

Solution initiale d'un système de transport à la demande intégrant les transports en commun

Louise Penz¹, François Camelin², Christophe Duhamel¹, Éric Sanlaville¹

¹ Normandie Univ, UNIHAVRE, UNIROUEN, INSA Rouen, LITIS, 76 600 Le Havre, France

{louise.penz,christophe.duhamel,eric.sanlaville}@univ-lehavre.fr

² TASC (LS2N-CNRS), IMT Atlantique, 44307 Nantes, France

francois.camelin@imt-atlantique.fr

Mots-clés : *programmation par contraintes, transport à la demande, transport public.*

1 Introduction

Le **Dial-A-Ride Problem** (DARP) est un problème de transport de passagers de porte à porte en milieu urbain ou péri-urbain, qui permet d'être plus flexible que des lignes fixes de transport en commun, comme les trams ou les bus. Le service du DARP est assuré par une flotte de navettes où chaque navette transporte un ensemble de passagers de leur point de départ à leur point de destination en respectant les fenêtres de temps associées et les temps de trajet maximum ainsi que la capacité de la navette. Aujourd'hui ce système existe dans de nombreuses villes, notamment pour les personnes handicapées ou les travailleurs nocturnes.

Plus on s'éloigne du centre-ville, moins l'offre de transport est dense, et plus la fréquence de passage est faible. Par conséquent les personnes en zones péri-urbaines peuvent avoir des difficultés à accéder au système de transport en commun. L'intérêt d'interfacer un système de transport à la demande avec des lignes fixes est de pouvoir proposer des services flexibles sans pour autant engendrer de concurrence entre les différents modes. Un véhicule à la demande prend des passagers pour les amener vers une ligne du tram. Ils traversent ensuite toute la ville avant d'être récupérés de l'autre côté par un autre véhicule à la demande pour terminer le trajet. Par exemple, plusieurs personnes d'un village mal desservi, voulant se rendre sur leurs lieux de travail, pourraient être tous pris par un véhicule à la demande et être amenés à des lignes régulières. Ce problème est appelé **Integrated Dial-A-Ride Problem** (IDARP).

2 Programmation Par Contraintes pour le DARP

Plusieurs modèles de programmation par contraintes ont été développés pour le DARP. Berbeglia et al. (2011) ont adapté le modèle par successeurs au DARP. Cappart et al. (2018) ont ensuite proposé un modèle par intervalles, qui a été modifié par Ham (2021).

Récemment Thomas et al. (2020); Delecluse et al. (2022) ont développé un modèle reposant sur des variables de séquence.

Les comparaisons fournies par les auteurs reposent sur des fonctions objectives qui peuvent différer d'un article à l'autre. Ils se focalisent sur le temps et la recherche de solutions optimales. Nous proposons ici de faire une analyse de faisabilité des instances selon les métriques du problème (nombre de véhicules, fenêtre de temps pour prendre les passagers, durée maximale de trajet). Pour les instances non réalisables, il s'agira de mesurer le temps pour le prouver et pour les instances réalisables, de mesurer la capacité à fournir une solution et le temps nécessaire.

3 Adaptation pour le IDARP

Le IDARP a été résolu de manière optimale par Posada et al. (2017). Les auteurs proposent une formulation PLNE capable de traiter des instances jusqu'à 5 requêtes. De fait, les instances de taille moyenne et grande ne sont traitées que par des heuristiques et métaheuristiques. Dans ce cadre, nous nous intéressons à trouver des solutions initiales ou bien la preuve qu'il n'existe aucune solution, pour inclusion dans un schéma métaheuristique. Étant donné que le problème est très contraint, nous étendons les modèles de PPC pour le DARP les plus prometteurs. Le point critique consiste en la prise en compte du point de transfert.

Références

- Berbeglia, G., Pesant, G., Rousseau, L.M., 2011. Checking the feasibility of dial-a-ride instances using constraint programming. *Transportation Science* 45, 399–412.
- Cappart, Q., Thomas, C., Schaus, P., Rousseau, L.M., 2018. A constraint programming approach for solving patient transportation problems, in : *International conference on principles and practice of constraint programming*, Springer. pp. 490–506.
- Delecluse, A., Schaus, P., Van Hentenryck, P., 2022. Sequence variables for routing problems, in : *28th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP 2022)*, Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik.
- Ham, A., 2021. Dial-a-ride problem : mixed integer programming revisited and constraint programming proposed. *Engineering Optimization* , 1–14.
- Posada, M., Andersson, H., Häll, C.H., 2017. The integrated dial-a-ride problem with timetabled fixed route service. *Public Transport* 9, 217–241.
- Thomas, C., Kameugne, R., Schaus, P., 2020. Insertion sequence variables for hybrid routing and scheduling problems, in : *International Conference on Integration of Constraint Programming, Artificial Intelligence, and Operations Research*, Springer. pp. 457–474.