

LivraisonCo - Livrable

Optimisation du processus de livraison par la prédiction du trafic
routier sur trois axes parisiens

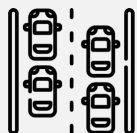
Alpha Team
02.02.2023

Phase 1 : Prédiction du trafic routier

Phase 2 : Optimisation du processus de livraison

Récupération des données

Récupération des **données majeures**,
heure par heure, du 01/12/2021 au
31/12/2022



Données de trafic sur 3 axes parisiens :

- Débit horaire
- Taux d'occupation



Données météo :

- Température (min ; max ; avg)
- Taux d'occupation (pluie ; neige)
- Visibilité

Ajout de paramètres de **précision**



Semaine / weekend



Jour travaillé / férié



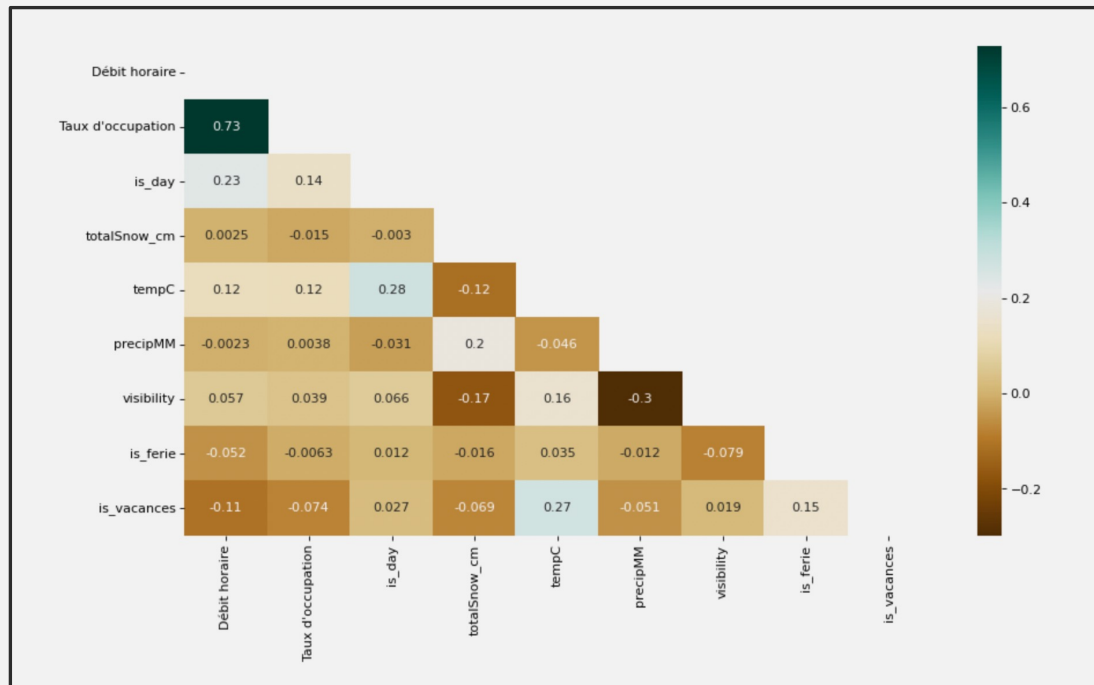
Vacances scolaires



Jour / nuit

Visualisation des données (1/2)

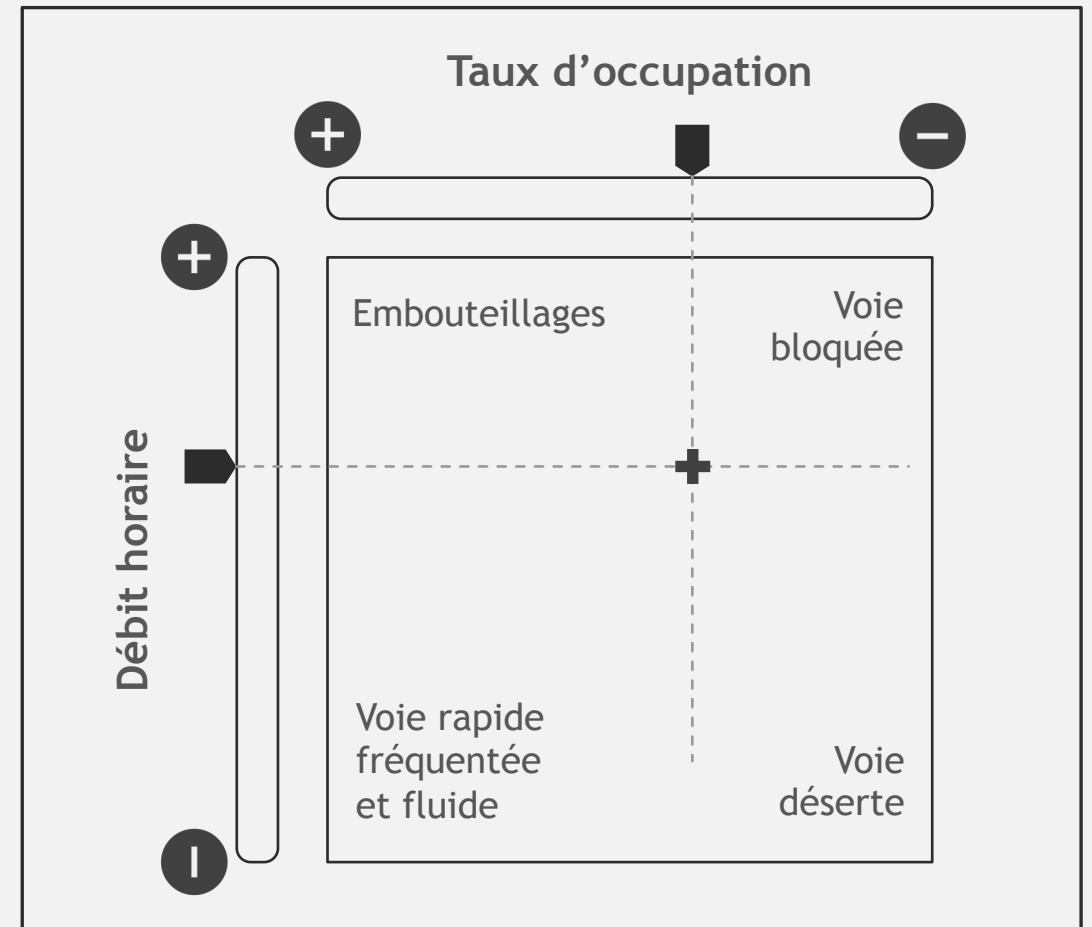
Matrice de covariance pour les données utilisées :



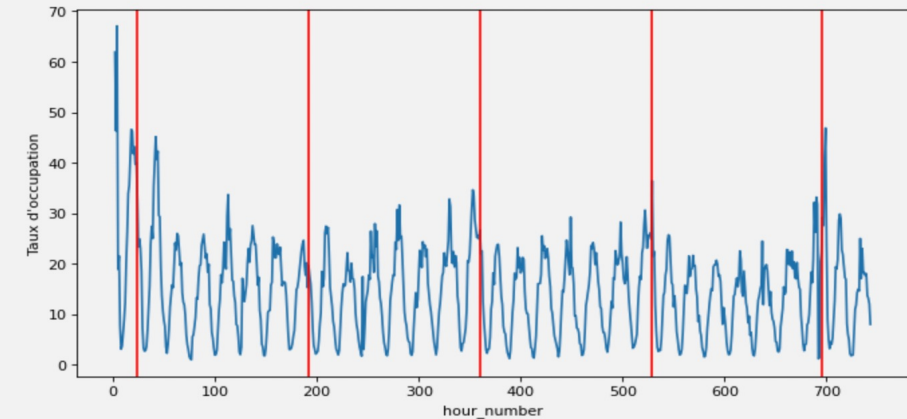
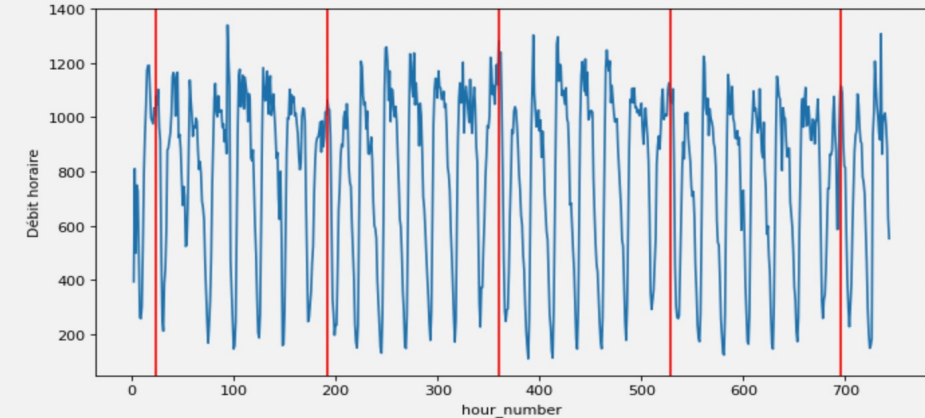
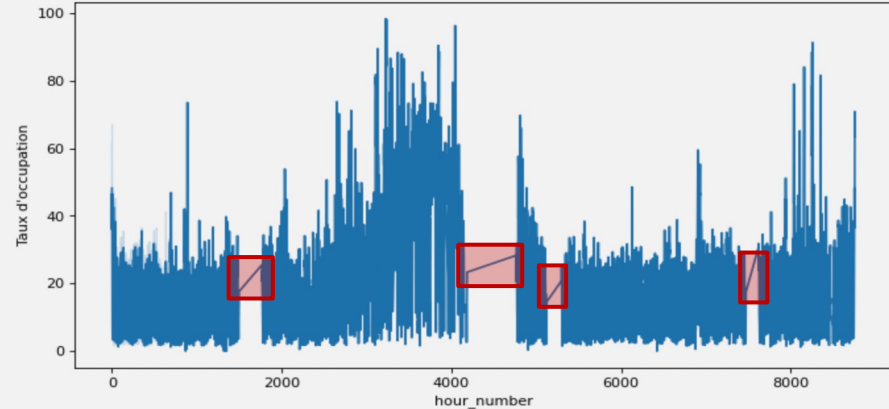
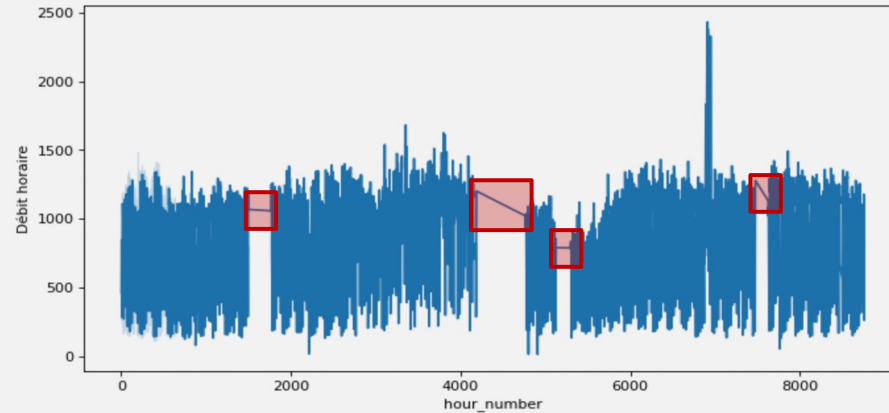
Remarques :

- Les précipitations ont un impact limité sur le débit horaire
- Les autres données ont un intérêt certain pour la modélisation

Explication des valeurs prédites :



Visualisation des données (2/2)



Données manquantes sur les Champs-Élysées et pour tout le mois de Janvier rue de la Convention.

On les simule pendant une première phase de training.

Double périodicité temporelle des données :

On complète le modèle en ajoutant des **transformations sinusoïdales** des données temporelles, avec une période quotidienne, hebdomadaire et mensuelle

Training et prédictions

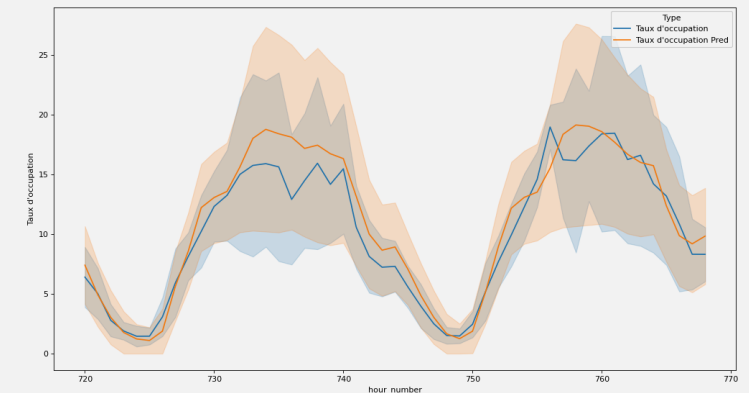
Entrainement du modèle avec **plusieurs algorithmes** :

Algorithme	Type d'algorithme	RMSE
XGBoost	Accélération de gradient	105
Random Forest	Forêt d'arbres décisionnels	90
NN Gru	Réseau de neurones récurrent	85

Prédictions pour le 31/01 et le 01/02:

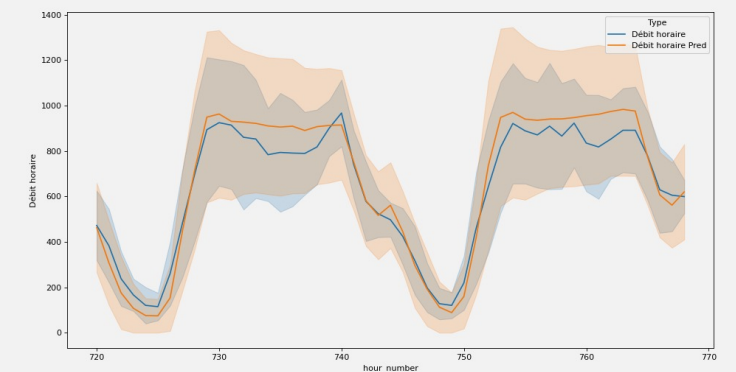
Taux d'occupation

RMSE : 2.19



Débit horaire

RMSE : 99.47



Phase 1 : Prédiction du trafic routier

Phase 2 : Optimisation du processus de livraison

Algo 1 - Nouvelles prédiction

*But : Prédire les **livraisons** à venir*

Extrapolation des prévisions précédentes : découpage en **3 zones géographiques**

Algorithme de prédiction des colis à livrer par jour :

- Date
- Nombre de colis
- Leur position géographique ou le nombre de kms de livraison sur une journée

Données utilisables :

- Historique des données de livraison
- Semaine / weekend
- Jour travaillé / férié
- Autres : indice de pouvoir d'achat, fêtes de fin d'année, etc.

=> Donne une **prévision de kilomètres** à parcourir sur une journée par l'ensemble des livreurs.

Algo 2 - listing des possibilités

Vitesse moyenne correspondant à une condition de circulation:

- On compare l'historique des trajets de livraison (durée du trajet/nombre de km) avec des conditions de circulation données sur une tranche horaire
- Une régression nous permet de déterminer la vitesse moyenne d'un livreur dans des conditions de circulation données

But : obtenir un ***listing*** de tous les ***blocs de travail possibles*** (créneau horaires - zone géographique)

Pour **chaque couple** (zone géographique ; créneau horaire) :

- On calcule la **vitesse moyenne** d'un véhicule sur le créneau
- On déduit le **nombre de kilomètres** qu'il peut parcourir sur le créneau
- Grâce à l'algorithme 1, on déduit le nombre max de colis livrables

Bloc de travail possible (<i>créneau - zone</i>)	Coût Taux horaire du livreur différent entre la nuit et le jour	Vitesse moyenne Moyenne des vitesses moyennes sur chaque créneau	Nombre de colis livrés Déduit du nombre de kilomètres parcourus	Revenu Directement lié au nombre de colis livrés.
---	--	---	--	--

Algo 3 - optimisation sous contrainte

But : *choisir* les blocs de travail précédemment listés pour maximiser le bénéfice réaliser

Le tableau précédemment établi liste tous les blocs de travail **possibles**.

Idée : minimiser le total des coûts, maximiser le total des revenus, en fonction de la liste de créneaux choisis.

Contraintes :

- Nombre de **colis à livrer**
- Nombre de **véhicules**
- Nombres de **livreurs** disponibles
- Contraintes des **horaires de livraison** (*possibilité de livrer de nuit, etc.*)
- ...

Choix des créneaux => prévision **en amont** de l'emploi du temps des livreurs

Algo 4 - optimisation des parcours de la journée

But : le jour J, *optimiser les trajets* des différents livreurs (ordre livraisons à effectuer)

Données : Livreurs et véhicules dans une zone géographique donnée.

Fonction à minimiser : nombre de kilomètres parcourus.

Variable : itinéraires des livreurs (*liste de listes de points de livraison*)

Contraintes :

- Durée des créneaux des livreurs
- Temps de recharge des batteries (dans le cas d'une flotte électrique)
- ...



Merci

Alpha Team
02.02.2023