

TIPE

Optimisation des transports

ROCHER Kilian — WILLEM Logan

2020 - 2021

① Situation du problème

Qu'est ce que l'optimisation des transports ?

Quelques exemples

② Problème de tournée des véhicules

Contexte

Variantes

③ Première résolution

L'algorithme de Clarke & Wright

Insuffisance de l'algorithme seul

④ Amélioration

Le 2-opt

Résultats avec 2-opt

Comparaison des algorithmes

Définition et enjeux de l'optimisation des transports

Quelques exemples de transport optimal avec images explicatives

Dans ce type de problèmes, il s'agit de minimiser le coût total (en distance par exemple) de la tournée de tous les véhicules, ayant pour objectif de livrer un nombre défini de clients.

Différentes variantes du problème de tournée des véhicules

— Classique (VRP)

Différentes variantes du problème de tournée des véhicules

- Classique (VRP)
- Contrainte de capacité (CVRP)

Différentes variantes du problème de tournée des véhicules

- Classique (VRP)
- Contrainte de capacité (CVRP)
- Dépôts multiples (MDVRP)

Différentes variantes du problème de tournée des véhicules

- Classique (VRP)
- Contrainte de capacité (CVRP)
- Dépôts multiples (MDVRP)
- Retours des colis (VRPPD et VRPB)

Différentes variantes du problème de tournée des véhicules

- Classique (VRP)
- Contrainte de capacité (CVRP)
- Dépôts multiples (MDVRP)
- Retours des colis (VRPPD et VRPB)
- ...pause

On s'est intéressé à la variante classique afin de s'approprier au mieux le problème.

Données

- Un point D de coordonnées $(0, 0)$: le dépôt

Données

- Un point D de coordonnées $(0, 0)$: le dépôt
- Une famille de points $(i_1, \dots, i_k) \in [-100, 100]^2)^k$ pour un certain $k \in [2, +\infty[$ représentant les clients

Données

- Un point D de coordonnées $(0, 0)$: le dépôt
- Une famille de points $(i_1, \dots, i_k) \in [-100, 100]^2)^k$ pour un certain $k \in [2, +\infty[$ représentant les clients
- Une fonction d qui calcule la distance entre deux points.

Données

- Un point D de coordonnées $(0, 0)$: le dépôt
- Une famille de points $(i_1, \dots, i_k) \in ([-100, 100]^2)^k$ pour un certain $k \in [2, +\infty[$ représentant les clients
- Une fonction d qui calcule la distance entre deux points.

Remarque : Dans cette méthode de résolution, le nombre de véhicules n'est pas fixé. C'est l'algorithme qui décide du nombre optimal de véhicules à utiliser.

Definition (Fonction *gain*)

Fonction s : calcule le gain après raccord de deux routes.

Pour deux points i et j , s calcule la différence de distance entre le chemin $D - i - D + D - j - D$ qui vaut $2d(D, i) + 2d(j, D)$ au chemin $D - i - j - D$ de distance $d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)$

$$s(i, j) = 2d(D, i) + 2d(j, D) - [d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)]$$

$$s(i, j) = d(D, i) + d(j, D) - d(i, j)$$

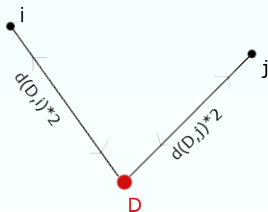
Definition (Fonction *gain*)

Fonction s : calcule le gain après raccord de deux routes.

Pour deux points i et j , s calcule la différence de distance entre le chemin $D - i - D + D - j - D$ qui vaut $2d(D, i) + 2d(j, D)$ au chemin $D - i - j - D$ de distance $d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)$

$$s(i, j) = 2d(D, i) + 2d(j, D) - [d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)]$$

$$s(i, j) = d(D, i) + d(j, D) - d(i, j)$$



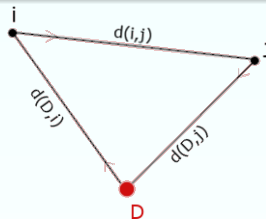
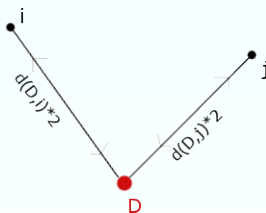
Definition (Fonction *gain*)

Fonction s : calcule le gain après raccord de deux routes.

Pour deux points i et j , s calcule la différence de distance entre le chemin $D - i - D + D - j - D$ qui vaut $2d(D, i) + 2d(j, D)$ au chemin $D - i - j - D$ de distance $d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)$

$$s(i, j) = 2d(D, i) + 2d(j, D) - [d(D, i) + d(i, j) + d(j, D)]$$

$$s(i, j) = d(D, i) + d(j, D) - d(i, j)$$



L'algorithme de Clarke & Wright

- Étape 1 :
- Étape 2 :

L'algorithme de Clarke & Wright

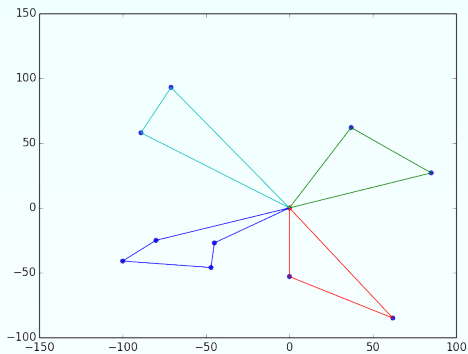


Figure – Résolution parfaite d'un problème

Insuffisance de l'algorithme seul

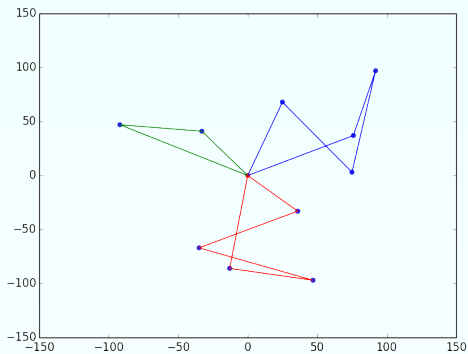


Figure – Résultat non satisfaisant : 10 clients

Insuffisance de l'algorithme seul

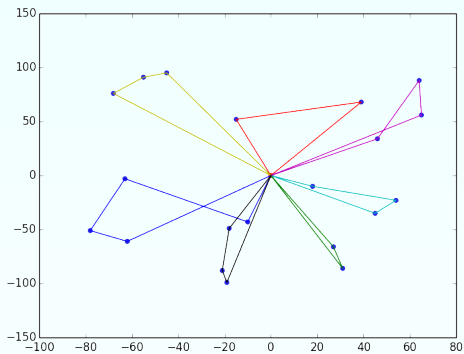


Figure – Résultat non satisfaisant : 20 clients

Le 2-opt

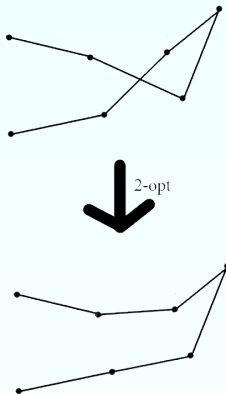
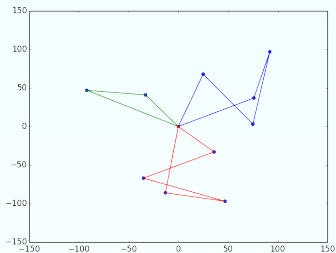


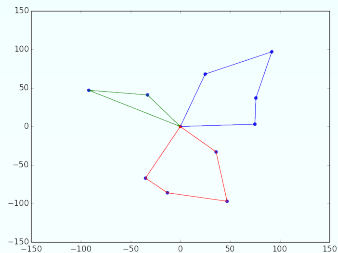
Figure – Principe du 2-opt : Suppression des liaisons sécantes



10 clients

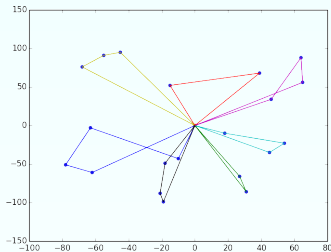


Avant

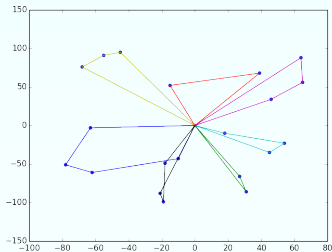


Après

20 clients



Distance : 1442km
Avant



Distance : 1403km
Après

Comparaison et mise en avant du problème soulevé par le 2-opt (cas des trois points)