

**Rapport de mi-stage**



**Stage Mise en oeuvre du simulateur MnMs sur la ville d’Amsterdam pour l’analyse de la compétition de compagnies de taxi et de co-voiturage**

**-**

**LICIT-ECO7  
Université Gustave Eiffel**

**Septembre 2022 – Janvier 2023**

**Xinyun LI**

Tuteur de stage école – Mme Sarah DELCOURTE

Tuteur de stage laboratoire – M. Louis BALZER M. Ludovic LECLERCQ

[I. Introduction 3](#_Toc120739718)

[II. Présentation de l’environnement du stage 3](#_Toc120739719)

[A. Présentation du projet DIT4TraM 3](#_Toc120739720)

[B. Présentation du MnMs 3](#_Toc120739721)

[III. Présentation de la mission 4](#_Toc120739722)

[A. Environnement 4](#_Toc120739723)

[1. Description des besoins 4](#_Toc120739724)

[2. Analyses statistiques 6](#_Toc120739725)

[3. Exploitation des données MATSim 8](#_Toc120739726)

[4. Présentation graphique avec OpenStreetMap 9](#_Toc120739727)

[5. Mise en œvre de simulation sur simulateur MnMs 11](#_Toc120739728)

[6. Exploitation des données du « GTFS data » 13](#_Toc120739729)

[7. Régression linéaire sur le modèle MFD 14](#_Toc120739730)

[IV. Difficultés rencontrées 14](#_Toc120739731)

[A. Difficultés d’intégration 14](#_Toc120739732)

[B. Difficultés sur le plan technique 14](#_Toc120739733)

[V. Suite du stage 15](#_Toc120739734)

**Rapport de mi-stage**

Introduction

Ce rapport présente l’ensemble des activités réalisés à mi-stage du 15 novembre 2022.

Présentation de l’environnement du stage

Présentation du projet DIT4TraM

Cette partie présente le projet dans lequel le stage s’inscrit.

* DIT4TraM est l'acronyme de Distributed Intelligence and Technology for Traffic and Mobility Management (intelligence et technologie distribuées pour la gestion du trafic et de la mobilité). Le projet se déroule du 1er septembre 2021 au 31 août 2024. L'Université de technologie de Delft (**TU Delft**) est le coordinateur du projet DIT4TraM.

Présentation du MnMs

Cette partie présente le simulateur du laboratoire sur lequel je travaille dessus ainsi que la définition de MFD.

* MnMs (Multimodal Network Modelling and Simulation) est un simulateur multimodal pour DIT4TraM basé sur le MFD basé sur les déplacements.
* MFD (The fundamental diagram of traffic flow) est un diagramme qui donne une relation entre le flux de trafic routier (véhicules/heure) et la densité de trafic (véhicules/km). Un modèle de trafic macroscopique impliquant le flux de trafic, la densité de trafic et la vitesse constitue la base du diagramme fondamental. Il peut être utilisé pour prédire la capacité d'un système routier, ou son comportement lors de l'application d'une régulation du débit entrant ou de limitations de vitesse.

Présentation de la mission

Environnement

### Description des besoins

Je participe aux travaux de recherche conduit par plusieurs membres de l’équipe LICIT dans le cadre d’un projet de recherche européen, le projet DIT4TraM (Distributed Intelligence and Technology for Traffic and Mobility Management). La mission de ce stage s’inscrit dans la Mise en œuvre du simulateur MnMs sur la ville d’Amsterdam pour l’analyse de la compétition de compagnies de taxi et de co-voiturage.

Cette mission peut être définie par 4 besoins :

* **Extraction de données du réseau de transport d'Amsterdam à partir des données MATSim et implémentation dans la plateforme de simulation du laboratoire plateforme de simulation.**

Les données MATSim du réseau de transport d’Amsterdam contient 2 fichiers :

* + agent\_plan\_with\_ASV.xml: Le plan de l'agent contient l'ID de chaque utilisateur, son statut (âge, sexe, travail) et toutes les activités qu'il effectue dans la journée. Pour chaque activité, il y a une heure de départ et des coordonnées correspondant à l'origine et à la destination.
  + Network.xml: Le fichier de réseau contient des nœuds et des liens vers les plus grandes artères de la zone métropolitaine d'Amsterdam.

Dans un premier, l’objectif sera d’écrire des fonctions sur Python pour parcourir ces 2 fichiers au format xml et d’extraire les données dont j’aurai besoins (id de l’usager, l’heure de départ, coordonnées, …) et créer un Dataframe de demande dans l’ordre croissant de l’heure de départ.



Figure - Example de Dataframe pour la demande d'Amsterdam

Lors de l’application de la simulation sur le simulateur MnMs, fichiers d’entrée demandés sont aux formats Json et csv. Donc dans un premier temps, l'objectif sera de récupérer les données d’extrait et les transformer en formats d’entrée du MnMs.

* + Conversion du fichier agent\_plan\_with\_ASV.xml au format csv avec 4 columns (id, departure time, origin, destination)

L’example du fichier au format d’entrée est présenté en [**III.A.2.a)**](#CSV)

* + Conversion du fichier Network.xml au format json, en respectant une structure spécifique pour stocker les informations sur les ids et les coordonnées des routes, des nœuds, des liens, des stops, etc.

L’example du fichier au format d’entrée est présenté en [**III.A.2.b)**](#json)

* **Traitement des Open Data (scénario MATSim) de la ville d'Amsterdam pour la caractérisation de la demande (extraction d'un jour standard, calibration du scénario, ...).**

L’essentiel de cette partie de travail est d’effectuer des **analyses statistiques** avec le fichier Network enfin d’identifier les heures de pointe de la journée et de mieux visualiser les zones d’affluence d’Amsterdam aux heures de pointe. On s’intéresse également au statu ( travailleur ou non-travailleur) des l’usager pour voir s'il a un impact sur le nombre de trajets qu’il effectue dans une journée.

* **Simulation de différents scénarios de compétition.**
  + Caractérisation de la compétition des compagnies de taxi sur ce territoire
* **Selon avancement, étude des performances de la redistribution des flottes de véhicules en contexte de compétition.**

### Analyses statistiques

* **Analyses statistiques** **avec le fichier Network** :

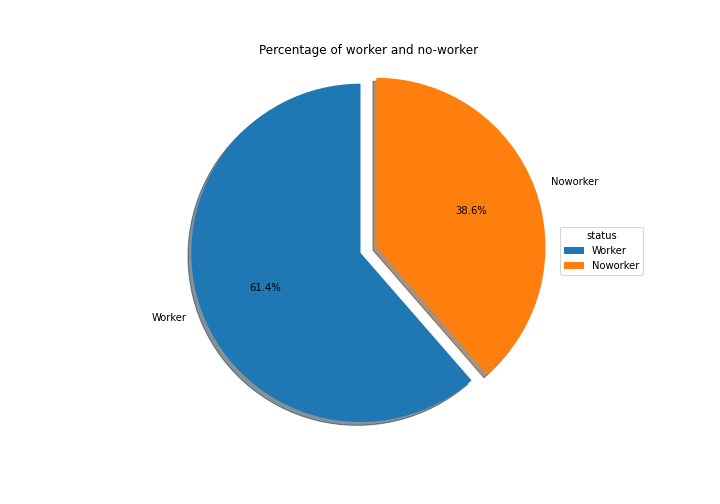
#### Nombre d’usagers par heure dans une journée :

D’après cette graphe j’ai pu savoir l’heure de points dans la journée est entre 5 :00 – 11 :00 le matin et 16 :00 – 20 :00 l’après-midi.

#### Occurrence du nombre de trajets réalisé par usagers :

D’après le calcul, on a su que 42% des usagers font 2 trajets par jour (aller-retour). Plus part des usagers font plus que 2 trajets par jour.

#### Pourcentage de travailleurs contre non-travailleurs parmi les usagers :



### Exploitation des données MATSim

#### Fichier d’entrée au format csv pour la demande:

Figure - Exemple du fichier d'entrée au format csv

#### Fichier d’entrée au format json pour le réseau d’Amsterdam :

Figure - Exemple du fichier d'entrée au format json

### Présentation graphique avec OpenStreetMap

#### Carte de la zone du scénario d’Amsterdam

Cette partie présente la graphe de la zone d’encadrement sélectionnée à Amsterdam sur laquelle la simulation est mise en place.

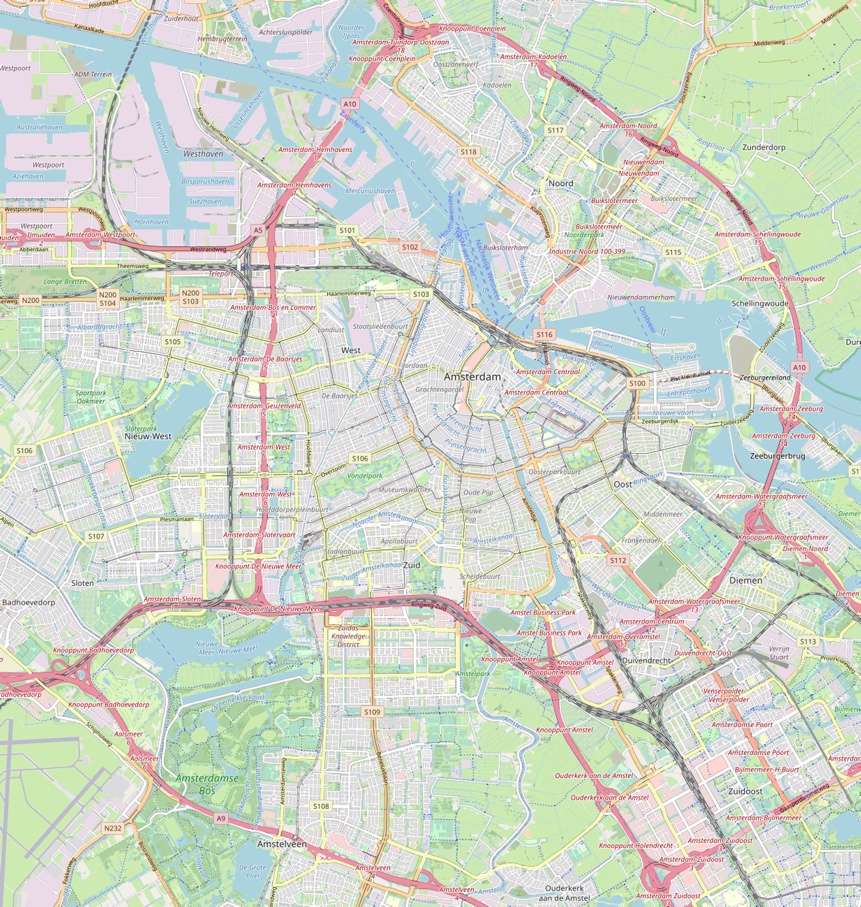


Figure - Zone d'Amsterdam

À partir de la visualisation de toutes les données des usagers sur la carte d'Amsterdam, j'ai réalisé que la plupart des trajets quotidiens des usagers avaient lieu dans la zone de la [Figure 4](#map_Amsterdam), avec un petit nombre d’usagers voyageant depuis des zones éloignées de la ville d'Amsterdam, j'ai donc décidé de simuler uniquement avec le réseau dans la ville d'Amsterdam.

#### Carte de densité des usager du matin au soir

Le point violet représente le « Central Station » d’Amsterdam.

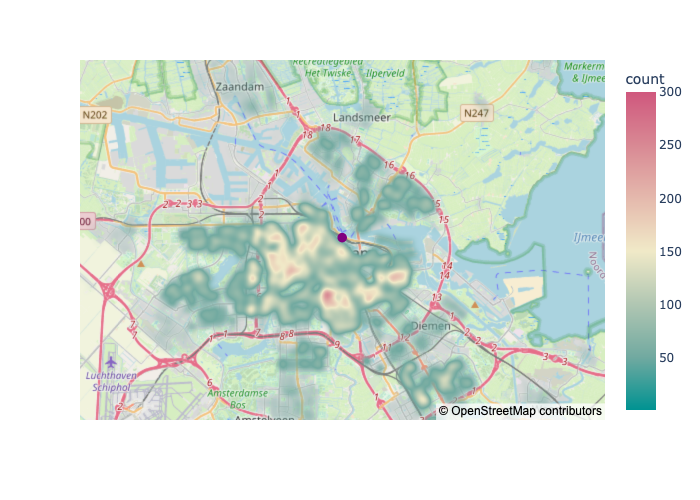
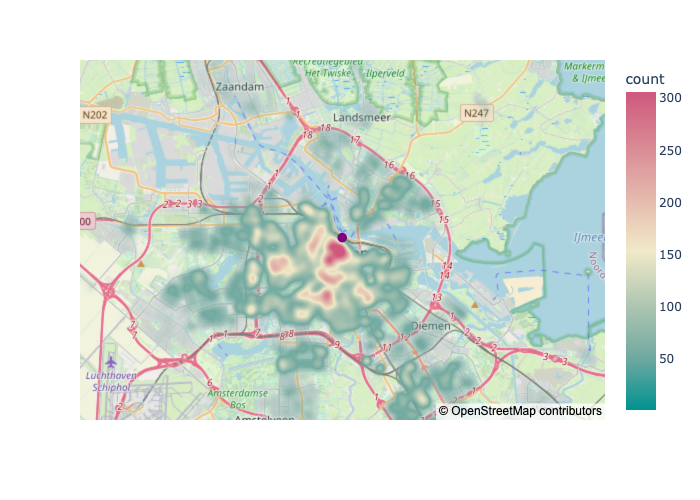
Le matin de 5h à 11h :

Figure 6 - Arrivée

Figure 5 - Départ

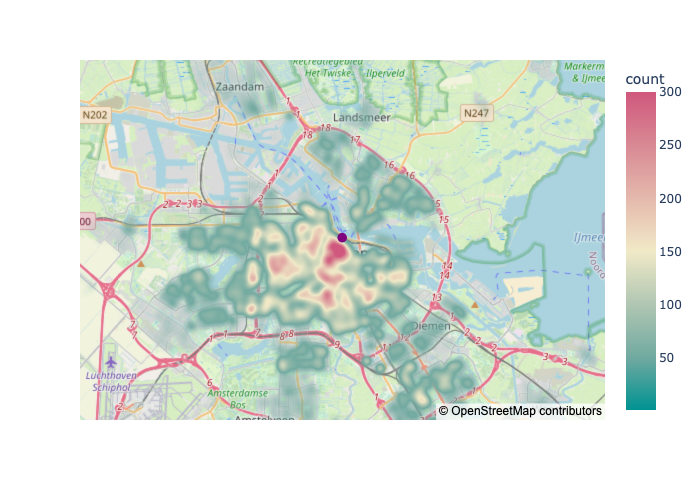
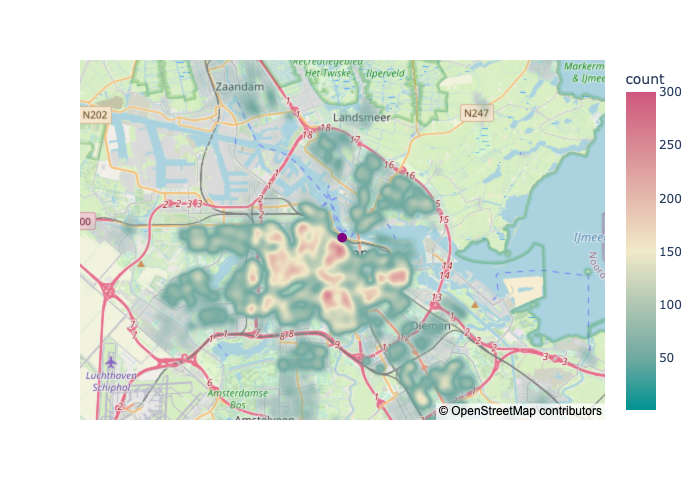
L’après-midi de 16h à 20h :

Figure 8 - Arrivée

Figure 7 - Départ

La carte de densité montre que les utilisateurs se déplacent vers le centre ville le matin, alors que le soir, c'est l'inverse.

### Mise en œvre de simulation sur simulateur MnMs

Cette partie présente la simulation que j'ai effectuées sur le simulateur MnMs pour le scénario de déplacement en voiture privée d'Amsterdam et les résultats que j'ai obtenus.

#### Description le fonctionnement du simulateur

* Fichiers d’entrée : Un fichier au format scv pour la demande et un fichier au format json pour le réseau.
* Fichiers de sortie : Résultats de la simulation contenant 5 fichiers au format csv (flow, path, travel\_time\_link, user, veh) ainsi qu’un fichier simulation.log
* bounding box : Une grille rectangulaire structurée pour la couche OrigineDestination
* odlayer :
  + Génère une grille OrigineDestinationCouche basée sur le « bounding box » des nœuds de la route.
    - Arguments :
      * roads : La couche d'origine et de destination à partir de laquelle la couche de référence est créée.
      * nx : Le nombre de points dans la direction x
      * ny : Le nombre de points dans la direction y
    - Retourne:

La couche générée

* La formule qui calcule la distance de connexion du rayon de recherche, reliant les points de départ et d'arrivée de chaque usager au réseau :

Où Nx et Ny représentent le nombre de cellules dans la grille pour les axes X et Y.

Une fois que la grille OrigineDestinationCouche est générée, la simulation commence. Jusqu'à présent, j'ai des résultats des trajets simulés entre 9h00 et 16h00. J’ai défini des **indicateurs statistique** que je vais calculer sur python enfin de comprendre par exemple:

* + - * + Pour chaque usager :

Temps de parcours (total, distribution, min, max, écart type pour tous les voyageurs)

Par Origine et Destination

Temps de parcours prévu (sortie à prévoir) vs. temps de parcours effectif

Nombre/type de véhicule emprunté

Distance parcouru

Vitesse moyenne

* + - * + Pour véhicules:

Nombre de voyageurs servis

Temps de parcours

Nombre de passager par véhicule

Distance parcourue

* + - * + Globale :

Part modal (en fonction du temps/ final)

Distance totale parcourue

* + - * + Zonal :

Dynamique :

Nombre de vehicles vides/en service/qui vont dropoff/qui vont se relocaliser/qui vont pickup dans la zone

Statique :

Kilométrage à vide/en service dans la zone pour le service de mobilité

### Exploitation des données du « GTFS data »

* Données GTFS : Composé de 6 fichiers texte (.txt) qui sont contenus dans un seul fichier ZIP. Chaque fichier décrit un aspect spécifique de l'information sur les transports publics aux Pays-Bas : arrêts, itinéraires, voyages, etc.
* Conversion des données GTFS au format csv en utilisant python et création de Dataframe pour chaque aspect.
* Tri des données GTFS pour le scénario d'Amsterdam.

### Régression linéaire sur le modèle MFD

#### La relation entre la durée et la distance du voyage

#### L'évolution de l’accumulation de voitures au fil du temps

#### Tracé MFD et mis en place la régression linéaire

# Difficultés rencontrées

## Difficultés d’intégration

La première difficulté lors de ce stage et qui a pu me ralentir sur la réalisation de certaines tâches est de n’avoir pas eu assez de documentation concernant les fonctionnements de certaines fonctions sur le simulateur, c’était la raison sur laquelle j’ai pris beaucoup de temps à comprendre le fonctionnement du simulateur.

## Difficultés sur le plan technique

Les difficultés rencontrées au niveau technique ont tout d'abord été liées au temps très long nécessaire pour simuler le scénario d'Amsterdam sur la plate-forme de simulation, car la zone couverte par le script était si grande qu'il fallait trop de temps pour connecter chaque point de départ et d'arrivée au réseau. Le défi suivant consistait à réduire la consommation de temps en réduisant la zone de couverture.

# Suite du stage

Dans la suite de mon stage, je vais me concentrer sur l’implantation des indicateurs enfin de comprendre le résultat de simulation et de comparer différents scénarios de compétition. Pour cela, je vais devoir faire la simulation avec différentes services mobiles enfin de réaliser la caractérisation de la compétition des compagnies de taxi sur ce territoire.