



Graduation Thesis
For the Master's Degree in Computer Science
Specialization: Intelligent Systems

Use of Mixture of Experts Model for Skin Cancer Detection

Prepared by:

Mr. ELMASRI Ahmed
Mr. GHANAMA Ahmed

Supervised by:

Dr. SILMANI Ahmed
(Ahmed Draïa University)

Defended on [Defense Date], in front of the jury:

Dr. SILMANI Ahmed :	Ahmed Draïa University - President
Dr. MAMOUNI Elmamoun :	Ahmed Draïa University - Examiner
Dr. [NAME TO BE COMPLETED] :	Ahmed Draïa University - Reporter

Class of: 2024/2025

Dedication

“

*To all the innocent souls who lost their lives in Gaza,
To the children who never had the chance to grow,
To the families torn apart by suffering,
To those whose voices were silenced but whose memory
lives on,
you won't be forgotten.*

Thank you.

”

- Elmasri Ahmed

Remerciements

to be filled later

Résumé

[À remplir plus tard]

Mots clés : [À remplir plus tard]

Abstract

[To be filled later]

Keywords : [To be filled later]

ملخص

[سيتم ملؤه لاحقاً]

كلمات مفتاحية :

[سيتم ملؤها لاحقاً]

Table des matières

Dedication	I
Remerciements	II
Résumé	III
Abstract	IV
V	ملخص
Introduction générale	1
1 État de l'art	4
1.1 Introduction	5
1.2 Analyse des points chauds (Hotspots)	5
1.2.1 Définition	5
1.2.2 Méthodes d'analyse des hotspots	6
1.3 Problème du voyageur de commerce (Traveling Salesman Problem)	13
1.3.1 Formulation du problème	14
1.3.2 Les approches de résolution du TSP	14
1.4 Problème du voyageur de commerce avec contrainte périodique (Periodic Traveling Salesman Problem)	19
1.4.1 Formulation du problème	20
1.4.2 Les approches de résolution du PTSP	20
1.5 Conclusion	25
2 Étude de l'existant	27
2.1 Introduction	28
2.2 Présentation de l'organisme d'accueil	28
2.2.1 VEON	29
2.2.2 Vision de Djezzy	29
2.2.3 Missions de Djezzy	30
2.2.4 Transformation digitale	30
2.2.5 Département d'accueil : Service Big Data	31
2.3 Étude de l'existant	31
2.3.1 Recueil d'informations	31
2.3.2 Réseau de distribution de Djezzy	32
2.3.3 Point de vente	33

Table des matières

2.3.4	Animateur de zone	34
2.4	Conclusion	35
3	Expression des besoins	37
3.1	Introduction	38
3.2	Définition des utilisateurs	38
3.2.1	Administrateur	38
3.2.2	Animateur	38
3.3	Spécifications	39
3.3.1	Spécifications fonctionnelles	39
3.3.2	Spécifications techniques	40
3.4	Définition des cas d'utilisation	40
3.4.1	Administrateur	41
3.4.2	Animateur	45
3.5	Conclusion	47
4	Conception	48
4.1	Introduction	49
4.2	Rappel sur le besoin	49
4.3	Objectifs du système	50
4.4	Présentation de la solution	50
4.5	Architecture fonctionnelle de la solution	52
4.6	Les étapes de la solution	53
4.6.1	Compréhension du métier	54
4.6.2	Compréhension des données	54
4.6.3	Préparation des données	54
4.6.4	Analyse exploratoire	56
4.6.5	Modélisation	57
4.6.6	Élaboration des plans de visite	58
4.6.7	Synchronisation des plans de visite en temps réel	63
4.7	Plateforme de visualisation	63
4.8	Conclusion	66
5	Réalisation	67
5.1	Introduction	68
5.2	Architecture technique de la solution	68
5.3	Technologies utilisées	69
5.4	Conclusion	73
6	Tests et résultats	74
6.1	Introduction	75
6.1.1	Analyse des variables	75
6.1.2	Clustering	77
6.1.3	Classification	82
6.1.4	Élaboration des plans de visite	82
6.1.5	Le dataflow Nifi	84
6.1.6	La plateforme de visualisation	85

Table des matières

6.2 Conclusion	88
Conclusion et perspectives	90
Annexes	93
A Définitions	94
B Partie données	100
C Comptes rendus des réunions	101

Table des figures

1.1	Résultat d'une analyse de hotspot (kalinic_kernel_2018)	6
1.2	Estimation de la densité du noyau (hart_kernel_2014)	8
1.3	Exemple de résultat d'une analyse KDE (romano_visualizing_2017)	9
1.4	Résultat de l'analyse des points chauds avec la statistique locale de Moran (aguilar_distribution_2013)	10
1.5	Points chauds des colonies de chats sur la période 1991-2011 avec Gi* (aguilar_distribution_2013)	12
1.6	Exemple d'un TSP avec un point de départ et quatre noeuds. Les chiffres sur les arcs représentent les coûts.	14
1.7	Approches de résolution du TSP	15
1.8	Permutation 2-opt.	17
1.9	Permutation 3-opt.	18
1.10	Exemple d'un PTSP avec un point de départ et quatre noeuds sur une période de 5 jours. Les R_i représentent les combinaisons de visites et les chiffres sur les arcs représentent les coûts (distances de parcours). Exemple : le noeud 4 peut être visité soit les jours 1 et 4 ou les jours 2 et 4.	20
2.1	Logo de Djezzy.	29
2.2	Logo de VEON.	29
2.3	Réseau de distribution de Djezzy.	33
2.4	Un exemple de point de vente Djezzy (web_image_point_de_vente_2019).	34
2.5	Un exemple de tournée d'un animateur (en rouge).	35
3.1	Diagramme des cas d'utilisation de l'administrateur.	41
3.2	Diagramme d'activité du CU : Générer les plans de visite des animateurs.	44
3.3	Diagramme des cas d'utilisation de l'animateur.	45
3.4	Diagramme d'activité du CU : Synchroniser les tournées en temps réel. .	47
4.1	Un exemple de tournée d'un animateur(en rouge).	50
4.2	Processus d'élaboration des plans de route.	51
4.3	Architecture fonctionnelle du système.	52
4.4	Les étapes de la solution.	53
4.5	Les étapes de préparation des données	55
4.6	L'ensemble des attributs constitutants le dataset initial (Voir les détails en annexe B.1).	55
4.7	Les étapes de l'exploration des données	57
4.8	Les étapes de la modélisation	58

Table des figures

4.9	Exemple d'un PTSP avec un point de départ et quatre points de vente sur une période de 5 jours. Les R_i représentent les combinaisons de visites et les chiffres sur les arcs représentent les coûts. Exemple : le noeud 4 peut être visité soit les jours 1 et 4 ou les jours 2 et 4.	60
4.10	Exemple d'un changement de combinaison de visites sur une période de 2 jours.	62
4.11	Exemple de perturbation d'une route.	62
4.12	Architecture de la plateforme de visualisation.	64
4.13	Partie serveur.	65
4.14	Partie client.	66
5.1	Architecture technique de la solution.	68
5.2	Logo de Teradata.	69
5.3	Logo de Nifi.	69
5.4	Logo de Spark.	70
5.5	Logo de PostgreSQL.	70
5.6	Logo de Python.	70
5.7	Logo de Django.	71
5.8	Logo de Django Rest Framework.	71
5.9	Logo de Javascript.	71
5.10	Logo de React.js.	72
5.11	Logo de l'API Distance Matrix.	72
5.12	Logo de l'API Directions.	72
5.13	Logo de l'API Maps Javascript.	73
6.1	Matrice de corrélation (les couleurs claires désignent une forte corrélation).	75
6.2	Matrice de puissance de prédiction (les couleurs foncées désignent une forte puissance de prédiction).	76
6.4	Dendrogramme du clustering hiérarchique.	78
6.5	Résultat de la méthode Elbow.	79
6.6	Résultat de la méthode Silhouette.	80
6.7	Résultat de l'analyse en composantes principales.	81
6.8	Résultats de l'algorithme K-means en 2D (le cluster A en orange, B en vert, C en bleu et D en jaune).	81
6.9	Dataflow Nifi.	85
6.10	Tableau de bord de la plateforme.	86
6.11	Visualisation des points de vente.	86
6.12	Paramétrage des visites.	87
6.13	Visualisation des itinéraires.	88
6.14	Paramètres généraux.	88

Liste des tableaux

1.1	Les objectifs des trois méthodes d'analyse des hotspots	13
1.2	Comparaison entre les trois méthodes d'analyse des hotspots	13
1.3	Comparaison entre les résultats des différentes solutions du PTSP	24
2.1	L'ensemble des réunions et sorties réalisées.	32
3.1	L'ensemble des spécifications fonctionnelles.	40
3.2	L'ensemble des spécifications techniques.	40
3.3	Liste des cas d'utilisation de l'administrateur.	42
3.4	Documentation CU : Générer les plans de visite des animateurs.	42
3.5	Documentation CU : Synchroniser les tournées des animateurs.	43
3.6	Documentation CU : Modifier les paramètres de visite.	44
3.7	Liste des cas d'utilisation de l'animateur.	45
3.8	Documentation CU : Récupérer les plans de visite.	46
3.9	Documentation CU : Synchroniser les tournées en temps réel.	46
6.1	Évaluation des différents algorithmes de classification.	82
6.2	Comparaison entre les résultats de notre algorithme d'optimisation avec les meilleures solutions connues du PTSP	84
B.1	L'ensemble des attributs constituants le dataset initial.	100
B.2	L'ensemble des attributs sélectionnés.	100
B.3	L'ensemble des attributs constituants le dataset final.	100

Liste des algorithmes

1	Initial Solution	61
2	Local Search	61
3	Route Synchronization	63

Liste des sigles et acronymes

ACP	<i>Analyse en Composantes Principales</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARPT	<i>Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications</i>
BTS	<i>Base Transceiver Station</i>
DBSS	<i>Digital Business Support System</i>
DWH	<i>Data Warehouse</i>
ETL	<i>Extraction Transformtion Load</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
KDE	<i>Kernel Density Estimation</i>
OTA	<i>Optimum Telecom Algeria</i>
PTSP	<i>Periodic Traveling Salesman Problem</i>
PVRP	<i>Periodic Vehicle Routing Problem</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
SIM	<i>Subscriber Identification Module</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
TSP	<i>Traveling Salesman Problem</i>
VRP	<i>Vehicle Routing Problem</i>

Introduction générale

Contexte

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Djezzy, Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.
Djezzy Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Problématique

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante.

Introduction générale

Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Objectifs

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Organisation du mémoire

Ce mémoire est organisé en six chapitres :

Le premier chapitre “**État de l’art**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Le deuxième chapitre “**Étude de l’existant**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Le troisième chapitre “**Expression des besoin**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Introduction générale

Le quatrième chapitre “**Conception**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Le cinquième chapitre “**Réalisation**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Le sixième chapitre “**Tests et résultats**” Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 1

État de l'art

1.1 Introduction

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

1.2 Analyse des points chauds (Hotspots)

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

1.2.1 Définition

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([mennis_spatial_2009](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([shekhar_identifying_2011](#)).

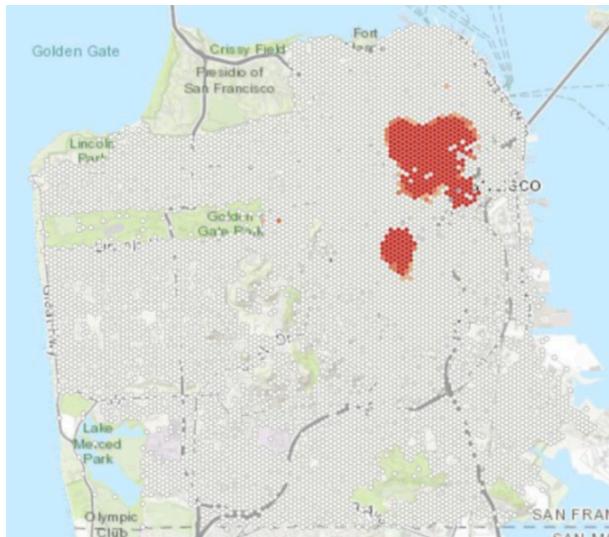


FIG. 1.1 : Résultat d'une analyse de hotspot ([kalinic_kernel_2018](#)).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([hart_kernel_2014](#); [ansari_methods_2014](#); [kalinic_kernel_2018](#)), Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([anderson_kernel_2009](#); [montella_comparative_2010](#); [yu_comparative_2014](#)), Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([lin_hotspot_2010](#)), Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([bagstad_evaluating_2017](#)).

1.2.2 Méthodes d'analyse des hotspots

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin

blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. **les méthodes d'interpolation spatiale** (Spatial Interpolation) et **les méthodes d'analyse de modèle spatial** (Pattern Analysis).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**chang_introduction_2019**). PLorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. **méthode d'estimation de la densité du noyau**.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**chang_introduction_2019**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. **statistique local de Moran** et la **statistique Gi*** de Getis-Ord.

Méthode d'estimation de la densité du noyeau (Kernel Density Estimation)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**hart_kernel_2014**) (Voir figure 1.2).Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**gatrell_spatial_1996**).

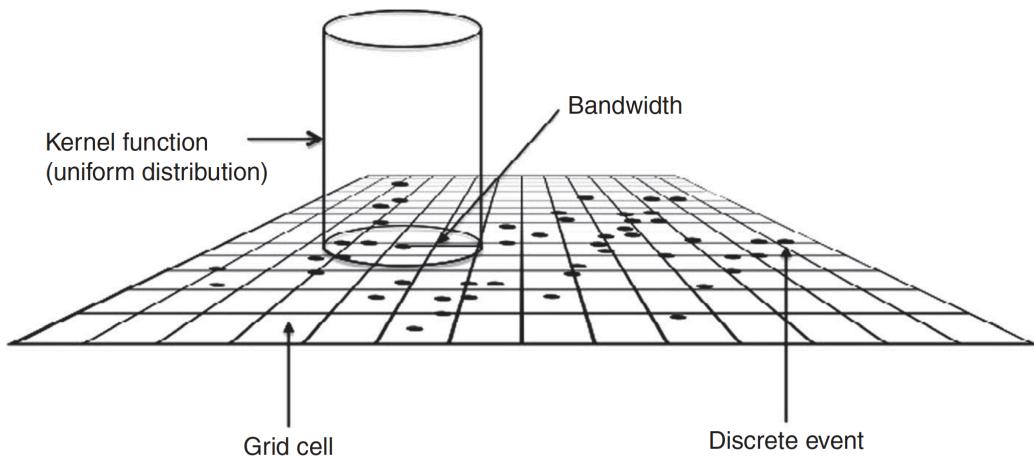


FIG. 1.2 : Estimation de la densité du noyau (**hart_kernel_2014**)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum (**fotheringham_quantitative_2007**) :

$$f(x, y) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (1.1)$$

où $f(x, y)$ est l'estimation de la densité à l'emplacement (x, y) ; n est le nombre d'observations; h est le rayon de recherche; K est une fonction du noyau; et d_i est la distance entre l'emplacement (x, y) et l'emplacement de la $i^{\text{ème}}$ observation.



FIG. 1.3 : Exemple de résultat d'une analyse KDE ([romano_visualizing_2017](#))

La statistique locale de Moran

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([hart_kernel_2014](#)).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([chang_introduction_2019](#)).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([hart_kernel_2014](#)) :

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{s_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^2 w_{ij} (x_j - \bar{X}) \quad (1.2)$$

où x_i est un attribut pour l'entité i , \bar{X} est la moyenne de l'attribut correspondant, w_{ij}

est le poids spatial entre l'entité i et j , et :

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^2 w_{ij}}{n-1} - \bar{X}^2 \quad (1.3)$$

avec n égal au nombre total d'entités. Le score z_{I_i} pour les statistiques est calculé comme suit :

$$z_{I_i} = \frac{I_i - E[I_i]}{\sqrt{V[I_i]}} \quad (1.4)$$

où :

$$E[I_i] = -\frac{\sum_{j=1, j \neq i}^2 w_{ij}}{n-1} \quad (1.5)$$

$$V[I_i] = E[I_i^2] - E[I_i]^2 \quad (1.6)$$

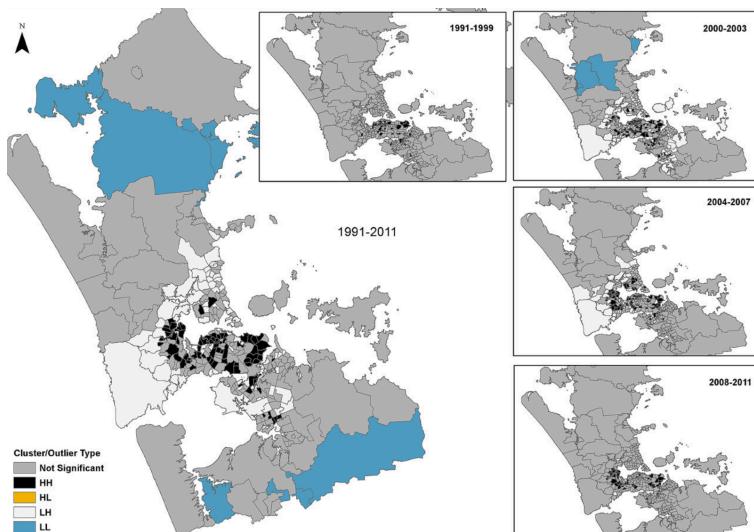


FIG. 1.4 : Résultat de l'analyse des points chauds avec la statistique locale de Moran ([aguilar_distribution_2013](#))

La statistique Gi*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([getis_analysis_1992](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce

ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**kalinic_kernel_2018**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**getis_analysis_1992**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**kalinic_kernel_2018**).

La statistique G_i^* est calculé comme suit (**getis_analysis_1992**) :

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j} \quad (1.7)$$

où (w_{ij}) est une matrice de poids spatial symétrique binaire avec des uns pour tous les liens définis comme étant à la distance d d'un point i donné, tous les autres liens sont nuls. Le score Z_i est donné comme suit :

$$Z_i = \frac{G_i^*(d) - E[G_i^*(d)]}{\sqrt{V[G_i^*(d)]}} \quad (1.8)$$

où :

$$E[G_i^*(d)] = \frac{W_i^*}{n} \quad (1.9)$$

$$V[G_i^*(d)] = \frac{W_i^*(n - W_i^*)Y_{i2}^*}{n^2(n - 1)(Y_{i1}^*)^2} \quad (1.10)$$

avec :

$$W_i^* = \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) \quad (1.11)$$

$$Y_{i1}^* = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (1.12)$$

$$Y_{i2}^* = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i x_j)^2}{n} - (Y_{i1}^*)^2 \quad (1.13)$$

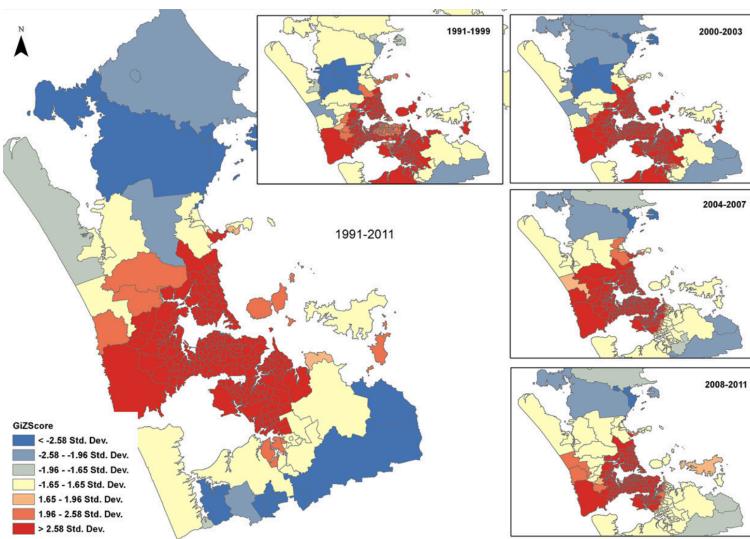


FIG. 1.5 : Points chauds des colonies de chats sur la période 1991-2011 avec Gi* ([aguilar_distribution_2013](#))

Comparaison entre les méthodes d'analyse des Hotspots

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([kalinic_kernel_2018](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([kalinic_kernel_2018](#)).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([chang_introduction_2019](#)) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Les tableaux 1.1 et 1.2 récapitulent les différences entre les trois méthodes :

Num	Méthode	Objectif
1	KDE	Pour un effet de lissage dans un certain rayon de recherche
2	SLM	Pour détecter la présence de clusters de valeurs similaires
3	Gi*	Pour détecter la présence de clusters de valeurs faibles et élevées

TAB. 1.1 : Les objectifs des trois méthodes d'analyse des hotspots

Num	Méthode	Entité			Effet lissant	Z-score
		Point	Ligne	Polygone		
1	KDE	++	++	-	++	-
2	SLM	++	-	++	-	++
3	Gi*	++	-	++	-	++

TAB. 1.2 : Comparaison entre les trois méthodes d'analyse des hotspots

1.3 Problème du voyageur de commerce (Traveling Salesman Problem)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.. Les premières études du problème remontent au 18^{ème} siècle avec les travaux d'Hamilton et Kirkman ([davendra_traveling_2010](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([gutin_traveling_2006](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

1.3.1 Formulation du problème

Le problème dans sa forme générale peut être formulé comme suit :

Soient $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ l'ensemble des villes (noeuds) à visiter, $E = \{(v_i, v_j) | v_i, v_j \in V\}$ l'ensemble des arcs entre les noeuds, $G = (V, E)$ un graphe complet et $C = (c_{ij})_{n \times n}$ la matrice des coûts où c_{ij} correspond au coût de l'arc reliant les noeuds i et j dans G . Le problème du voyageur de commerce est de trouver un tour (cycle hamiltonien) en G tel que la somme des coûts des arcs du tour soit la plus petite possible.

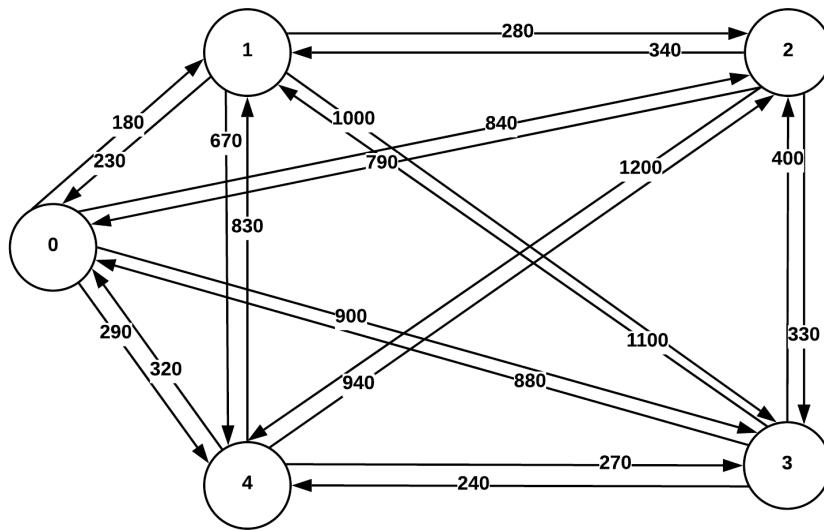


FIG. 1.6 : Exemple d'un TSP avec un point de départ et quatre noeuds. Les chiffres sur les arcs représentent les coûts.

1.3.2 Les approches de résolution du TSP

Pour la résolution du TSP plusieurs approches ont été utilisées. Celles-ci peuvent être classées comme suit : approches exactes, approches heuristiques et approches métahéuristiques.

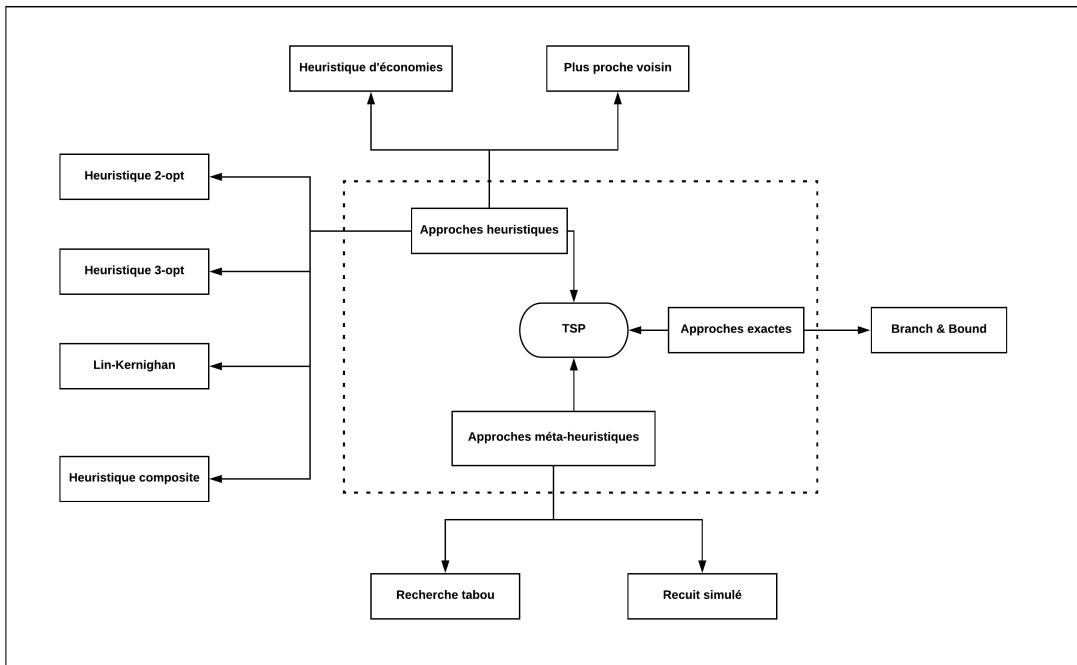


FIG. 1.7 : Approches de résolution du TSP

Approches exactes

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.. Parmi les solutions citées dans la littérature nous retrouvons l'algorithme Branch & Bound ([diderich_solving_1996](#); [cotta_hybridizing_1995](#); [tschoke_solving_1995](#)).

Approches heuristiques

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([anbuudayasanakar_survey_2014](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Les heuristiques constructives

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([anbuudayasankar_survey_2014](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Plus proche voisin Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. $O(n^2)$ ([rosenkrantz_analysis_1977](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. à moins de 25% de la borne inférieure de Held-Karp (Voir 1.3.2) ([johnson_table_1995](#)).

Heuristique d'économies Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. L'économie de la route reliant les noeuds i et j est donnée par $S_{ij} = c_{oi} + c_{oj} - c_{ij}$ tels que c_{ij} est le coût entre les noeuds i et j et c_{oi} est le coût entre le noeud de départ et le noeud i .
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. est égale à $O(n^2 \ln(n))$ ([golden_approximate_1980](#)).

Les heuristiques d'amélioration

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([anbuudayasankar_survey_2014](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Les heuristiques 2-opt et 3-opt Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir figure 1.8). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir figure 1.9). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrump ([davendra_traveling_2010](#)). La complexité d'une heuristique k-opt est égale à $O(n^k)$ ([golden_approximate_1980](#)).

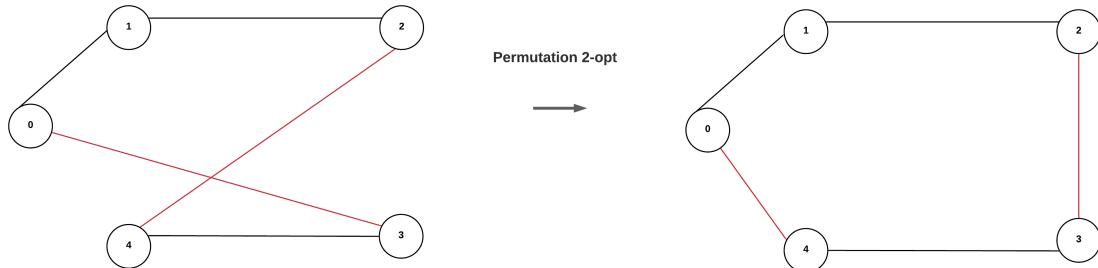


FIG. 1.8 : Permutation 2-opt.

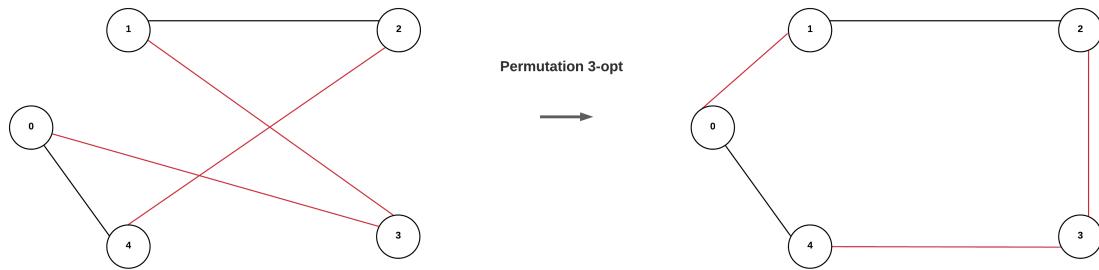


FIG. 1.9 : Permutation 3-opt.

Heuristique Lin-Kernighan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. La complexité temporelle de LK est d'environ $O(n^{2.2})$ ([helsgaun_effective_2000](#)).

La borne inférieure de Held-Karp Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Une borne inférieure Held-Karp est en moyenne d'environ 0,8% inférieure à la durée optimale du tour ([johnson_asymptotic_1996](#)).

Les heuristiques composites

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([golden_approximate_1980](#)).

Les approches mét-heuristiques

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([blum_metaheuristics_2000](#))
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([bianchi_survey_2009](#)).

Recherche tabou Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. $O(n^3)$, ce qui la rend beaucoup plus lente qu'une recherche locale à 2 permutations ([davendra_traveling_2010](#)).

Recuit simulé Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([johnson_traveling_1995](#)) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. En raison du voisinage à 2-opt, cette implémentation particulière prend $O(n^2)$ avec une grande constante de proportionnalité ([davendra_traveling_2010](#)).

1.4 Problème du voyageur de commerce avec contrainte périodique (Periodic Traveling Salesman Problem)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([paletta_period_2002](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([cordeau_tabu_1997](#)) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna

a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

1.4.1 Formulation du problème

Le PTSP peut être formulé comme un problème d'optimisation combinatoire. Soit V l'ensemble des points client, y compris la ville d'origine. Soit E l'ensemble des arcs entre chaque paire de points dans V et que chaque arc dans E ait un poids non négatif c_{ij} qui lui est associée, où c_{ij} est la distance entre le point i et le point j . Alors $G = (V, E)$ est un graphe complet et nous devons construire M cycles afin que chaque point client en V soit visité le nombre de fois requis pendant la période de M jours et le coût total du voyage sur toute la période est minimisé (**chao_new_1995**).

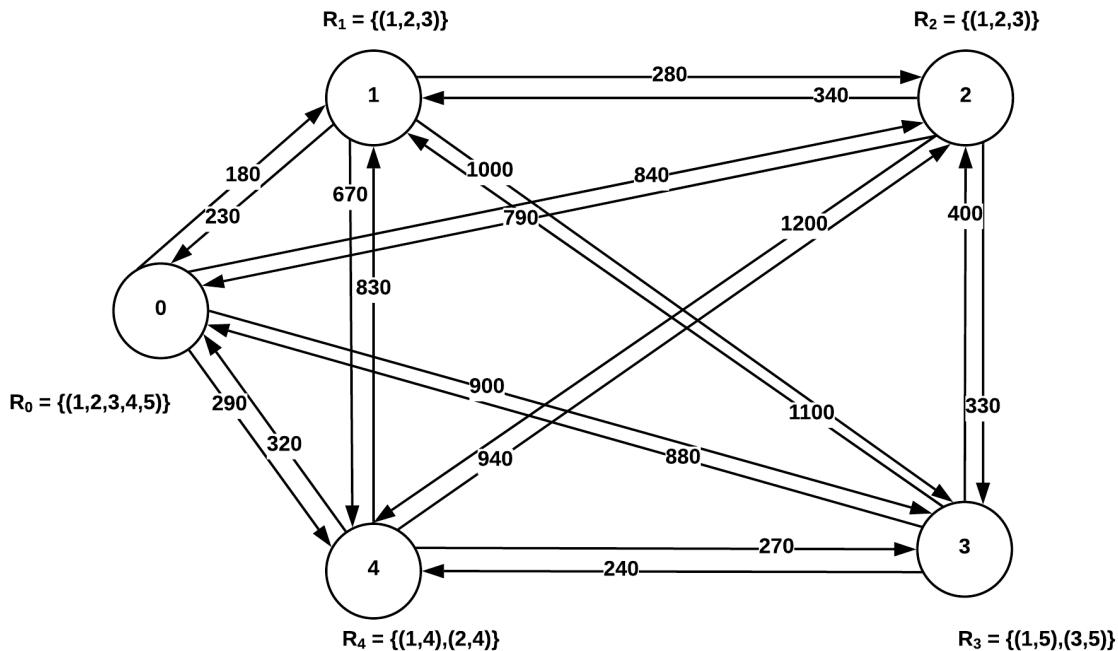


FIG. 1.10 : Exemple d'un PTSP avec un point de départ et quatre noeuds sur une période de 5 jours. Les R_i représentent les combinaisons de visites et les chiffres sur les arcs représentent les coûts (distances de parcours). Exemple : le noeud 4 peut être visité soit les jours 1 et 4 ou les jours 2 et 4.

1.4.2 Les approches de résolution du PTSP

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin

blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

L'heuristique CGW de (chao_new_1995)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

La recherche tabou CGL de (cordeau_tabu_1997)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

L'heuristique P de (paletta_period_2002)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

L'heuristique BPS de (bertazzi_improved_2004)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**paletta_period_2002**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit

amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

La météuristiche HDH de (hemmelmayr_variable_2009)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

L'heuristique IPH de (gulczynski_period_2011)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**chao_new_1995**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

La recherche tabou CHT de (cacchiani_set-covering_2014)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**hemmelmayr_variable_2009**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

La recherche tabou LXG de (liu_hybridization_2014)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Comparaison entre les différentes solutions

Nous récapitulons dans le tableau 1.3 les coûts des résultats publiés pour chaque solution. La colonne « Instance » désigne l’instance de test ; la colonne « N » désigne le nombre de villes ; la colonne « M » désigne la période en jour ; les colonnes « CGW », « P », « CGL », « BPS », « HDH », « IPH », « CHT » et « LXG » désignent les résultats des méthodes respectives ; La colonne « MSC » désigne les coûts des meilleures solutions connues.

Instance	N	M	CGW	P	CGL	BPS	HDH	IPH	CHT	LXG	MSC	
p01	50	2	442.10	436.50	439.02	436.50	432.10	432.10	432.10	428.98*	432.10	
p02	50	5	1106.70	1122.44	1111.93	1122.44	1106.84	1110.39	1105.81	1111.93	1105.81	
p03	50	5	474.00	469.16	469.69	469.64	467.42	467.89	446.17*	428.98*	466.71	
p04	75	2	554.20	559.68	556.21	559.49	552.39	549.06	550.07	547.24	549.05	
p05	75	5	1394.00	1387.90	1389.54	1384.75	1384.58	1397.07	1384.15	1384.58	1382.33	
p06	75	10	657.30	643.59	651.28	655.06	652.65	643.59	581.94*	556.82*	643.50	
p07	100	2	662.40	-	660.41	646.65	649.17	643.80	658.09	657.89	643.80	
p08	100	5	1635.20	-	1634.68	1633.92	1615.51	1612.60	1612.60	1624.58	1611.96	
p09	100	8	735.30	-	734.16	733.13	729.33	725.37	698.04*	660.54*	720.72	
p10	100	5	1248.80	-	1240.01	1249.15	1237.72	1248.83	1239.96	1245.71	1233.53	
p11	65	4	491.00	490.97	490.97	490.97	490.97	490.97	490.97	490.97	490.97	
p12	87	4	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	
p13	109	4	830.80	830.80	830.80	830.80	830.80	830.80	830.80	830.80	830.80	
p14	131	4	994.60	994.60	994.60	994.60	994.60	994.60	994.60	994.60	994.60	
p15	153	4	1157.10	1157.07	1157.07	1157.07	1157.07	1157.07	1157.98	1157.12	1157.07	1157.07
p16	48	4	726.80	660.12	660.12	660.12	660.12	660.14	649.96	662.28	649.96	
p17	66	4	776.50	776.43	776.43	776.43	776.71	776.43	774.54	764.49*	774.54	
p18	84	4	873.7	876.44	873.73	876.44	875.82	873.74	887.05	887.05	873.73	
p19	102	4	974.60	958.51	958.88	958.51	965.54	958.51	974.60	939.35*	958.51	
p20	120	4	1053.60	1033.58	1034.51	1033.58	1035.51	1033.58	1053.59	1077.85	1033.58	
p21	77	4	1379.10	-	1375.08	1375.07	1375.07	1375.07	1375.08	1375.08	1375.07	
p22	154	4	4323.60	-	4319.72	4323.49	4312.31	4322.73	4312.32	4318.07	4312.31	
p23	231	4	8753.30	8390.53	8553.10	8498.00	8349.26	8469.39	8405.10	8554.91	8308.48	
pr01	48	4	-	2064.84	2068.46	2064.84	2064.84	-	2064.84	2076.89	2064.84	
pr02	96	4	-	3232.72	3293.50	3231.50	3208.49	-	3208.22	3317.17	3205.94	
pr03	144	4	-	4084.75	4106.72	4118.63	4045.73	-	4065.15	4120.76	4027.71	
pr04	192	4	-	4636.67	4661.97	4621.36	4547.77	-	4557.92	4689.63	4538.19	
pr05	240	4	-	4757.90	4698.83	4682.54	4628.24	-	4623.86	4707.66	4613.58	
pr06	288	4	-	5688.42	5699.96	5595.45	5529.68	-	5559.11	5699.84	5521.24	
pr07	72	6	-	4479.65	4453.15	4474.17	4436.31	-	4446.60	4458.21	4435.39	
pr08	144	6	-		5405.40	5475.70	5370.59	-	5383.44	5475.72	5366.53	
pr09	216	6	-	7405.52	7469.73	7346.32	7244.02	-	7256.65	7464.23	7234.35	
pr10	288	6	-	8394.52	8493.74	8415.31	8216.48	-	8243.32	8492.69	8199.55	
Diff %			1.61	0.95	1.15	0.95	0.31	0.34	0.44	1.53	0.00	

TAB. 1.3 : Comparaison entre les résultats des différentes solutions du PTSP

Les instances p01 à p10 ont été données par (**eilon_distribution_1971**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**christofides_period_1984**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**chao_new_1995**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**cordeau_tabu_1997**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Les auteurs (**liu_hybridization_2014**) et (**cacchiani_set-covering_2014**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**chao_new_1995**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (*).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

1.5 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 1. État de l'art

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 2

Étude de l'existant

2.1 Introduction

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

2.2 Présentation de l'organisme d'accueil

 Djezzy Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Djezzy couvre 95 % de Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum., le 1^{er} octobre 2016, dans 20 wilayasLorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum..

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. L'entreprise est dirigée par *Matthieu Galvani*, Directeur Général.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**djezzy_propos_2019**).

Dates clés de Djezzy GSM :

- Octroi de la licence 2G : 30 juillet 2001
- Octroi de la licence 3G : 2 décembre 2013

- Octroi de la licence 4G : 4 septembre 2016



FIG. 2.1 : Logo de Djezzy.

2.2.1 VEON

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. ([djezzy_propos_2019](#)).



FIG. 2.2 : Logo de VEON.

2.2.2 Vision de Djezzy

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**djezzy_vision_2019**).

2.2.3 Missions de Djezzy

Pour réaliser sa vision, Djezzy s'engage à :

- Offrir les meilleurs produits, de qualité, à des prix compétitifs.
- Déployer des infrastructures à la pointe de la technologie.
- Créer pour ses employés le meilleur environnement de travail et d'épanouissement.
- Contribuer activement au bien-être des Algériens.
- Optimiser la création de valeur pour ses actionnaires, à travers un contrôle strict des coûts.
- Appliquer rigoureusement sa politique environnementale.
- Améliorer sans cesse ses processus internes dans le respect de sa politique qualité (**djezzy_vision_2019**).

2.2.4 Transformation digitale

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**dabi-schwebel_transformation_2019**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

- Rationaliser les ressources (humaines et matérielles) en centralisant les systèmes d'informations et informatiques.
- Réduire les coûts en sous-traitant certains services techniques.
- Se positionner dans le monde du digital en proposant de nouveaux services.
- Exploiter les opportunités offertes par les nouvelles technologies telles que le Big Data.

- Mettre ses employés dans les meilleures conditions de travail pour améliorer la productivité.

2.2.5 Département d'accueil : Service Big Data

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

- Permettre à l'entreprise de réagir en temps réel face aux différents changements.
- Aider l'entreprise à mieux cibler les clients en répondant à des cas d'utilisation très spécifiques.
- Réduire les coûts en exploitant les avantages des technologies Big Data.
- Aider les responsables à prendre les décisions adéquates en fournissant les données et les analyses nécessaires.

2.3 Étude de l'existant

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

2.3.1 Recueil d'informations

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Num	Date	Type	Service	Points abordés
1	04/11/2019	Sortie sur terrain	Commercial	Travail de l'animateur
2	07/11/2019	Réunion	Commercial	Explication de la méthode de travail des animateurs
3	07/11/2019	Réunion	Big Data	Présentation de l'installation technologique de l'entreprise

4	13/11/2019	Réunion	Commercial	Discussion sur les points de vente
5	25/11/2019	Réunion	Big Data	Discussion sur l'architecture Big Data de Djezzy
6	27/11/2019	Réunion	Big Data	Explication de l'architecture globale de Djezzy
7	04/12/2019	Réunion	Data science	Discussion sur les KPIs pertinents relatifs aux points de vente
8	08/12/2019	Réunion	Commercial	Discussion sur l'organisation des régions.
9	09/12/2019	Réunion	Reporting	Discussion sur le reporting des points de vente

TAB. 2.1 : L'ensemble des réunions et sorties réalisées.

2.3.2 Réseau de distribution de Djezzy

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

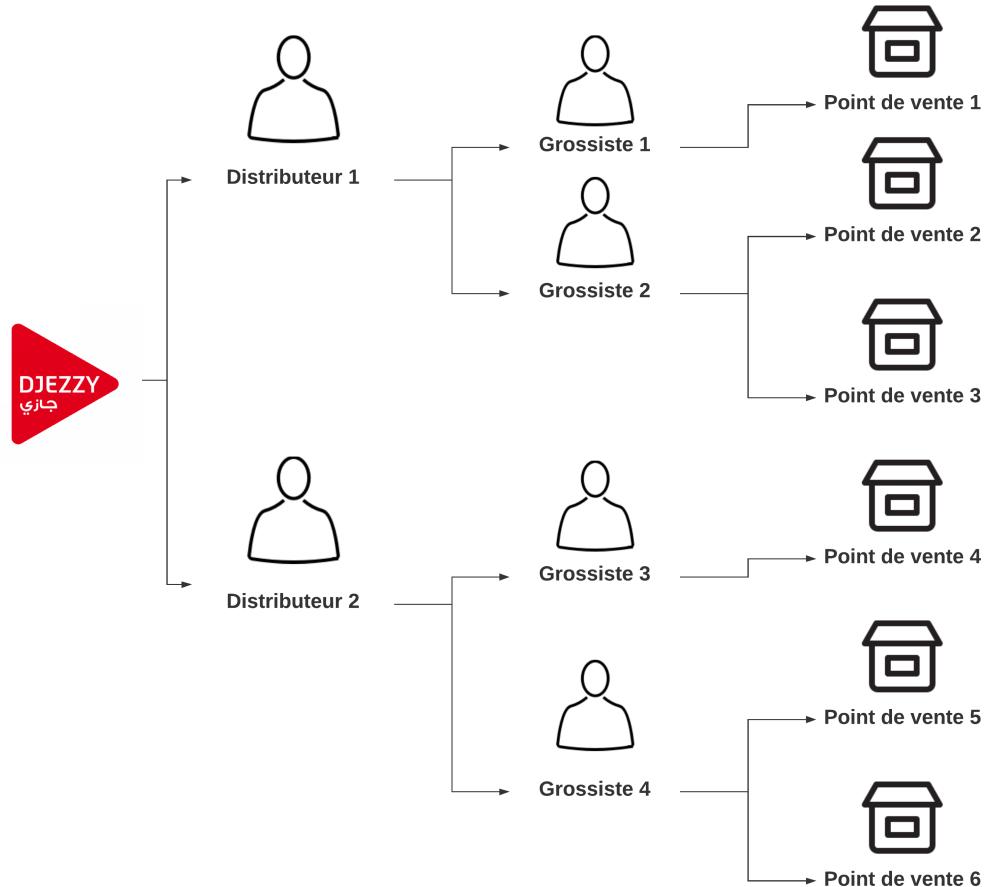


FIG. 2.3 : Réseau de distribution de Djezzy.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

2.3.3 Point de vente

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 2.4 : Un exemple de point de vente Djezzy ([web_image_point_de_vente_2019](#)).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

2.3.4 Animateur de zone

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

- Former et informer les points de vente (produits, offres, challenges, cadeaux...etc.)
- Motiver les points de vente pour booster le chiffre d'affaires.

Chapitre 2. Étude de l'existant

- Recueillir et transmettre les informations sur la qualité de réseau, le feedback des clients...etc.
- Assurer le marketing (affiches publicitaires, panneau...etc.)
- Récupérer les contrats de puces.
- Traiter les problèmes des points de vente (activation des puces, Flexy...etc.)
- Approbation des nouveaux points de vente.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 2.5 : Un exemple de tournée d'un animateur (en rouge).

2.4 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin

Chapitre 2. Étude de l'existant

blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 3

Expression des besoins

3.1 Introduction

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.2 Définition des utilisateurs

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.2.1 Administrateur

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.2.2 Animateur

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.3 Spécifications

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.3.1 Spécifications fonctionnelles

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

ID	Description
1	Le système doit permettre à l'utilisateur (Administrateur, Animateur) de s'authentifier.
2	Le système doit permettre à l'administrateur de consulter les statistiques des visites des animateurs.
3	Le système doit permettre à l'administrateur de consulter la liste des animateurs.
4	Le système doit permettre à l'administrateur de visualiser les points de vente sur la carte.
5	Le système doit permettre à l'administrateur de générer les plans de visite des animateurs.
6	Le système doit permettre à l'administrateur de synchroniser les tournées des animateurs en temps réel (selon les fluctuations du trafic routier).
7	Le système doit permettre à l'administrateur de visualiser les plans de route des animateurs.
8	Le système doit permettre à l'administrateur de modifier les paramètres de visite des points de vente.
9	Le système doit permettre à l'administrateur de choisir les types de points de vente à visiter.
10	Le système doit permettre à l'animateur de récupérer ses plans de visite.
11	Le système doit permettre à l'animateur de synchroniser ses tournées en temps réel avec les données du trafic routier.
12	Le système doit permettre à l'animateur de visualiser ses plans de route sur la carte.

13	Le système doit classifier les points de vente selon leur degré d'importance.
14	Le système doit mettre à jour la classification des points de vente selon leur rendement mensuel.
15	Le système doit inclure l'importance des points de vente dans la logique d'élaboration des plans de visite destinés aux animateurs.

TAB. 3.1 : L'ensemble des spécifications fonctionnelles.

3.3.2 Spécifications techniques

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

ID	Description
16	Le système doit être compatible avec l'architecture de données de Djezzy.
17	L'architecture du système doit être évolutive.
18	Le système doit générer les plans de visite en un temps réduit (< 10s).
19	Le système doit être implémenté sous forme d'une solution web.
20	Les interfaces du système doivent s'adapter à toutes les tailles d'écrans (responsive).

TAB. 3.2 : L'ensemble des spécifications techniques.

3.4 Définition des cas d'utilisation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

3.4.1 Administrateur

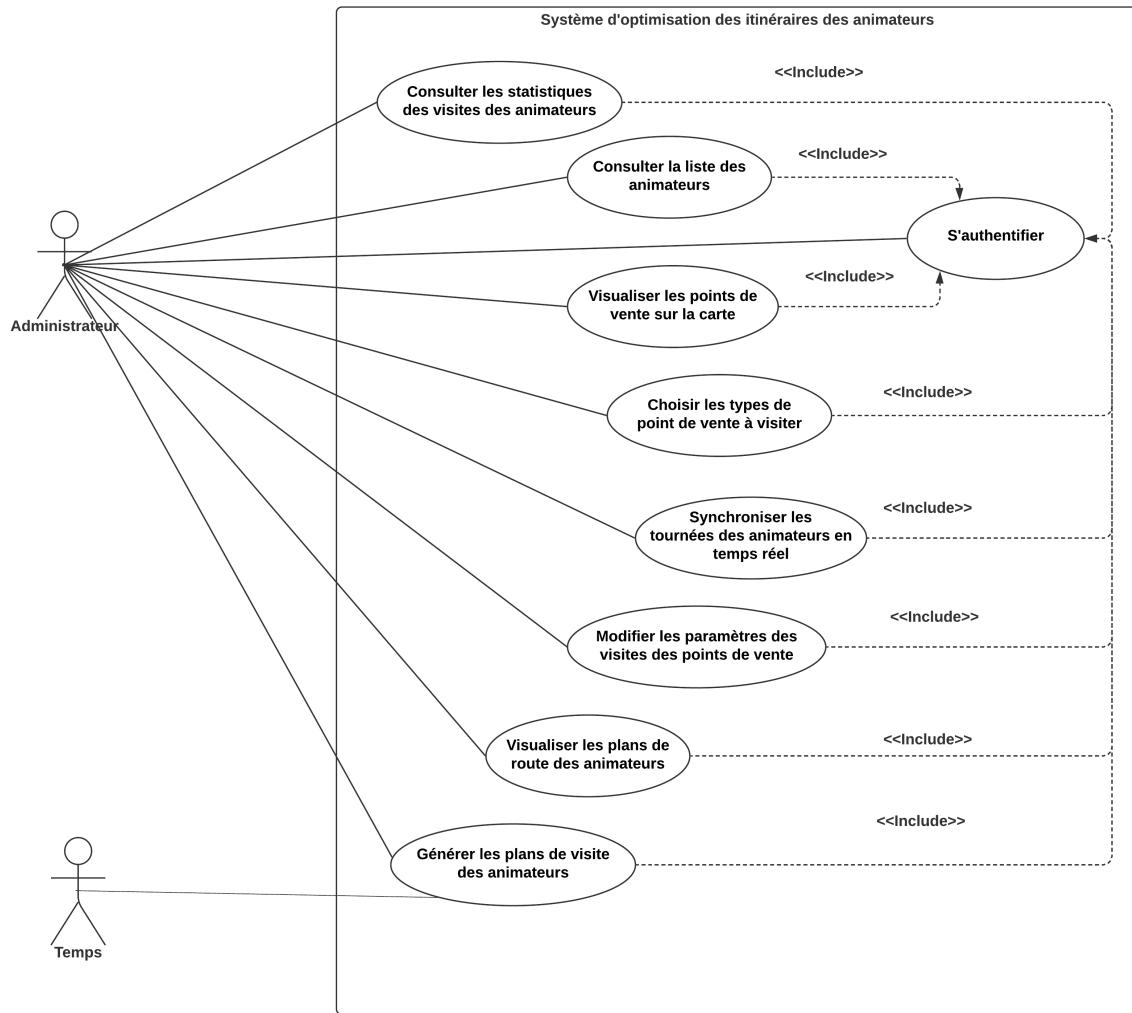


FIG. 3.1 : Diagramme des cas d'utilisation de l'administrateur.

ID	CU	Documentation	Diagramme d'activité
1	S'authentifier		
2	Consulter les statistiques des visites		
3	Consulter la liste des animateurs		
4	Visualiser les points de vente sur la carte		
5	Générer les plans de visite des animateurs	✓	✓
6	Synchroniser les tournées des animateurs	✓	

Chapitre 3. Expression des besoins

7	Visualiser les plans de route des animateurs		
8	Modifier les paramètres de visite des points de vente	✓	
9	Choisir les types de points de vente à visiter		

TAB. 3.3 : Liste des cas d'utilisation de l'administrateur.

CU : Générer les plans de visite des animateurs
ID : 5
Description brève : Générer les plans de visite des animateurs avec les chemins optimaux de parcours
Acteurs primaires : Administrateur, Temps
Acteurs secondaires : /
Pré condition : l'administrateur déjà connecté
Enchaînement principal : Le cas d'utilisation démarre automatiquement de manière périodique, ou lorsque l'administrateur souhaite générer les plans de visite des animateurs. 1. L'administrateur choisit l'onglet génération des plans. 2. Il introduit la période dans laquelle l'animateur va visiter les points de vente (semaine, 15 jours, mois...etc). 3. Il choisit pour chaque type de point de vente sa fréquence de visite pendant la période. 4. Il lance la génération des plans. 5. Le système génère les plans de visite des animateurs.
Post condition : Les plans de visite sont générés pour l'ensemble des animateurs
Enchaînement alternatif : /

TAB. 3.4 : Documentation CU : Générer les plans de visite des animateurs.

Chapitre 3. Expression des besoins

CU : Synchroniser les tournées des animateurs
ID : 6
Description brève : Mettre à jour une tournée d'un animateur par rapport à la fluidité du trafic routier
Acteurs primaires : Administrateur
Acteurs secondaires : /
Pré condition : l'administrateur déjà connecté
Enchaînement principal : Le cas d'utilisation démarre lorsque l'administrateur souhaite synchroniser la tournée d'un animateur. <ol style="list-style-type: none">1. L'administrateur choisit la section de synchronisation.2. Il choisit l'animateur en question.3. Il lance la synchronisation.4. Le système synchronise la tournée de l'animateur avec les données du trafic.
Post condition : La tournée de l'animateur est mise à jour
Enchaînement alternatif : /

TAB. 3.5 : Documentation CU : Synchroniser les tournées des animateurs.

CU : Modifier les paramètres des visites
ID : 8
Description brève : Modifier les paramètres des visites des points de vente
Acteurs primaires : Administrateur
Acteurs secondaires : /
Pré condition : L'administrateur est connecté
Enchaînement principal : Le cas d'utilisation démarre lorsque l'administrateur souhaite de modifier les paramètres de visite dans le système. <ol style="list-style-type: none">1. L'administrateur introduit la période des visites.2. L'administrateur introduit les fréquences de visite pour chaque type de point de vente.

- | |
|---|
| 3. L'administrateur valide les paramètres. |
| 4. Le système enregistre les nouveaux paramètres. |

Post condition : Les paramètres des visites sont modifiés

Enchaînement alternatif : /

TAB. 3.6 : Documentation CU : Modifier les paramètres de visite.

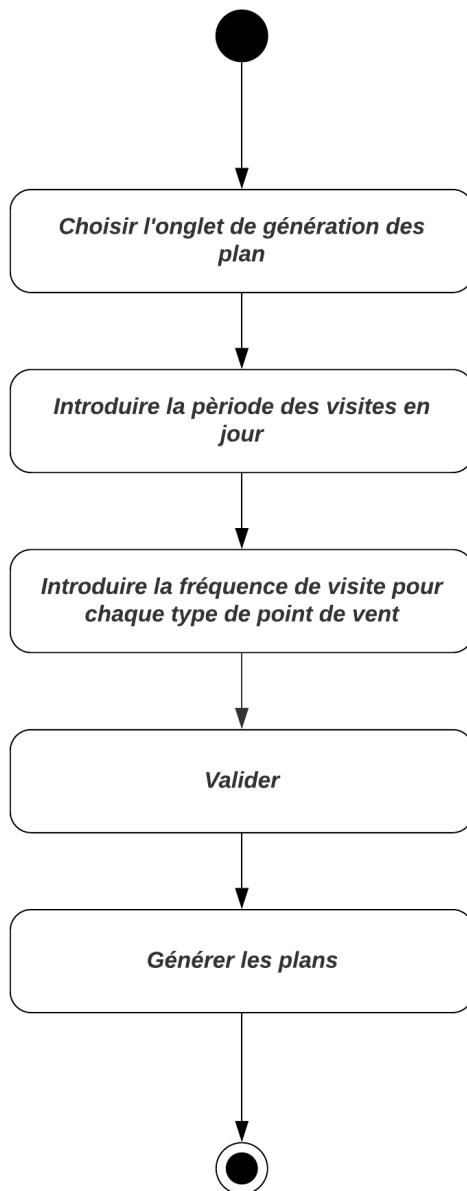


FIG. 3.2 : Diagramme d'activité du CU : Générer les plans de visite des animateurs.

3.4.2 Animateur

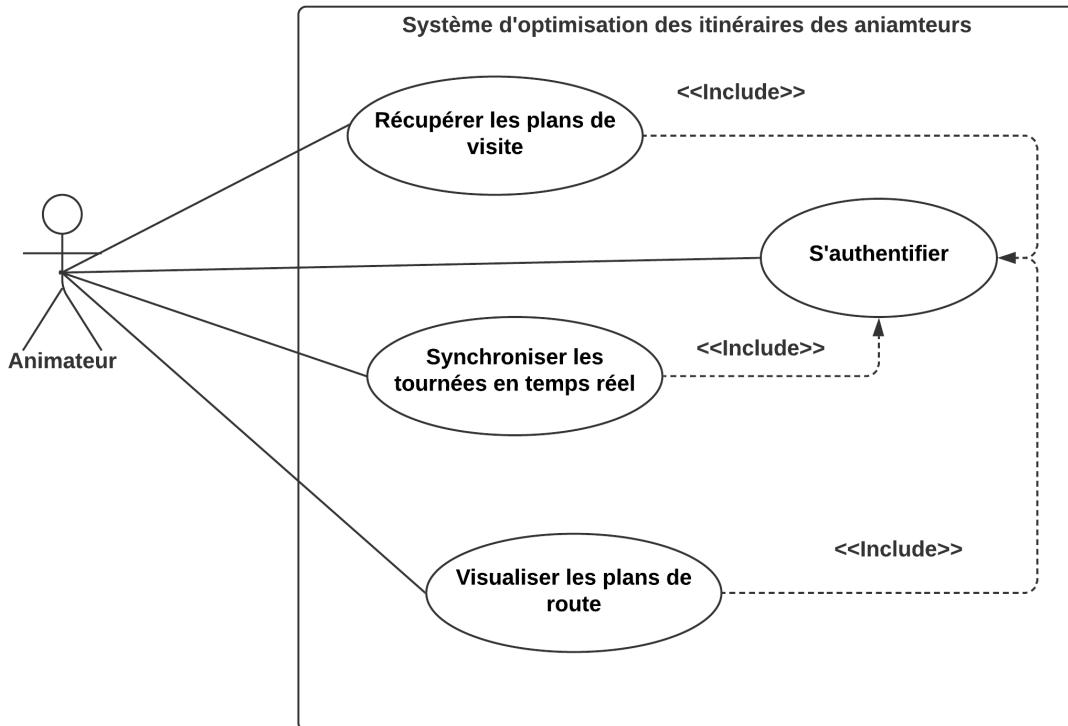


FIG. 3.3 : Diagramme des cas d'utilisation de l'animateur.

ID	CU	Documentation	Diagramme d'activité
1	S'authentifier		
10	Récupérer les plans de visite	✓	
11	Synchroniser les tournées	✓	✓
12	Visualiser les plans de route		

TAB. 3.7 : Liste des cas d'utilisation de l'animateur.

CU : Récupérer les plans de visite
ID : 10
Description brève : Récupérer les plans de visite de l'animateur de pendant toute la période
Acteurs primaires : Animateur
Acteurs secondaires : /

Chapitre 3. Expression des besoins

Pré condition : L'animateur est déjà connecté
Enchaînement principal : Le cas d'utilisation démarre lorsque l'animateur souhaite récupérer ses plans de visite. 1. L'animateur choisit l'onglet plans de visite. 2. Il lance la requête de récupération. 3. Le système renvoie les plans de l'animateur.
Post condition : Les plans de visite de l'animateur sont récupérés
Enchaînement alternatif : /

TAB. 3.8 : Documentation CU : Récupérer les plans de visite.

CU : Synchroniser les tournées en temps réel
ID : 11
Description brève : Mettre à jour la tournée par rapport à la fluidité du trafic routier
Acteurs primaires : Animateur
Acteurs secondaires : /
Pré condition : L'animateur est connecté
Enchaînement principal : Le cas d'utilisation démarre lorsque l'animateur souhaite synchroniser sa tournée. 1. L'animateur choisit la section de synchronisation. 2. L'animateur lance la requête de synchronisation. 3. Le système renvoie la tournée synchronisée.
Post condition : La tournée est synchronisée
Enchaînement alternatif : /

TAB. 3.9 : Documentation CU : Synchroniser les tournées en temps réel.

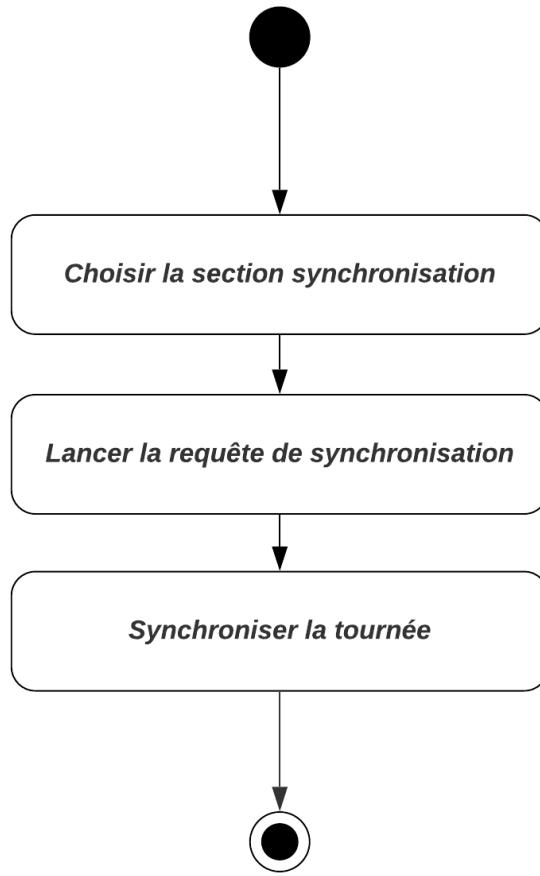


FIG. 3.4 : Diagramme d'activité du CU : Synchroniser les tournées en temps réel.

3.5 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 4

Conception

4.1 Introduction

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.2 Rappel sur le besoin

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir 2.3.3)
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

- Les visites n'obéissent pas à une logique basée sur l'importance des points de vente.
- Les plans de routes ne sont pas optimaux en matière de temps et de distance.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 4.1 : Un exemple de tournée d'un animateur(en rouge).

4.3 Objectifs du système

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.4 Présentation de la solution

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir section 1.2). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod

neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir section 1.4). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :

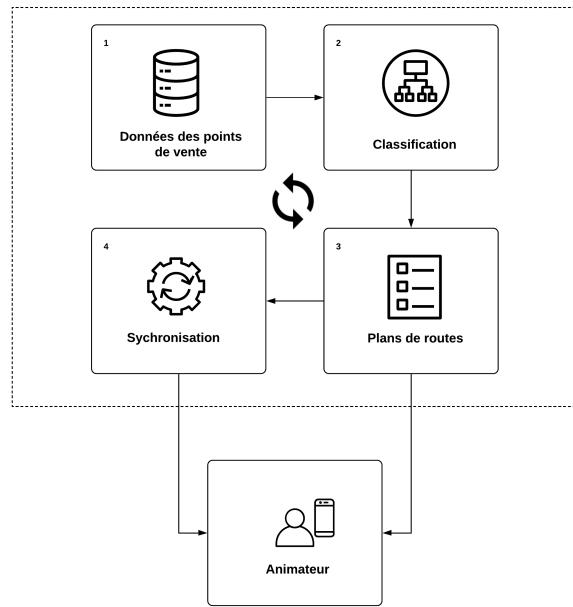


FIG. 4.2 : Processus d'élaboration des plans de route.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque,

non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.5 Architecture fonctionnelle de la solution

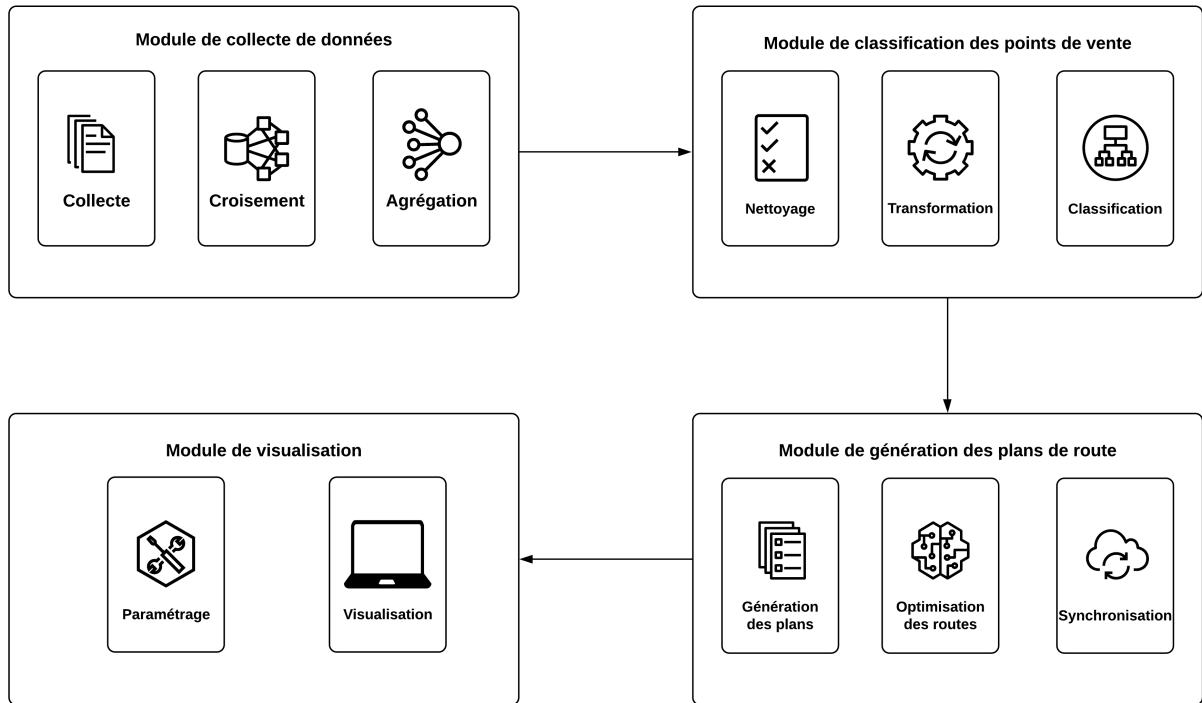


FIG. 4.3 : Architecture fonctionnelle du système.

Pour implémenter la solution proposée, certains modules sont nécessaires :

- Module de collecte de données** : Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.
- Module de classification des points de vente** : Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.
- Module de générations des plans de route** : Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra

sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4. **Module de visualisation** : Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.6 Les étapes de la solution

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir la figure 4.4). Dans ce qui suit nous détaillons chaque étape.

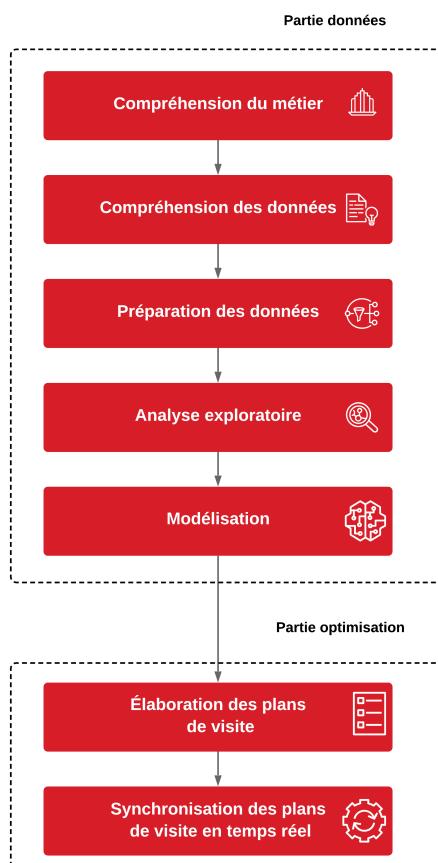


FIG. 4.4 : Les étapes de la solution.

4.6.1 Compréhension du métier

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.6.2 Compréhension des données

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

4.6.3 Préparation des données

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir la figure 4.6). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

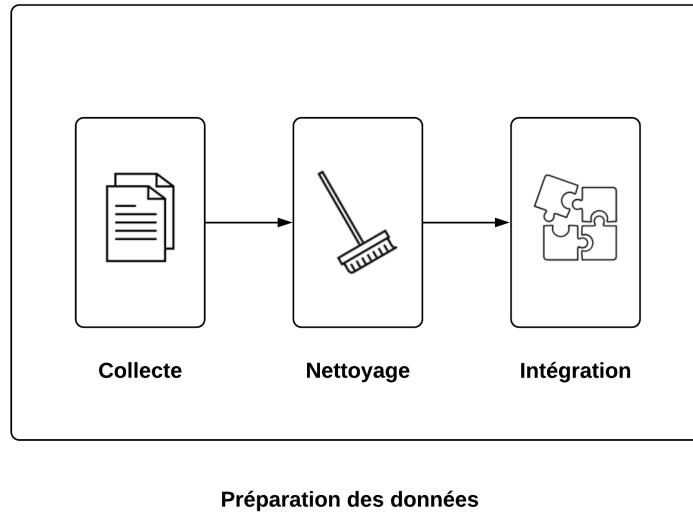


FIG. 4.5 : Les étapes de préparation des données

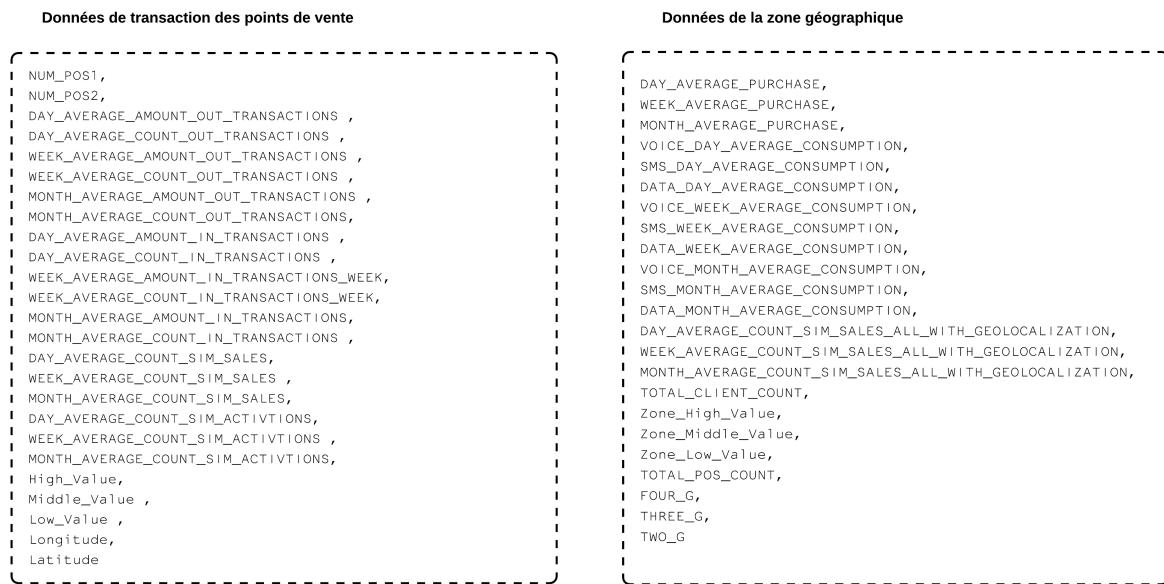


FIG. 4.6 : L'ensemble des attributs constituant le dataset initial (Voir les détails en annexe B.1).

Quelques remarques :

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus.
- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus.

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus.
- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus.
- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. BTS¹ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus.

4.6.4 Analyse exploratoire

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Nous réaliserons ensuite, une analyse des Hotspots (Voir section 1.2) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir 1.2.2). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

¹Base Transceiver Station : antenne émettrice-réceptrice de signaux radioélectriques pour les communications mobiles qui convertit des signaux électriques en ondes électromagnétiques (et réciproquement)

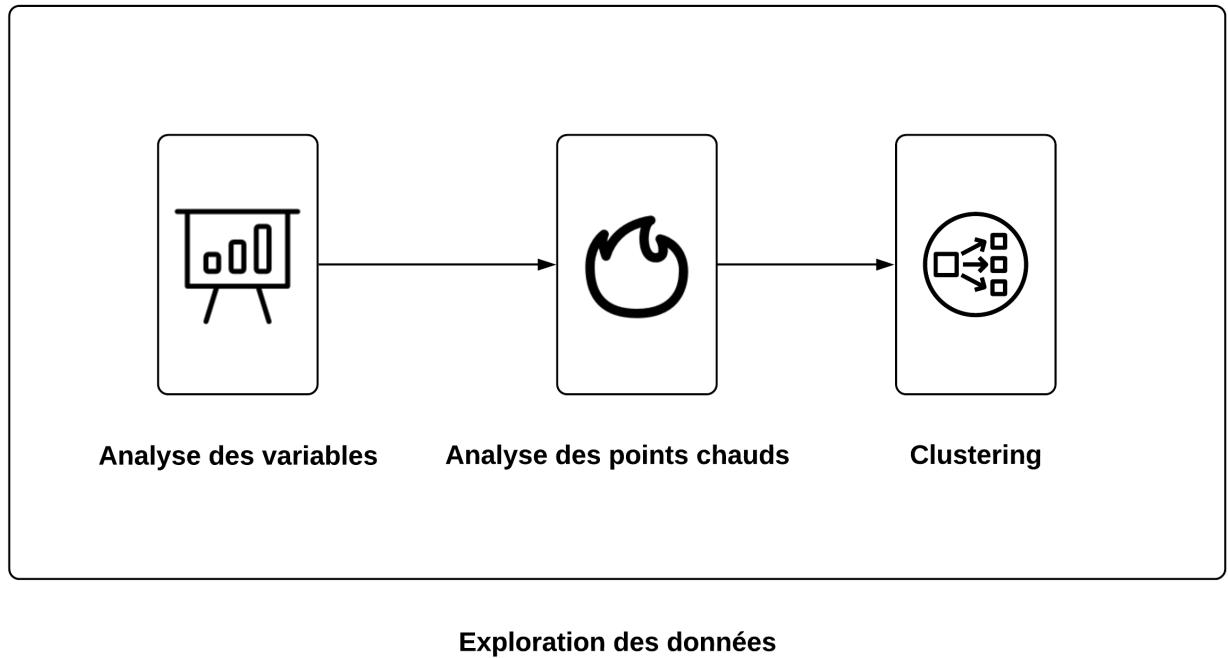


FIG. 4.7 : Les étapes de l'exploration des données

4.6.5 Modélisation

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

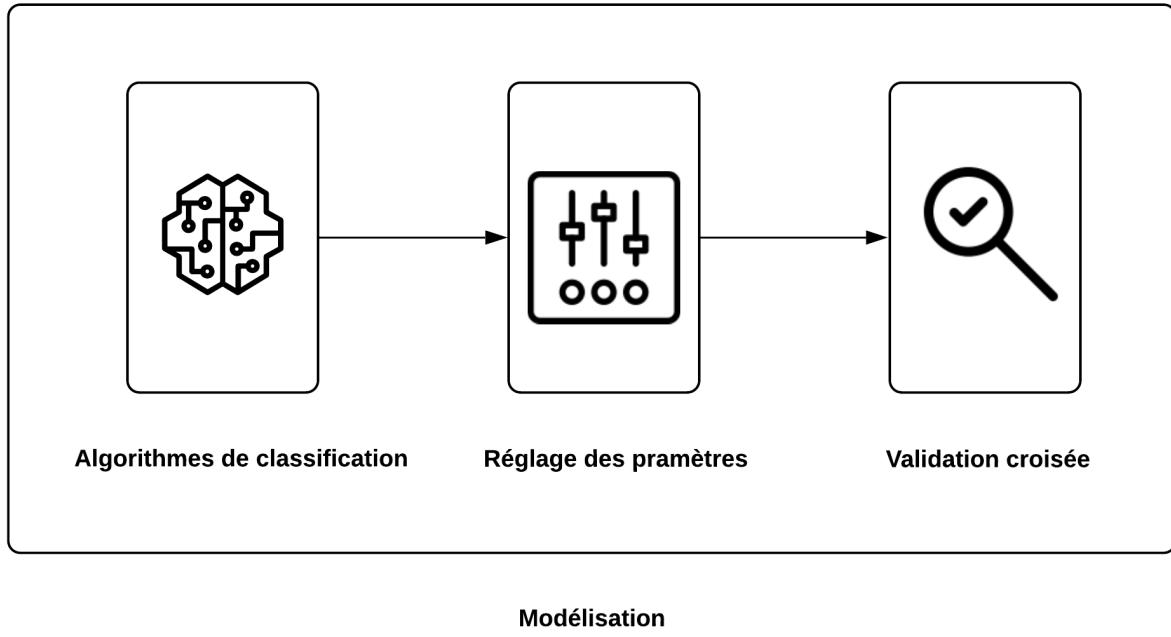


FIG. 4.8 : Les étapes de la modélisation

4.6.6 Élaboration des plans de visite

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir section 1.4).

Afin de modéliser le problème mathématiquement, nous utilisons la notation de (**cordeau_tabu_19**) adaptée au PTSP. Soient :

- $G = (V, E)$ un graphe complet, où $V = \{0, \dots, N\}$ est l'ensemble des points de vente à visiter avec 0 comme point de départ de l'animateur, et $E = V \times V$ l'ensemble des arêtes reliant chaque paire de points dans V .
- $C = (c_{ij})$ la matrice de coût associée à E , telle que c_{ij} est la distance entre le point i et le point j .
- $K = \{1, \dots, M\}$ l'ensemble des jours de la période.
- R_i l'ensemble des combinaisons de visites possibles du point de vente i .

- x_{ijk} une variable binaire égale à 1 si et seulement si l'arête $(i, j) \in E$ ($i \neq j$) figure dans le tour du jour $k \in K$, 0 sinon.
- y_{ir} une variable binaire égale à 1 si et seulement si la combinaison de visites r est choisi pour le point de vente i , 0 sinon.
- a_{rk} une constante égale à 1 si et seulement si le jour $k \in K$ appartient à la combinaison $r \in R_i$.

La fonction objectif à minimiser est donnée par l'expression suivante :

$$\min \sum_{k=1}^M \sum_{(i,j) \in E} c_{ij} x_{ijk}$$

sous les contraintes :

$$\sum_{r \in R_i} y_{ir} = 1, \quad \forall i \in V \quad (4.1)$$

$$\sum_{j=0}^N x_{ijk} - \sum_{r \in R_i} a_{rk} y_{ir} = 0, \quad \forall i \in V, \quad \forall k \in K \quad (4.2)$$

$$\sum_{(i,j) \in E} x_{ijk} \geq 2, \quad \forall k \in K \quad (4.3)$$

$$\sum_{i,j \in S} x_{ijk} \leq |S| - 1, \quad \forall k \in K, \quad \forall S \subseteq V \setminus \{0\}, \text{ avec } |S| \geq 2 \quad (4.4)$$

$$x_{ijk} \in \{0, 1\}, \quad \forall i, j \in V, \quad \forall k \in K \quad (4.5)$$

$$y_{ir} \in \{0, 1\}, \quad \forall i \in V, \quad \forall r \in R_i \quad (4.6)$$

La contrainte (4.1) garantit qu'une et une seule combinaison de visites est attribuée à chaque point de vente, tandis que la contrainte (4.2) garantit que les visites se font seulement les jours de la combinaison attribuée. la contrainte (4.3) garantit qu'au moins une visite est faite chaque jour (en comptabilisant le point de départ). (4.4) est une contrainte d'élimination des sous-tours.

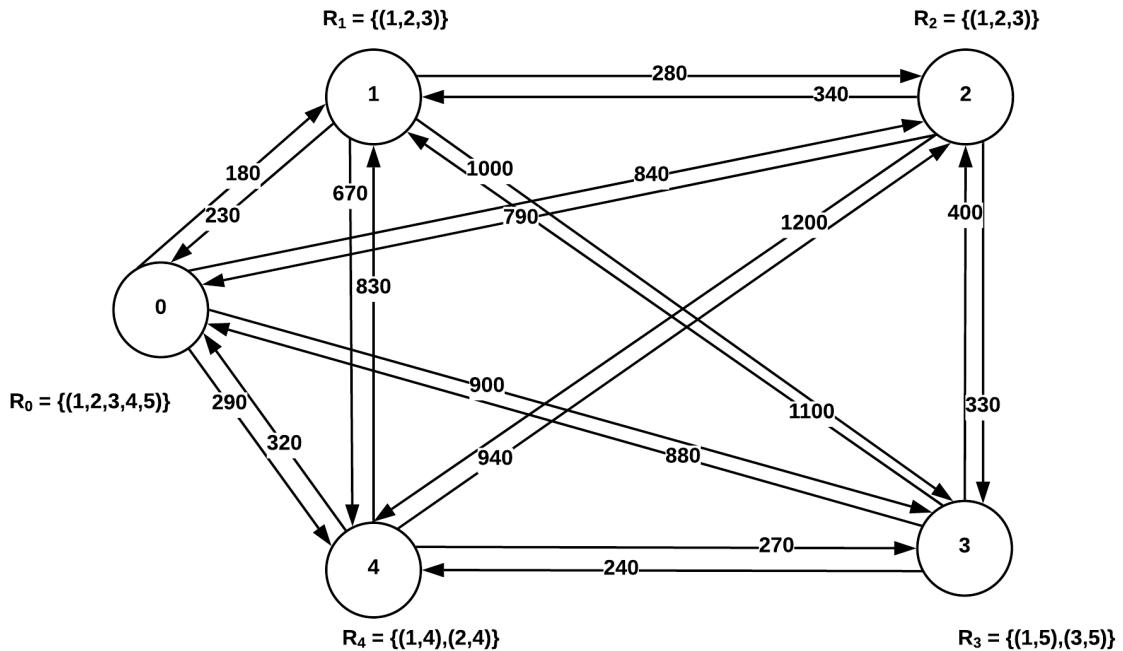


FIG. 4.9 : Exemple d'un PTSP avec un point de départ et quatre points de vente sur une période de 5 jours. Les R_i représentent les combinaisons de visites et les chiffres sur les arcs représentent les coûts. Exemple : le noeud 4 peut être visité soit les jours 1 et 4 ou les jours 2 et 4.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**hemmelmayr_variable_2009**) (Voir 1.4.2) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir algorithme 1). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

(Voir 1.3.2).

Algorithm 1 : Initial Solution

Input : period, point_of_sales, visit_combinations
Output : routes

```
1 routes ← EmptyRoutes(period)
2 foreach pos ∈ point_of_sales do
3     combination ← choose random visit combination from pos combinations
4     foreach day ∈ combination do
5         add pos to routes[day]
6 foreach day ∈ period do
7     apply nearest neighbour heuristic on routes[day]
8 return routes
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.(Voir figure 4.10). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir figure 4.11). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir algorithme 2).

Algorithm 2 : Local Search

Input : routes, visit_combinations, MAX_ITERATIONS
Output : best_routes

```
1 best_routes ← routes
2 for (i=0; i < MAX_ITERATIONS ; i++) do
3     routes ← shake visit combinations
4     routes ← shake routes
5     routes ← apply 2-opt
6     if routes is better than best_routes or an acceptance criteria is met then
7         best_routes ← routes
8     else
9         routes ← best_routes
10 return best_routes
```

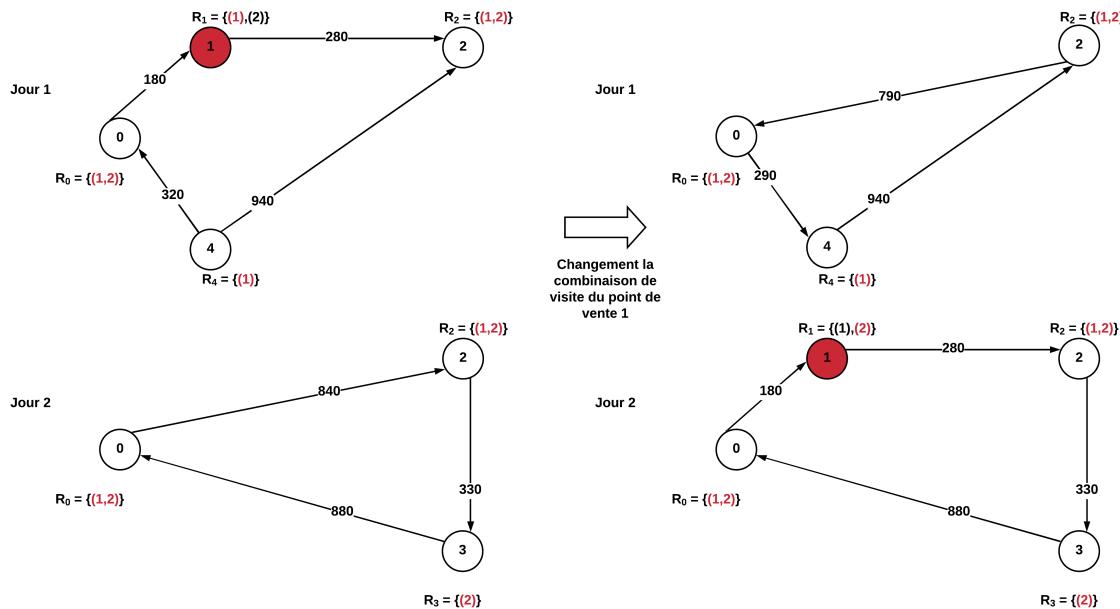


FIG. 4.10 : Exemple d'un changement de combinaison de visites sur une période de 2 jours.

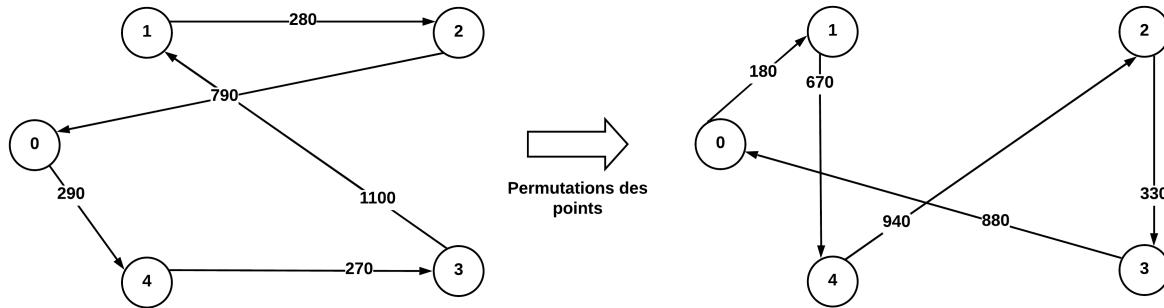


FIG. 4.11 : Exemple de perturbation d'une route.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**hemmelmayr_variable_20**)
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.e :

$$P(x') = \exp \frac{-(f(x') - f(x))}{T}$$

Où $f(x')$ et $f(x)$ représentent les coûts de la solution voisine x' et la solution courante x , respectivement, et T est une température diminuée linéairement au cours de la recherche.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum..

4.6.7 Synchronisation des plans de visite en temps réel

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir 1.3.2) et est décrite dans les papiers ([helsgaun_effective_2000](#); [helsgaun_general_2009](#)). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir algorithme 3).

Algorithm 3 : Route Synchronization

Input : route

Output : updated_route

- 1 traffic_data \leftarrow get real time traffic data
 - 2 updated_route \leftarrow LKH(route, traffic_data)
 - 3 **return** updated_route
-

4.7 Plateforme de visualisation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir A.1.15). Cette Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam solli-

citudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

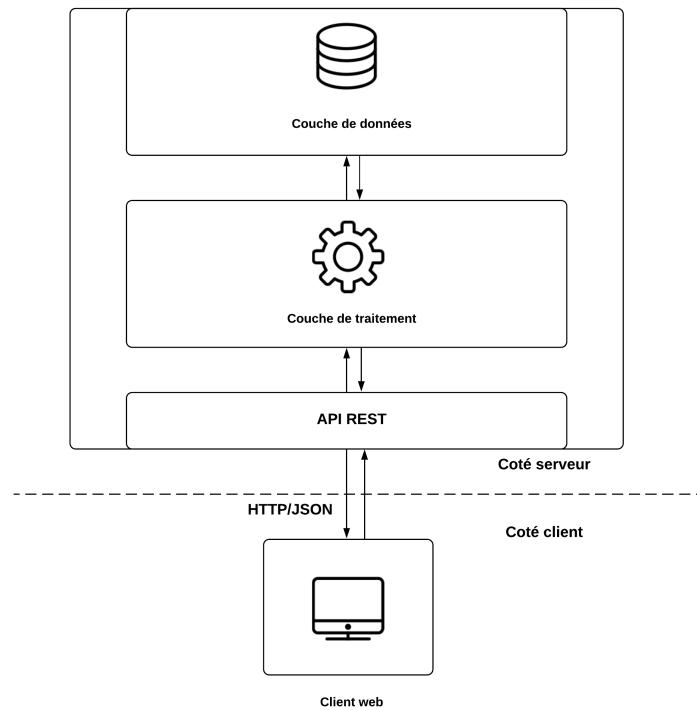


FIG. 4.12 : Architecture de la plateforme de visualisation.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir annexe A.1.16).

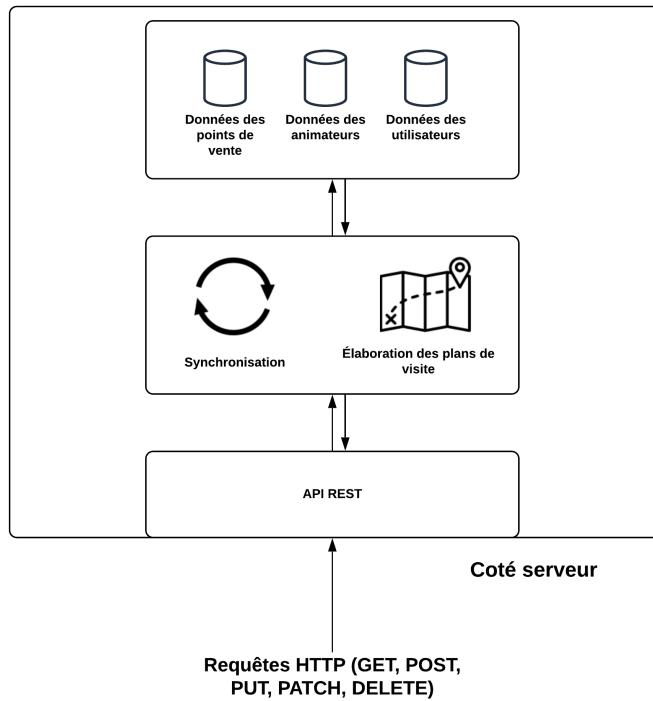


FIG. 4.13 : Partie serveur.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

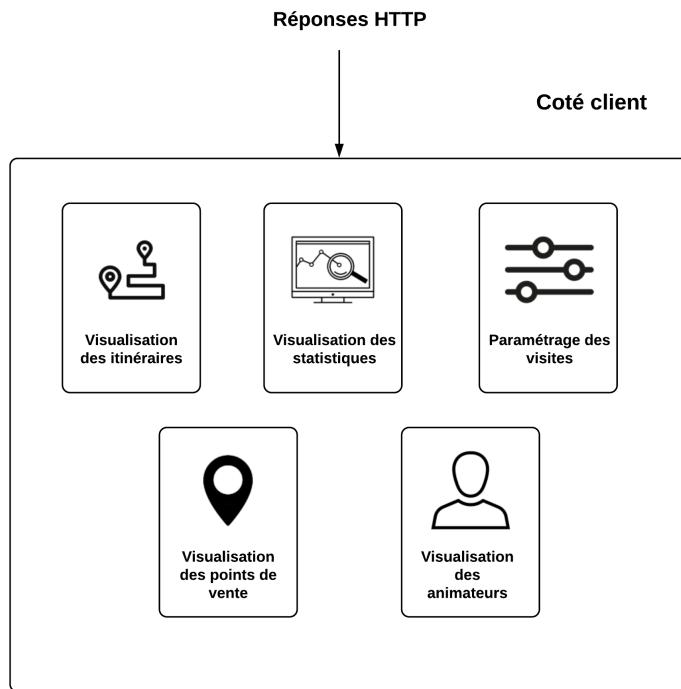


FIG. 4.14 : Partie client.

4.8 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Chapitre 5

Réalisation

5.1 Introduction

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

5.2 Architecture technique de la solution

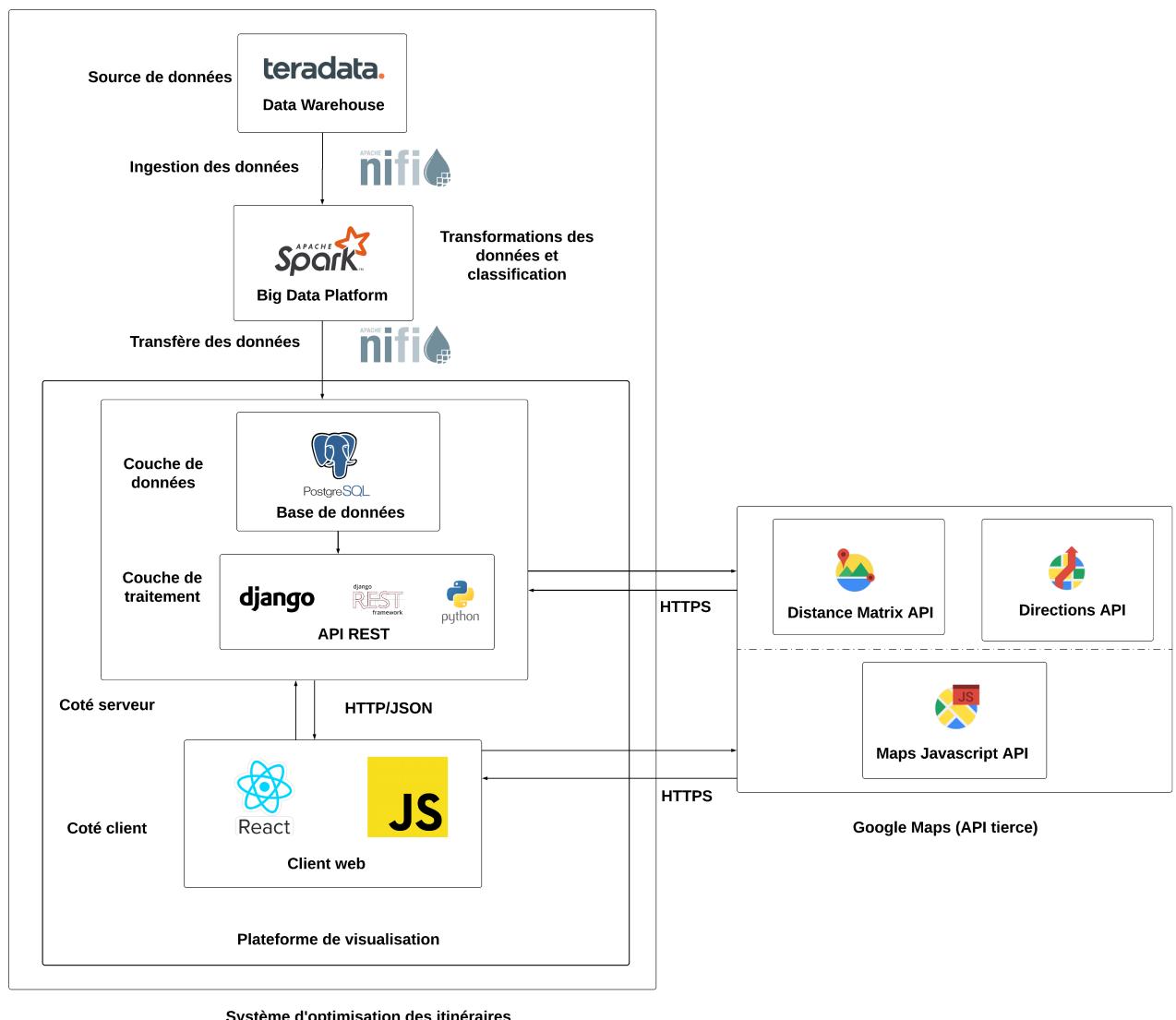


FIG. 5.1 : Architecture technique de la solution.

La figure 5.1 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Teradata Database** et il Lorem ipsum dolor sit

amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Apache Nifi** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Apache Spark** via l'API Python **PySpark**. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **PostgreSQL** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Django** sous le langage **Python**. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Django Rest**. Le client web quant à lui, est implémenté avec la librairie **React.js** sous le langage **Javascript**. Le système communique avec les APIs **Google Maps** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **I Distance Matrix** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Directions** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. **Maps** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna.

5.3 Technologies utilisées

Teradata Database

Teradata Database¹ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 5.2 : Logo de Tera-data.

Apache Nifi

Apache Nifi² Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue pu-



FIG. 5.3 : Logo de Nifi.

¹<https://www.teradata.com/> (visité le 11/08/2020).

²<https://nifi.apache.org/> (visité le 11/08/2020).

rus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Apache Spark

Apache Spark³ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. (**PySpark**) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 5.4 : Logo de Spark.

PostgreSQL

PostgreSQL⁴ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

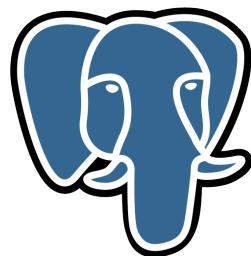


FIG. 5.5 : Logo de PostgreSQL.

Python

Python⁵ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus.



FIG. 5.6 : Logo de Python.

³<https://spark.apache.org/> (visité le 11/08/2020).

⁴<https://www.postgresql.org/> (visité le 11/08/2020).

⁵<https://www.python.org/> (visité le 11/08/2020).

Django

Django⁶ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 5.7 : Logo de Django.

Django Rest Framework

Django REST⁷ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.



FIG. 5.8 : Logo de Django Rest Framework.

Javascript

JavaScript⁸ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue.

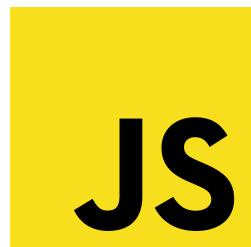


FIG. 5.9 : Logo de Javascript.

⁶<https://www.djangoproject.com/> (visité le 11/08/2020).

⁷<https://www.django-rest-framework.org/> (visité le 11/08/2020).

⁸<https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript> (visité le 11/08/2020).

React.js

React.js⁹ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus.

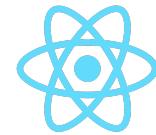


FIG. 5.10 : Logo de React.js.

Distance Matrix API

L'API Distance Matrix¹⁰ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus.



FIG. 5.11 : Logo de l'API Distance Matrix.

Directions API

L'API Directions¹¹ Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus.



FIG. 5.12 : Logo de l'API Directions.

⁹<https://fr.reactjs.org/> (visité le 12/08/2020).

¹⁰<https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/overview> (visité le 12/08/2020).

¹¹<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/overview> (visité le 12/08/2020).

Maps Javascript API

L'API Maps JavaScript¹² Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue.

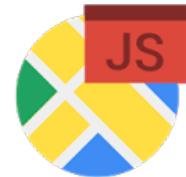


FIG. 5.13 : Logo de l'API Maps Javascript.

5.4 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

¹²<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/overview> (visité le 12/08/2020).

Chapitre 6

Tests et résultats

6.1 Introduction

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

6.1.1 Analyse des variables

L'objectif de l'analyse des variables (Voir annexe B.1) était d'identifier les relations et les corrélations contenues dans les données. Pour cela nous avons utilisé deux méthodes : la matrice de corrélation (Voir figure 6.1) et la matrice de puissance prédictive (Voir figure 6.2). La matrice de corrélation contient les coefficients de corrélation entre chaque paire de variable (Voir annexe A.2.3).

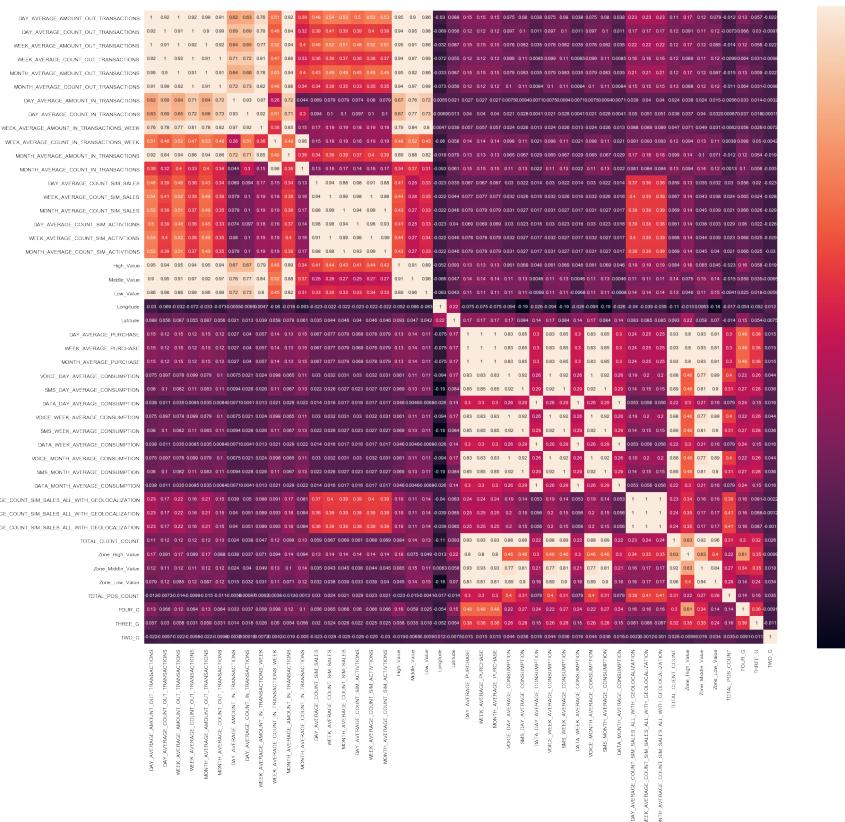


FIG. 6.1 : Matrice de corrélation (les couleurs claires désignent une forte corrélation).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Le score de puissance de prédiction entre une variable X et une variable Y représente la précision

Chapitre 6. Tests et résultats

avec validation croisée du modèle contenant la variable X seulement pour prédire la variable Y . Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**wetschoreck_rip_2020**).

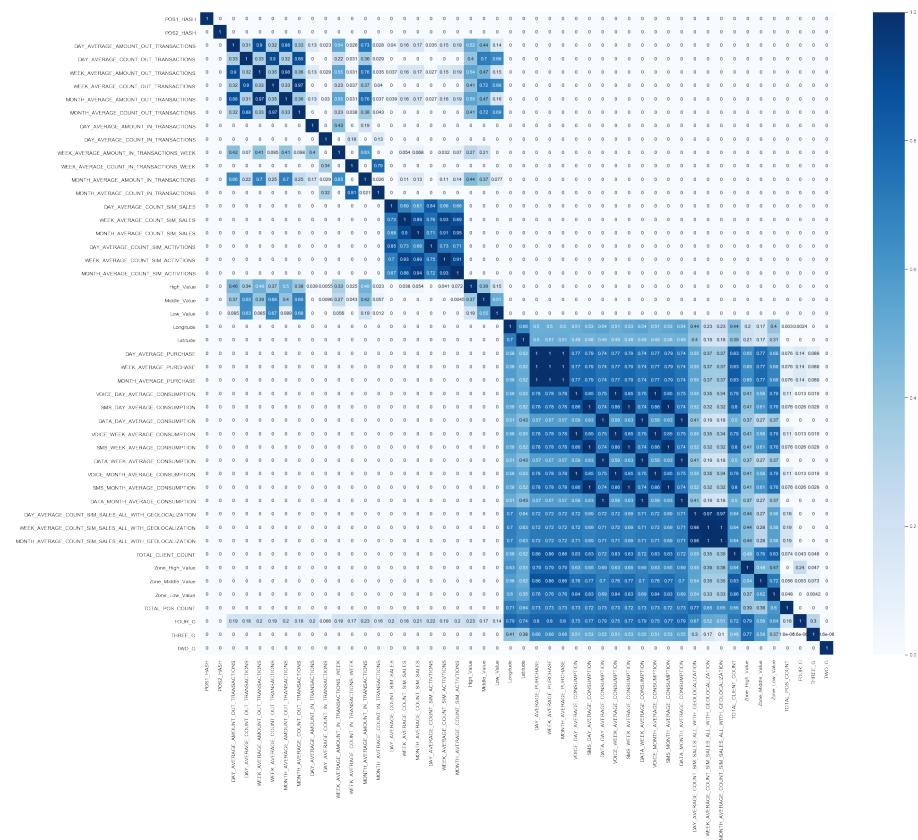


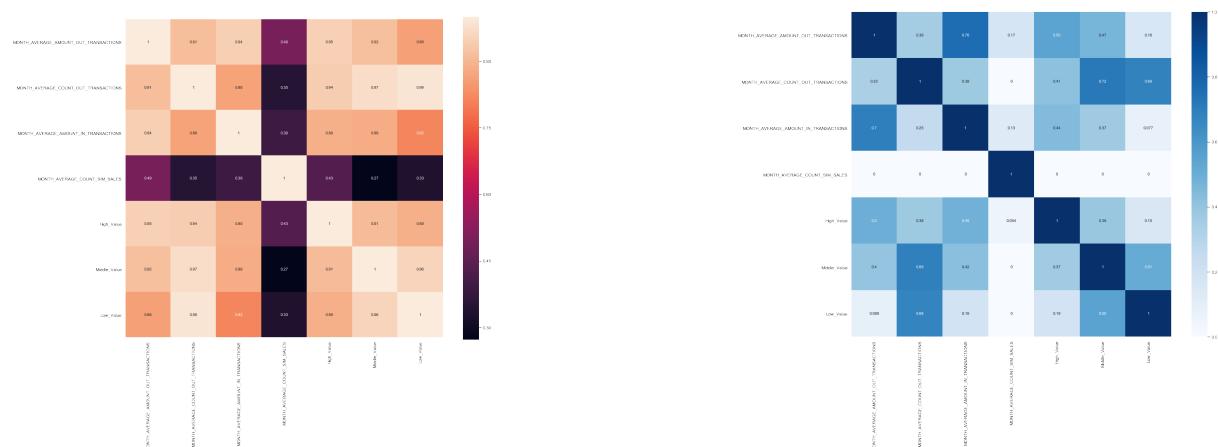
FIG. 6.2 : Matrice de puissance de prédiction (les couleurs foncées désignent une forte puissance de prédiction).

La première remarque que nous tirons de la matrice de corrélation (figure 6.1) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir annexe B.1).Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Les figures 6.3a Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. :



(a) Matrice de corrélation des variables sélectionnées.

(b) Matrice de puissance de prédition des variables sélectionnées.

6.1.2 Clustering

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

La première méthode était le clustering hiérarchique (Voir annexe A.2.4). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum..

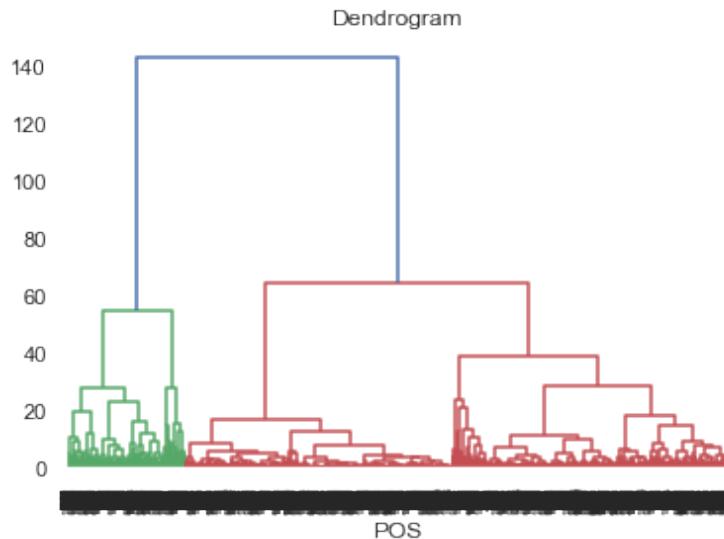


FIG. 6.4 : Dendrogramme du clustering hiérarchique.

La figure 6.4 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. A.2.5) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. *K* Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**kassambara_determining_nodate**).

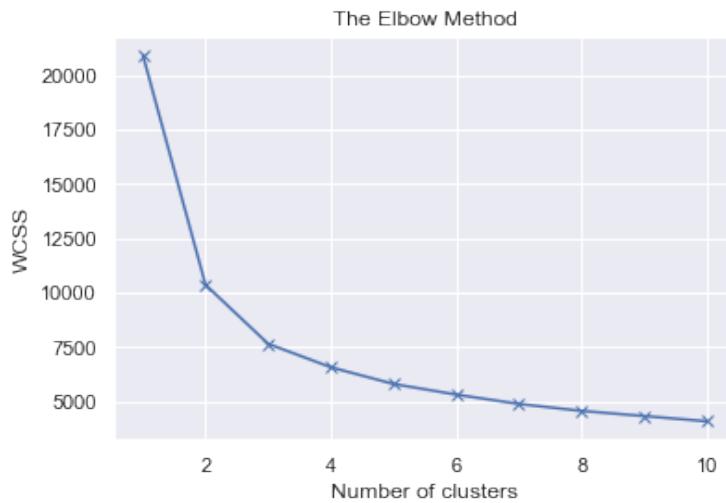


FIG. 6.5 : Résultat de la méthode Elbow.

La figure 6.5 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. K valant 2 ou 3. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. (**kassambara_determining_nodate**).

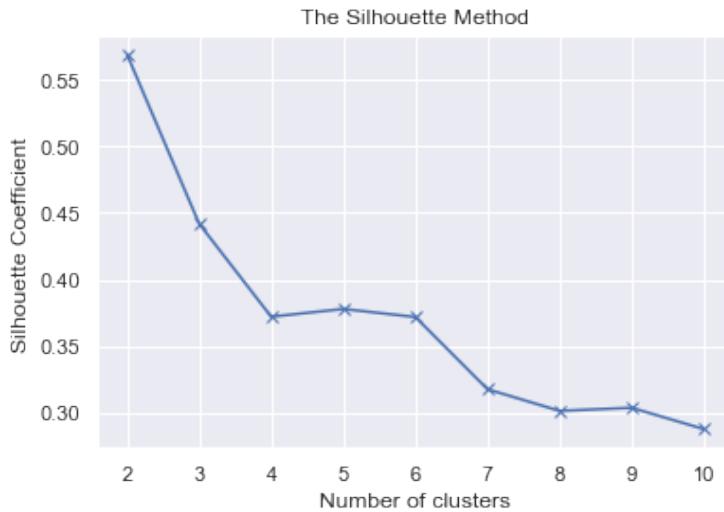


FIG. 6.6 : Résultat de la méthode Silhouette.

La figure 6.6 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. $K = 2$ et ça rejoint le résultats de la méthode Elbow.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna.(Voir annexe A.2.6) Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna.s (Voir annexe B.3) . Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. (Voir figure 6.7). Les variables Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam massa magna, vulputate non sem eu, faucibus venenatis enim. Nullam sit amet pretium enim, sit amet condimentum magna. Mauris at pulvinar quam. Curabitur tincidunt tellus mi, auctor sodales nibh porttitor at. Aenean lobortis consequat aliquet. Suspendisse commodo euismod urna, eu finibus eros ultrices at. Donec ut dui nunc. Etiam ultrices ullamcorper ligula, ac tristique sapien scelerisque et. Donec sapien augue, vestibulum sit amet accumsan vel, varius eu odio.(Voir figure ??).

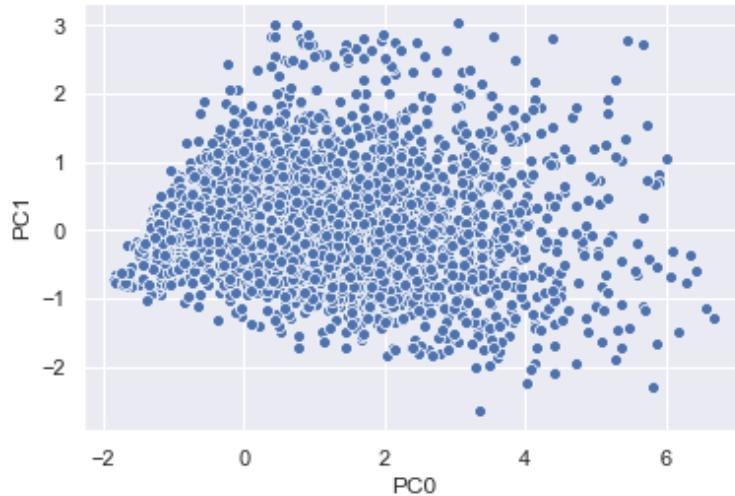


FIG. 6.7 : Résultat de l'analyse en composantes principales.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. La figure 6.8
 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

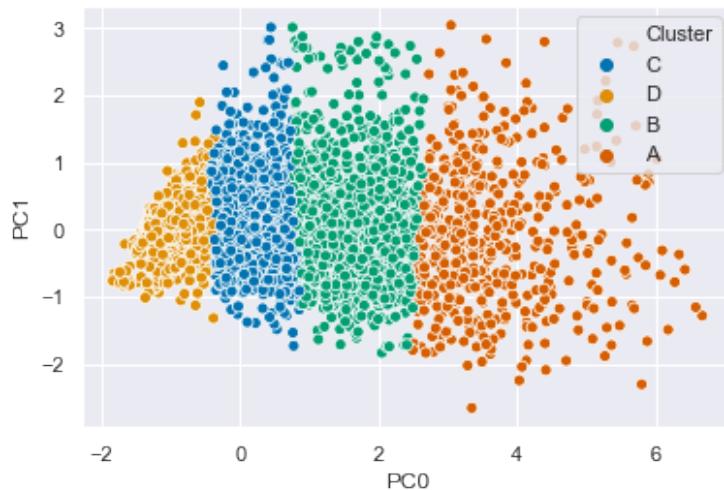


FIG. 6.8 : Résultats de l'algorithme K-means en 2D (le cluster A en orange, B en vert, C en bleu et D en jaune).

6.1.3 Classification

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir les annexes A.2.7, A.2.8, A.2.9 et A.2.10). Pour évaluer ces différents algorithmes nous avons utilisé le score F_1 moyen de toutes les classes (A, B, C et D). Le score F_1 est une mesure de la qualité de classification avec un score idéal égal à 1 . Le calcul du score F_1 d'une classe donnée se fait comme suit :

$$F_1 = 2 \times \frac{\text{précision} \times \text{rappel}}{\text{précision} + \text{rappel}}$$

avec :

$$\text{précision} = \frac{\text{Vrais positifs}}{\text{Vrais positifs} + \text{Faux positifs}}$$

et

$$\text{rappel} = \frac{\text{Vrais positifs}}{\text{Vrais positifs} + \text{Faux négatifs}}$$

Un résultat est positif si sa classe prédite est la classe positive (ex : A), négatif sinon (ex : B, C ou D). Il est vrai si sa classe prédite correspond à sa classe réelle, faux sinon.

Algorithmme	score F_1 moyen	score F_1 moyen avec validation croisée
Random Forest	0.97	0.96
SVM	0.99	0.98
Naive Bayes	0.94	0.94
XGBoost	0.98	0.97

TAB. 6.1 : Évaluation des différents algorithmes de classification.

Le tableau 6.1 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

6.1.4 Élaboration des plans de visite

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent

Chapitre 6. Tests et résultats

interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (Voir 1.3). Le tableau ci-dessous illustre les différents résultats.

Instance	Notre algorithme	MSC
p01	440.94	432.10
p02	1118.70	1105.81
p03	494.45	466.71
p04	589.61	549.05
p05	1398.54	1382.33
p06	693.08	643.50
p07	670.34	643.80
p08	1645.90	1611.96
p09	838.06	720.72
p10	1310.29	1233.53
p11	490.95	490.97
p12	664.07	664.10
p13	831.30	830.80
p14	996.86	994.60
p15	1159.94	1157.07
p16	664.21	649.96
p17	786.24	774.54
p18	886.94	873.73
p19	974.44	958.51
p20	1062.35	1033.58
p21	1374.88	1375.07
p22	4321.96	4312.31
p23	8517.44	8308.48
pr01	2064.74	2064.84
pr02	3220.29	3205.94
pr03	4065.70	4027.71

pr04	4609.59	4538.19
pr05	4706.05	4613.58
pr06	5633.53	5521.24
pr07	4472.17	4435.39
pr08	5457.90	5366.53
pr09	7352.93	7234.35
pr10	8360.00	8199.55
Diff %	2.43	

TAB. 6.2 : Comparaison entre les résultats de notre algorithme d'optimisation avec les meilleures solutions connues du PTSP

Le tableau 6.2 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. (**noauthor_route_2020**). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

6.1.5 Le dataflow Nifi

Le but du dataflow Nifi est d'orchestrer et d'établir le lien entre les différentes parties du système. La figure 6.9 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

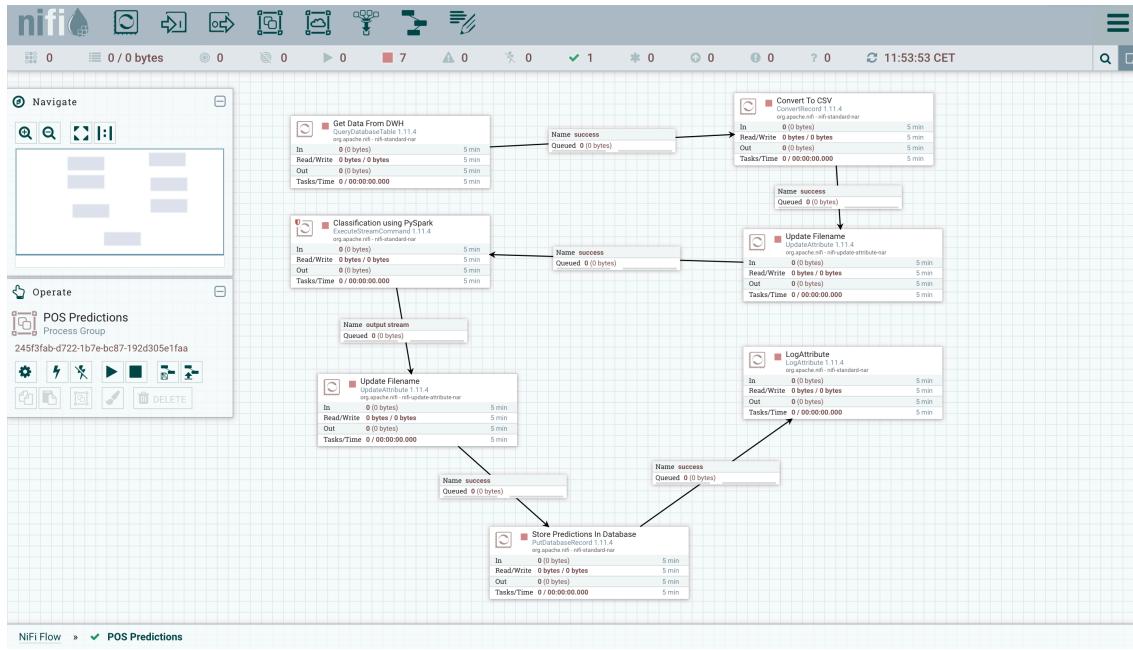


FIG. 6.9 : Dataflow Nifi.

6.1.6 La plateforme de visualisation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Dans la page principale de la plateforme, nous retrouvons le tableau de bord (Voir figure 6.10). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. *POS* sous l'anglet *Maps* (Voir figure 6.11).

Chapitre 6. Tests et résultats

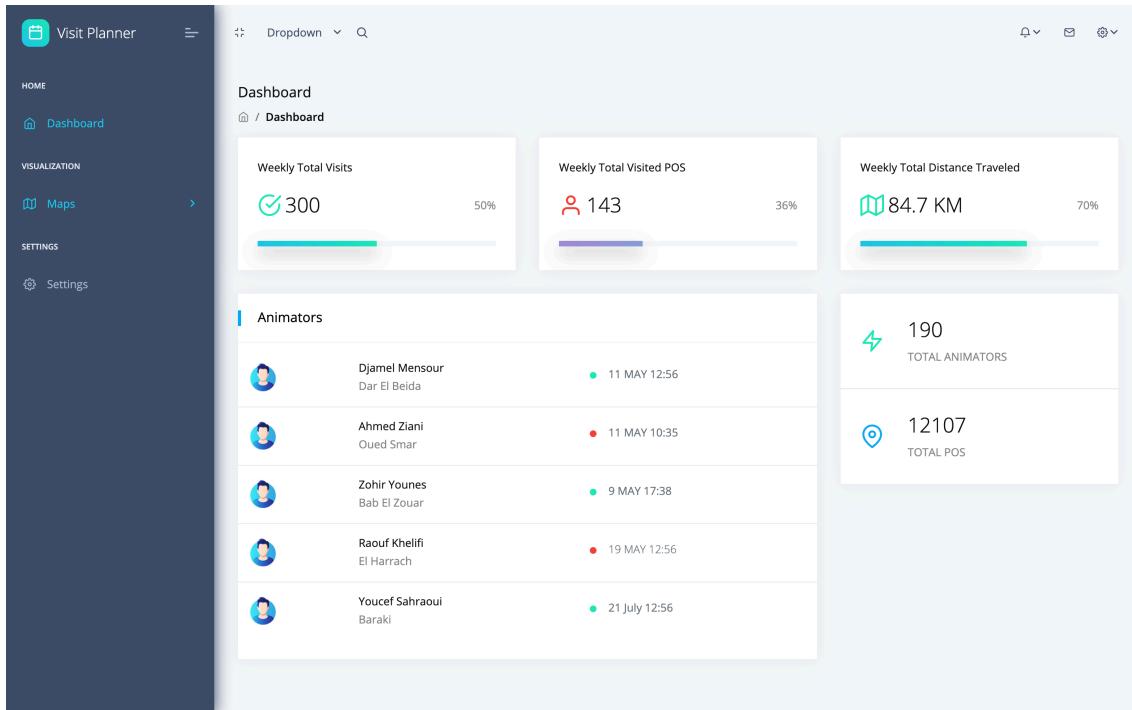


FIG. 6.10 : Tableau de bord de la plateforme.

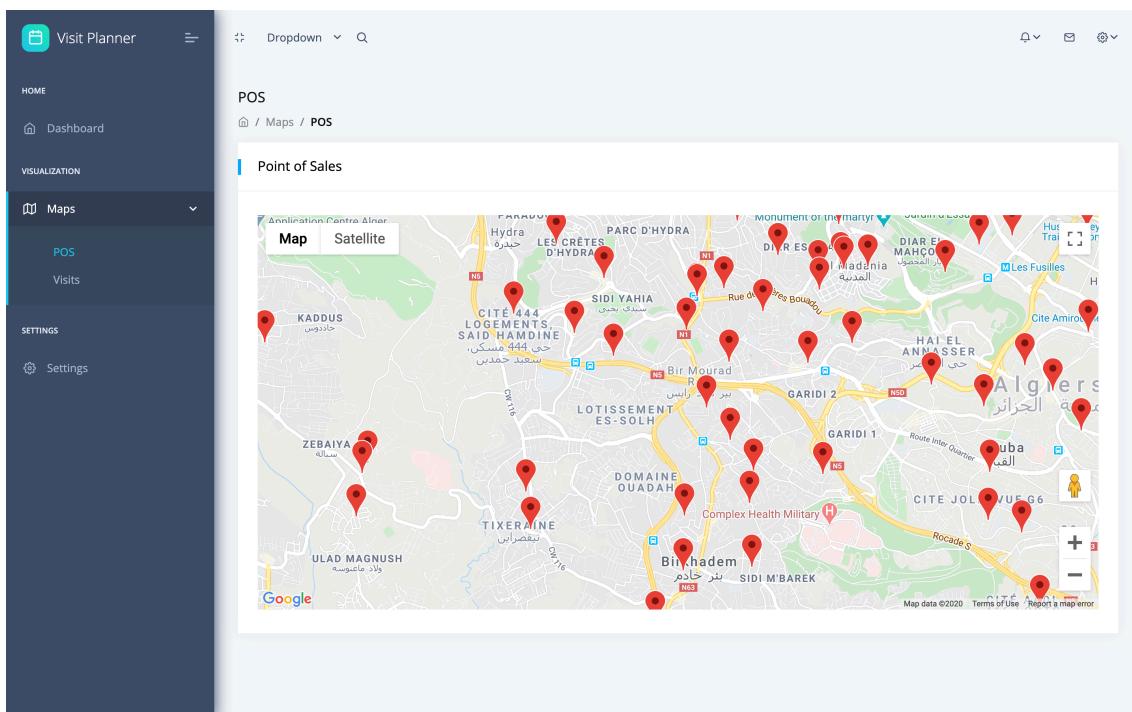


FIG. 6.11 : Visualisation des points de vente.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. *Visits* sous l'anglet *Maps* toujours (Voir figure 6.12). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adi-

Chapitre 6. Tests et résultats

piscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. *Routes* (Voir figure 6.13). Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. *Settings* (Voir figure 6.14). L'animateur de son côté, peut visualiser la route de chaque jour du plan et synchroniser les routes en temps réel (Voir figure 6.13).

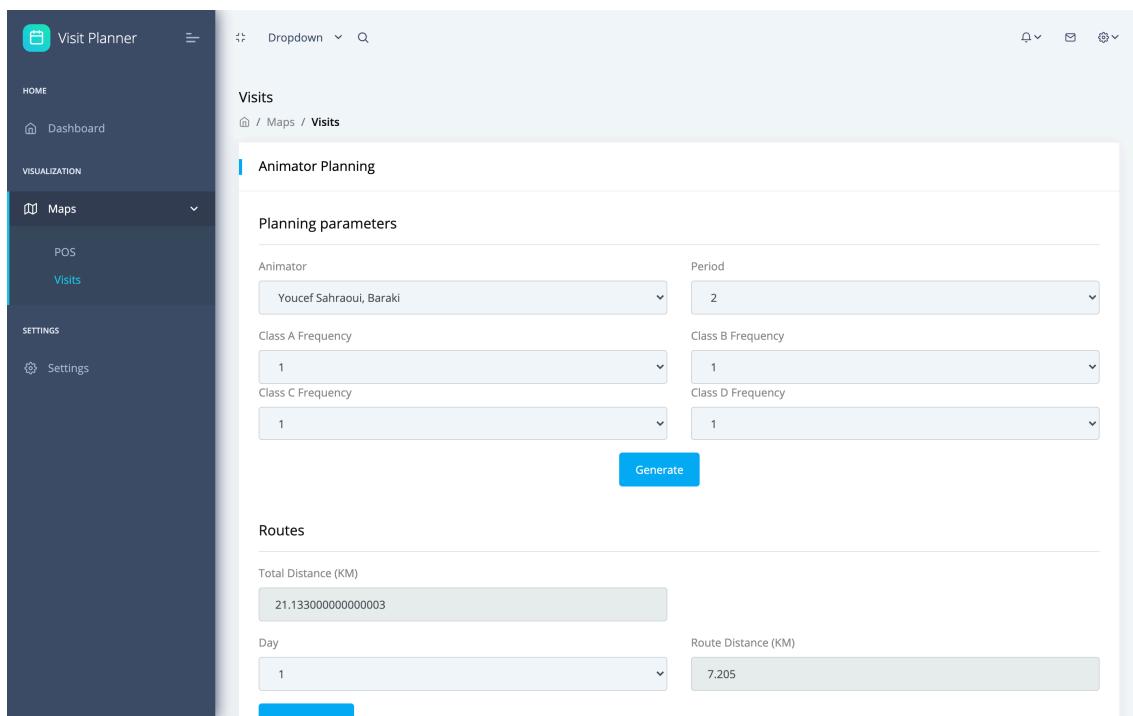


FIG. 6.12 : Paramétrage des visites.

Chapitre 6. Tests et résultats

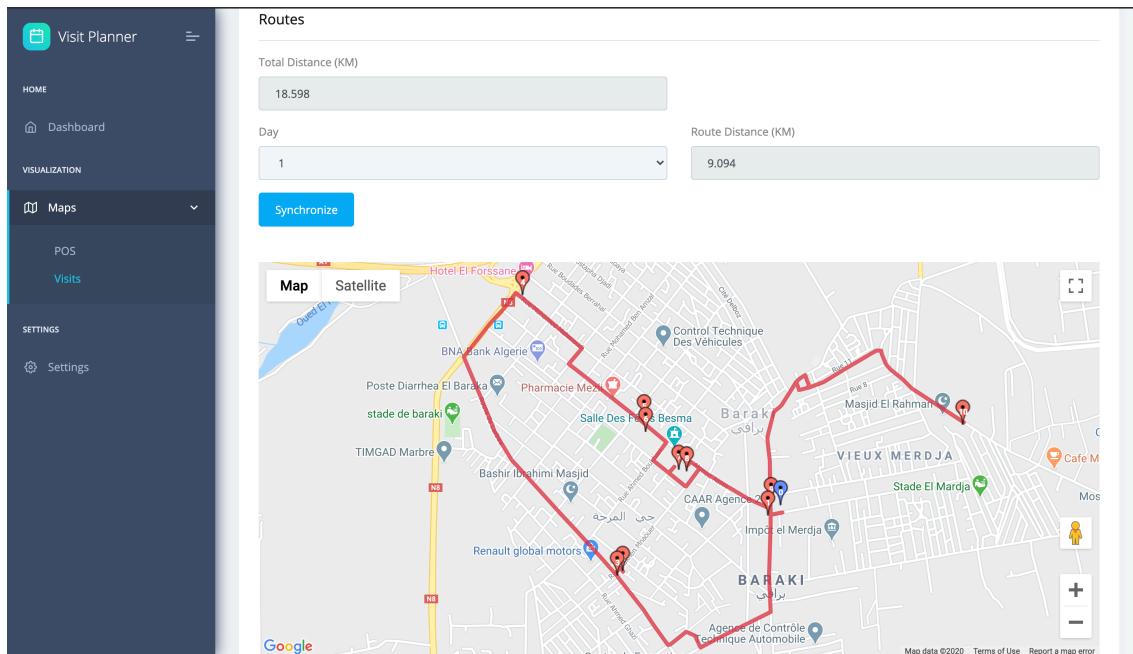


FIG. 6.13 : Visualisation des itinéraires.

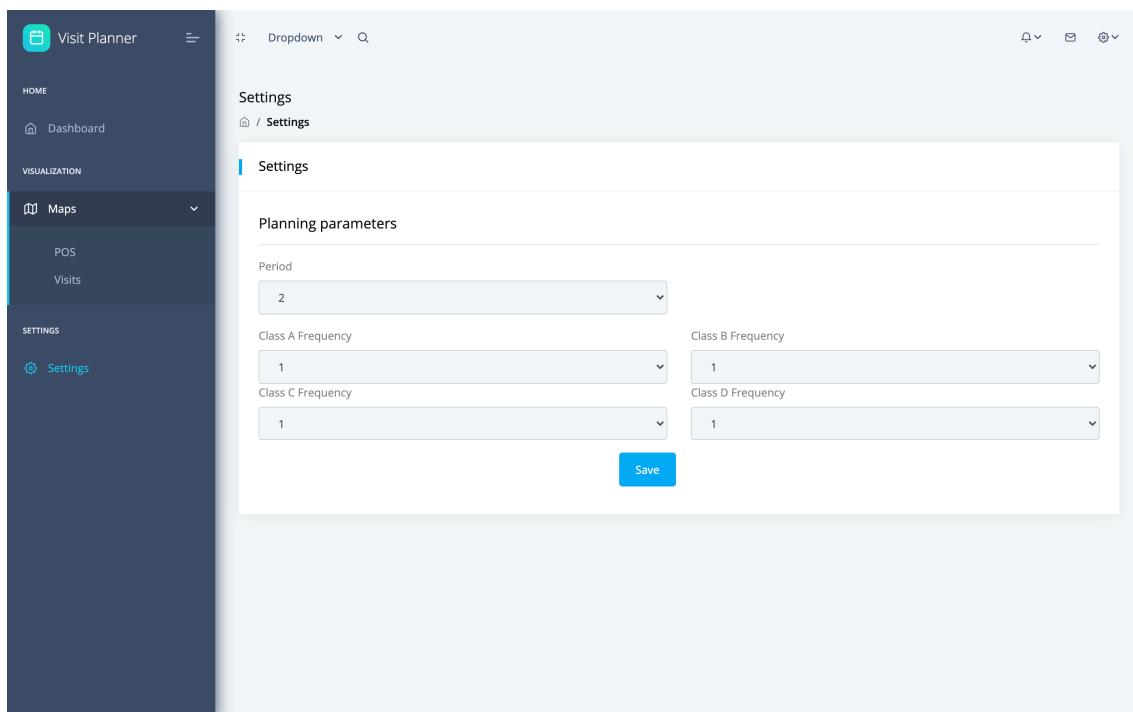


FIG. 6.14 : Paramètres généraux.

6.2 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin

Chapitre 6. Tests et résultats

blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Conclusion et perspectives

Conclusion générale

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacin. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

 Les contributions que notre projet a pu apporter peuvent se résumer dans les points suivants :

- Une analyse de la distribution géographique des réalisations des points de vente et la distinction en hotspot et coldspot, exploitable dans d'autres projets et analyses.

- Un modèle de classification des points de vente de grande précision qui prend en considération les réalisations, la clientèle ainsi que le positionnement géographique.
- Un algorithme d'optimisation des itinéraires des points de vente qui a pu générer des nouveaux meilleurs scores pour les instances de tests.
- Une plateforme permettant la gestion et la génération des plans de visite des points de vente.

Perspectives

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.:

- Le développement d'une application mobile pour l'animateur de zone :

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

- L'amélioration de l'algorithme d'optimisation :

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Appréciation personnelle

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Annexes

Annexe A

Définitions

A.1 Technologies

A.1.1 Teradata Database

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.2 Hortonworks

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.3 Informatica PowerCenter

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.4 Teradata BTEQ

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.5 SAP BusinessObjects

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.6 Qlik Sens

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.7 Kxen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.8 Apache Nifi

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.9 HDFS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.10 Apache Hive

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.11 Apache Spark

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.12 Apache Kafka

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.13 Apache Ignite

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.14 Apache Cassandra

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.15 REST

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.1.16 HTTP

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2 Analyse de données

A.2.1 Modèle churn client

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.2 Modèle d'affinité client

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacinia. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.3 Coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation mesure l'intensité et le sens d'une relation linéaire entre deux variables et est calculé comme suit :

$$Cor(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Où $Cor(X, Y)$ désigne la covariance des variables X et Y et σ_X , σ_Y désignent leurs écarts types.

A.2.4 Clustering Hiérarchique

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec

interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.5 K-means

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.6 Analyse en composantes principales

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.7 Random Forest

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.8 SVM

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

A.2.9 Naive Bays

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum. “Naive”.

A.2.10 XGBoost

 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin posuere euismod neque, non semper nibh viverra sed. Praesent ut varius magna. Fusce ipsum ante, semper nec interdum at, semper et lacus. Nulla ultrices magna a fringilla finibus. Etiam sollicitudin blandit ante. Vivamus blandit rhoncus tincidunt. Morbi sit amet congue purus. Praesent interdum gravida congue. Donec fermentum dui fermentum maximus rutrum.

Annexe B

Partie données

Dataset initial

Attribut	Description

TAB. B.1 : L'ensemble des attributs constituants le dataset initial.

Les variables sélectionnées

Attribut	Description

TAB. B.2 : L'ensemble des attributs sélectionnés.

Dataset final

Attribut	Description

TAB. B.3 : L'ensemble des attributs constituants le dataset final.

Annexe C

Comptes rendus des réunions

Compte rendu

- Informations générales

Type	
Planification	
Date et heure	
Heure réelle	
Lieu	
Initiateur(s)	
Médiateur	
Rédacteur	

- Participants

Prénom et Nom	Structure	Position Projet	Présent

- Ordre du jour

--

- Points abordés

Points abordés