

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
II.	Présentation de l'environnement du stage.....	3
A.	Présentation du projet DIT4TraM	3
B.	Présentation du MnMs.....	3
III.	Présentation de la mission.....	4
A.	Environnement	4
1.	Description des besoins.....	4
2.	Analyses statistiques	6
3.	Exploitation des données MATSim.....	8
4.	Présentation graphique avec OpenStreetMap.....	9
5.	Mise en œuvre de simulation sur simulateur MnMs	11
6.	Exploitation des données du « GTFS data »	13
7.	Régression linéaire sur le modèle MFD.....	14
IV.	Difficultés rencontrées	14
A.	Difficultés d'intégration	14
B.	Difficultés sur le plan technique	14
V.	Suite du stage	15

Rapport de mi-stage

I. Introduction

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

II. Présentation de l'environnement du stage

A. 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.

B. 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.

III. Présentation de la mission

A. Environnement

1. 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'utilisateur, l'heure de départ, coordonnées, ...) et créer un Dataframe de demande dans l'ordre croissant de l'heure de départ.

Entrée [188]: demandDf

Out[188]:

	ID	DEPARTURE	ORIGIN	DESTINATION
262470	1092778	02:25:28	630209.2183736941 5802560.252655378	628139.6507828436 5805236.524603739
460541	2047996	02:34:47	706691.7915121207 5710429.208945983	629439.1110360922 5801802.608622144
514439	844163	02:38:18	645624.9258951969 5844635.201187612	645612.8354277287 5844389.713957095
160780	1055879	02:38:34	625213.2565636548 5801283.454577501	625010.44236077 5802946.676243623
599524	998725	02:39:31	638423.1537658195 5814097.23923733	651710.2043398552 5840611.335265805
...
551618	941384	24:29:46	610323.4448327582 5804523.463456508	610139.8036228275 5804479.445455948
213913	1074915	24:29:51	628716.9511927095 5801493.025342571	628945.7914998502 5801978.873328291
108801	1038204	24:29:58	685267.4815879678 5790409.823144514	627012.8028807903 5803367.105509135
359028	1127071	24:49:54	627439.3502445676 5800106.909626863	627428.2057525564 5796576.659790612
536646	910088	24:54:07	625389.7815265602 5805248.141699309	612653.8062071091 5815844.018566419

601862 rows x 4 columns

Figure 1 - Exemple 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)

Exemple du fichier au format d'entrée est présenté en

III.A.2.a)

- 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'exemple du fichier au format d'entrée est présenté en

III.A.2.b)

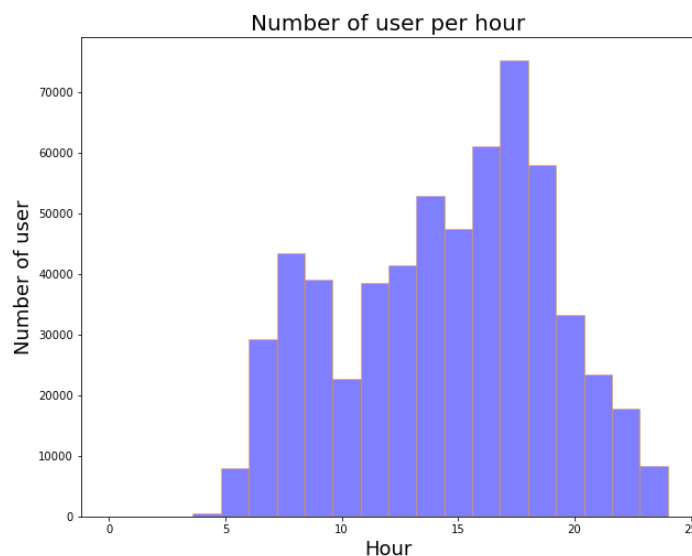
- **Traitement des Open Data (scénario MATSim) de la ville d'Amsterdam pour la caractérisation de la demande (extraction d'un jour standard, calibration du scénario, ...).**

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'utilisateur pour voir s'il a un impact sur le nombre de trajets qu'il effectue dans une journée.

- **Simulation de différents scénarios de compétition.**
 - o 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.**

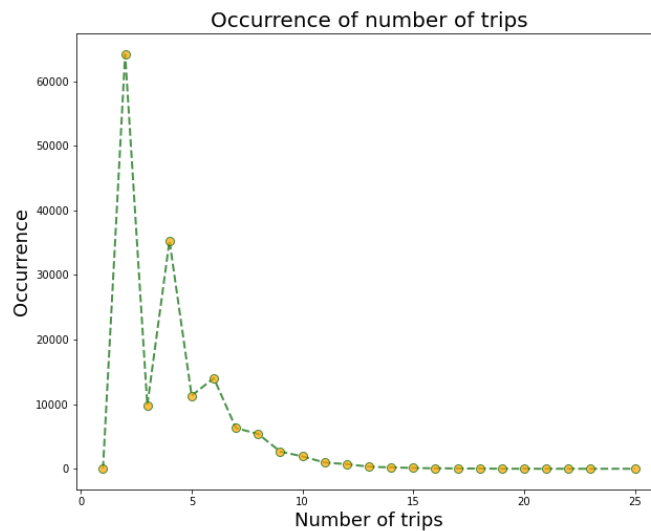
2. Analyses statistiques

- **Analyses statistiques avec le fichier Network :**
 - a) *Nombre d'utilisateurs par heure dans une journée :*



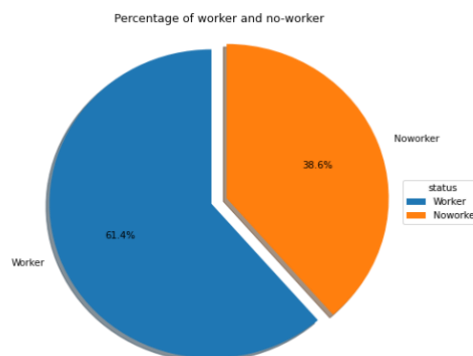
D'après cette graphe j'ai pu savoir l'heure de points dans la journée est entre 5 :00 – 11 :00 le matin et 16 :00 – 20 :00 l'après-midi.

b) *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.

c) *Pourcentage de travailleurs contre non-travailleurs parmi les usagers :*



3. Exploitation des données MATSim

a) *Fichier d'entrée au format csv pour la demande:*

```
1 ID;DEPARTURE;ORIGIN;DESTINATION
2 1092778;02:25:28;630209.2183736941 5802560.252655378;628139.6507828436 5805236.524603739
3 2047996;02:34:47;706691.7915121207 5710429.208945983;629439.1110360922 5801802.608622144
4 844163;02:38:18;645624.9258951969 5844635.201187612;645612.8354277287 5844389.713957095
5 1055879;02:38:34;625213.2565636548 5801283.454577501;625010.44236077 5802946.676243623
6 998725;02:39:31;638423.1537658195 5814097.23923733;651710.2043398552 5840611.335265805
7 1145189;02:43:00;621244.4270579318 5800313.861454747;621244.4270579318 5800313.861454747
8 1099913;02:44:17;631272.5769891276 5802076.392673088;631225.1611374676 5801085.738762439
9 1046633;02:47:44;626166.5419812122 5804026.132996752;619748.17813864 5763746.662254881
10 910210;02:52:39;612379.0489281532 5816350.89446665;611691.4419278009 5816954.11609318
11 1055879;02:52:43;625010.44236077 5802946.676243623;625213.2565636548 5801283.454577501
12 1092778;02:55:02;628139.6507828436 5805236.524603739;630209.2183736941 5802560.252655378
13 1026825;02:55:09;622704.8737458327 5803105.0971650295;622628.0158154204 5802736.012739898
14 999663;02:55:23;630538.3627080203 5810738.8288230095;737546.9351569484 5901883.143939297
15 1114579;02:58:52;678560.9934943746 5757110.199189669;678560.9934943746 5757110.199189669
16 1204610;02:59:21;602471.0008281519 5789065.449179521;602233.0801321381 5789240.799176799
17 1014473;02:59:26;629261.7922153877 5809603.379800674;628348.1968265513 5809683.668883084
18 1349120;03:01:17;584316.7117527751 5767765.063404968;584294.2261693971 5766400.440075624
19 1004453;03:05:32;633328.4159132083 5806660.001654594;593791.6352930898 5747738.9425253505
20 1026825;03:08:35;622628.0158154204 5802736.012739898;622704.8737458327 5803105.0971650295
21 1063629;03:09:10;627971.7123910612 5804577.181003605;627971.7123910612 5804577.181003605
```

Figure 2 - Exemple du fichier d'entrée au format csv

b) Fichier d'entrée au format json pour le réseau d'Amsterdam :

```
1  {
2    "ROADS": {
3      "NODES": {
4        "m10006080335": {
5          "id": "m10006080335",
6          "position": [
7            617557.653085344,
8            5834313.094202021
9          ]
10         }
11       },
12       "STOPS": {},
13       "SECTIONS": {
14         "m100106293_0": {
15           "id": "m100106293_0",
16           "upstream": "m1411682534",
17           "downstream": "m45325419",
18           "length": 29.447234598479024,
19           "zone": "RES"
20         }
21       },
22       "ZONES": {
23         "RES": {
24           "id": "RES",
25           "sections": [
26             "m100106293_0"
27           ],
28           "contour": [
29             [
30               594329.0264295612,
31               5764460.89353358
32             ],
33             [
34               594329.0264295612,
35               5843471.6513260715
36             ],
37             [
38               652661.608364352,
39               5764460.89353358
40             ],
41             [
42               652661.608364352,
43               5843471.6513260715
44             ]
45           ]
46         }
47       }
48     }
49   },
50 }
```

Figure 3 - Exemple du fichier d'entrée au format json

4. Présentation graphique avec OpenStreetMap

a) 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.

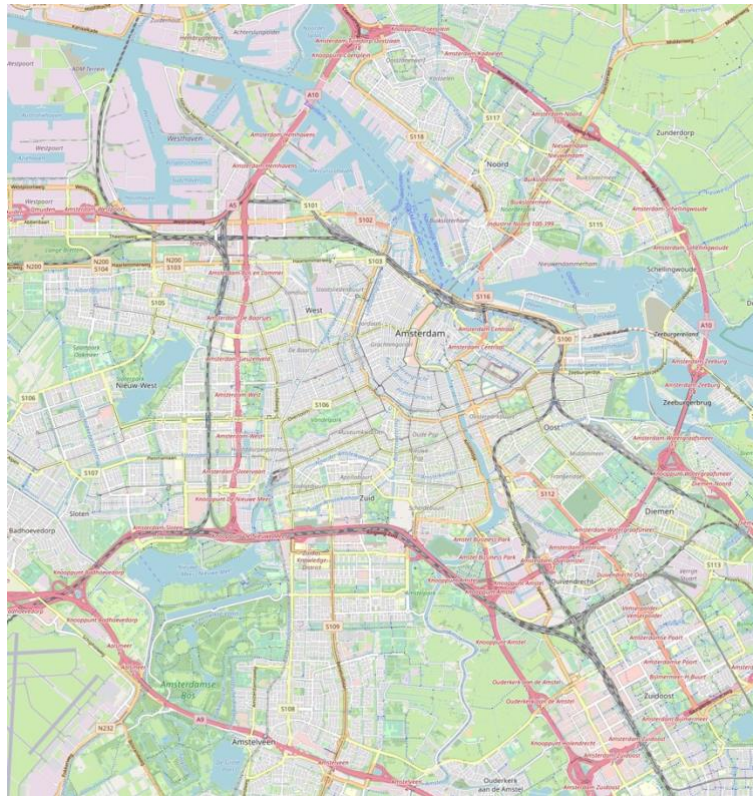


Figure 4 - Zone d'Amsterdam

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](#), 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.

b) 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 5 - Départ

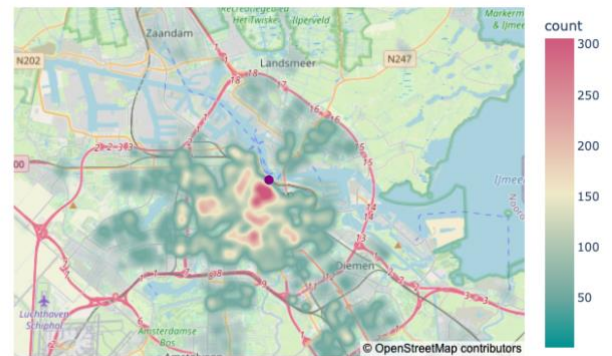


Figure 6 - Arrivée

L'après-midi de 16h à 20h :



Figure 7 - Départ



Figure 8 - Arrivée

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

5. Mise en œuvre 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.

a) *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 :
 - $Dist = \text{Max} \left(\frac{X_{max} - X_{min}}{Nx}, \frac{Y_{max} - Y_{min}}{Ny} \right)$
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 vehicules 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

6. 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.

7. Régression linéaire sur le modèle MFD

- a) *La relation entre la durée et la distance du voyage*
- b) *L'évolution de l'accumulation de voitures au fil du temps*
- c) *Tracé MFD et mise en place la régression linéaire*

IV. Difficultés rencontrées

A. 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.

B. 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.

V. 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 effectuer la simulation avec différents services mobiles enfin de réaliser la caractérisation de la compétition des compagnies de taxi sur ce territoire.