Un vaste voisinage pour le problème de tournées de véhicules

Guillaume Pinot

Kardinal, Paris, France

ROADEF 2022



Table des matières

- **Problématique**



Introduction

Utilisation de la recherche locale pour le VRP :

- Efficace
- Littérature abondante
- Robuste aux multiples contraintes

Inconvénients:

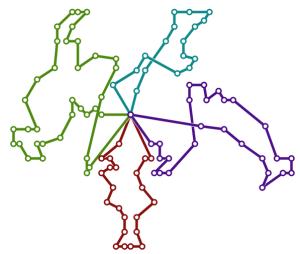
- Paramétrage délicat
- Sortir d'un minimum local
- Difficulté à minimiser le nombre de véhicules



Un minimum local

Problématique

00000





Décomposition du VRP

- Affectation des visites aux véhicules (Set Packing Problem)
 - Mouvement simples (ajout d'une visite, suppression d'une visite, déplacement d'une visite)
 - Choix dans un ensemble d'affectations candidates
- Séquencement des visites sur un véhicule (Travelling Salesman Problem)
 - Vérificateur de contraintes paresseux
 - Recherche locale (2-opt, etc.)



Un minimum local

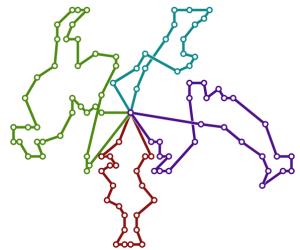




Table des matières

- Problématique
- 2 Le voisinage
- 3 Expérimentations
- 4 Conclusion et perspectives



Génération des candidats

Soit un ensemble de groupes de visites, une tournée candidate est une tournée existante à laquelle on peut :

- ne rien changer
- enlever un groupe
- ajouter un groupe
- enlever un groupe et ajouter un groupe

On obtient un problème de set packing classique, que l'on peut facilement résoudre avec un MILP.



Génération des groupes

TODO



Quelques mouvements inclus

Grâce aux groupes à une visite :

- échange de 2 visites entre 2 tours
- rotations de n visites entre n tours
- déplacement en chaîne de n visites sur n+1 tours

Grâce aux groupes contenant toutes les visites du tour :

fusion de 2 tours en un seul

Grâce à la hiérarchie des groupes :

- répartitions des visites d'un tour sur plusieurs tours
- répartitions d'un grand nombre de visites d'un tour sur plusieurs tours
- des combinaisons de tous ça



Table des matières

- Problématique
- 2 Le voisinage
- 3 Expérimentations
- 4 Conclusion et perspectives



VRPTW: instances 100 visites de Solomon

Algorithme GRASP: 10 itérations

- Glouton aléatoire tirage sur les 2 meilleurs insertions
- Tant qu'il y a amélioration :
 - Descente réaffectation d'une visite
 - Vaste voisinage

Résultats :

- Cx0x: Toujours «Optimal» (sauf 1 avec que l'affectation optimale)
- Rxxx: TODO
- RCxxx : TODO



Instance industrielles

Quelques résultats :

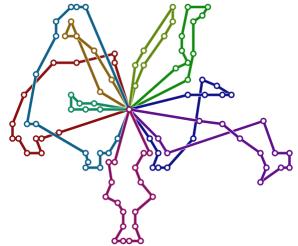
- meilleurs utilisations des véhicules aux caractéristiques différentes (diminution de 20 à 9 ressources sur certaines instances)
- Fonctionne sur une grande variété de problèmes (P&D, TW, flotte hétérogène, etc.)
- Efficace même sur les très gros problèmes (à 3000 visites) en limitant le nombre de groupes



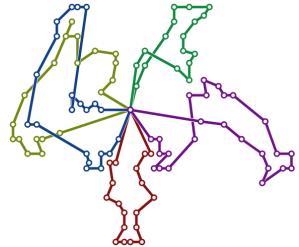
VRPTW C203 : exemple d'exécution

- Première solution : minimum local (pas d'amélioration en déplacant une visite)
- Méthode d'insertion : meilleure insersion successive, suivi d'une recherche locale 2-opt
- Durée de génération des candidats : 1min environ
- Durée de résolution du Set Packing Problem : négligeable
- Durée totale d'exécution : 5 min

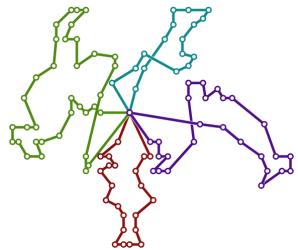




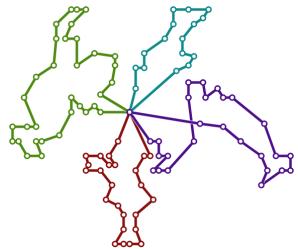




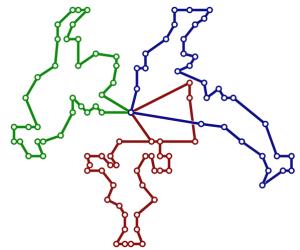














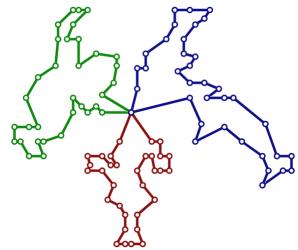




Table des matières

- 1 Problématique
- 2 Le voisinage
- 3 Expérimentations
- 4 Conclusion et perspectives



Conclusions

Un nouveau vaste voisinage:

- Flexible et simple
- Permet de sortir des minima locaux
- Efficace pour minimiser le nombre de véhicules



Perspectives

- Explorer différentes méthodes pour générer le regroupement hiérarchique :
 - métriques
 - critères de regroupement
- Sélectionner un ensemble pertinent de groupes permettant de trouver de bonnes solutions



Un vaste voisinage pour le problème de tournées de véhicules

Guillaume Pinot

Kardinal, Paris, France

ROADEF 2022

