

Etude d'un problème de transport à la demande avec transfert

R. Masson, F. Lehuédé, O. Péton

IRCCyN, Ecole des Mines de Nantes, 4 rue Alfred Kastler, 44307 Nantes
{renaud.masson,fabien.lehuede,olivier.peton}@emn.fr

Mots-Clés : *heuristique, PDPTW, DARP, point de transfert*

1 Introduction

Le problème du transport à la demande (DARP) consiste à déterminer et planifier les tournées opérées par des véhicules pour satisfaire les requêtes d'utilisateurs souhaitant être transportés de points d'origine à des points de destination [4]. Différentes applications peuvent être envisagées pour ce problème : le transport de personnes âgées ou handicapées, le transport en zone rurale, ou encore certains cas de transport scolaire. Une large majorité des modélisations de ce problème ne prévoit pas de faire changer les passagers de véhicule au cours de leur trajet. Ce type d'opération est pourtant pratiqué. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'intérêt de l'utilisation de points de transfert, où les usagers peuvent changer de véhicule.

2 Présentation du problème

Nous considérons une flotte homogène de véhicules de capacités finies. On appelle requête une demande de transport d'une ou plusieurs personnes depuis un point de départ vers un point d'arrivée. Le transfert d'un utilisateur implique qu'il descende du véhicule dans lequel il se trouve pour embarquer dans un second véhicule. Les points de transfert sont les seuls emplacements où les transferts peuvent s'effectuer. Le temps de trajet de chaque véhicule ne doit pas excéder un temps limite. De même, le temps s'écoulant entre la prise en charge d'un usager et son arrivée à sa destination finale est limité. A chaque usager est associée une fenêtre de temps durant laquelle il doit être pris en charge à son point de départ ainsi qu'une fenêtre de temps durant laquelle il doit être déposé à son point d'arrivée. Un usager peut être transféré au plus une fois. Si un véhicule passe par un point de transfert, l'ensemble des usagers présents dans le véhicule n'est pas obligé de descendre. L'objectif du problème est de minimiser le coût total des tournées tout en satisfaisant l'ensemble des requêtes.

Le problème de Collecte et Livraison avec Transfert a fait l'objet de peu d'études. Cortés et al proposent un algorithme de Branch and Cut [1]. Cependant, il ne permet pas de résoudre dans un temps raisonnable des instances comportant plus de 6 requêtes. Mues et Pickl proposent une approche par génération de colonnes pour un cas particulier du problème [3]. Ils résolvent des instances comptant jusqu'à 70 requêtes. Mitrović-Minić et Laporte présentent une heuristique de type

recherche locale [2]. Ils résolvent des instances comprenant 100 requêtes dans le cas où la capacité du véhicule est infinie et les temps de transport et de trajet non contraints.

3 Résolution

Nous résolvons le problème en généralisant l’heuristique de Mitrović-Minić et Laporte [2] de façon à prendre en compte plusieurs contraintes supplémentaires liées au transport de personnes. L’heuristique se compose d’une phase de construction et d’une phase d’amélioration.

Durant la phase de construction, plusieurs solutions sont construites. Pour obtenir chaque solution on insère une à une chaque requête à son emplacement le moins coûteux. Afin de créer différentes solutions, les requêtes sont sélectionnées dans un ordre aléatoire et insérées à l’emplacement de coût minimum. La meilleure solution créée est utilisée dans la phase d’amélioration.

A chaque itération de la phase d’amélioration, chaque requête est retirée, puis réinsérée selon une heuristique de meilleure insertion. La solution est mise à jour à chaque fois qu’une solution de meilleure qualité est obtenue. L’heuristique s’arrête lorsqu’il n’est plus possible d’améliorer la qualité de la solution. A chaque insertion d’une requête, le coût de son insertion dans chaque tournée est évalué. On évalue ensuite le coût d’utilisation de chaque point de transfert pour chaque requête. A chaque itération, l’insertion la moins coûteuse est opérée.

4 Expérimentations

De manière à évaluer l’intérêt des points de transfert, on s’attache à résoudre, avec puis sans points de transferts, différentes instances réelles et issues de la littérature [4]. On évalue plus particulièrement : la différence entre les coûts des solutions avec et sans points de transfert, le nombre d’usagers transitant par un point de transfert et le nombre de points de transfert utilisés. Nous appliquons cette heuristique à deux cas réels de transport de personnes handicapées entre leur centre de travail ou leur établissement scolaire.

Références

- [1] C. E. Cortés, M. Matamala et C. Contardo. The pickup and delivery problem with transfers : Formulation and a Branch-and-Cut Solution Method *European Journal of Operational Research*, 200(3):711–724, 2010.
- [2] S. Mitrović-Minić et G. Laporte. The pickup and delivery problem with time windows and transshipment *INFOR*, 44(3):217–227, 2006.
- [3] C. Mues et S. Pickl. Transshipment and Time Windows in Vehicle Routing *ISPAN ’05 : Proceedings of the 8th International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Networks*, :113–119, 2005.
- [4] J-F. Cordeau et G. Laporte. A tabu search heuristic for the static multi-vehicle dial-a-ride problem *Transportation Research Part B : Methodological*, 37(6) :579–594, 2003.