

# Au-delà du Chrono:

## Prédiction de stratégies de pneus en F1 par apprentissage supervisé



## Introduction

### Contexte et Problématique

Dans la Formule 1 moderne, la victoire se joue autant sur le mur des stands que sur la piste. Les écuries font face à un défi majeur : analyser des flux massifs de données télémétriques en temps réel pour prendre des décisions critiques, telles que le choix des pneus (Soft, Medium, Hard) et la fenêtre d'arrêt optimale.

### Objectif du projet

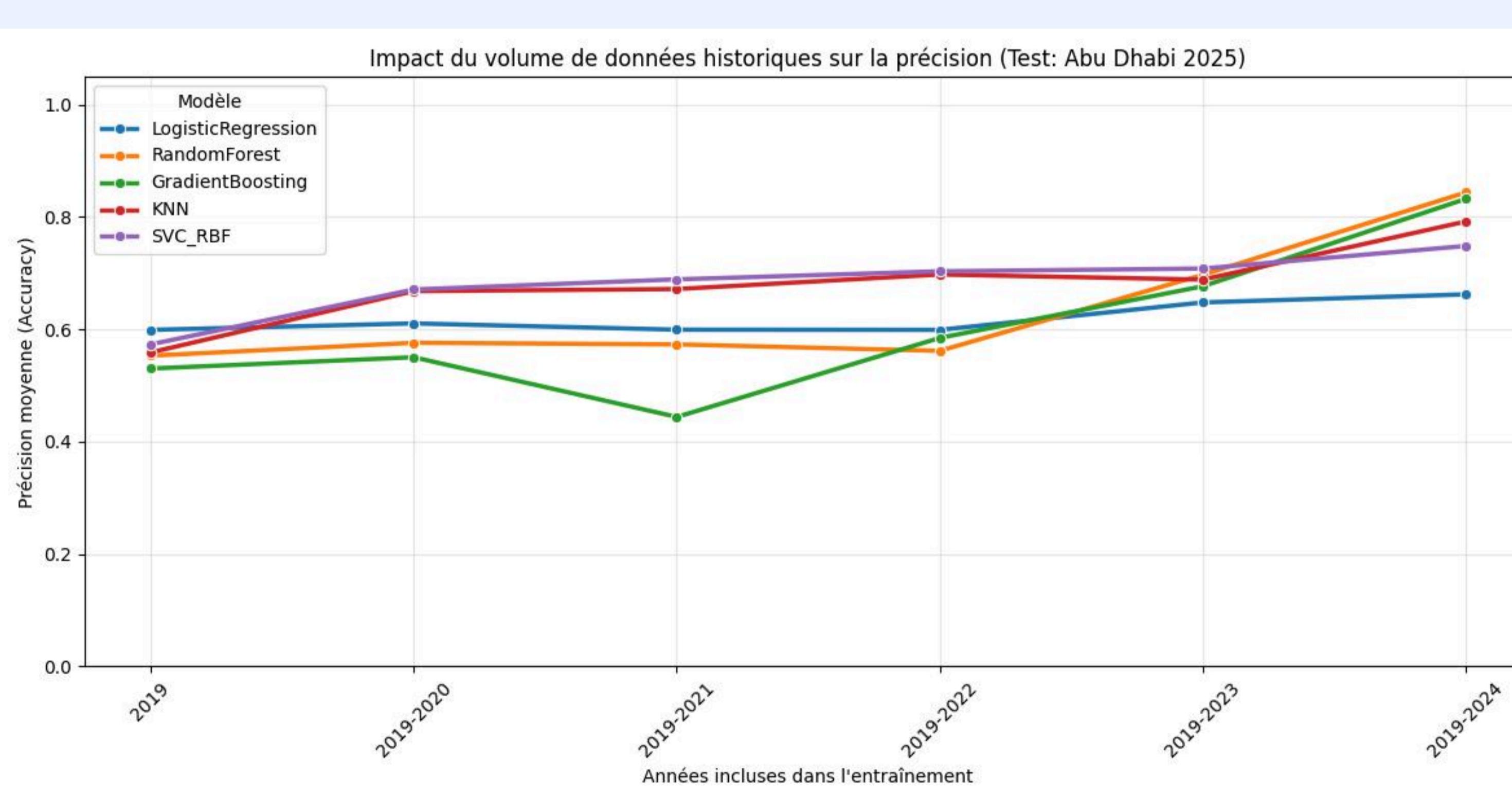
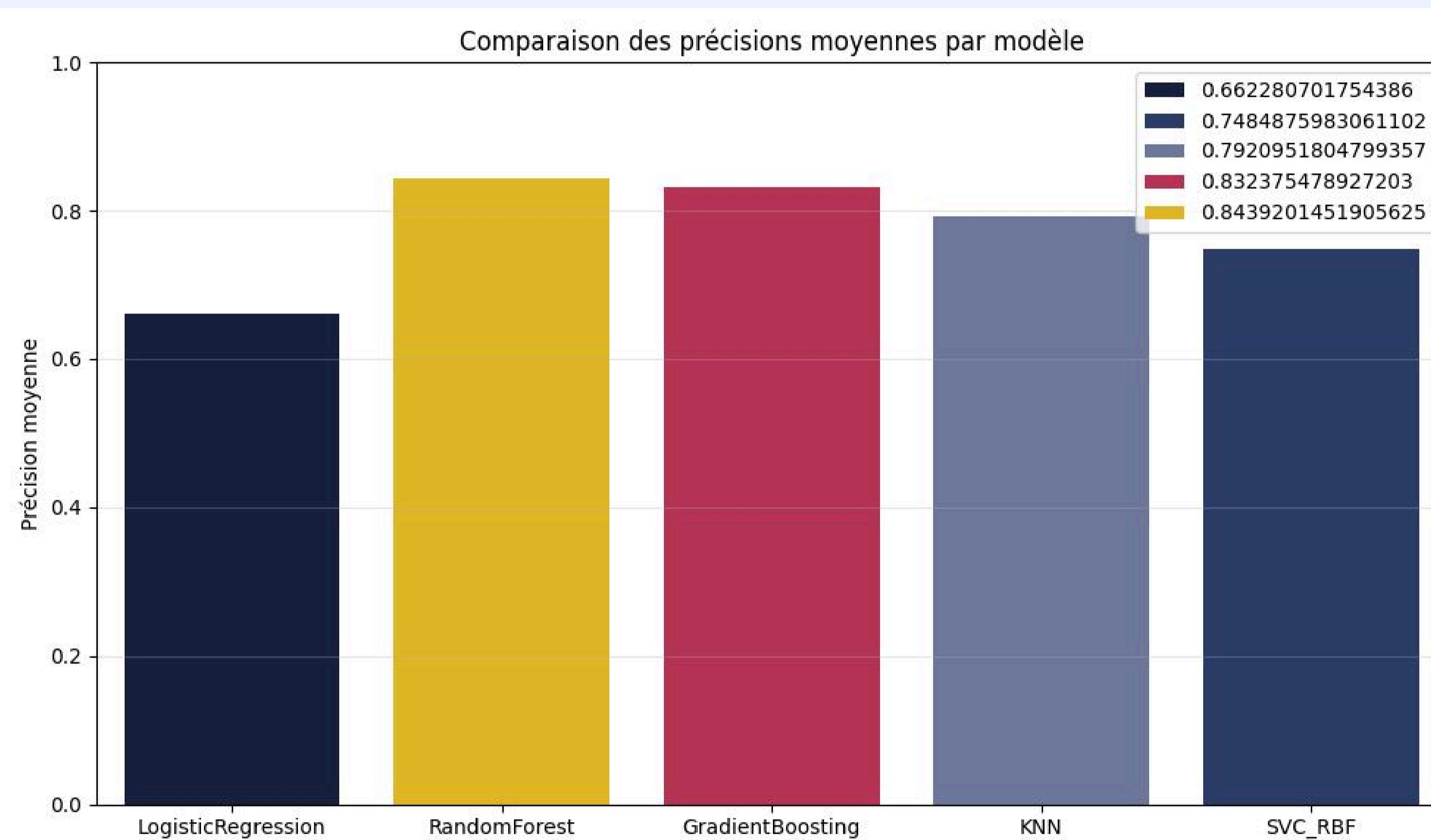
Ce projet vise à développer un outil d'apprentissage supervisé capable de reconstituer et d'anticiper les stratégies de course. L'objectif est de fournir une modélisation prédictive des séquences de relais (*stints*), permettant de décoder la logique tactique des écuries à partir de l'historique de course.

### Approche Méthodologique

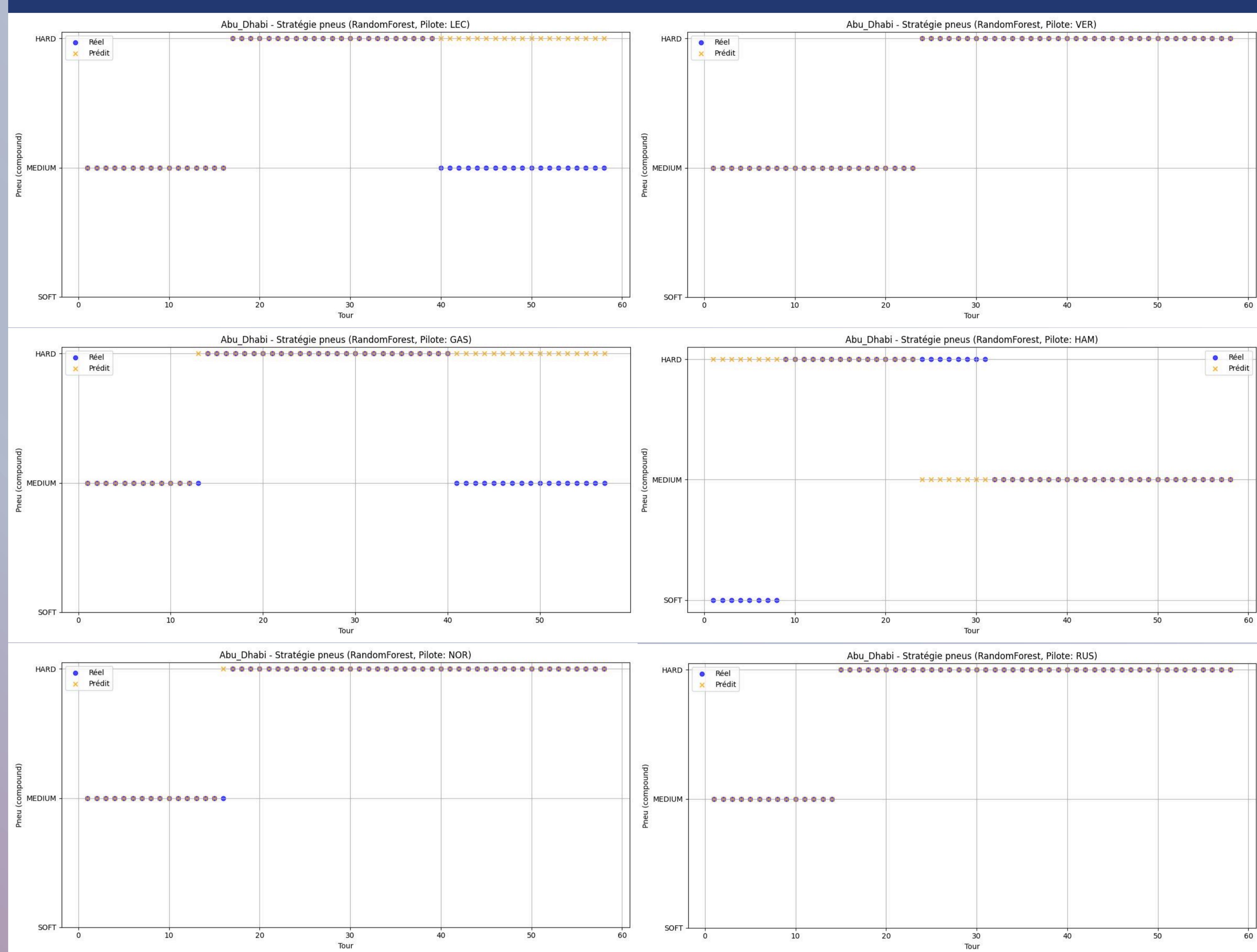
Nous avons déployé un pipeline d'apprentissage automatique supervisé en trois étapes :

1. Extraction : Exploitation de la librairie FastF1 pour transformer la télémétrie brute.
2. Modélisation : Utilisation de classificateurs (ex: Random Forest) traitant le choix de gomme en tant que classe pour la prise de décision.
3. Optimisation : Lissage temporel des prédictions pour générer des stratégies cohérentes et réalistes.

## Précision des modèles



## Stratégies de course



## Description

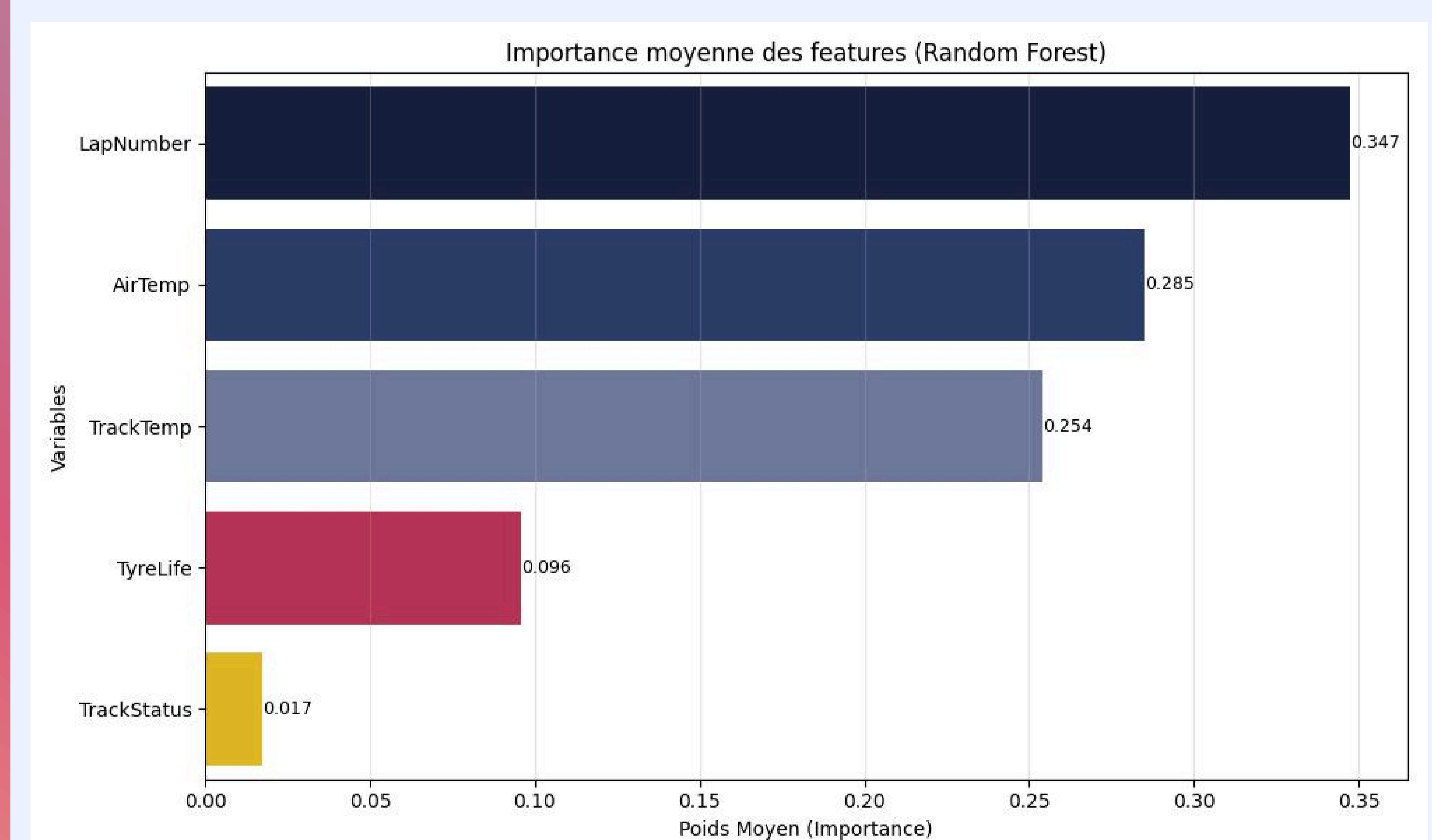
### Variables de classification

- Tours actuel
- Âge des pneus
- Statut de la piste (drapeaux, Safety Car)
- Température de la piste
- Température ambiante

### Classificateurs évalués

- Régression logistique
- Random Forest
- Gradient Boosting
- k-Nearest Neighbors (KNN)
- Support Vector Classifier (SVC)

## Poids des variables



## Conclusion

Ce projet a permis de valider l'efficacité de l'apprentissage supervisé, et spécifiquement des *Random Forest*, pour décoder les stratégies de course en Formule 1. En passant d'une approche de régression à une classification, nous avons réussi à modéliser la prise de décision discrète des écuries (choix des gommes). L'analyse des courbes d'apprentissage démontre que la fiabilité du modèle est fortement corrélée au volume de données historiques disponibles par circuit. Bien que performant, l'outil pourrait être enrichi par l'intégration de données de trafic en temps réel pour affiner la prédiction des undercuts.

## Références

- [1] FastF1. (2025). FastF1: An open source wrapper for Formula 1 data. GitHub Repository. <https://github.com/theOehrly/Fast-F1>  
[2] Urdhwareshe, A. The Use of Machine Learning in Predicting Formula 1 Race Outcomes. Preprints 2025, 2025041471. <https://doi.org/10.20944/preprints202504.1471.v1>  
[3] Pedregosa, F., et al. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, 12, 2825-2830.

