

# Problème Voyageur de Commerce avec Tarification Unique et Seuil d'Acceptation Stochastique

H. Murat Afsar

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

**Mots-clés :** *Tournées de véhicules, contraintes aléatoires, Décomposition Benders Logique*

## 1 Introduction

Dans ce papier nous étudions un problème de voyageur de commerce avec tarification où le transporteur propose un prix unique pour tous les clients. Chaque client a un seuil d'acceptation, selon lequel il accepte ou rejette l'offre du transporteur. Ce seuil est une variable aléatoire qui suit la loi uniforme. L'objectif est de maximiser le profit total, qui est la différence entre le prix de service collecté et le coût d'acheminement. Nous proposons une modélisation avec une contrainte aléatoire, la linéarisation de cette dernière et la résolution du modèle linéaire obtenu par une méthode itérative basée sur la décomposition Benders.

## 2 État de l'art

Feillet et al.(2005)([7]) soulignent que dans la majorité des problèmes de tournées de véhicules, tous les clients sont nécessairement servis et aucun profit n'est considéré. Un peu plus tard, Archetti et al. (2009), signalent que 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 ([5]).

Néanmoins, le nombre d'articles qui étudient les problèmes de tournées avec profits augmente de plus en plus. 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 ([6]), de la durée de trajet ([1]),etc.

Ahmadi-Javid et Ghandali (2014) ([4]) étudient les demandes sensibles aux prix dans un réseau de distribution dans le cadre des politiques de services sélectifs et obligatoires de tous les clients . Un algorithme de Branch & Price est utilisé par Ahmadi-Javid et al. (2018) ([4]) pour résoudre un problème de tournées 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. Un autre algorithme de Branch & Price est utilisé pour résoudre un problème de tournée de véhicules avec tarification par zone, dans un contexte déterministe ([2]).

## 3 Définition du problème

Le problème est défini sur un graphe complet  $G = (V, A)$  où chaque client  $j$  a un seuil d'acceptation aléatoire compris entre  $a_j$  et  $b_j$  et chaque arc a un coût  $c_{i,j}$ . Si le prix est proposé est en dessous de  $a_j$  alors le client  $j$  accepte d'être servi. Sinon, si le prix proposé est supérieur à  $a_j$  et inférieur à  $b_j$  alors le client  $j$  acceptera d'être servi avec une probabilité  $P_j = P[\rho \leq th_j]$ . Sinon, si le prix proposé est supérieur à  $b_j$  alors le client  $j$  refusera d'être servi. . Nous imposons :

$$P[\rho \cdot y_j \leq th_j, \quad \forall j \in V'] \geq 1 - \alpha \quad (1)$$

où  $y_j$  définit si oui ou non le client sera servi ( $\sum_{i \in V} x_{i,j} = y_j \quad \forall j \in V'$ ).

## 4 Méthode de résolution et résultats numériques

La contrainte aléatoire 1 est linéarisée en utilisant la fonction de répartition  $F_i(\cdot)$  et le modèle linéaire résultant est décomposé en deux sous problèmes : un pour la tarification résolu par un solveur commercial (CPLEX) et un autre pour le problème de Voyageur de Commerce résolu par Concorde. Les tests numériques préliminaires ont montré l'efficacité de la décomposition sur des instances générées aléatoirement.

TAB. 1 – Résultats numériques avec 50 clients

Instance	$z^*$	Coût de Routing	Prix total	Nb villes	MTZ temps (sec.)	B.D. temps(sec.)	Nb iter
inst 50 1	180.3	102.77	283.04	33	75.03	1.21	21
inst 50 2	212.1	80.20	292.34	26	632.49	1.06	19
inst 50 3	252.9	74.82	327.71	23	41.68	1.04	19
inst 50 4	201.7	72.47	274.18	27	30.80	1.04	18
inst 50 5	190.4	64.64	255.08	20	29.24	1.04	20
inst 50 6	210.7	74.08	284.76	19	30.59	1.11	23
inst 50 7	311.9	87.25	399.11	21	26.14	1.06	20
inst 50 8	265.5	87.74	353.28	26	10937.90	1.14	20
inst 50 9	294.6	97.28	391.90	32	1025.63	1.52	23
inst 50 10	231.4	79.37	310.75	31	28.63	0.92	13

Les tests préliminaires sur des instances comprenant 50 clients nous montrent deux résultats très intéressants :

- Le nombre de clients desservis varie entre 19 et 33.
- Le temps de résolution par la décomposition Benders domine largement le modèle classique basé sur les contraintes d'élimination de sous-tours MTZ

## Références

- [1] H. M. Afsar and N. Labadie. Team orienteering problem with decreasing profits. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 41 :285–293, 2013.
- [2] Hasan Murat Afsar, Sezin Afsar, and Juan José Palacios. Vehicle routing problem with zone-based pricing. *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 152 :102383, 2021.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] G. Erdogan and G. Laporte. The orienteering problem with variable profits. *Networks*, 61(2) :104–116, 2013.
- [7] D. Feillet, P. Dejax, and M. Gendreau. Traveling salesman problems with profits. *Transportation Science*, 39(2) :188–205, 2005.