

Aménagement d'infrastructures pour la livraison à domicile

BIOULAC Jules

13335

0 / 16

Mise en situation

- ▶ Les **transports** sont la plus grosse source d'émissions de **GES** en France
- ▶ La livraison à domicile est un processus qui coûte **de plus en plus cher** à mesure qu'on se rapproche de la fin

Mise en situation

- ▶ **Livraison à domicile** : Le client reçoit son colis à son *domicile*
 - ▶ *Simplicité* : le client n'a pas à se déplacer pour récupérer son colis
- ▶ **Livraison en point relais** : Le client va chercher son colis dans un *point relais*
 - ▶ *Coût* : le coût de la livraison est plus faible
 - ▶ *Flexibilité* : le client peut choisir quand aller récupérer son colis

Problématique

→ **Comment répartir les points de retrait de colis au sein d'une ville ?**

Sommaire

Formalisation du problème

Premiers tests

Que sont les attracteurs ?

Ajout des attracteurs

Calcul des coefficients

Résultats avec les attracteurs

Pistes d'amélioration

Formalisation du problème

- ▶ On se place dans le carré $[0,1] \times [0,1]$
- ▶ Chaque **point** du carré représente un potentiel **client**
- ▶ Il s'agit de placer les **points de retrait** pour minimiser :
 - ▶ Distance moyenne à un point
 - ▶ Nombre de points de retrait

Formalisation du problème

- La **distance** d'un client aux points de retrait est celle au point de retrait le plus proche

$$dist(x_0, y_0, points) := \min_{(x,y) \in points} \sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2}$$

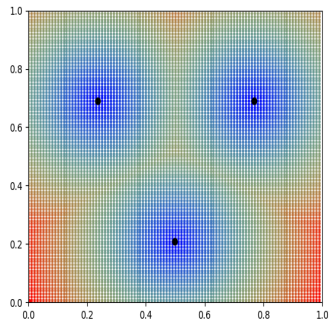
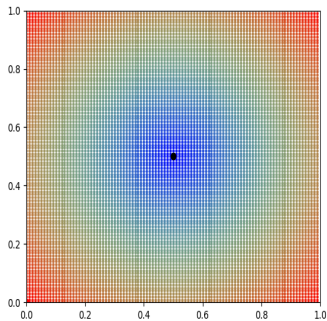
- La **distance moyenne** est alors la fonction *objectif* :

$$objectif(points) := \int_0^1 \int_0^1 dist(x, y, points) \, dx \, dy$$

Premiers tests

- ▶ Algorithme d'optimisation :
 - ▶ Descente de gradient
 - ▶ Algorithmes mimétiques

Premiers tests



Que sont les attracteurs ?

- ▶ Représentent les différents besoins
- ▶ Choix : Revenu moyen
 - ▶ **INSEE** : Corrélation
- ▶ On choisit alors les attracteurs :
 - ▶ 1 attracteur = 1 arrondissement de Paris
 - ▶ Coefficient \propto revenu moyen

Ajout des attracteurs

Objectif des attracteurs :

- Représenter les différents besoins

```
1 struct attracteur_s {  
2     double x;  
3     double y;  
4     double coeff;  
5 };  
6 typedef struct attracteur_s attracteur;
```

Ajout des attracteurs

- ▶ Il faut alors les prendre en compte dans le **calcul de la distance**
- ▶ On va alors **multiplier** chaque distance par un **coefficient** prédéfini qui dépend des coefficients des attracteurs
- ▶ Pour un point (x_0, y_0) , on note $coeff(x_0, y_0, attracteurs)$ le coefficient associé

Ajout des attracteurs

- La distance devient alors

$$\begin{aligned} & \text{dist}(x_0, y_0, \text{points}, \text{attracteurs}) := \\ & \text{coeff}(x_0, y_0, \text{attracteurs}) \times \min_{(x,y) \in \text{points}} \sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2} \end{aligned}$$

- La distance moyenne change également

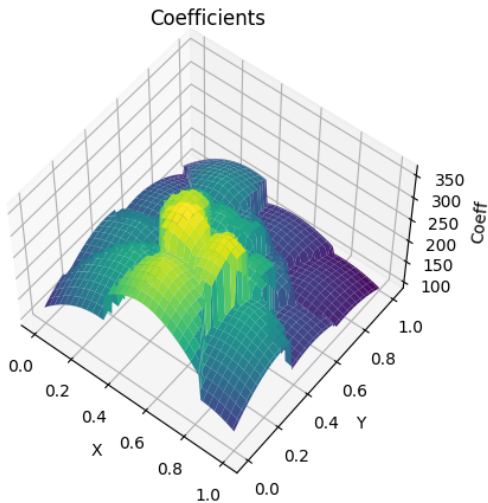
$$\begin{aligned} & \text{objectif}(\text{points}, \text{attracteurs}) := \\ & \int_0^1 \int_0^1 \text{dist}(x, y, \text{points}, \text{attracteurs}) dx dy \end{aligned}$$

Ajout des attracteurs

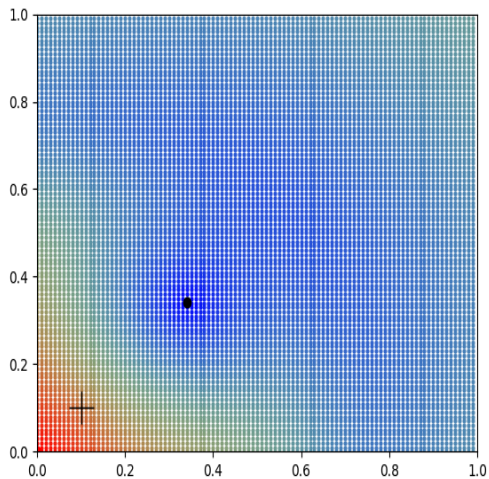
- ▶ Dans notre cas, pour (x_0, y_0)
 - ▶ Attracteur le plus proche : (x_a, y_a, c_a)
 - ▶ $d := \sqrt{(x_0 - x_a)^2 + (y_0 - y_a)^2}$
 - ▶ On utilise alors

$$\text{coeff}(x_0, y_0, \text{attracteurs}) := c_a * e^{\frac{-1}{(\sqrt{2}-d)^5}}$$

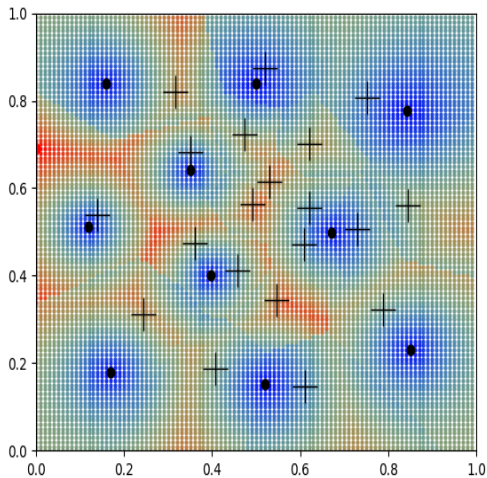
Calcul des coefficients



Résultats avec les attracteurs



Résultats avec les attracteurs



Pistes d'amélioration

- ▶ Manque de puissance de calcul
 - ▶ Comparaison résultats avec réalité
- ▶ Prise en compte densité de population
- ▶ Descente de gradient optimale?