



## Classification des tournées de véhicules pour l'optimisation du dernier kilomètre

2ème Journée Aquitaine IA, RO et Data Science



# Introduction

L'OPTIMISATION DE TOURNÉES ACCESSIBLE À TOUS



**Mehdi JABRANE**

**Fondateur de Mapotempo**  
Professionnel de la logistique



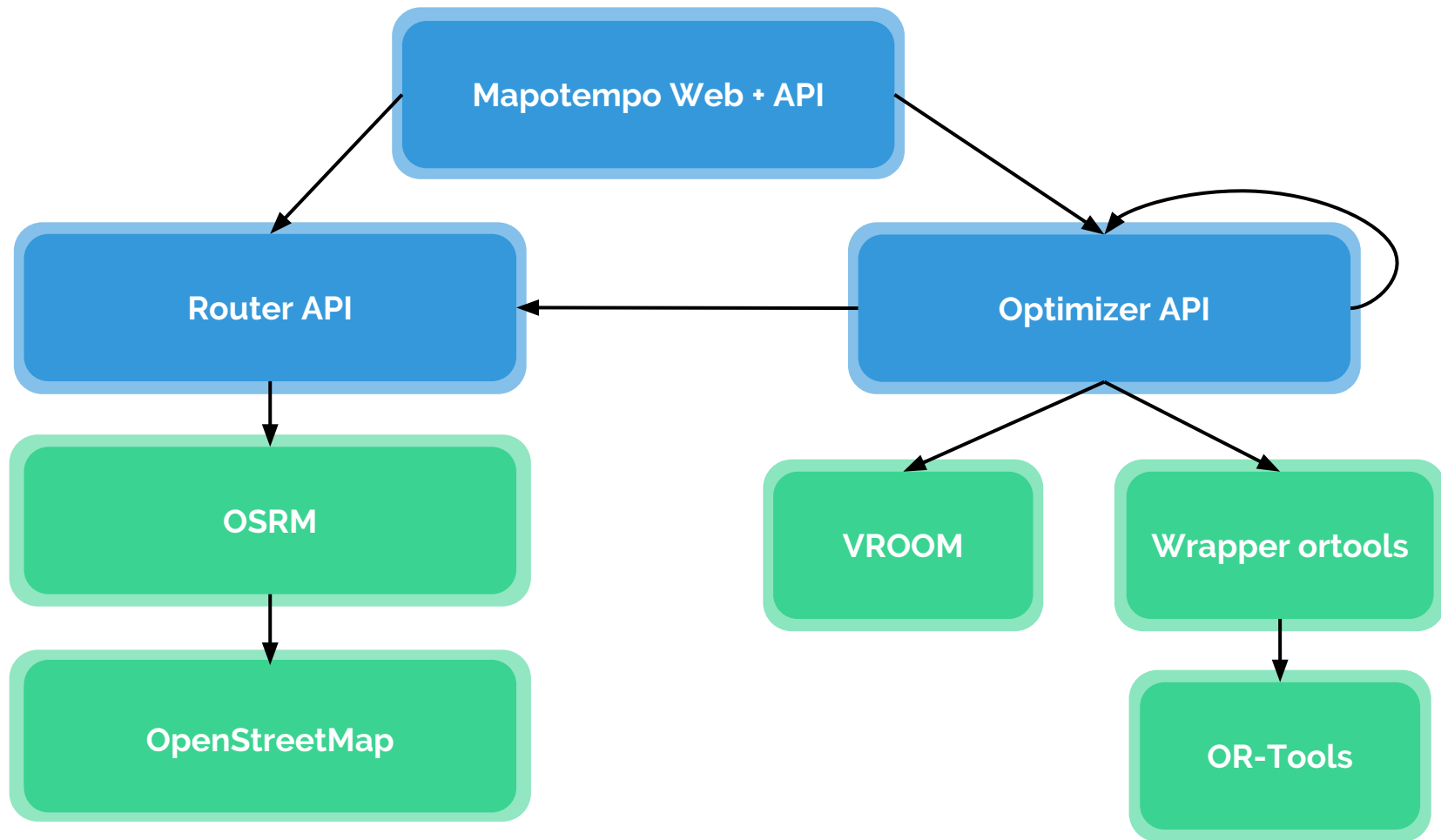
**Frédéric RODRIGO**

**Co-fondateur**  
Expert reconnu dans l'univers  
de la cartographie libre





# Introduction





# Introduction

## Plan

1. Les tournées de véhicules
2. Organisations particulières
3. S'approcher de la réalité terrain





# Introduction

- Graphe routier dépendant du véhicule
- “Plus court chemin” différent entre itinéraires  
au plus rapide et au plus court
- Matrices asymétriques
- Inégalité triangulaire non garantie
- Clients optionnels (pénalité de non-insertion)



# 1



## Les tournées de véhicules

- ❑ Problématique
- ❑ Variantes
- ❑ Spécificités tournées réelles

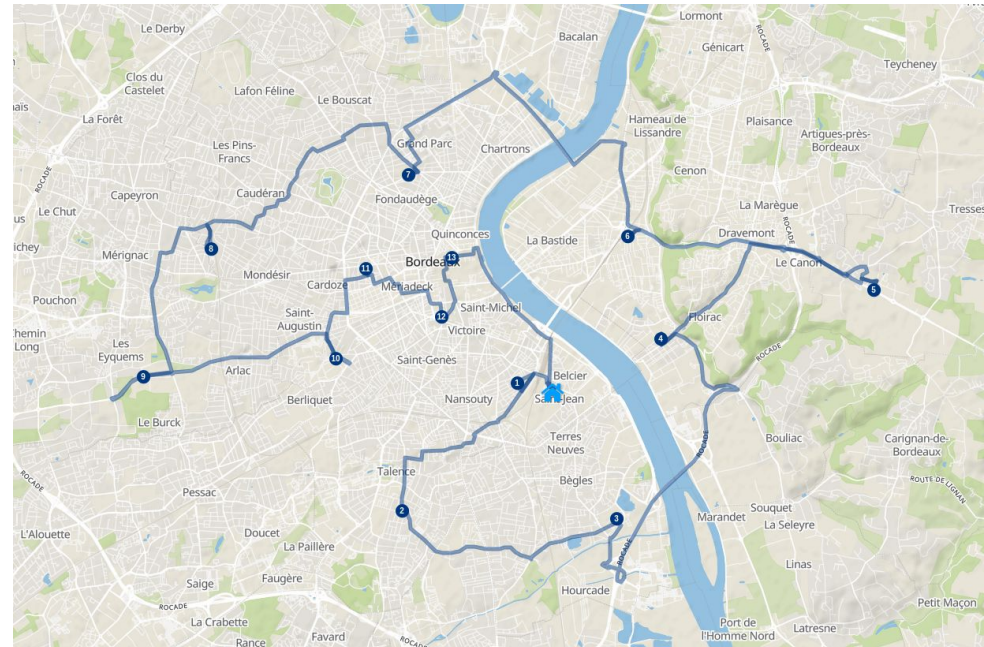
# 1



## Les tournées de véhicules TSP

### Tournées

- Point de départ
- Point de fin
- Véhicule unique



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest			R&D Mapotempo ⇄

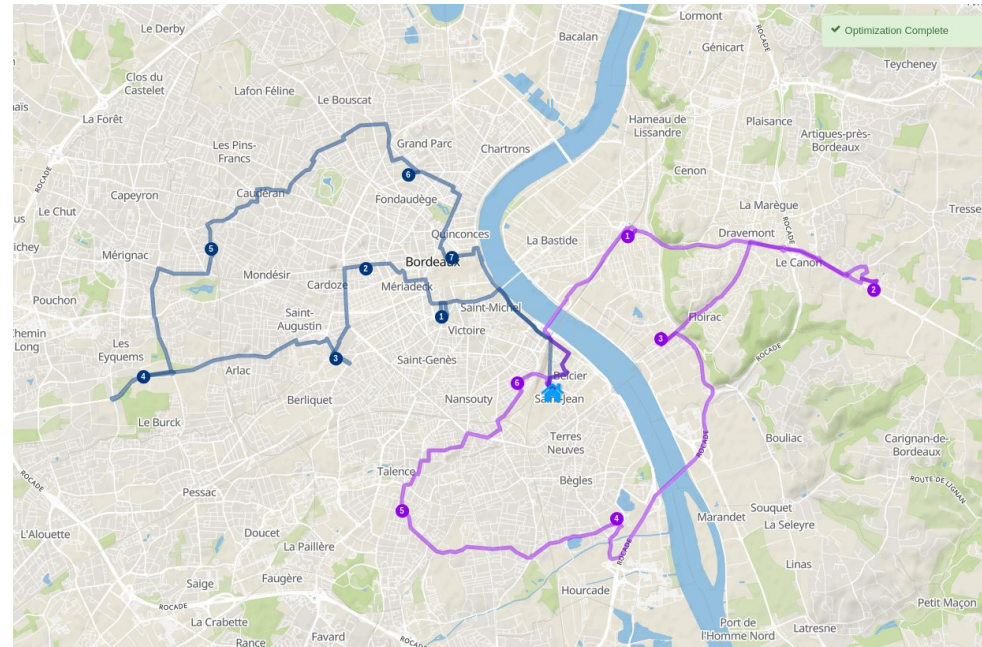
# 1



## Les tournées de véhicules CVRP

### Tournées

- ❑ Point de départ
- ❑ Point de fin
- ❑ Flotte de véhicules
- ❑ Contraintes de capacité



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇌
<input type="checkbox"/> ● Émilie	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇌



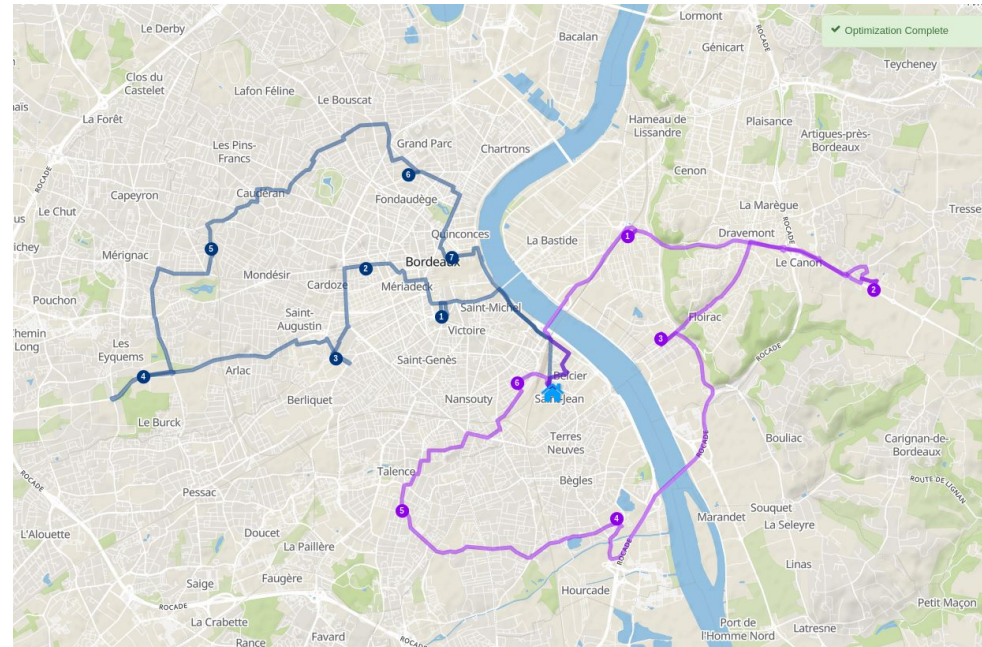
# 1



## Les tournées de véhicules CVRP

### Tournées

- ❑ Point de départ
- ❑ Point de fin
- ❑ Flotte de véhicules
- ❑ Contraintes de capacité
- ❑ Amplitude horaire de travail



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/> ● Émilie	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

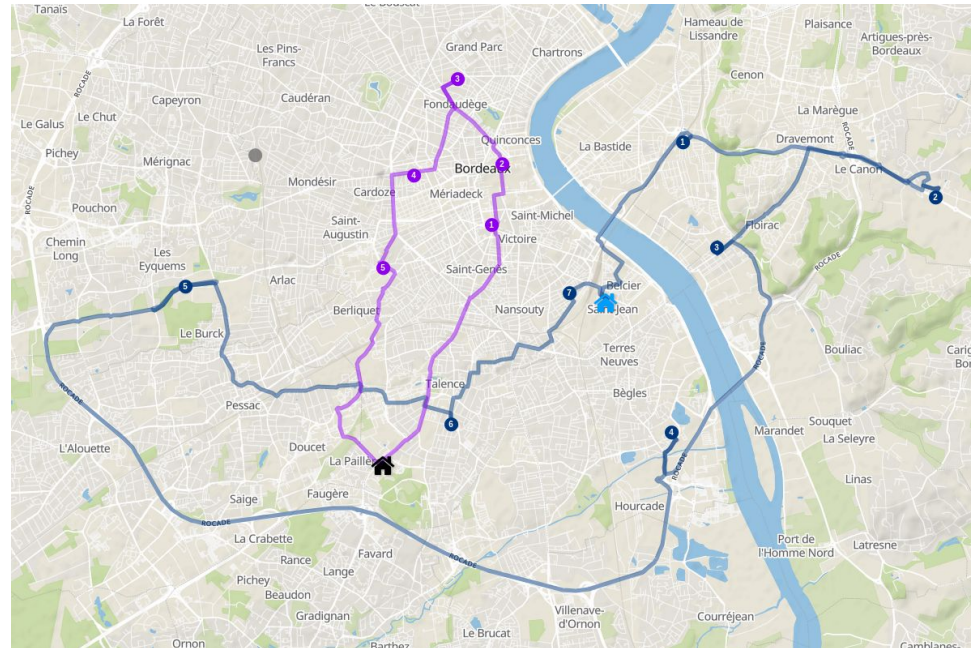
# 1



## Les tournées de véhicules Multidepot, Heterogeneous Fleet

### Tournées

- Point de départ
- Point de fin
- Véhicules hétérogènes
- Contraintes de capacité
- Amplitude horaire de travail



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/>  Jean	Light Vehicle - Fastest		7 Colis	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/>  Émilie	Cycle - Fastest		5 Colis	Kedge ⇄	08:00 - 15:00

# 1



## Les tournées de véhicules

### Visites clients

- Localisation
- Quantités livrables
- Durée de visite
- Horaires d'ouverture

**Quantities**

Quantities to be delivered. In case of fill / empty, optimization engine will decide itself quantities, if you specify a value it will be used as a minimum to fill / empty.

**Visit duration**

If empty, use the default value

**Time window 1**

Without taking into account visit duration

**Time window 2**

Without taking into account visit duration

Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/> Jean	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/> Émilie	Light Vehicle - Fastest		7	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

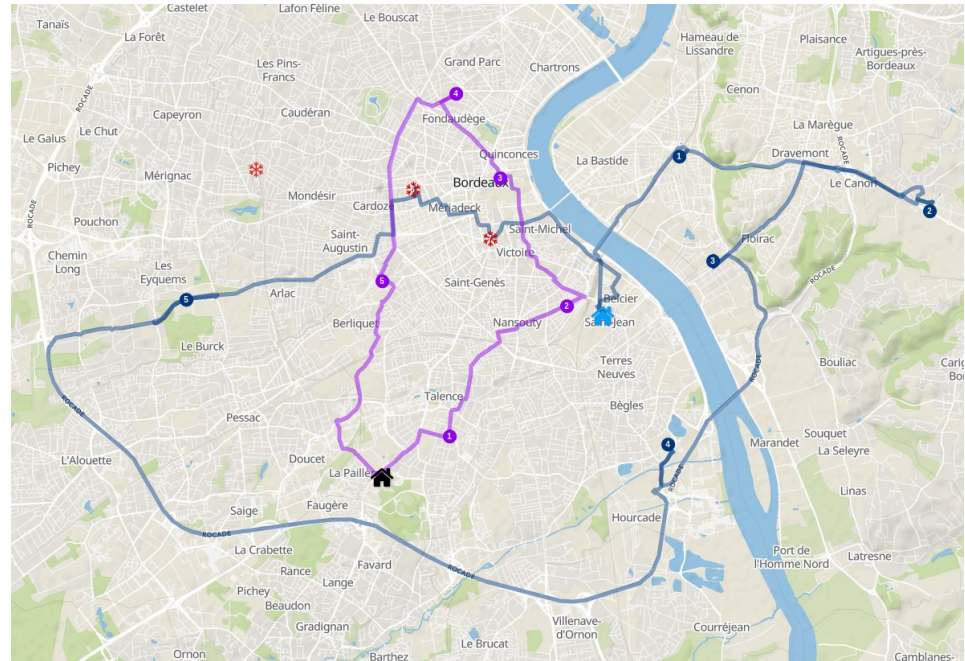


# Les tournées de véhicules

## Site dependence

### Association véhicules/visites

- Compétences chauffeur
- Spécificité véhicule
- Préaffectation



Capacities

7 (default value)

Colis (no overload)



Maximum vehicle's capacities

Vehicle skills

x ❄️ Frozen



Skills associated to vehicle. (Warning: if only one vehicle has skills so all other vehicles could not use this skill unless declared)

# 2



## Organisations particulières

- ❑ Problématiques contractuelles
- ❑ Choix organisationnels
- ❑ Conserver l'intelligibilité du résultat

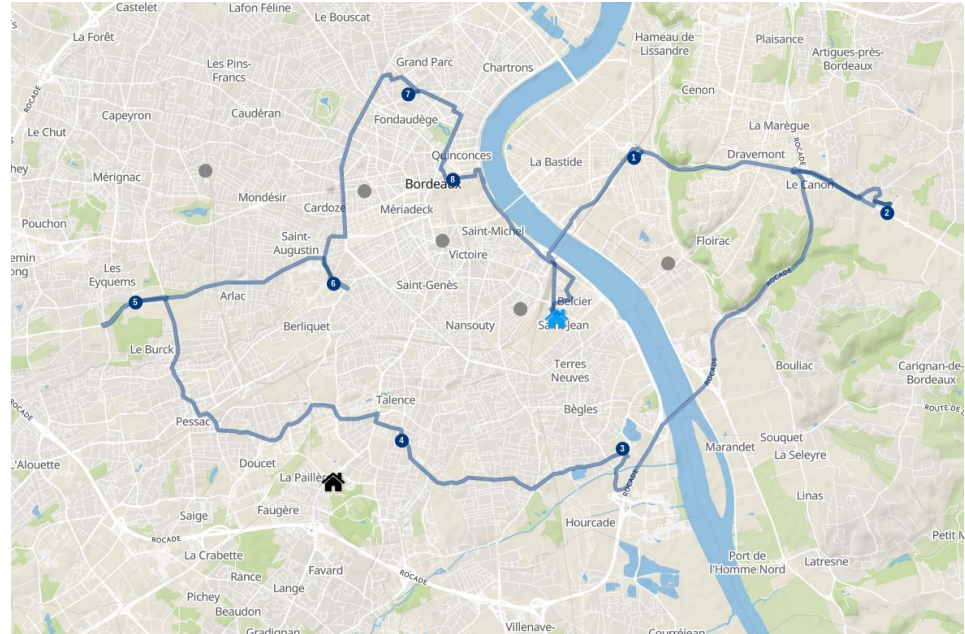
# 2



## Organisations particulières Pre-ordered route

### Tournée initiale “statique”

- ❑ Relation d'ordre partielle
- ❑ Insertion au mieux des nouveaux clients



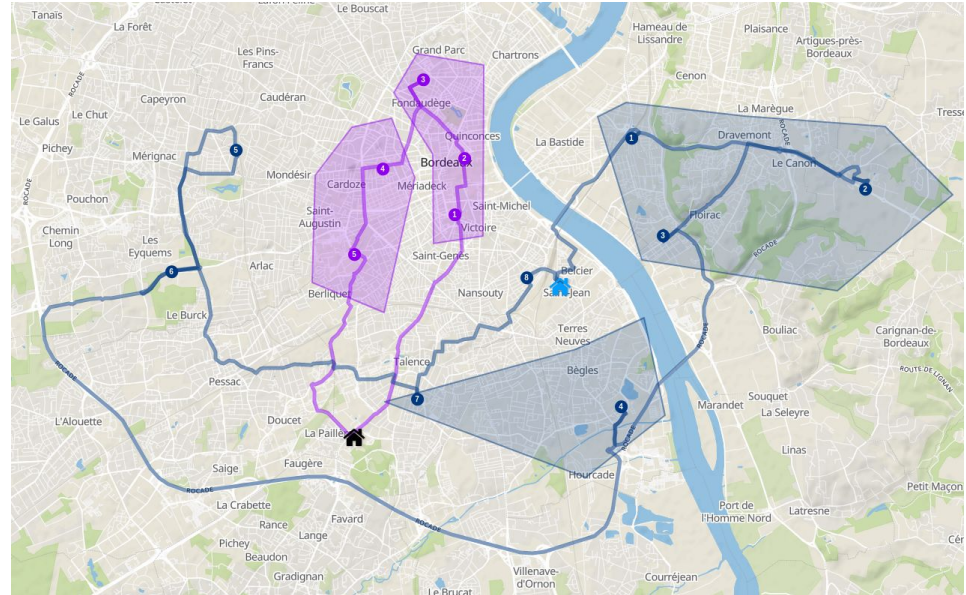
Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest			R&D Mapotempo ⇄

# 2

## Organisations particulières Cluster based affectation

### Clusters : même véhicule

- Clients groupés
- Clients libres



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/>  Jean	Light Vehicle - Fastest			Kedge ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/>  Emilie	Cycle - Fastest		5 Colis	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

# 2

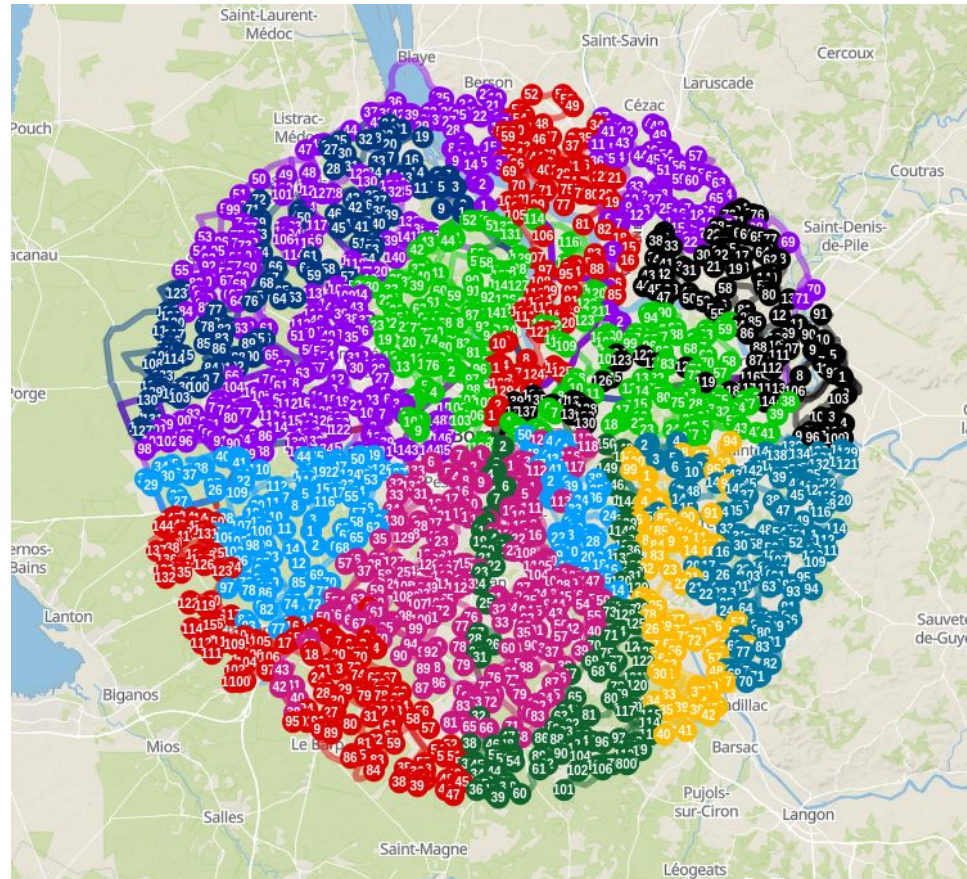


## Organisations particulières

Large scale

### Grands volumes de clients

- ❑ Organisation par clusters
- ❑ Réduction des voisinages





# 2

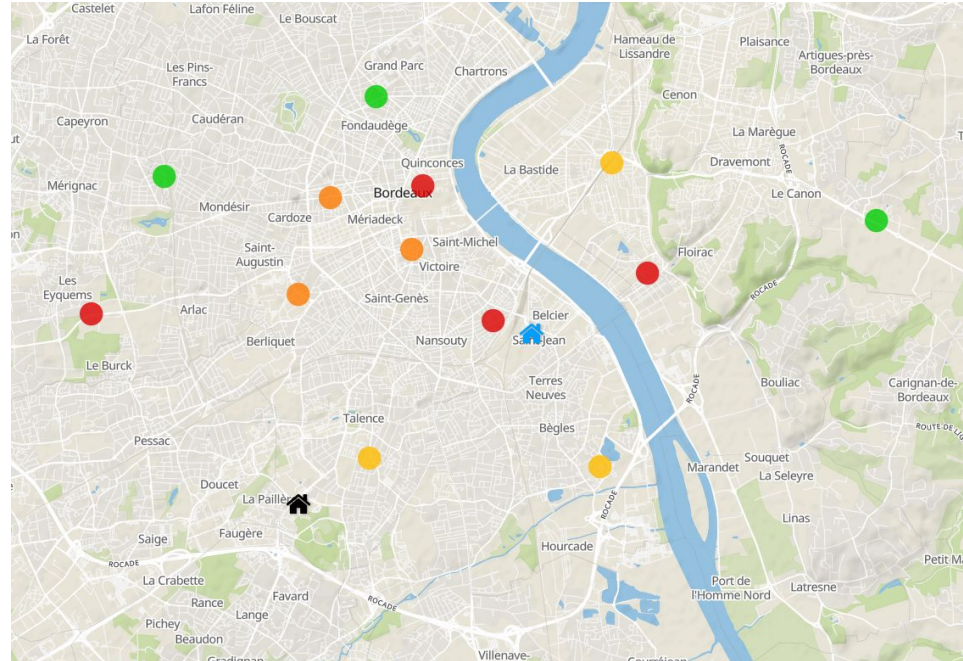


## Organisations particulières Periodic VRP

### Visites régulières

- Écart minimum/maximum entre les visites

<input checked="" type="checkbox"/>	Label	Icon
<input type="checkbox"/>	1visit	
<input type="checkbox"/>	2visits	
<input type="checkbox"/>	4visits	
<input type="checkbox"/>	8visits	



# 3



## S'approcher de la réalité terrain

- ❑ Utiliser les préférences des planificateurs et des chauffeurs
- ❑ Assurer la flexibilité des résultats
- ❑ S'adapter à l'évolution des usages

# 3

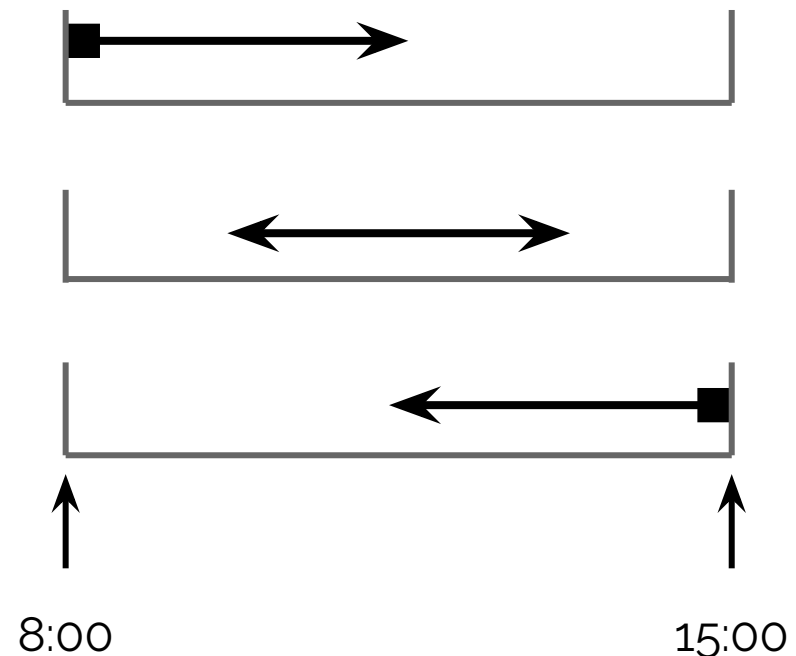


## S'approcher de la réalité terrain

### Shift Preference

### Organisation du temps de travail

1. Commencer au plus tôt
2. Flexible
3. Terminer au plus tard



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/> Jean	Light Vehicle - Fastest			Kedge ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/> Émilie	Cycle - Fastest		5 Colis	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

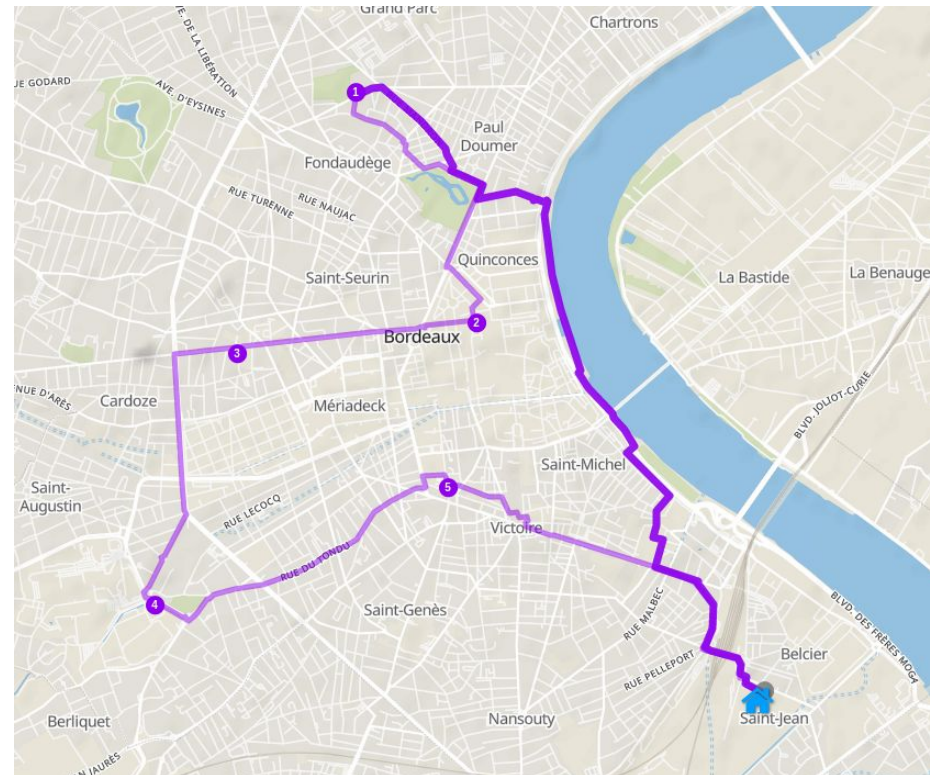
# 3



## S'approcher de la réalité terrain Free-Approach/Return

### Approche/Retour libre

- Hors fonction objectif
- Soumis aux contraintes horaires



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest			Kedge ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/> ● Émilie	Cycle - Fastest		5 Colis	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

# 3



## S'approcher de la réalité terrain

**Tolérance au retard**

**Durée administrative de livraison**

**Remplissage/Vidage en cours de tournée**

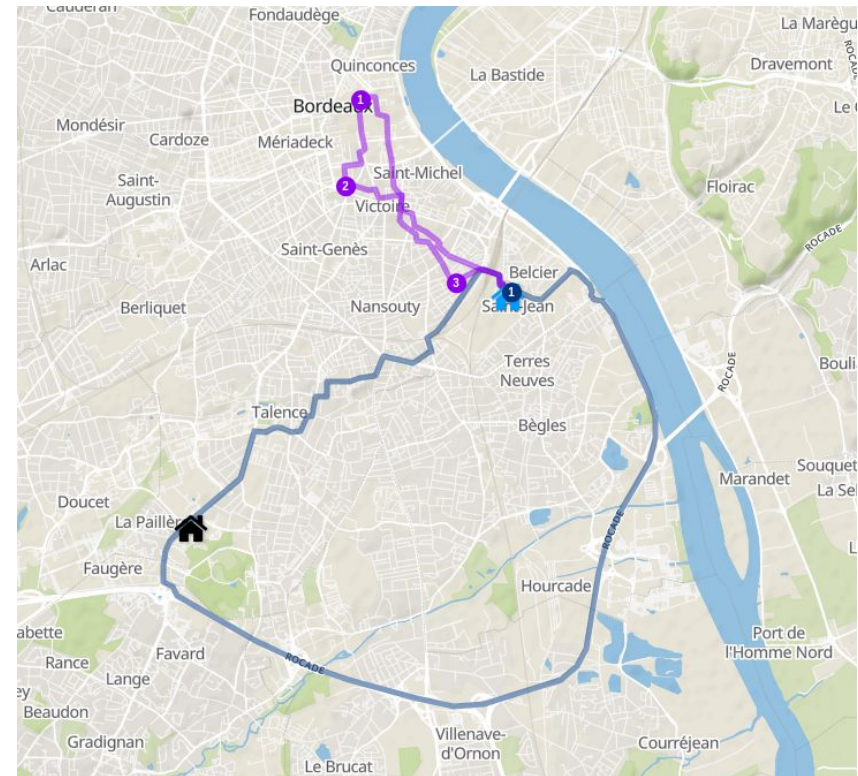
# 3



## S'approcher de la réalité terrain Multimodality

### Transbordement

- Dépôt primaire
- Dépôts satellites
- Transfert de colis



Name	Routing Engine	Emission - Consumption	Capacities	Start - End	Open - Close
<input type="checkbox"/> ● Jean	Light Vehicle - Fastest			Kedge ⇄	08:00 - 15:00
<input type="checkbox"/> ● Émilie	Cycle - Fastest		5 Colis	R&D Mapotempo ⇄	08:00 - 15:00

# Merci



**Gwénaél Rault**

Operation Research Developer  
& PhD Student

[in www.linkedin.com/in/rqwenael](https://www.linkedin.com/in/rqwenael)

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

