

Projet Hackathon Vélib's: recherche d'une répartition matinale optimale des vélos

Diala Hawat, Alexander Reisach, Mehdi Boussâa,
Mariem Abaach, Raphaël Lachièze-Rey

04.12.2023

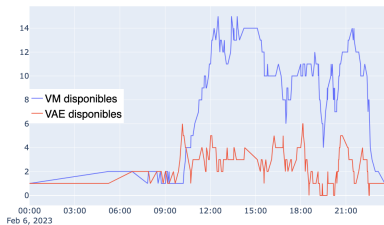
Laboratoire MAP5



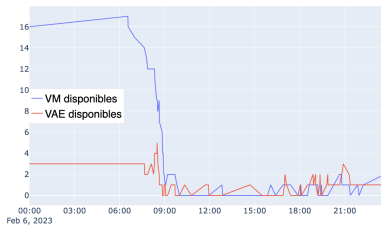
Problème

Régulation des stations

- Il s'agit de corriger les déséquilibres dans la répartition des vélos sur le réseau chaque soir générés par les usagers durant la journée.



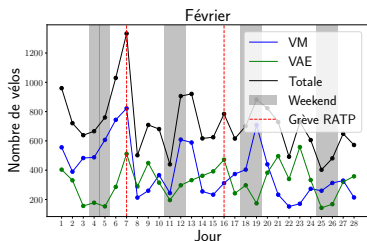
(a) Station remplie le soir



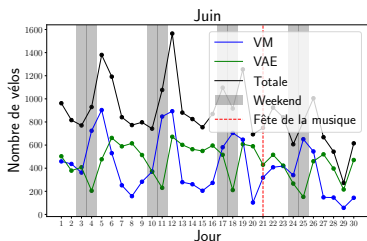
(b) Station vide le soir

Régulation des stations

- Il s'agit de corriger les déséquilibres dans la répartition des vélos sur le réseau chaque soir générés par les usagers durant la journée.
- Nombre moyen de vélos utilisés dans la régulation : 714 en février et 873 en juin.



(a) Régulation faite en février



(b) Régulation faite en juin

Régulation des stations

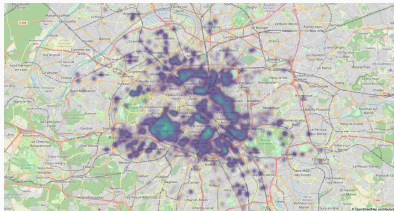
- Il s'agit de corriger les déséquilibres dans la répartition des vélos sur le réseau chaque soir générés par les usagers durant la journée.
- Nombre moyen de vélos utilisés dans la régulation : 714 en février et 873 en juin.

Comment peut-on rendre la régulation la plus efficace possible?

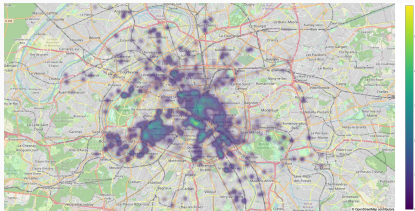
Analyse de données

Analyse de données

Différence significative entre la répartition des vélos le matin à **6h** et le soir à **20h**.



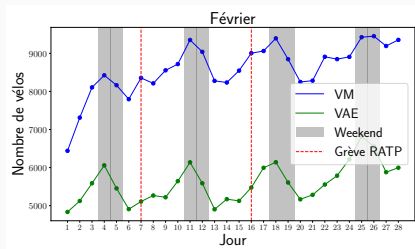
(a) Répartition des vélos à **6h** le 6 février



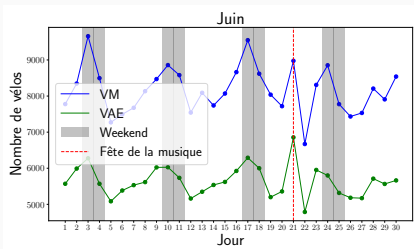
(b) Répartition des vélos à **20h** le 6 février

Analyse de données

Différence significative entre la répartition des vélos le matin à **6h** et le soir à **20h**.



(a) Écart entre la répartition de vélos à 6h et à 20h



(b) Écart entre la répartition de vélos à 6h et à 20h

Analyse de données

Différence significative entre la répartition des vélos le matin à 6h et le soir à 20h.

Chercher à l'aide d'outils mathématiques la meilleure manière de faire la régulation, i.e., une répartition "optimale" des vélos le matin.

Projet proposé

Optimiser la regulation des vélos pour une efficacité maximale

On définit le “score” d’une répartition matinale de vélos μ^m par

$$s(\mu^m) = \frac{n(\mu^m)}{W(\mu^s, \mu^m)}.$$

- μ^s : répartition de vélos le soir.
- $n(\mu^m)$: nombre de courses pour une répartition matinale μ^m .
- $W(\mu^s, \mu^m)$: coût minimal pour redistribuer μ^s à μ^m .
- μ^{opt} : répartition matinale “optimale” qui a le plus grand score.

Optimiser la régulation des vélos pour une efficacité maximale

On définit le “score” d’une répartition matinale de vélos μ^m par

$$s(\mu^m) = \frac{n(\mu^m)}{W(\mu^s, \mu^m)}.$$

- μ^s : répartition de vélos le soir.
- $n(\mu^m)$: nombre de courses pour une répartition matinale μ^m .
- $W(\mu^s, \mu^m)$: coût minimal pour redistribuer μ^s à μ^m .
- μ^{opt} : répartition matinale “optimale” qui a le plus grand score.

Outil algorithmique utilisé par l’équipe de régulation chaque soir pour **prédire la répartition matinale** μ^{opt} .

Mise en place du projet

Mise en place du projet: trouver μ^{opt} maximisant s

Maximiser: $s(\mu^m) = \frac{n(\mu^m)}{W(\mu^s, \mu^m)}$.

Exemple jouet:

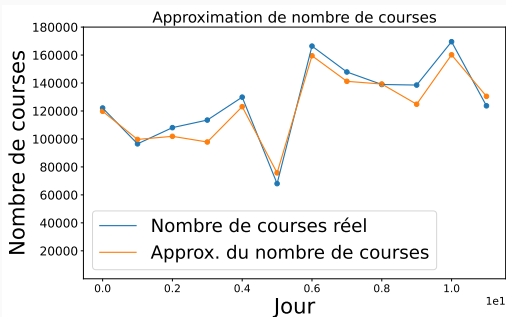
- Schéma numérique: $\mu_i = \mu_i + \varepsilon_i \nabla s(\mu_i)$.

Mise en place du projet: trouver μ^{opt} maximisant s

Maximiser: $s(\mu^m) = \frac{n(\mu^m)}{W(\mu^s, \mu^m)}$.

Exemple jouet:

- Schéma numérique: $\mu_i = \mu_i + \varepsilon_i \nabla s(\mu_i)$.
- $n(\mu^m)$: un réseau de neurones à trois couches entièrement connecté, avec une fonction d'activation *Relu*.

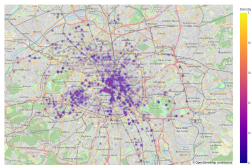


Mise en place du projet: trouver μ^{opt} maximisant s

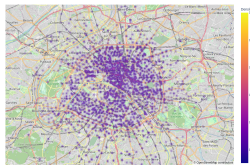
Maximiser: $s(\mu^m) = \frac{n(\mu^m)}{W(\mu^s, \mu^m)}$.

Exemple jouet:

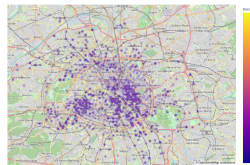
- Schéma numérique: $\mu_i = \mu_i + \varepsilon_i \nabla s(\mu_i)$.
- $n(\mu^m)$: un réseau de neurones à trois couches entièrement connecté, avec une fonction d'activation *Relu*.
- $W(\mu^s, \mu^m)$: distance de Wasserstein $\min_{\Pi(\mu^s, \mu^m)} \sum_{1 \leq i < j \leq N} c_{ij} \pi_{ij}$



(a) Répartition du soir



(b) Répartition optimale



(c) Répartition du matin

Résumé et avantages

Résumé:

- Fonction score évaluant l'efficacité d'une répartition matinale.
- Outil algorithmique visant à identifier la répartition matinale optimale maximisant ce score.

Résumé:

- Fonction score évaluant l'efficacité d'une répartition matinale.
- Outil algorithmique visant à identifier la répartition matinale optimale maximisant ce score.

Avantages:

- Réduire les coûts de régulation.
- Réduire l'empreinte carbone de la régulation.
- Augmentation de la satisfaction des utilisateurs.

Résumé:

- Fonction score évaluant l'efficacité d'une répartition matinale.
- Outil algorithmique visant à identifier la répartition matinale optimale maximisant ce score.

Avantages:

- Réduire les coûts de régulation.
- Réduire l'empreinte carbone de la régulation.
- Augmentation de la satisfaction des utilisateurs.

Perspectives:

- Intégrer les contraintes de l'équipe Vélib's dans le modèle.
- Étude plus approfondie avec plus de données.

Merci pour votre attention !
