

Etude de cas LivraisonCo

CentraleSupélec

28 MAI 2022



CentraleSupélec

Rappel du contexte

Besoin client

- LivraisonCo, entreprise française privée de livraison opérant principalement en région parisienne, souhaite optimiser son processus de livraison d'une semaine sur l'autre.

Notre approche

- Développer un algorithme de prédiction du trafic routier sur différents axes à Paris
- Modéliser le processus de livraison en prenant en compte les résultats de notre algorithme afin d'optimiser au mieux ses coûts.

1 - Prédiction du trafic

Présentation du modèle

Objectifs

Prédire le taux d'occupation horaire et le débit horaire du 10 déc. au 14 déc. 2021 pour trois arcs routiers : Les Champs Elysées, la rue des Saints Pères, la rue de la Convention

Data



- **Routières** : Données fournies par Open Data Paris (taux d'occupation & trafic du 01/11/2020 au 09/12/2021).
- **Externes** : Date vacances et jours fériés, restrictions covid (confinement, couvre-feu), saisonnalité, passage à 30km/h.

Modèles envisagés



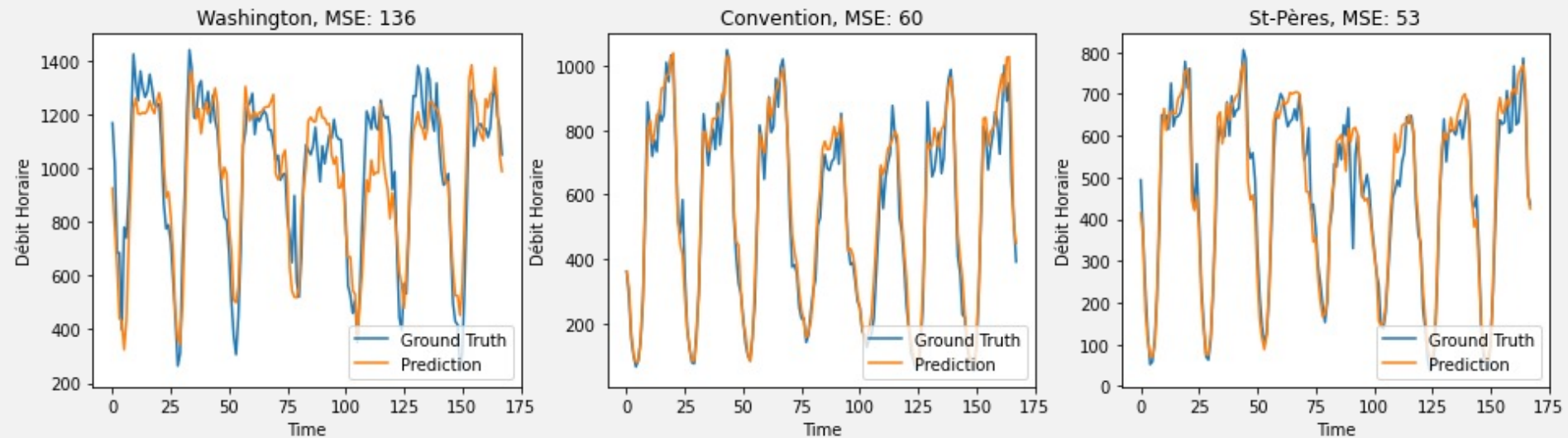
- **Series Temporelles** : Prophet, ARIMA
- **Gradient Boosting**: Catboost, XGBoost
- **Critère de Sélection**: RMSE



CatBoost

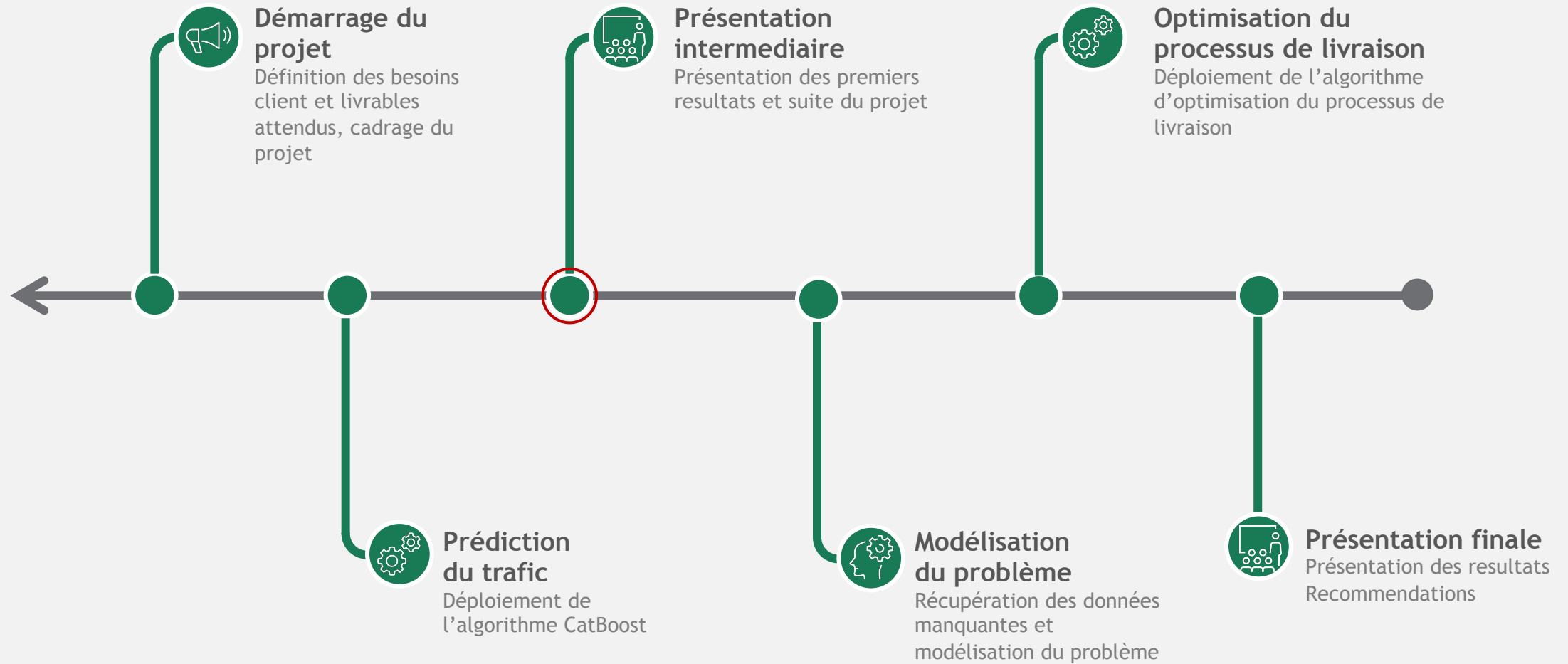
Les résultats

Performance de l'algorithme sur la semaine du 24 au 30 novembre 2021



2 - Suite du projet & Roadmap

Roadmap



Prochaines étapes

Etape 1 - Echange avec le client



Eclaircir les points suivants :

- La demande :
 - Livraisons régulières à des points connus vs livraison à des particuliers suite à des commandes (afin de développer un algorithme de prédiction de la demande journalière)
 - Taille de la flotte disponible, capacité d'un camion, volume des objets à livrer, etc.
 - Contraintes sur les fréquences des livraisons : journalières, hebdomadaires, ...
- Le modèle de livraison :
 - One to one
 - One to many
 - Many to many

Etape 2 - Modélisation du problème



Objectif:

- Minimiser le coût total des livraisons en fonction des paramètres variables:
 - nombre de livraisons
 - durée des livraisons
 - horaires des livraisons
- Le problème tel que formulé n'a pas de solution connue ([Vehicule Routing Problem](#)): on met en place une solution dynamique et itérative afin d'améliorer les performances de livraison.
- On se base sur nos prédictions afin d'estimer l'état du trafic à Paris à chaque instant (cf. Annexe 1) et d'en déduire le meilleur programme de livraisons.

Pistes de résolution du problème

1

Définir une variable qui représente l'état du trafic :

- Définir une variable **trafic(t)** fonction du rapport taux d'occupation sur débit
- Le temps de réalisation d'un trajet s'exprime proportionnellement à cette nouvelle variable

2

Offrir un premier niveau d'analyse grâce à une fonction qui illustre le coût kilométrique par heure :

- A partir des données de trafic et de coût horaire en fonction de la tranche horaire, on peut obtenir une estimation du coût kilométrique à chaque heure de la semaine de chaque axe
- Proposer un clustering des points de livraison de sorte à pouvoir estimer le nombre de créneaux de livraisons nécessaires

3

Proposer des solutions de résolution du problème d'optimisation complet :

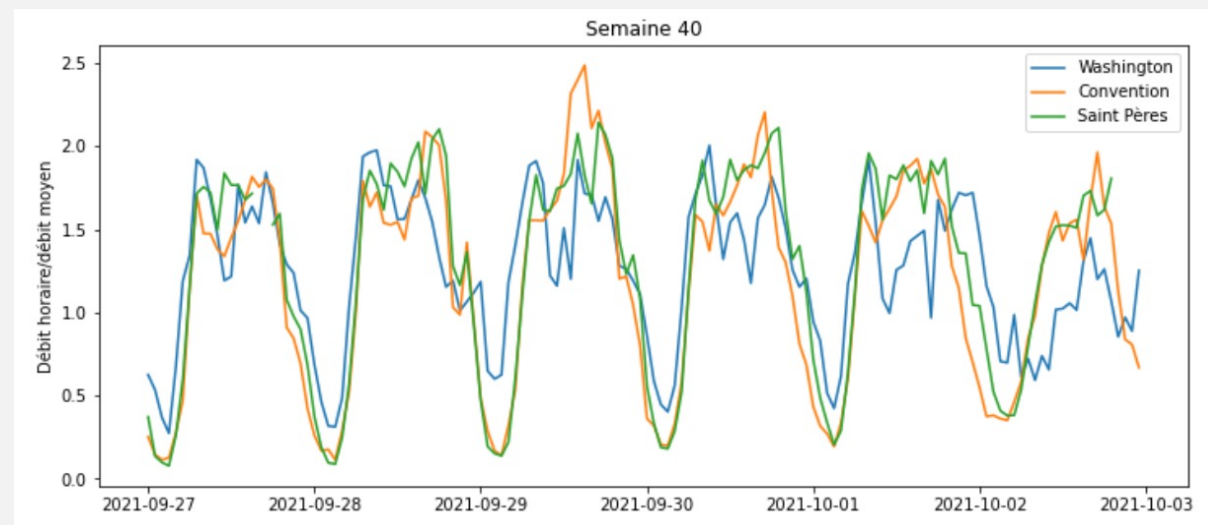
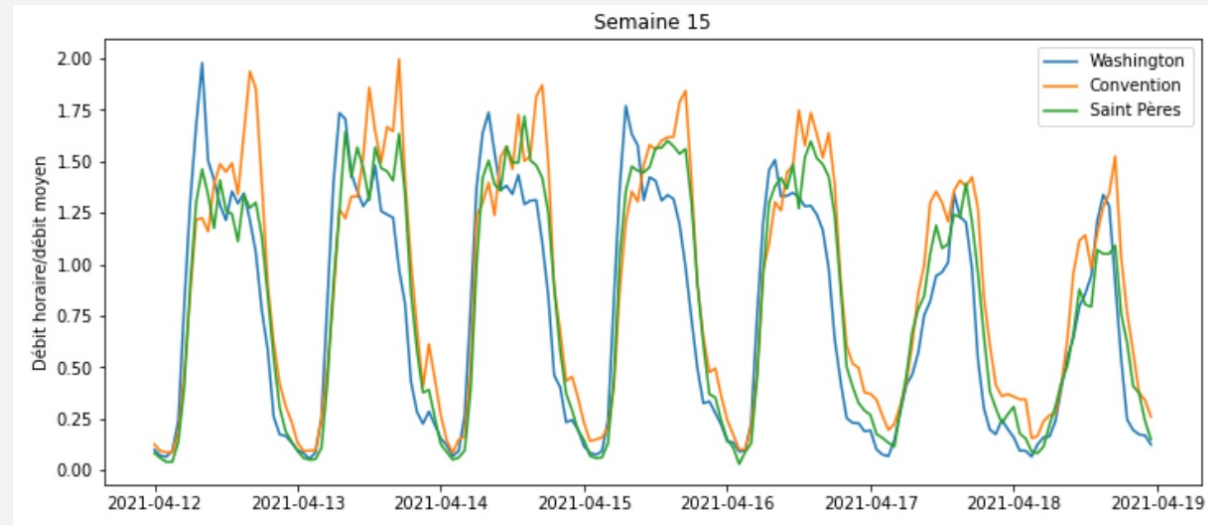
- Utiliser une **solution logicielle existante** dans laquelle le paramétrage permettrait de pondérer les axes comme ci-dessus.
 - Benchmark des solutions sur le marché
- Représenter le problème comme un graphe dynamique pondéré par le cout du trajet au temps t entre deux points.
- S'inspirer des algorithmes de l'état de l'art pour proposer une approximation de la solution



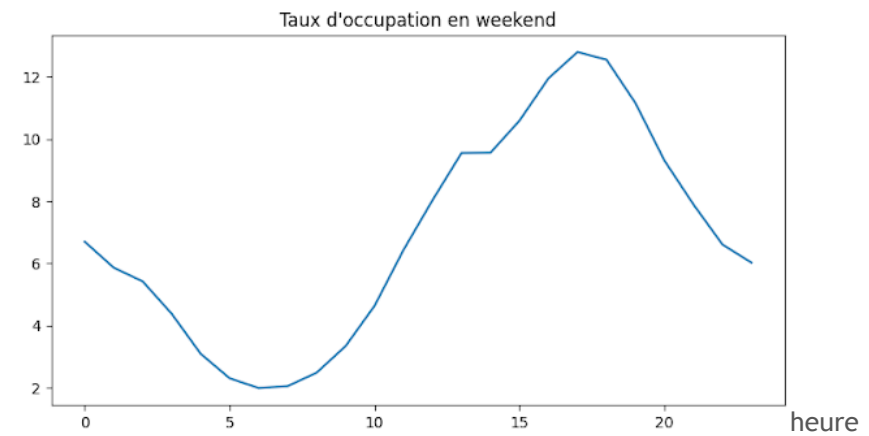
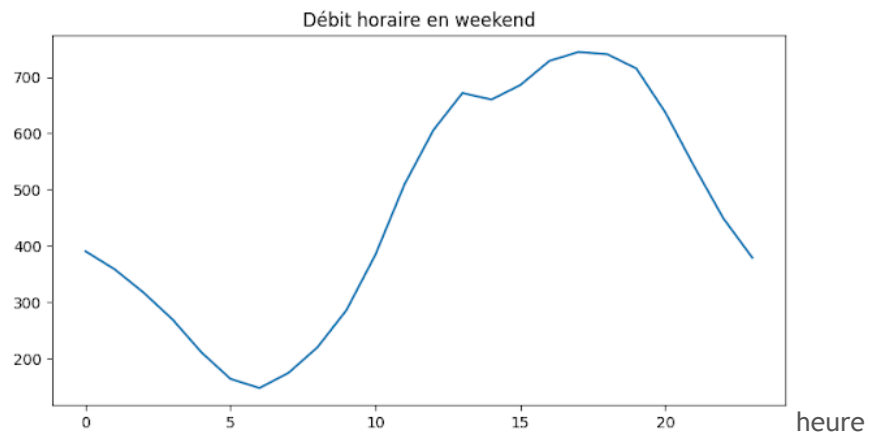
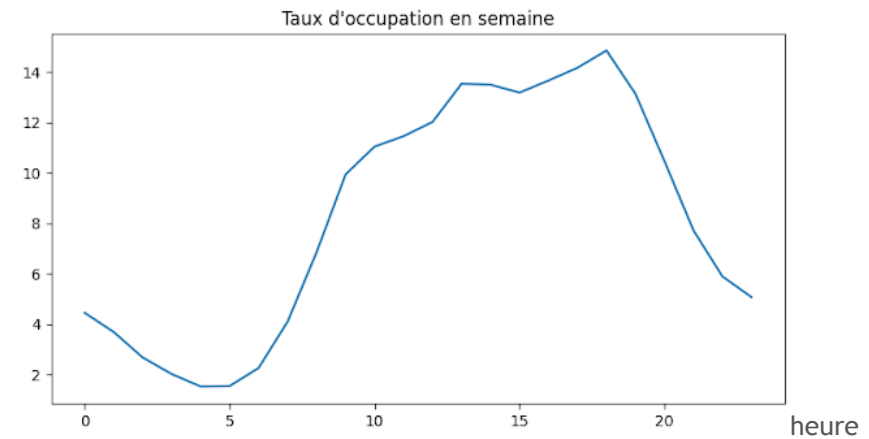
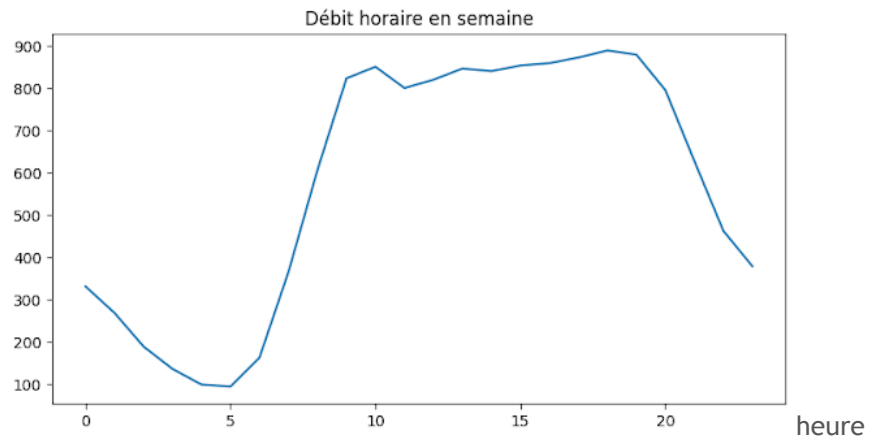
3 - Annexe

Similarités / Patterns dans le trafic

Plot du débit horaire sur chaque axe après normalisation par la moyenne



Différences semaine / weekend



Différences avec et sans contraintes covid

