

Décomposition affectation / ramassage et livraison du problème de rééquilibrage de système de partage de véhicules

Antoine Sarbinowski¹, Alain Quilliot²

¹ Université Clermont Auvergne, F-63000 CLERMONT-FERRAND, FRANCE
antoine.sarbinowski@isima.fr

² Université Clermont Auvergne, CNRS, LIMOS, F-63000 CLERMONT-FERRAND, FRANCE

Mots-clés : *partage de véhicules, VSR, PDP*

1 Introduction

Les systèmes de partage de véhicules font partie des systèmes visant à modifier les modalités de la mobilité urbaine. Ils sont composés d'un ensemble de stations auxquelles les utilisateurs peuvent récupérer ou déposer un véhicule (vélo, voiture électrique). En général, un véhicule obtenu à une station peut être déposé à n'importe quelle autre station du système. Ce mode de fonctionnement implique l'apparition de déséquilibres, c'est à dire de stations saturées et de stations vides. Vient alors le problème de décision opérationnel consistant à déterminer la manière dont les véhicules seront acheminés des stations en excès vers les stations en déficit, de sorte à rétablir l'équilibre. C'est le problème de rééquilibrage de système de partage de véhicules (Vehicle Sharing Rebalancing, VSR [2, 3]).

Disposant d'une flotte de véhicules transporteurs, nous cherchons à déterminer un ensemble de tournées associées aux instructions de chargement et déchargement aux stations permettant de rétablir l'équilibre du système. Parmi l'ensemble des solutions réalisables, nous cherchons une solution minimisant un coût multicritère composé :

- de la somme des durées des tournées des véhicules transporteurs ;
- du temps d'indisponibilité des véhicules transportés ;
- du nombre de véhicules transporteurs utilisés.

Un autre critère, la durée globale de l'opération, sera traité comme une contrainte.

2 Méthode

La méthode proposée consiste en une décomposition du problème de VSR en un problème d'affectation de coût minimal et un problème de ramassage et livraison (Pickup And Delivery, PDP, [1]). Le premier consiste, à partir de l'ensemble des stations en excès et de celui des stations en déficit, à déterminer un ensemble de triplets (origine, destination, charge) permettant de combler tous les déficits avec les excès. Cet ensemble de triplets constituera alors l'entrée du problème de PDP, qui sera résolu de façon heuristique à l'aide d'un algorithme GRASP.

L'affectation est résolue à l'aide d'un programme linéaire dans lequel la variable de décision x_{ij} représente le nombre de véhicules à acheminer de la station i à la station j . L'objectif est de minimiser un coût $\sum_i \sum_j C_{ij} x_{ij}$, ainsi, le résultat de l'affectation, qui a un impact sur la qualité de la solution finale, est conditionné par la matrice de coût C . Les deux sous problèmes s'articulent alors autour d'une recherche locale sur la matrice C .

La qualité des solutions fournies par cette heuristique sera évaluée par comparaison avec une borne inférieure calculée à l'aide d'un modèle de flots.

3 Résultats

Les résultats obtenus montrent un écart entre la qualité des solutions heuristiques et des bornes inférieures variables, de 0% à 18%. Cet écart augmente avec la taille de l'instance. Ces résultats ont été obtenus avec des instances générées aléatoirement, comportant de 5 à 60 stations.

Références

- [1] Gerardo Berbeglia, Jean-François Cordeau, Irina Gribkovskaia, and Gilbert Laporte. Static pickup and delivery problems : A classification scheme and survey. *TOP*, 15(1) :1–31, 2007.
- [2] D. Chemla, F. Meunier, and R. Wolfler Calvo. Bike sharing systems : solving the static rebalancing problem. *Discrete Optimization*, 10(2) :120–146, 2013.
- [3] M. Rainer-Harbach, P. Papazeck, B. Hu, and G. Raidl. Balancing bicycle sharing systems : A variable neighborhood search approach. *Journal of Global Optimization*, 63(3) :597–629, 2015.