



المملكة المغربية



تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس
ⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI



الجمعية المغربية للمطرق
لمؤتمرات الطرق
L'Association Marocaine
Permanente des Congrès de la Route

11^{ème} المؤتمر الوطني للطرق
ⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ ⴰⴳⴷⴰⵏ
Congrès National de la Route

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure routière dans le nouveau modèle de développement économique et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية
الطرقية في تنزيل النموذج
الجديد للتنمية الاقتصادية
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10/12 Nov. 2022 - Dakhla

Approche intelligente pour la reconstitution des données manquantes du trafic routier au Maroc

Mouna Jiber

Ingénieur en chef principal, Phd

Chef de service de l'administration générale , DREE Fès Mèknes

- **Introduction**
- **Techniques utilisées**
- **Dataset**
- **Résultats de la simulation**
- **Conclusion et Perspectives**

Le trafic routier est une donnée importante qui intervient dans toutes les étapes d'un projet routier

- Enorme évolution, grâce à l'émergence de nouvelles technologies
- Grand volume de données spatio-temporelles collectées
- Fortement tributaire de la qualité et de la quantité des données collectées

- Motivation
- **Problématique**
- Objectif

Absence de données causée, entre autres, par :

- Déploiement temporaire de capteurs
- Dysfonctionnement des détecteurs
- Systèmes de communication déficients.



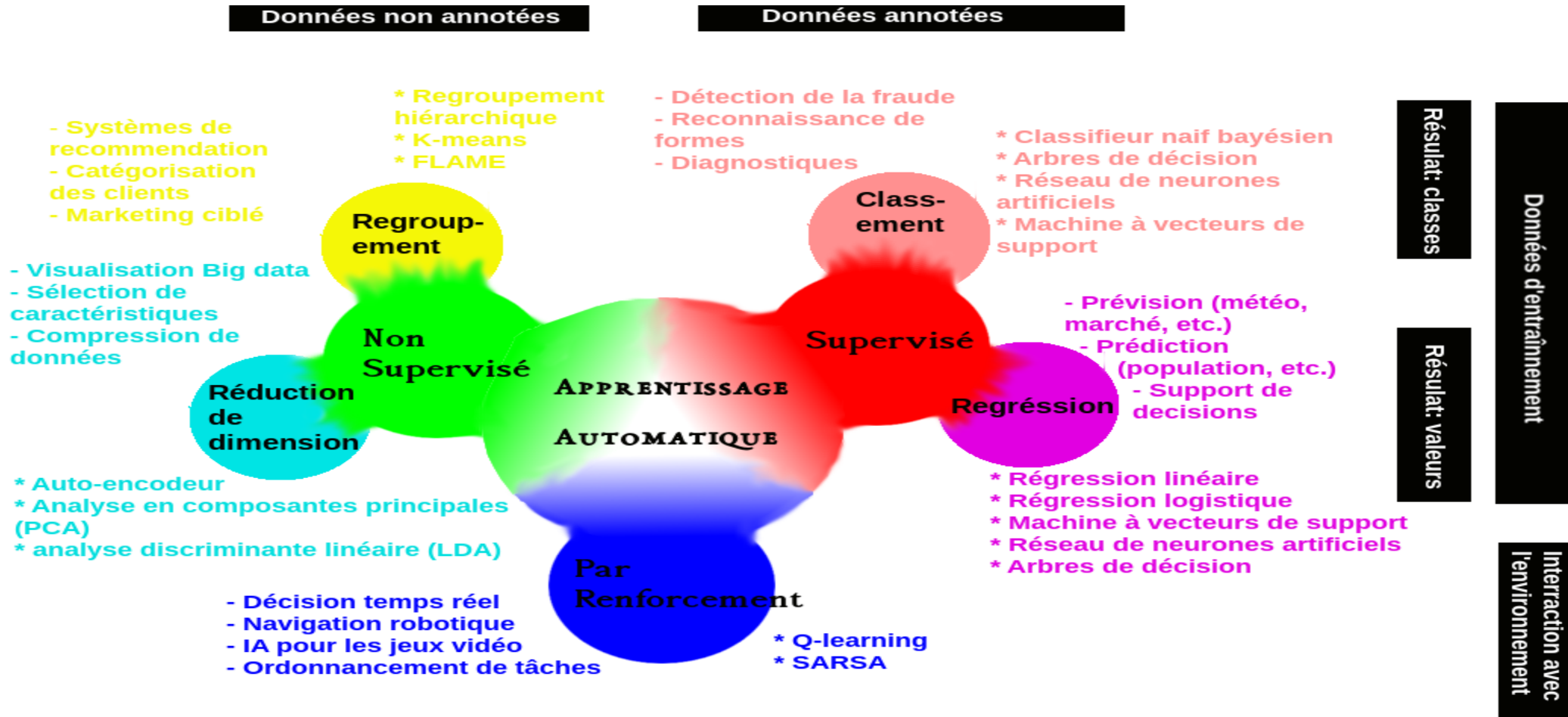
Problématique des données manquantes!!

- Motivation
- Problématique
- **Objectif**

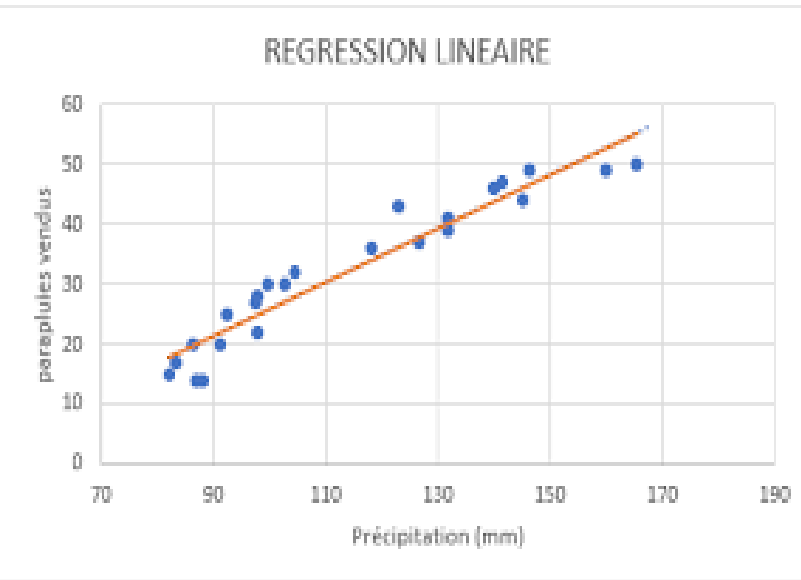
Reconstitution des données manquantes du trafic routier au Maroc, avec une approche basée sur l'IA



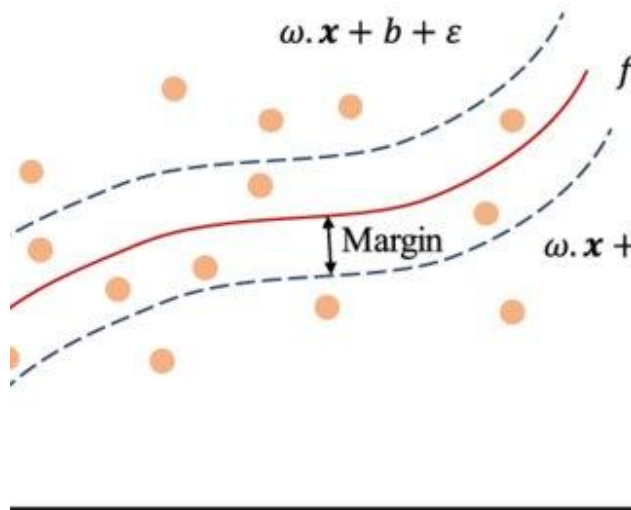
- **Machine Learning**
- Régression Linéaire
- SVR
- SARIMA



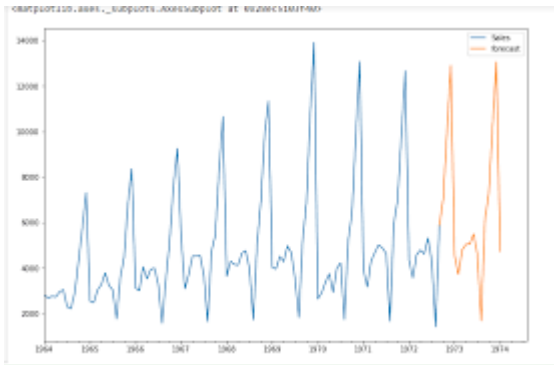
Source de l'image : https://proeduc.github.io/intro_apprentissage_automatique/introduction.html



- Modèle de régression qui cherche à établir une relation linéaire entre une variable, dite expliquée, et une ou plusieurs variables, dites explicatives.
- OLS :Technique pour estimer les coefficients d'une régression linéaire



- SVM (Support Vector Machine ou Machine à vecteurs de support) : algorithmes d'apprentissage automatique qui permettent de résoudre des problèmes tant de classification que de régression
- SVR ou (Support Vector Régression) sert à estimer les composants non linéaires des séries temporelles
- L'astuce du noyau y est utilisée pour résoudre un problème non linéaire



- ARIMA : Moyenne mobile autorégressive intégrée
- Modèle d'analyse ou prédiction des données de séries temporelles
- SARIMA permet de modéliser des séries qui présentent une saisonnalité

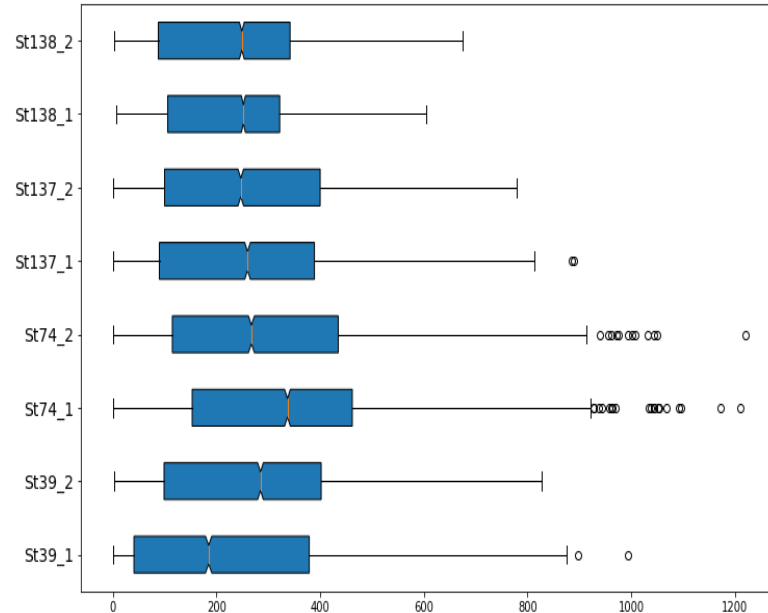
Date	Heure	voie 1	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Voie 2	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
01/01/16	22:00	181	85	45	34	17	202	46	63	52	41
01/01/16	23:00	389	182	152	42	13	136	46	41	25	24
02/02/16	00:00	418	156	124	87	51	118	42	45	19	12
02/02/16	01:00	438	205	140	52	41	134	52	43	24	15

Echantillon de données d'un compteur d'une route de 2 voies

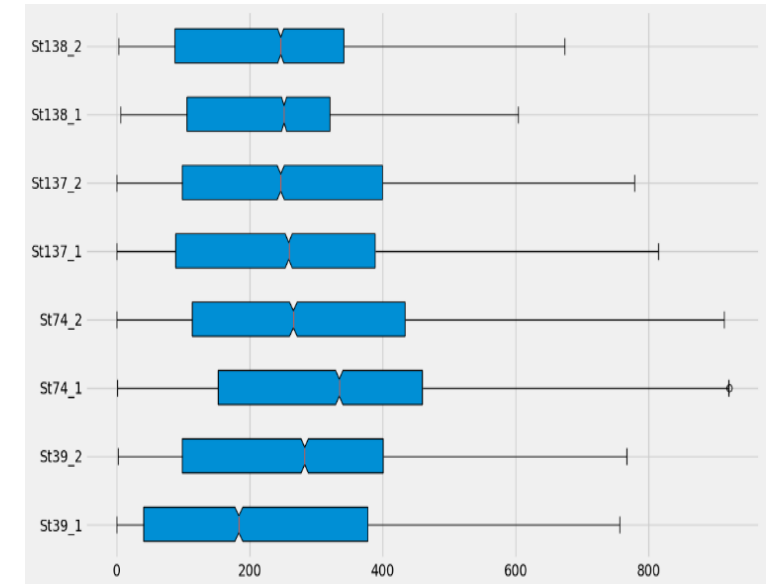
Classe	1	2	3	4
Longueur (m)	L < 5.2	5.2 < L < 6.5	6.5 < L < 10.5	10.5 < L

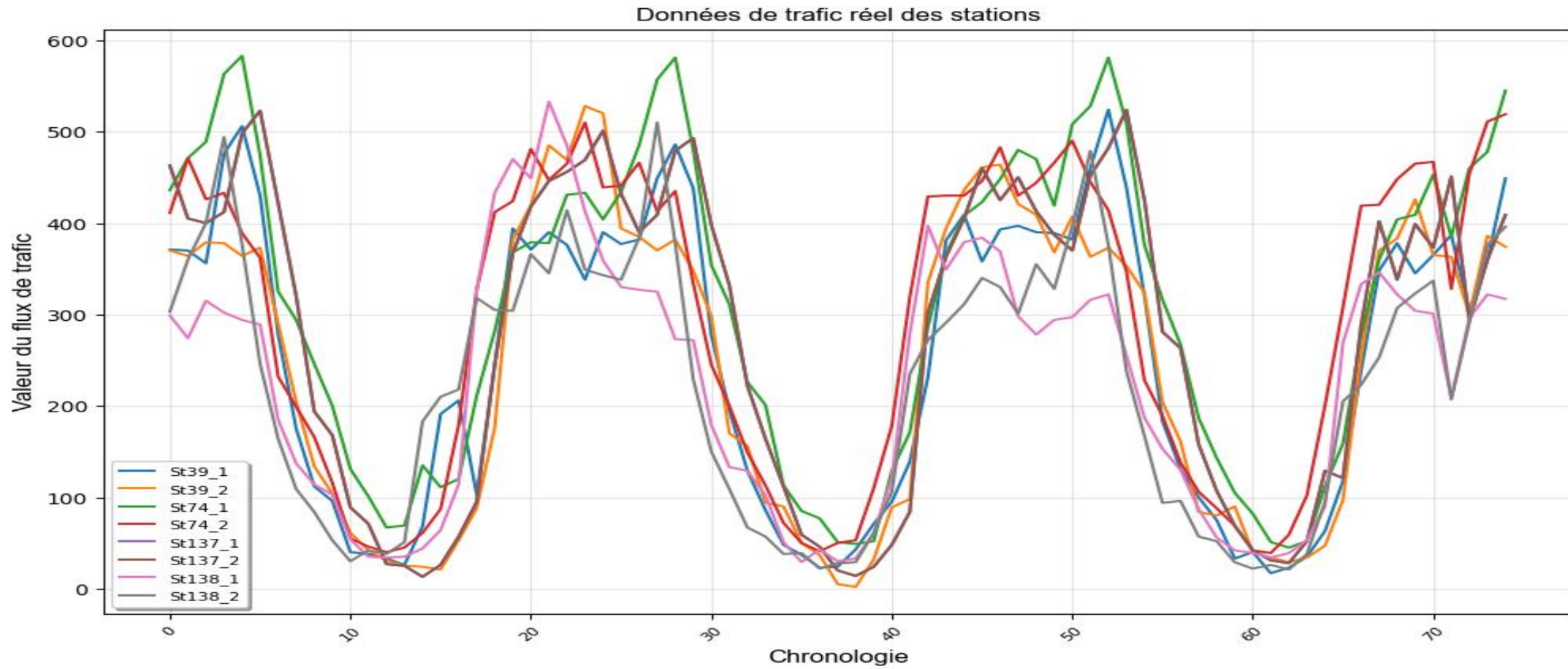
Classification des véhicules

Suppression des outliers (données abérantes)

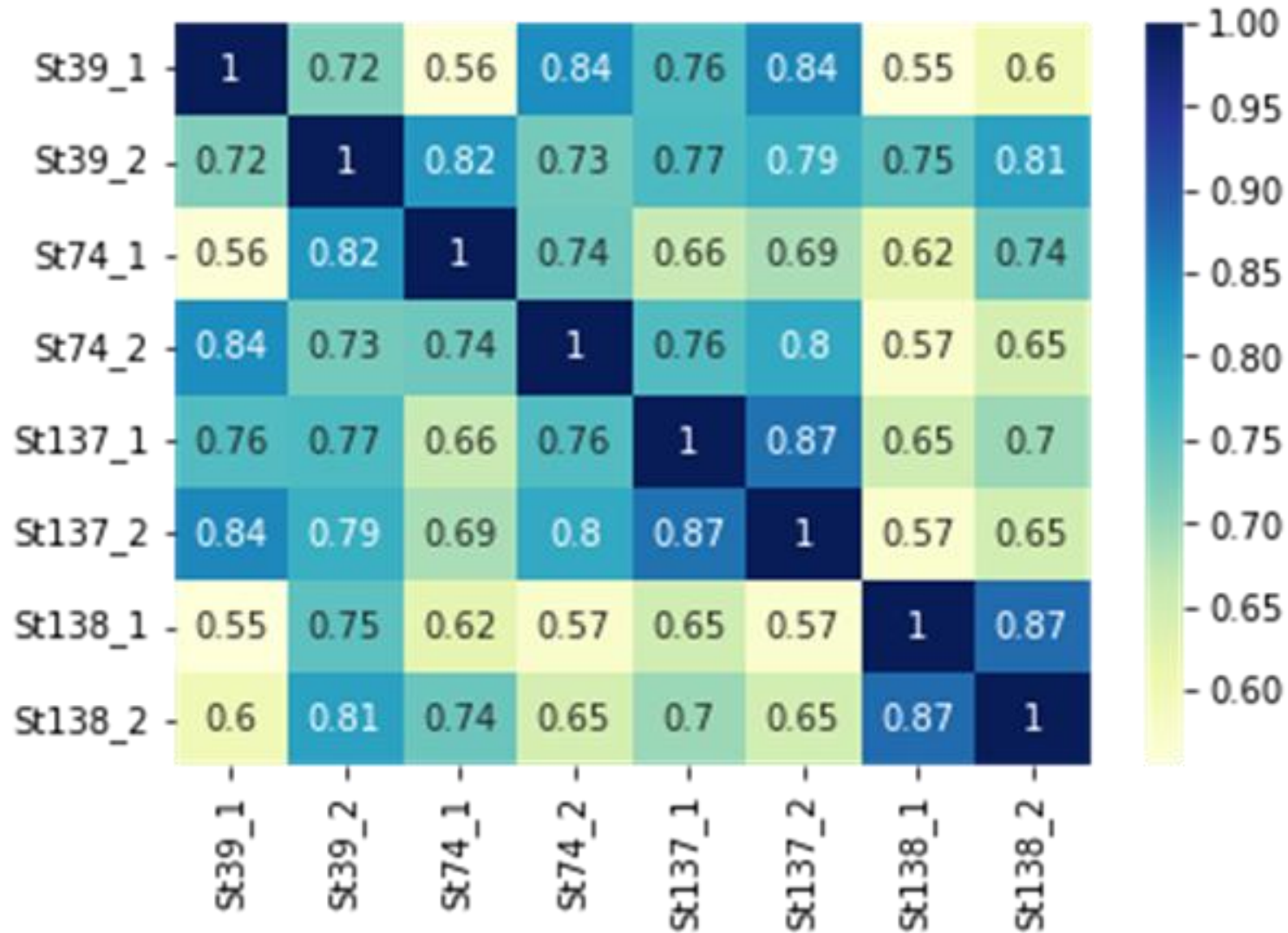


Méthode :
Écart interquartile





- Préparation des données
- Prétraitement
- Visualisation graphique
- **Carte thermique de corrélation**



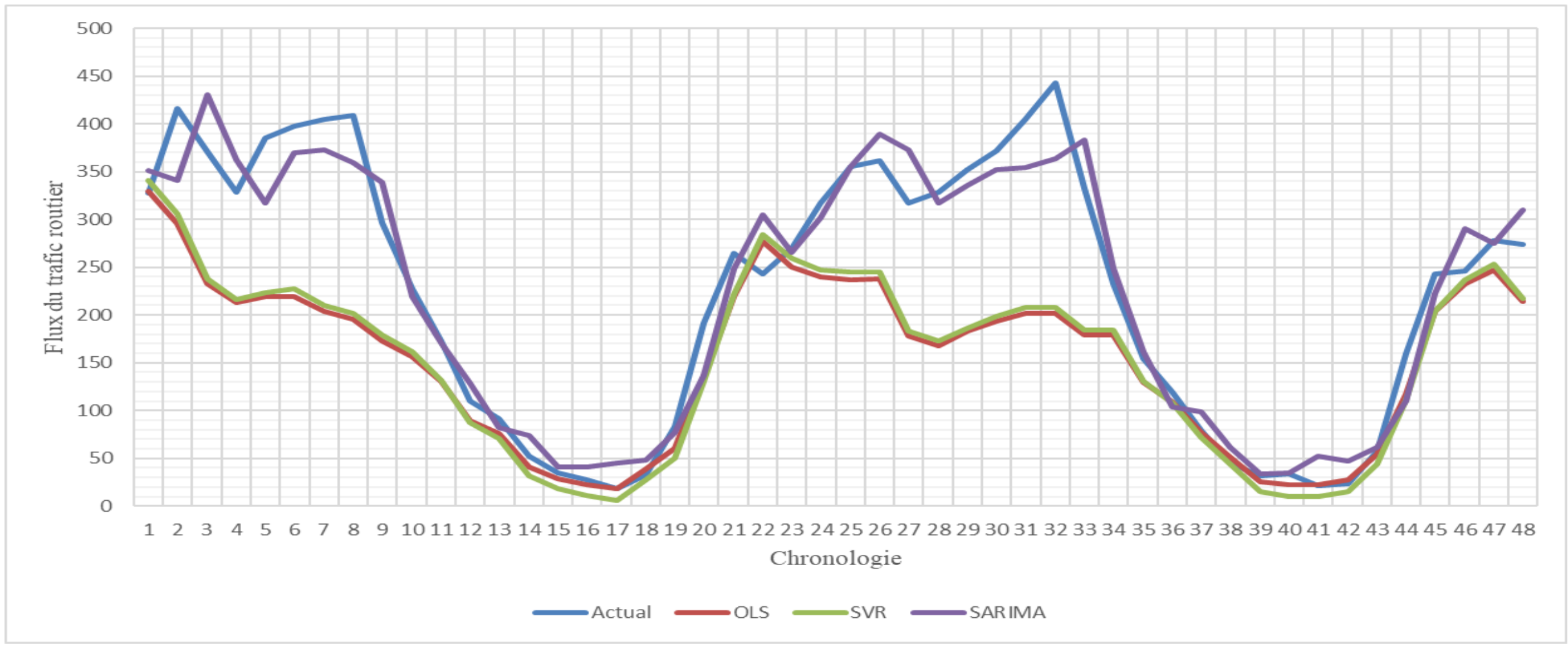
- **Mesures d'erreur utilisées**
- Evaluation des 3 modèles
- Visualisation graphique

- **MSE: Mean Square Error** = $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2$
- **RMSE: Root Mean Square Error**: = $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2}$
- **MAE: Mean Absolute Error**: $MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \hat{x}_i|$
- **MAPE: Mean Absolute Percentage**: = $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|x_i - \hat{x}_i|}{x_i}$

- Mesures d'erreur utilisées
- **Evaluation des 3 modèles**
- Visualisation graphique

	Régression Linéaire	SARIMA	SVR
MSE	8495.44835	1639.1981	8052.0512
RMSE	92.1707	40.4870	89.7332
MAE	66.1728	29.5850	65.4944
MAPE	0.4091	0.2515	0.4152

- Mesures d'erreur utilisées
- Evaluation des 3 modèles
- Visualisation graphique



Principales contributions du présent travail :

- Analyse des données réelles de 4 sections routières à Marrakech, Maroc (2014 à 2017)
- Exploitation de la corrélation spatio-temporelle des compteurs pour prédire les données perdues d'une section routière à Marrakech
- Déploiement de 3 techniques machine Learning connus dans la littérature
- Les résultats de la simulation montrent que SARIMA donne une meilleure performance en termes de précision

- Etudier les données du trafic routier collectées à partir de capteurs en temps réel
- Considérer l'ensemble des compteurs pour une meilleure analyse des données du trafic
- Tenir compte des autres paramètres qui ont un impact sur la circulation, pour une meilleure précision
(météo, vacances , ...)

11^{ème} المؤتمر الوطني للطرق
المغرب
Congrès National de la Route

MERCI

10 / 12
نوفمبر NOV
DAKHLA 2022

Quels rôles de l'infrastructure
routière dans le nouveau modèle
de développement économique
et social du Maroc ?

أية مكانة لتطوير البنية التحتية
الطرقية في تنزيل النموذج
الجديد للتنمية الاقتصادية
و الاجتماعية بالمغرب ؟

الداخلة
DAKHLA