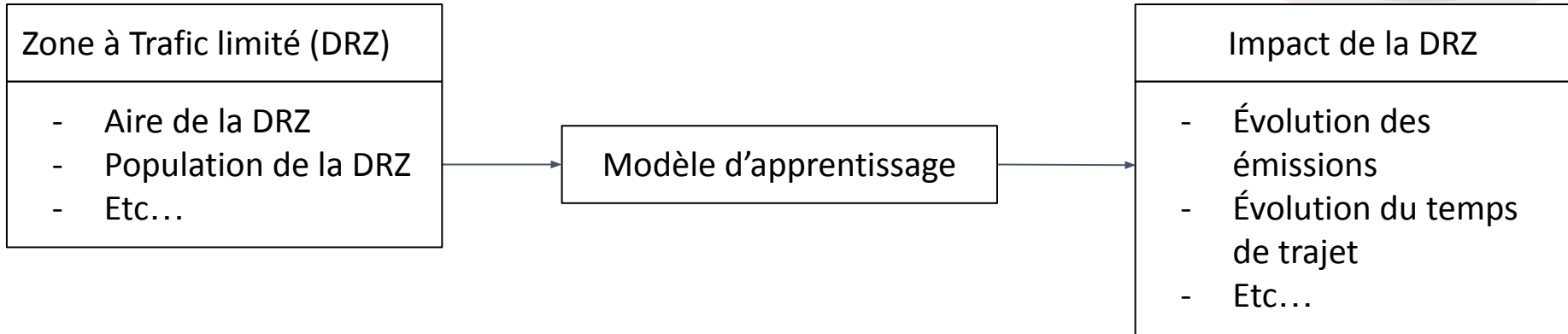
- Lieux de travail, d'étude et de loisirs
- Réseau de transports en communs
- Réseau routier

MATSim
Multi-Agent Transport Simulation

Événements de la journée

Objectif du stage

Modèles à mettre en place



Choix des entrées

Caractérisation des DRZ

Caractéristiques classiques

- Aire
- Population
- Nb de stations de transports en commun
- Kms de route
- Kms de routes principales

Environnement social

- Nombre d'endroits où travailler ou étudier
- Nombre d'endroits pour les autres activités
- Nombre de voitures par habitants

Cas de base

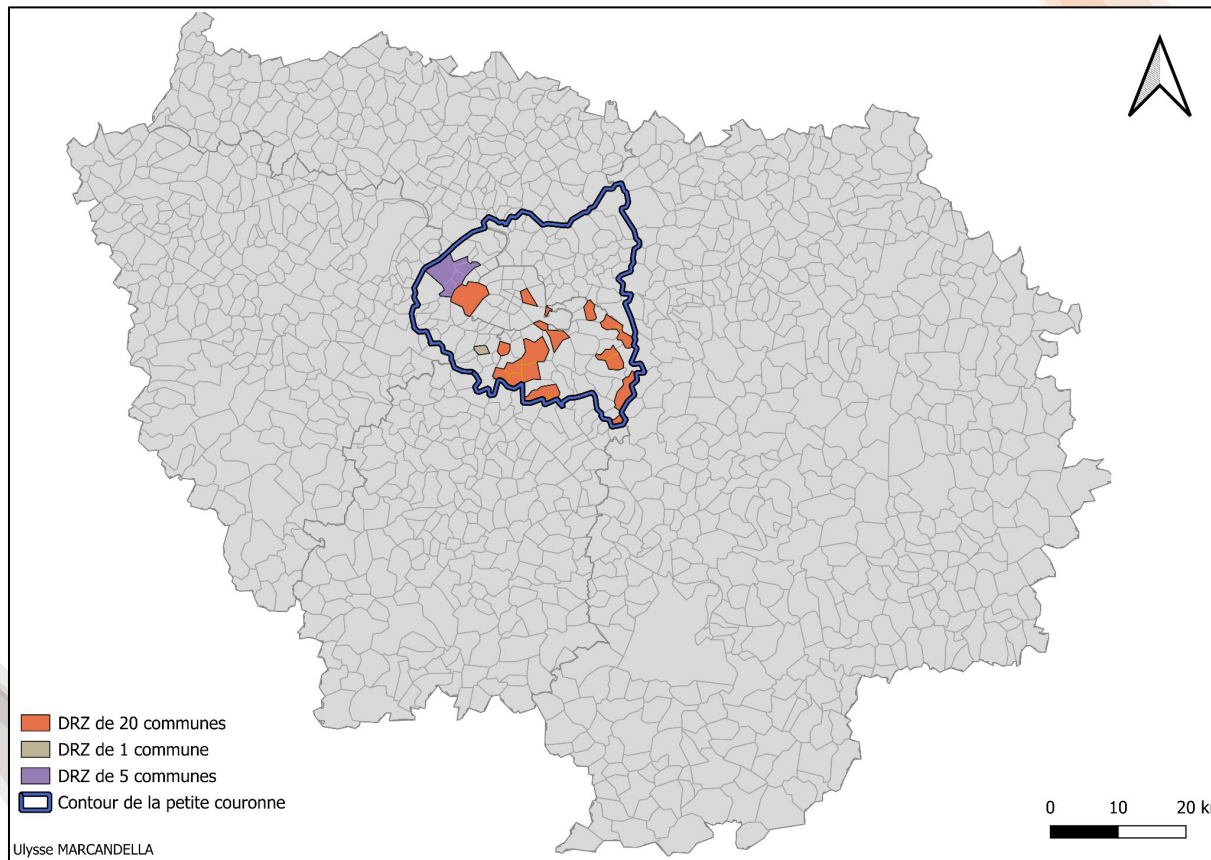
- Émissions de CO2 dans le cas de base
- Part modale de la marche dans le cas de base

Forme de la DRZ

- Ratio représentant à quel point la DRZ est jointe

Choix des DRZ à simuler

Exemples de DRZ



Choix et calcul des sorties

Choix des KPIs

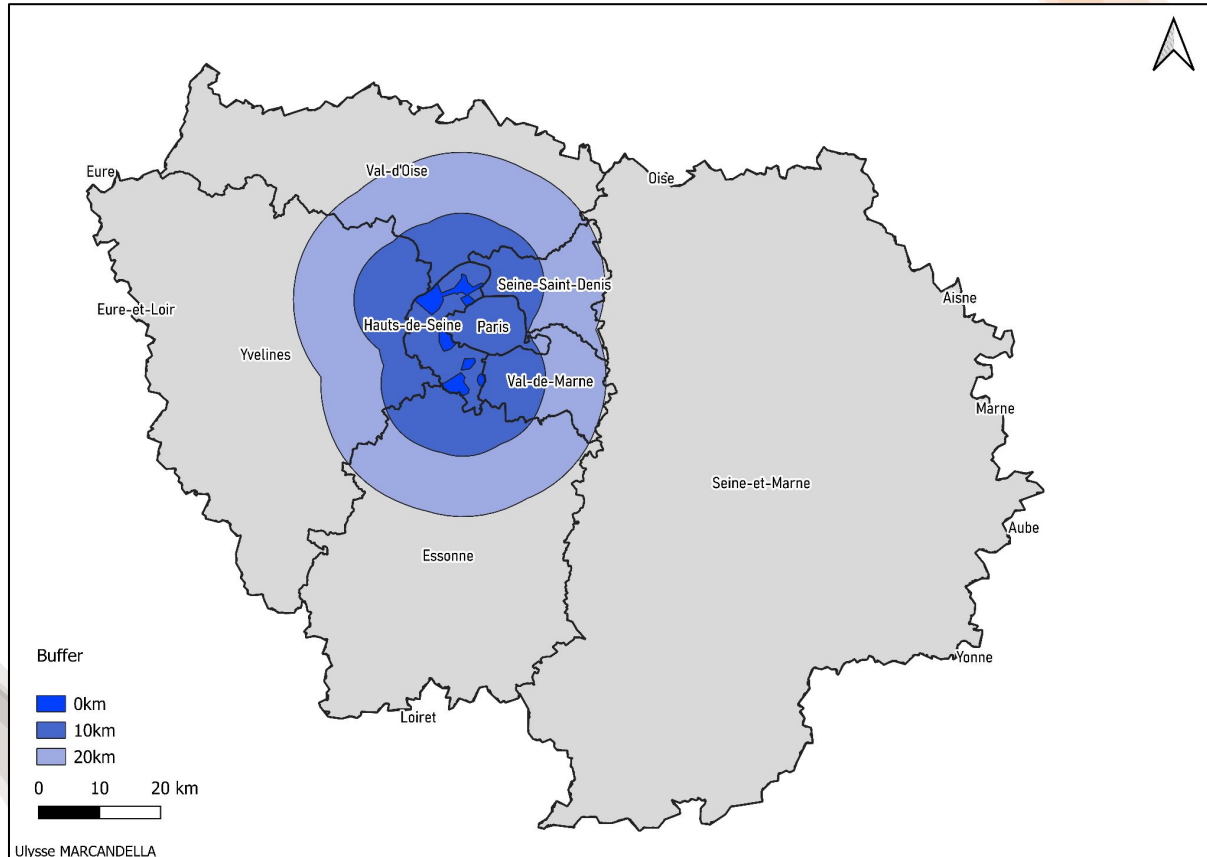
Parts modales de la voiture
- Évolution des habitudes de déplacement
- Par population

Temps de trajet moyen
- Impact social
- Par population

Émissions de CO2
- Impact écologique
- Par zone

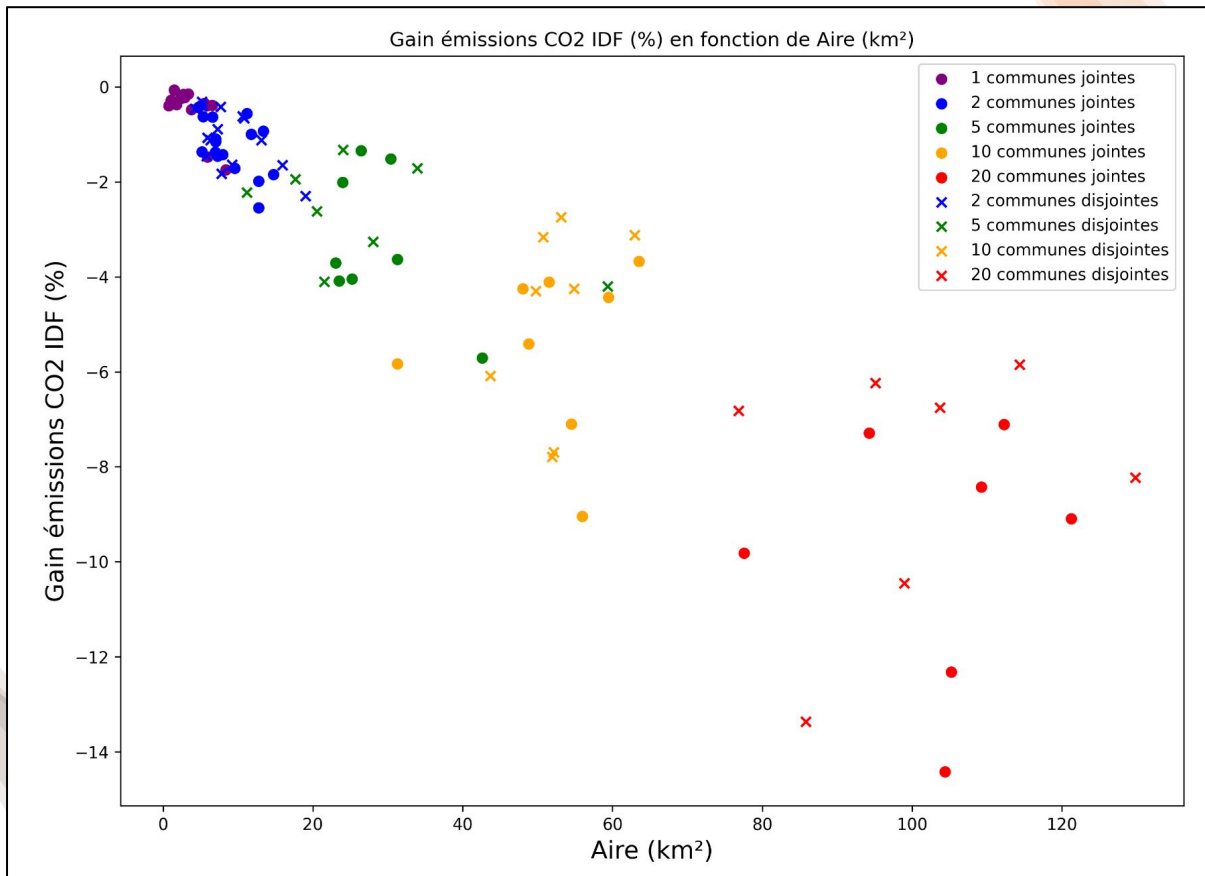
Choix et calcul des sorties

Différentes zones et populations



Choix des sorties

Analyse statistique des sorties



Mise en place et évaluation des modèles

Différents modèles, différentes librairies


K plus proches voisins
Régression linéaire
Régression polynomiale
Gradient Boosted Trees


Réseaux de neurones

Mise en place et évaluation de différents modèles

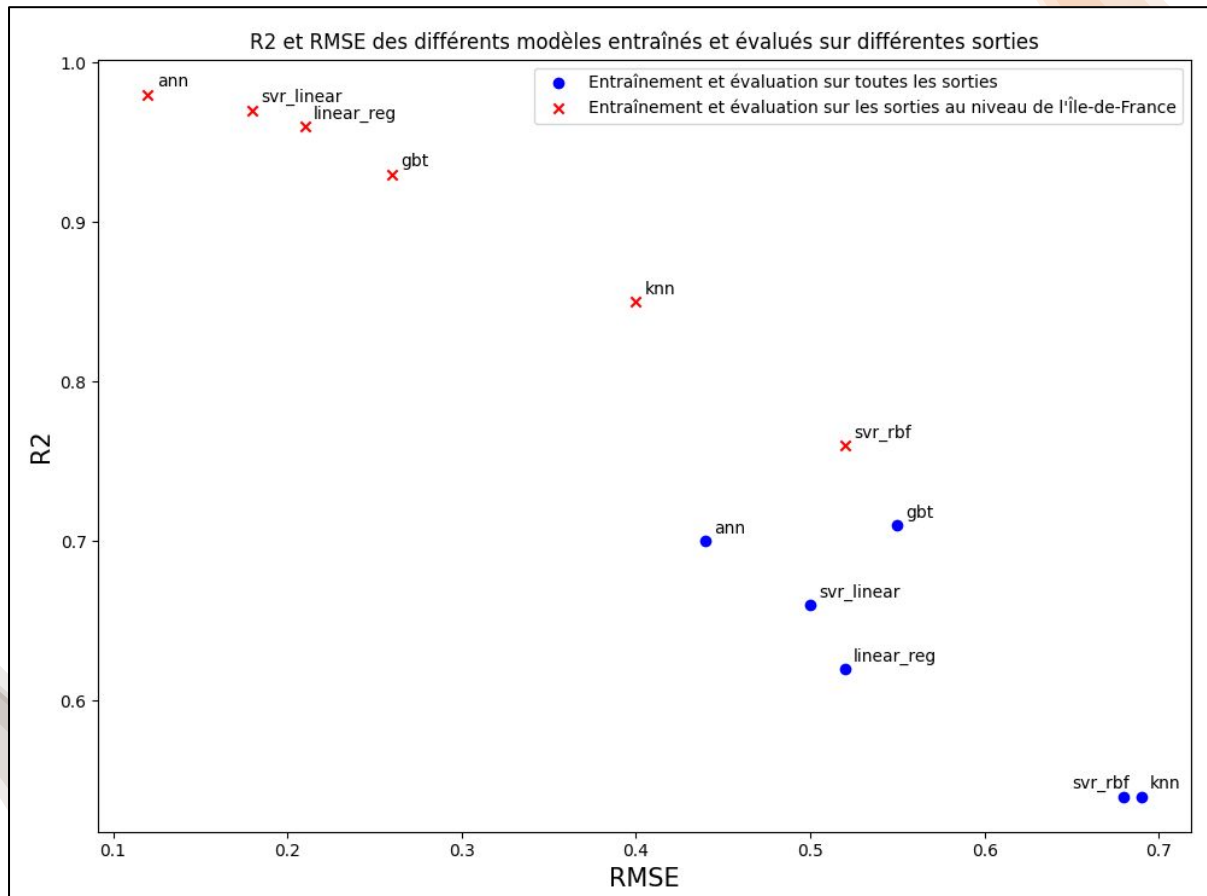
Entraînement, test et validation

	Départements d'entraînement	Départements de test	Départements de Validation
Machine learning classique	92, 75, 92/93, 93/94	93, 94, 75/94, 75/92	NA
Réseaux de neurones	92, 75, 92/93, 93/94	93, 75/94	94, 75/92

92 : Hauts-de-Seine
93 : Seine-Saint-Denis
94 : Val-de-Marne
75 : Paris

Mise en place et évaluation de différents modèles

Évaluation des modèles



Perspectives

Problèmes détectés et solutions proposées

- Trop petit nombre de simulations
- Possibilité d'entraîner un modèle par sortie ou au moins moins de sorties

[1] Biao Yin, Azise Oumar Diallo, Tatiana Seregina, Nicolas Coulombel, and Liu Liu. Evaluation of Low-Trac Neighborhoods and Scale Effects : The Paris Case Study. *Transportation Research Record*, 2678(1) : 88–101, 2024

<https://doi.org/10.1177/03611981231170130>. 7, 10, 11, 12, 19, 20, 22

[2] Claudio Angione, Eric Silverman, and Elisabeth Yaneske. Using machine learning as a surrogate model for agent-based simulations. *PLoS ONE*, 17(2) :e0263150, 2022

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263150>. 14, 42

[3] Miljana Shulajkovska, Maj Smerkol, Erik Dovgan, and Matjaž Gams. A machine-learning approach to a mobility policy proposal. *Heliyon*, 9(10) :e20393, 2023

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20393>. 7, 15, 42

Questions ?

Mise en place et évaluation de différents modèles

Résultats

Modèle	RMSE	MAE
K plus proches voisins	0.70	0.48
Régression linéaire	0.62	0.39
Gradient boosted trees	0.55	0.36
Réseaux de neurones	0.45	0.34
Support Vector Regression	RMSE Moyenne	MAE
RBF	0.68	0.45
Linear	0.49	0.37
Poly	1.27	0.69
Sigmoid	1.10	0.74

Mise en place et évaluation de différents modèles

Résultats avec seulement les sorties au niveau de l'IDF

Modèle	RMSE	MAE
K plus proches voisins	0.40	0.27
Régression linéaire	0.21	0.15
Gradient boosted trees	0.26	0.17
Réseaux de neurones	0.12	0.10
Support Vector Regression	RMSE Moyenne	MAE
RBF	0.52	0.27
Linear	0.18	0.13
Poly	1.41	0.56
Sigmoid	1.11	0.70

Mise en place de la simulation

Simulation d'une DRZ

Population Synthétique

- Agents
- Liste d'activités des agents

Infrastructures

- Lieux de travail, d'étude et de loisirs
- Réseau de transports en communs
- Réseau routier

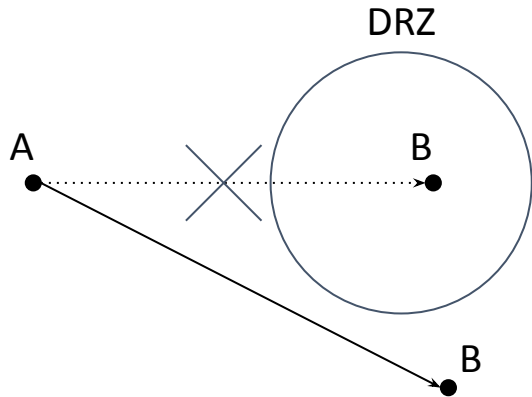
Modifications pour simuler la mise en place d'une DRZ

- Modification du
réseau routier

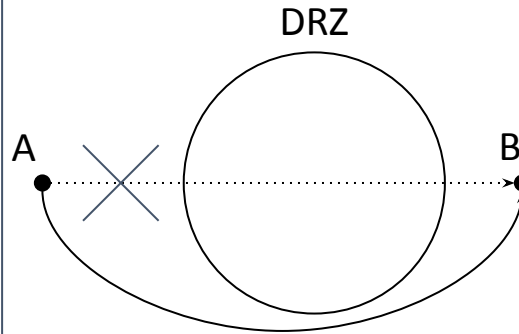
MATSim
Multi-Agent Transport Simulation

Mise en place de la simulation

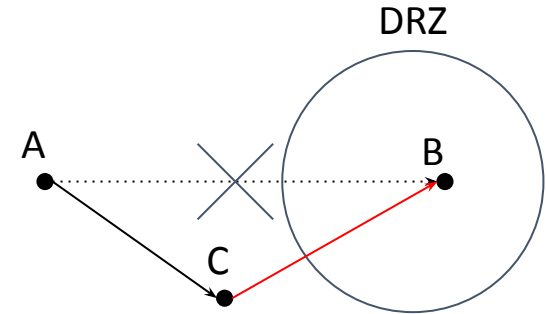
Impact de la mise en place d'une DRZ sur les agents



Changement de destination



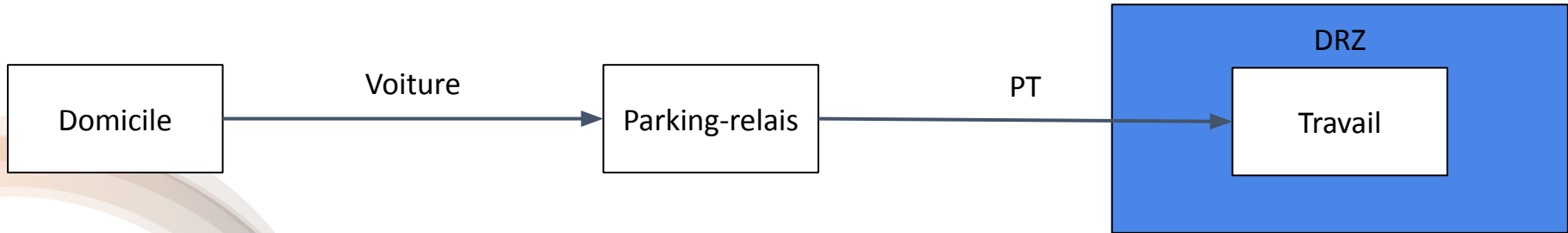
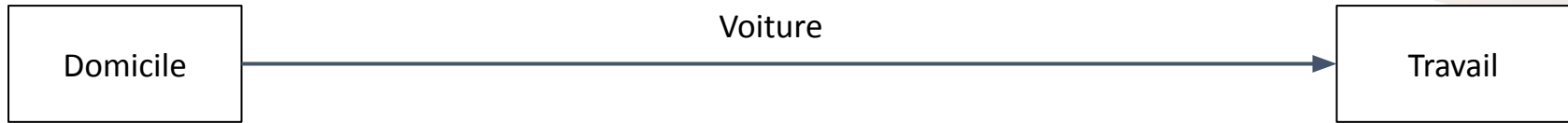
Changement d'itinéraire



Changement de moyen de transport

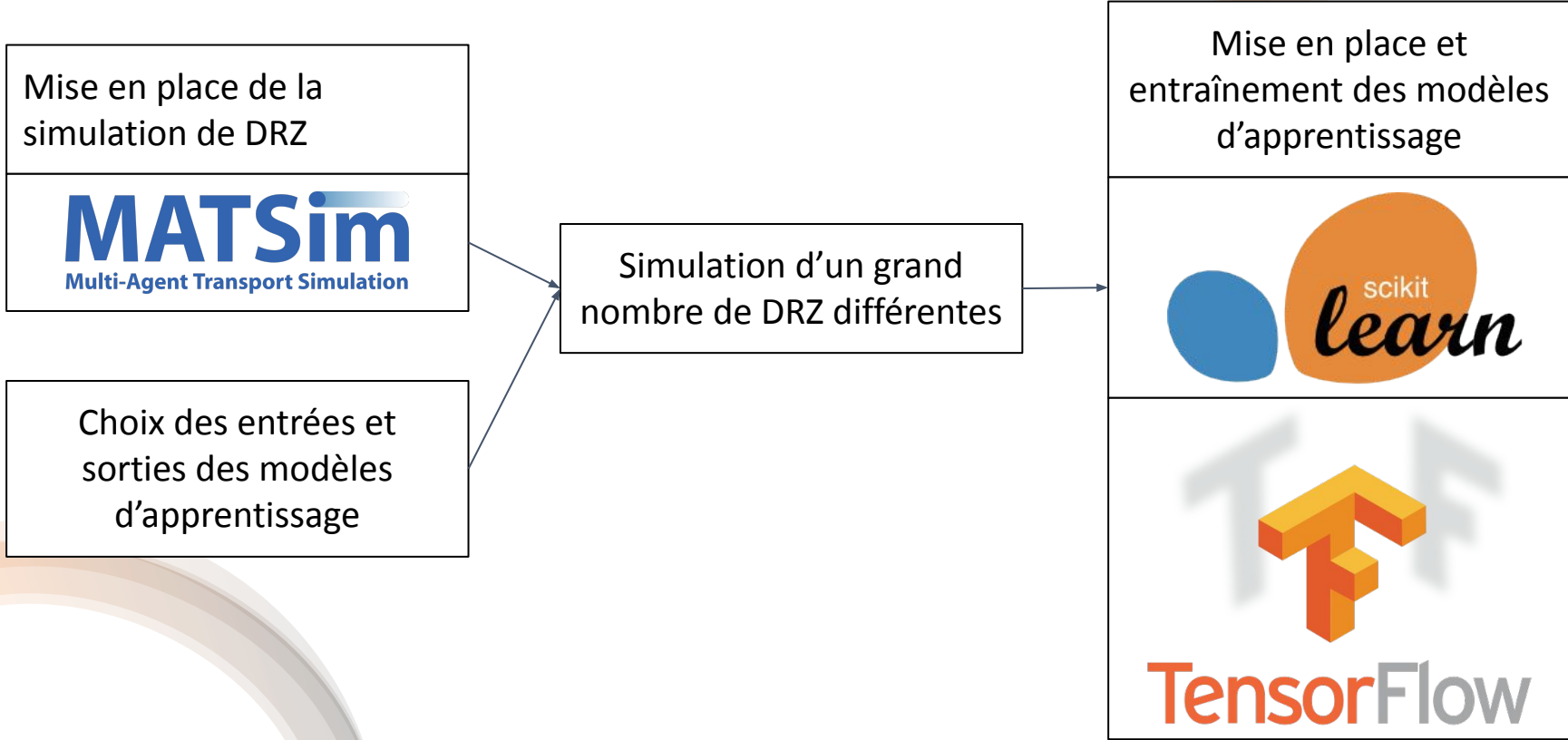
Mise en place de la simulation

Intermodalité



Objectif du stage

Différentes étapes du stage



Choix de la politique à étudier

Pourquoi les DRZ ?

Contexte politique

- Paris
- Lyon
- Annecy

Contexte Scientifique

- Île-de-France [1]
- Bilbao [2]

Facilité de mise en place

- Code pré-existant
- Facilité à caractériser et différencier les DRZ