

Transport à la Demande et “Dynamic Dial a Ride Problem” : liens et état de l’art

Atahran Ahmed, Christophe Lente, Vincent T’kindt

Université François-Rabelais de Tours, Laboratoire d’Informatique ; 64 avenue Jean Portalis - 37200 Tours, France

atahuran.ahmed@gmail.com
christophe.lente@univ-tours.fr
tkindt@univ-tours.fr

Mots-Clés : *Transport à la Demande, DARP, Tournée de véhicules.*

1 Introduction

L’augmentation de la demande sur le transport public de personnes, notamment en zone urbaine et péri-urbaine, nécessite une meilleure adéquation des modes de transport à cette demande. En effet, les systèmes de transports actuels sont déterministes et basés sur des itinéraires fixés à l’avance : on parle alors de transport cadencé pour lequel bien souvent les moyens de transport sont peu utilisés. Cela engendre un coût tant pour le transporteur que pour la collectivité territoriale qui en possède la maîtrise d’oeuvre (bien souvent les Conseils Généraux). Les problèmes de transport que nous étudions dans cet article appartiennent à la famille des problèmes de Transport à la Demande (TaD) qui consistent à adapter l’offre à la demande en “temps réel” : les clients passent leurs demandes de transport à un centre d’appels en spécifiant le lieu et la fenêtre horaire de départ et le lieu et fenêtre horaire d’arrivée. Le système doit être capable de répondre en temps réel s’il accepte ou refuse la requête et doit être aussi capable de proposer des solutions possibles à chaque client au cas où sa demande n’a pas été acceptée. La résolution de ce problème d’insertion d’une nouvelle requête peut conduire à réordonnancer l’ensemble des moyens de transports déjà planifiés et en circulation sur le réseau. L’enjeu de cet article est d’étudier la possibilité de mettre en place un système de TaD qui se base sur le DARP (*Dial A Ride Problem*) dynamique et qui permette de mettre à jour les tournées en cours à l’apparition de chaque nouvelle requête. Par ailleurs, l’objectif pour la majorité des problèmes de TaD est d’optimiser deux objectifs : maximiser la qualité de service offerte aux clients, et minimiser le coût global de transport. Les DARP ont été largement étudiés dans la littérature ([2]). Cependant, peu de travaux traitent des DARP purement dynamiques.

2 Classification des *Dial A Ride Problem* (DARP)

Les problèmes DARP ont attiré l’attention des chercheurs depuis plus de 30 ans. Les premières publications datent de la fin des années 1960 et du début des années 1970 ([5]). La version de base du DARP consiste à servir un ensemble de passagers qui précisent leurs lieux de départ et d’arrivée, en utilisant un seul véhicule et un seul dépôt. On peut distinguer entre deux types de DARP : la

version dynamique et la version statique. Dans le cas statique, toutes les demandes de transport sont connues de façon définitive préalablement au début du calcul des tournées de véhicules et donc l'itinéraire que doit suivre chaque véhicule est fixé à l'avance et ne peut pas être changé (même si un client annule sa réservation ou si un autre client vient de demander le service). Dans le cas dynamique les demandes des clients arrivent en temps réel (ou sur une échelle de temps suffisamment courte) alors que les tournées ont déjà été planifiées et que leur exploitation a démarré. Plusieurs caractéristiques peuvent être utilisées pour classifier les DARP dynamiques comme notamment le nombre de véhicules utilisés. Dans la littérature plusieurs algorithmes exacts ont été utilisés pour résoudre des DARP dynamiques avec un seul véhicule, *single-vehicle DARP* (s-DARP, [4]). Dans le cas où plusieurs véhicules peuvent traiter les demandes de transport, *multi-vehicle DARP* (m-DARP), des heuristiques ont été développées ([3]). Une autre caractéristique discriminante dans les DARP dynamiques est liée à la présence de fenêtres horaires de départ ou d'arrivée : la présence de cette contrainte va restreindre l'espace de recherche des solutions, augmenter la complexité du problème et influencer sur l'ordre de visite des clients ce qui implique l'augmentation du coût de transport. Pour spécifier la présence de fenêtres de temps on utilise le suffixe -TW (DARPTW, [?]). Dans la pratique on peut rencontrer d'autres contraintes qui peuvent être prises en considération dans la classification des DARP, à savoir la présence de plusieurs dépôts, une flotte de véhicules hétérogènes ou homogènes, limitée ou non limitée (théoriquement, car on peut faire appel aux taxis, ou aux transporteurs pour la location des véhicules). Un autre aspect qui est peu étudié dans la littérature est celui de la possibilité de coopération entre plusieurs véhicules pour servir un passager.

3 Présentation du problème de Transport à la Demande

Le problème de TaD peut être vu comme un m-DARPTW dynamique multicritère pour lequel on s'intéresse à la maximisation de la qualité de service et la minimisation du coût total de transport. Ce coût est mesuré non seulement par un coût forfaitaire de mise en ligne d'un véhicule, mais également par un coût dépendant du trajet réalisé. Le problème de TaD consiste donc, connaissant un ensemble de demandes de transport planifiées et un ensemble de véhicules en cours de tournées, à optimiser l'insertion de nouvelles demandes dans les tournées existantes sachant que l'on peut décider de modifier "en temps réel" les tournées des véhicules déjà prévues. Dans cette communication nous ferons une analyse des algorithmes proposés dans la littérature pour le m-DARPTW dynamique et montrerons leur adéquation ou non pour résoudre le problème de TaD.

Références

- [1] Z.H. Xiang, C.B. Chu and H.X. Chen, The study of a dynamic dial-a-ride problem under time-dependent and stochastic environments *European Journal of Operational Research*, 185(2) :534-551 , 2007.
- [2] J-F. CORDEAU, G. LAPORTE, The dial-a-ride problem (DARP) : Variants, modeling issues and algorithms. *JOR : A Quarterly Journal of Operations Research*, vol 1 :89-101, 2003.
- [3] O.B.G. Madsen, H.F. Ravn and J.M. Rygaard, A heuristic algorithm for a dial-a-ride problem with time windows, multiple capacities, and multiple objectives. *Annals of Operations Research*, 60(1):193-208, 1995.
- [4] H.N Psaraftis, An exact algorithm for the single vehicle many-to-many dial-a-ride problem with time windows *Transportation science*, 17(3) :351-357, 1983.
- [5] N.Wilson, J.Sussman, H.Wang,B.Higonnet. Scheduling algorithms for dial-a-ride systems *Technical Report USL-TR-71-13*.