

Problèmes de tournées de véhicules avec tarification par zone

H. Murat Afsar¹, Sezin Afsar², Juan José Palacios Alonso²

¹ Université de Technologie de Troyes, LIST3N, Troyes France
murat.afsar@utt.fr

² University of Oviedo, Department of Computing, Campus of Gijón, 33204 Gijón, Spain
{afsarsezin, palaciosjuan}@uniovi.es

Mots-clés : *Tournées de véhicules, Tarification, Branch & Price*

1 Introduction

Dans cet article, nous étudions le problème de tournées des véhicules avec tarification par zone où le transporteur définit un prix de service pour tous les clients dans la même zone géographique. Chaque client accepte ou rejette l'offre du transporteur selon un seuil individuel. Une fois que le client accepte l'offre, le service de livraison est obligatoire. Deux décisions doivent être prises : le prix par zone et le routage pour servir tous les clients qui acceptent ce prix. L'objectif est donc de maximiser le profit, qui est la différence entre le prix de service collecté et le coût d'acheminement. Nous allons résoudre ce problème avec la méthode de Branch & Price.

2 État de l'art

Selon Archetti et al. (2009), de nombreux articles de la littérature se concentrent sur le service obligatoire alors que l'étendue des articles qui étudient les problèmes de tournées avec profits est beaucoup plus limitée [4]. Plus récemment, plusieurs variantes de problèmes de tournées avec profits, les modèles mathématiques et des approches de solution sont présentés dans un tutoriel par Vansteenwegen et Gunawan (2019) ([7]). Dans de nombreuses variantes, le profit à percevoir chez chaque client est fixé au préalable et il doit être collecté en une seule fois. Dans certains autres cas, le profit collecté dépend du temps passé sur le nœud ([5]), de la durée de trajet ([1]) ou de la position du nœud visité sur l'itinéraire ([6]).

Ahmadi-Javid et Ghandali (2014) étudient les demandes sensibles aux prix dans un réseau de distribution dans le cadre des politiques de service obligatoires et sélectives de tous les clients [3]. Plus récemment, un algorithme de Branch & Price est utilisé par Ahmadi-Javid et al. (2018) pour résoudre un problème de tournée de véhicules et de localisation avec des décisions de tarification où une tarification discrète et les niveaux de demande correspondants sont pris en compte dans une politique de service sélectif [2].

3 Définition du problème

Le problème de tournées de véhicules est défini sur un graphe orienté et complet $G = (V, A)$. Les véhicules identiques de capacité Q commencent leur tournée à partir du dépôt (0) et servent un sous ensemble des clients qui sont regroupés dans des zones disjointes ($V = V_1 \cup V_2 \cup \dots \cup V_p$). Chaque client i a un seuil (th_i) connu et n'accepte pas d'être servi si le prix proposé pour sa zone est supérieur à ce seuil. Le transporteur doit décider un prix par zone (p_z) et construire des tournées de véhicules réalisables qui maximisent son profit total.

Théorème 1 *Même si le transporteur est libre de choisir n'importe quelle valeur pour le prix d'une zone z , dans la solution optimale, cette valeur doit être égale à la valeur seuil de l'un des clients de cette zone.*

4 Méthode de résolution et résultats numériques

La décomposition de Dantzig-Wolfe du problème nous permet de le reformuler par une présentation basée sur la route. Le problème maître s'assure que chaque zone est attribué un prix et les clients dont le seuil est supérieur à ce prix sont servi une et une seule fois. Le sous-problème de plus court chemin élémentaire avec contraintes de ressources est résolu par le *ng-relaxation*. Un schéma de branchement approprié est implémenté. La méthode est testée sur 4 familles d'instances générées selon le profil de seuils (bas, moyen, haut, aléatoire).

TAB. 1 – Résultats moyens avec 35 clients

Seuil	Profit	GAP(%)	Revenu	#Clients.	#Veh.	CPU(s)
Bas	198.05	4.23	569.52	28.22	2.89	1767.78
Moyen	382.21	2.47	761.30	28.92	2.92	1698.69
Haut	779.84	1.51	1174.23	30.64	3.22	1604.04
Aléatoire	436.29	1.35	787.28	26.00	2.60	449.07

5 Perspectives

Dans le futur, nous allons étudier le cas stochastique ou floue du comportement des clients face à une proposition de prix.

Références

- [1] H. M. Afsar and N. Labadie. Team orienteering problem with decreasing profits. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 41 :285–293, 2013.
- [2] A. Ahmadi-Javid, E. Amiri, and M. Meskar. A profit-maximization location-routing-pricing problem : A branch-and-price algorithm. *European Journal of Operational Research*, 271(3) :866 – 881, 2018.
- [3] A. Ahmadi-Javid and R. Ghandali. An efficient optimization procedure for designing a capacitated distribution network with price-sensitive demand. *Optimization and Engineering*, 15 :801 – 817, 2014.
- [4] C. Archetti, D. Feillet, A. Hertz, and M. G. Speranza. The capacitated team orienteering and profitable tour problems. *Journal of the Operational Research Society*, 60(6) :831–842, 2009.
- [5] G. Erdogan and G. Laporte. The orienteering problem with variable profits. *Networks*, 61(2) :104–116, 2013.
- [6] L. Reyes-Rubiano, A.A. Juan, C. Bayliss, J. Panadero, J. Faulin, and P. Copado. A biased-randomized learnheuristic for solving the team orienteering problem with dynamic rewards. *Transportation Research Procedia*, 47 :680 – 687, 2020. 22nd EURO Working Group on Transportation Meeting, EWGT 2019, 18th – 20th September 2019, Barcelona, Spain.
- [7] Pieter Vansteenwegen and Aldy Gunawan. *Orienteering Problems*. Springer International Publishing, 2019.