

mapotempo



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

2ème Journée Aquitaine IA, RO et Data Science

Inria
inventeurs du monde numérique

ROADEF

amies
LES MATHS
VECTEUR D'INNOVATION

m
Institut de
Mathématiques de
Bordeaux

KEDGE
BUSINESS SCHOOL

DIGITAL
AQUITAINE

GRUPE OCTIME



Introduction

L'OPTIMISATION DE TOURNÉES ACCESSIBLE À TOUS



Mehdi JABRANE

Fondateur de Mapotempo

Professionnel de la logistique



Frédéric RODRIGO

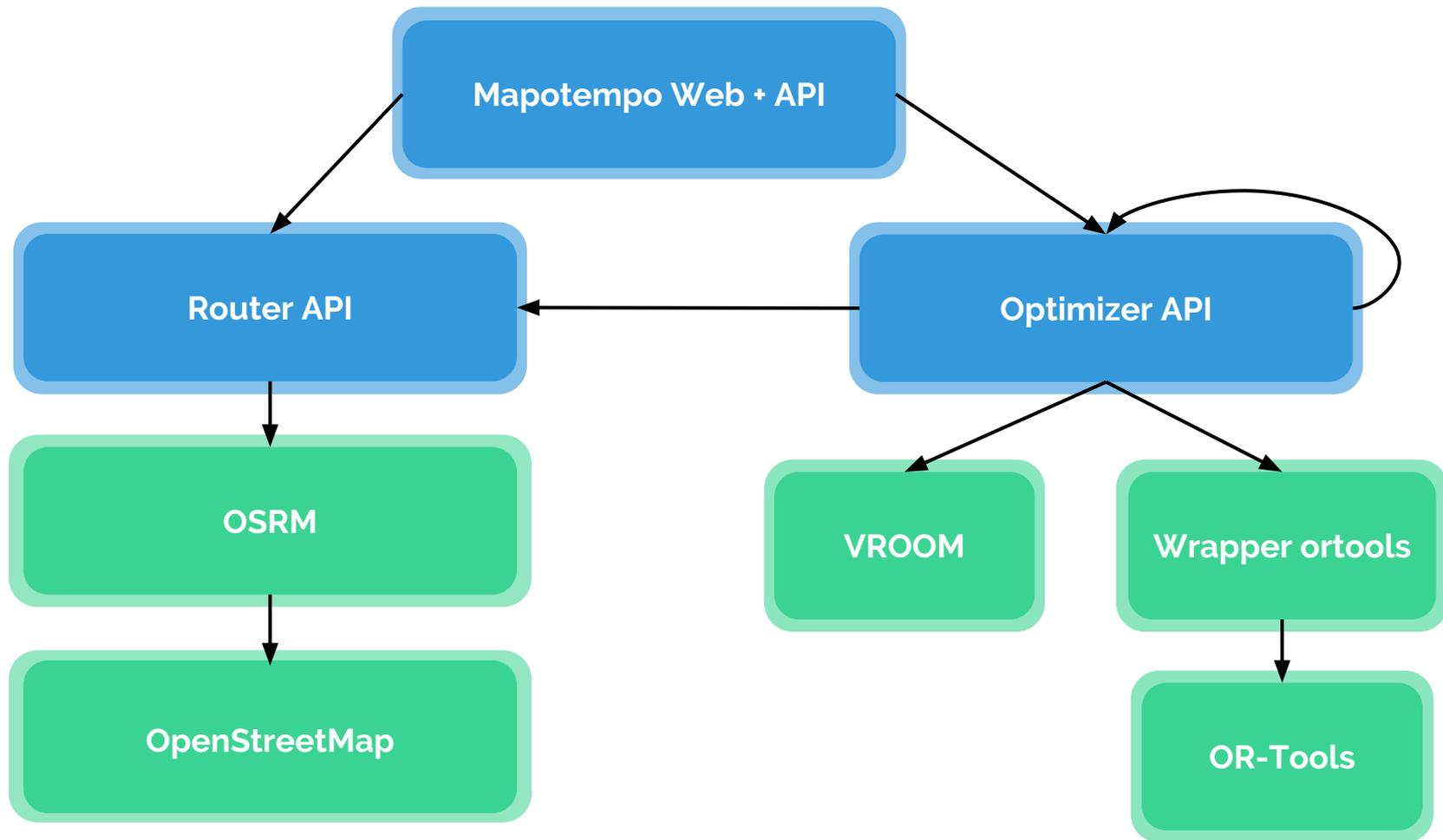
Co-fondateur

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

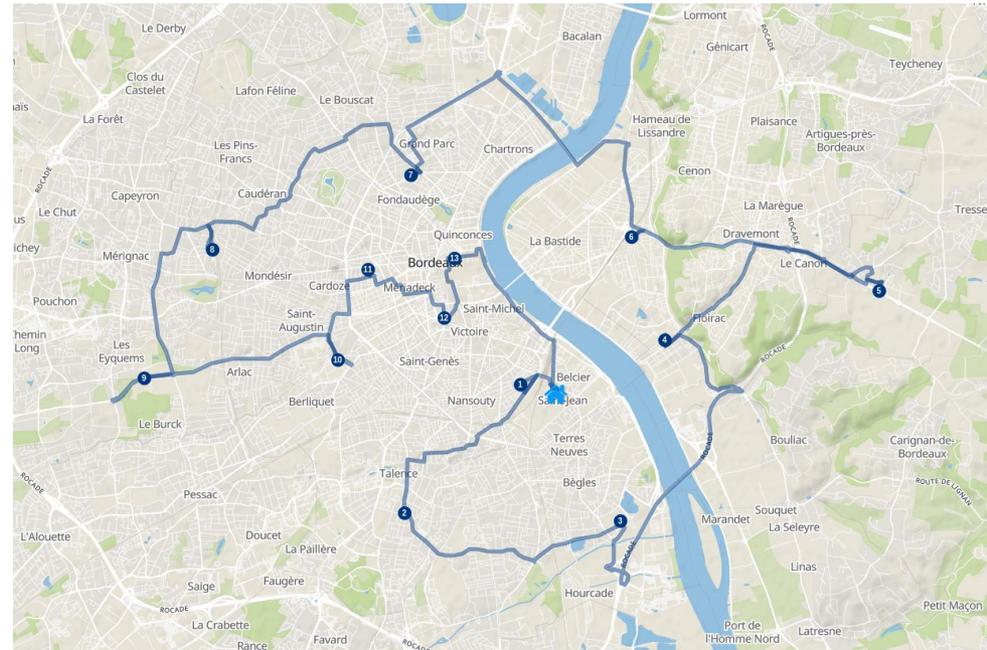
1



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 ⇄

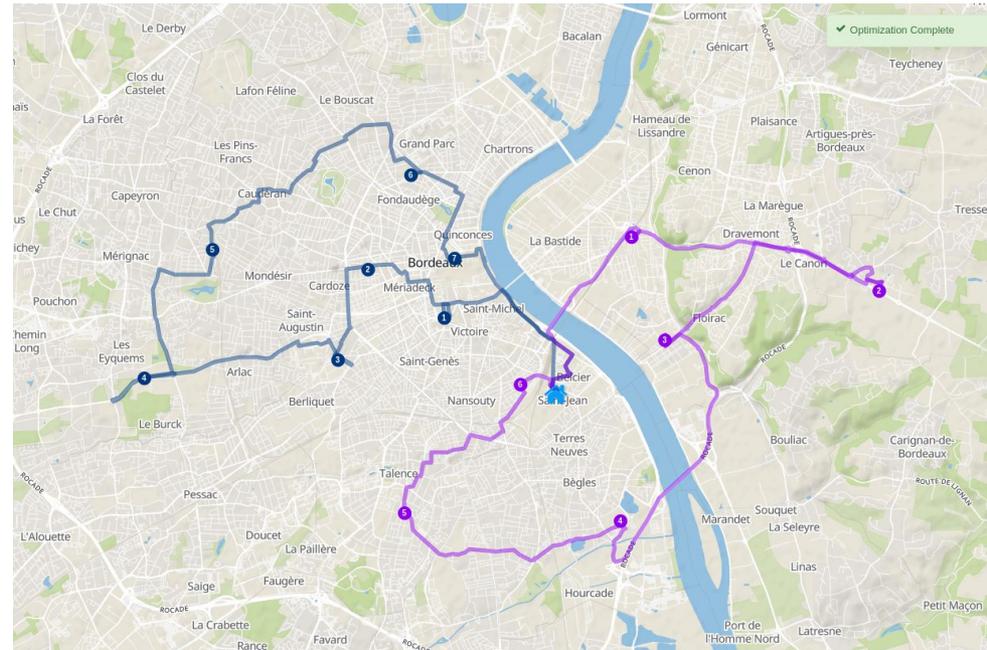
1



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 ⇌

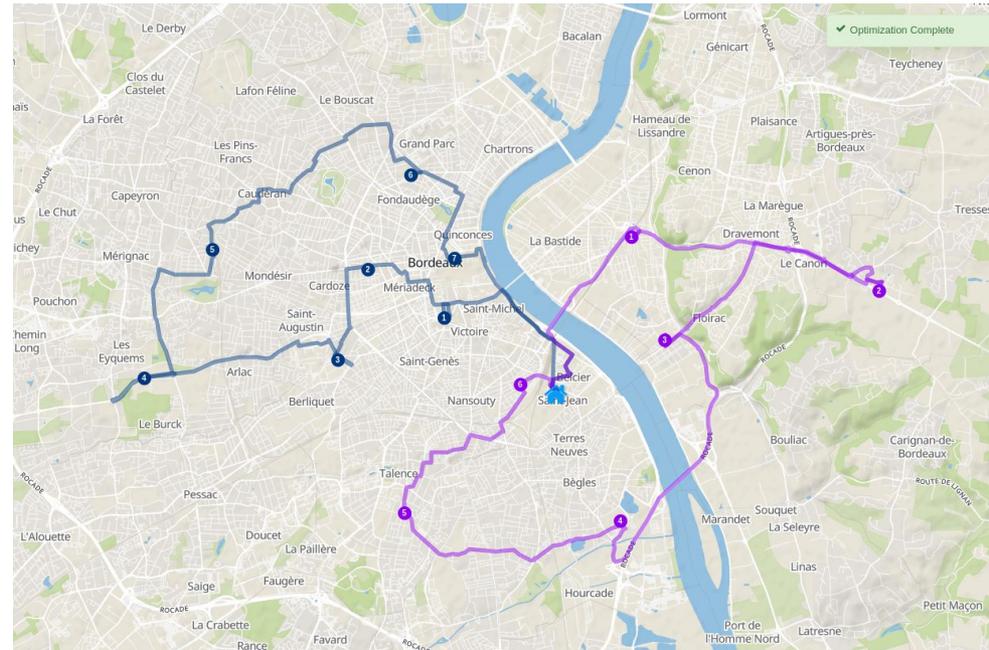
1



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

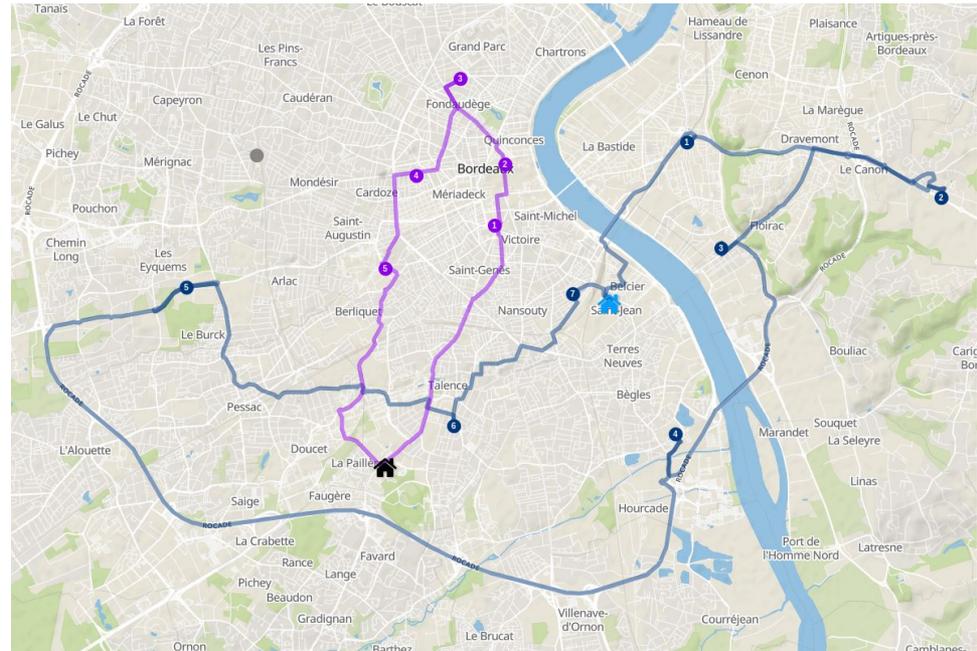
1



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

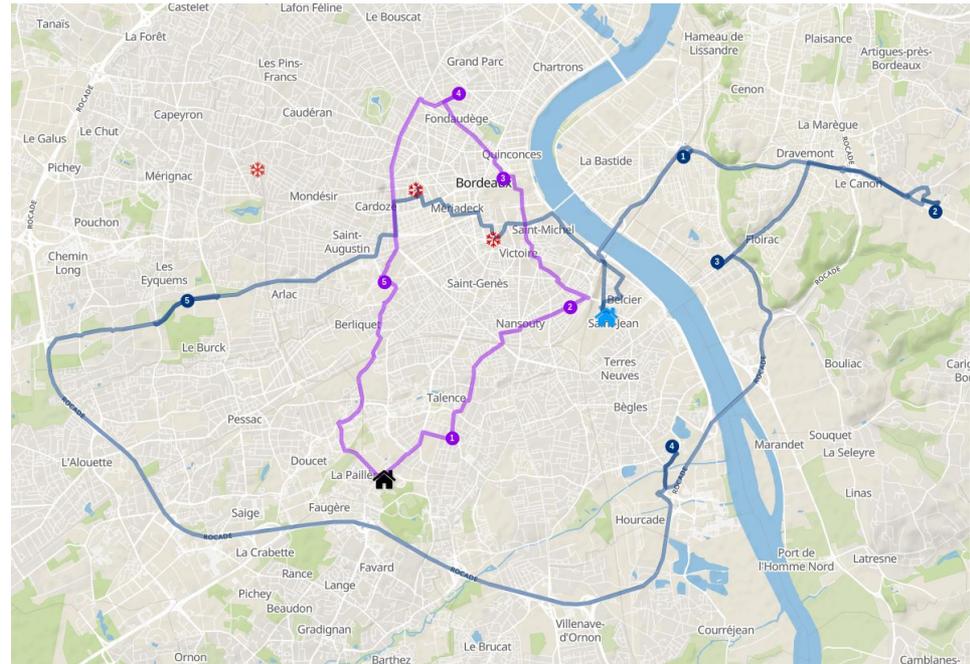


Les tournées de véhicules

Site dependence

Association véhicules/visites

- Compétences chauffeur
- Spécificité véhicule
- Préaffectation



Capacities

7 (default value)

Colis (no overload)



Maximun 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

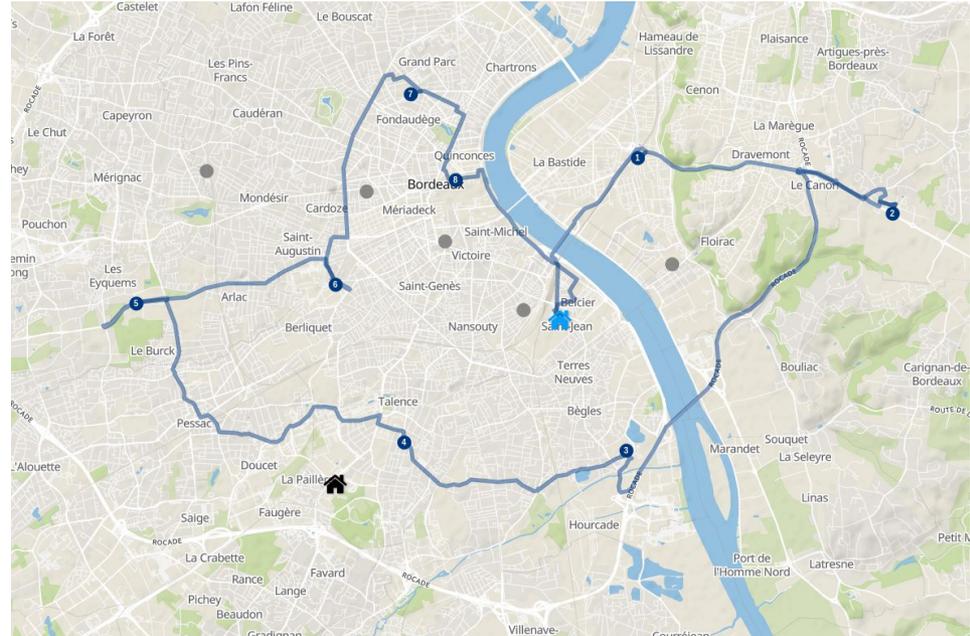
2



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

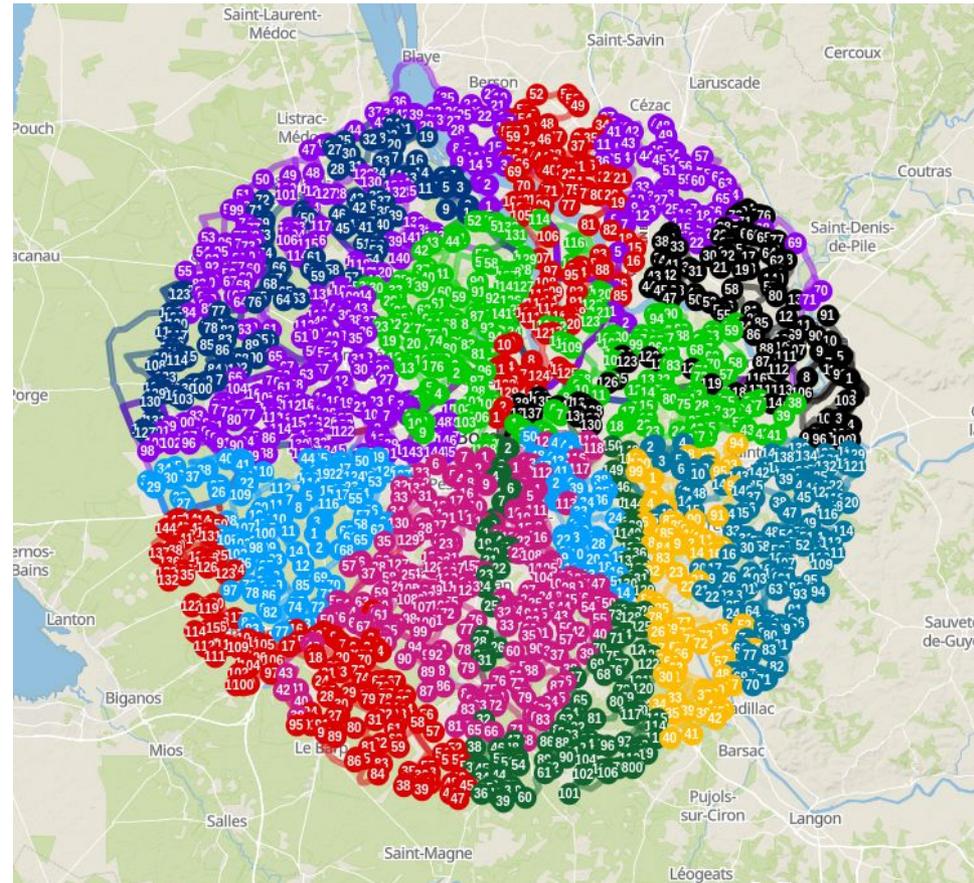


Organisations particulières

Large scale

Grands volumes de clients

- ❑ Organisation par clusters
- ❑ Réduction des voisinages



2

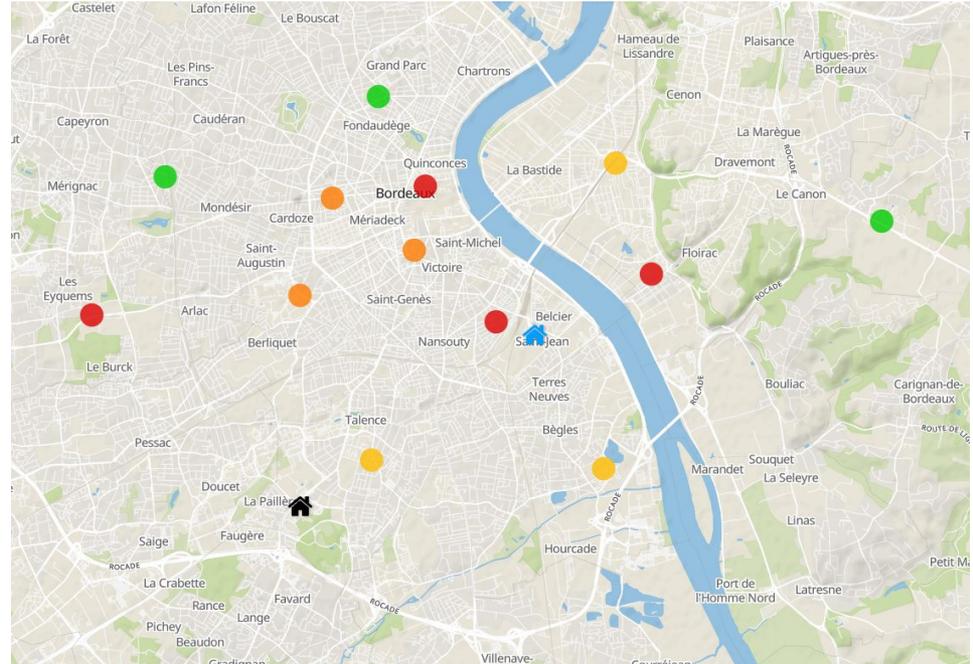


Organisations particulières Periodic VRP

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

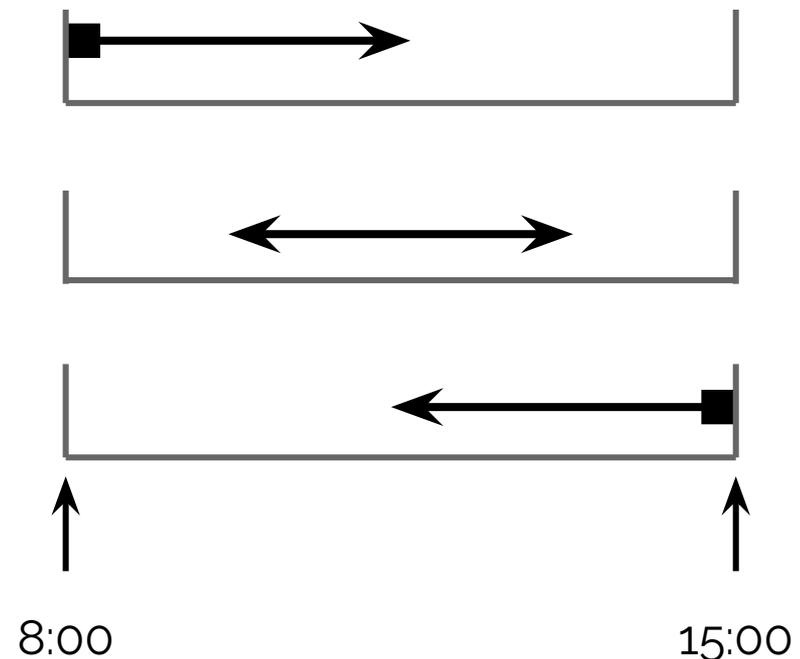


S'approcher de la réalité terrain

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

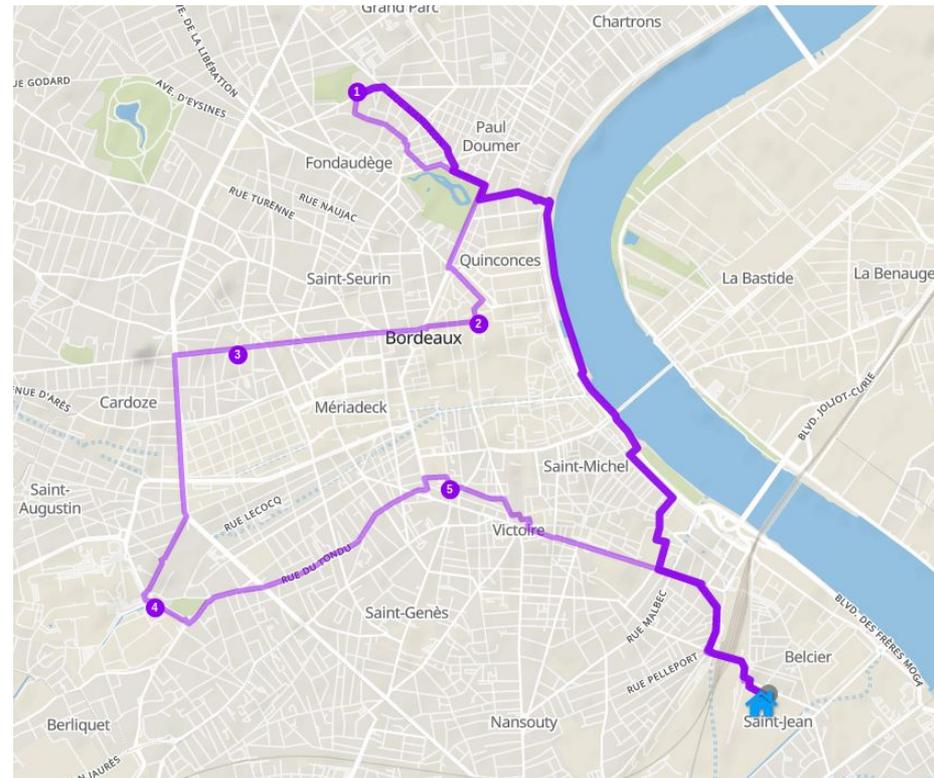
3



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

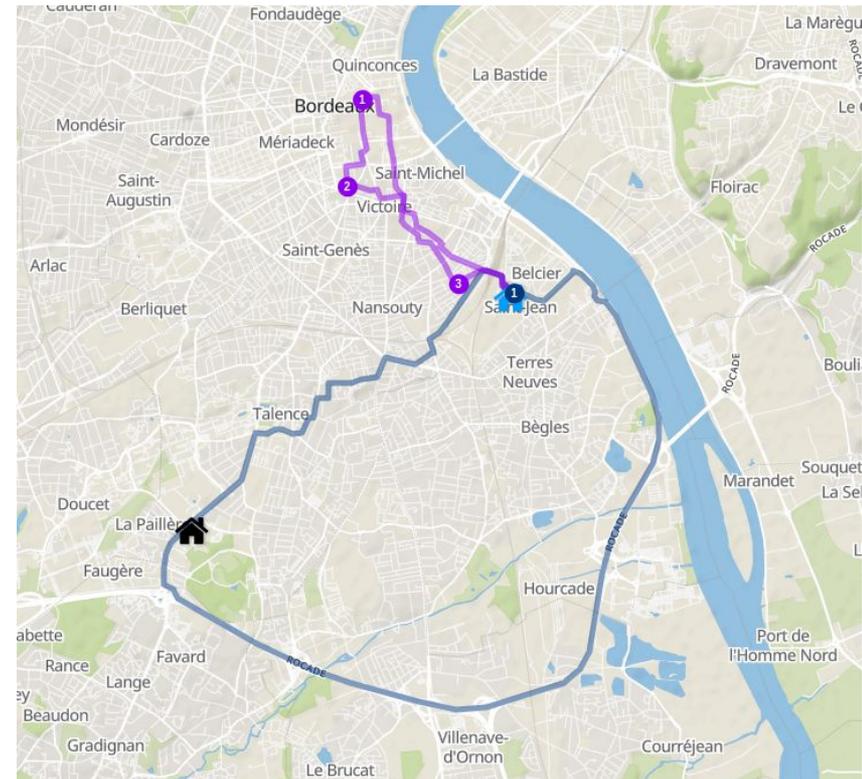
3



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

