



**HAL**  
open science

# GRASP-ELS pour la résolution du problème de tournées de véhicules avec profits et contraintes de capacité

Asma Ben-Said, Racha El-Hajj, Aziz Moukrim

## ► To cite this version:

Asma Ben-Said, Racha El-Hajj, Aziz Moukrim. GRASP-ELS pour la résolution du problème de tournées de véhicules avec profits et contraintes de capacité. ROADEF, Université de Technologie de Compiègne, Feb 2016, COMPIEGNE, France. hal-01261468

**HAL Id: hal-01261468**

**<https://hal.science/hal-01261468>**

Submitted on 25 Jan 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# GRASP-ELS pour la résolution du problème de tournées de véhicules avec profits et contraintes de capacité

Asma Ben-Said<sup>1</sup>, Racha El-Hajj<sup>1,2</sup>, Aziz Moukrim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sorbonne universités, Université de technologie de Compiègne  
CNRS, Heudiasyc UMR 7253, CS 60 319, 60 203 Compiègne cedex

<sup>2</sup> Université Libanaise, Ecole Doctorale des Sciences et de Technologie,  
Campus Hadath, Beyrouth, Liban

{asma.ben-said,racha.el-hajj,aziz.moukrim}@hds.utc.fr

**Mots-clés** : *tournées de véhicules, GRASP, construction/destruction, recherches locales.*

## 1 Introduction

Le problème de tournées de véhicules avec profits et contraintes de capacité (*Capacitated Team Orienteering Problem - CTOP*) est une variante du Problème de Tournées de Véhicules où *a priori* il n'est pas possible de servir tous les clients à cause de certaines contraintes de limitation de ressources. On dispose d'une flotte de véhicules identiques ayant chacun une certaine limite de capacité et de longueur à parcourir. Un ensemble de clients, ayant chacun son propre profit et une demande de service, est réparti géographiquement autour d'un dépôt. La résolution du CTOP consiste à construire des tournées de clients choisis de telle sorte à maximiser la somme des profits collectés tout en respectant les capacités des véhicules et les longueurs de trajet limites. Le CTOP apparaît principalement dans les problèmes de livraison à domicile, où les transporteurs disposent d'un nombre limité de véhicules ayant chacun une limite de capacité et une distance maximale à respecter.

Afin de résoudre le CTOP, Archetti et al. [1] ont proposé deux recherches taboues TSF et TSA et une heuristique basée sur *Variable Neighborhood Search - VNS*. Récemment, Tarantilis et al. [4] ont proposé une heuristique appelée *Bi-level Filter-and-Fun method - BFF* et Luo et al. [3] ont développé une nouvelle méthode nommée *Adaptative Ejection Pool with Toggle-rule diversification - ADEPT*.

Dans cet article, nous proposons une heuristique basée sur la structure générale du *Greedy Randomized adaptive Search Procedure* améliorée par une recherche locale évolutionnaire pour aboutir à un GRASP-ELS [2]. Notre étude expérimentale montre que notre algorithme atteint les meilleurs résultats de la littérature pour les instances de [1] en un temps de résolution très faible et détermine une nouvelle solution de profit strictement meilleur que toutes les solutions de la littérature.

## 2 Algorithme du GRASP-ELS

Notre algorithme est basé sur la méthode GRASP combinée avec des recherches locales évolutionnaires. Notre approche consiste à générer des solutions indépendantes que nous faisons évoluer en appliquant séparément des recherches locales évolutionnaires adaptées au CTOP. Certaines recherches locales sont basées sur le déplacement des clients présents dans la solution courante afin d'améliorer la distance parcourue. D'autres recherches locales ont pour but d'insérer des clients non routés dans la solution pour améliorer sa qualité. Ces recherches locales sont aussi utilisées d'une manière intensive au début de notre algorithme pour générer des solutions initiales de bonne qualité. Pour cette raison, nous avons développé une heuristique adaptative appelée *Adaptive Iterative Destruction/Construction Heuristic - AIDCH* comportant des

phases d'intensification et de diversification. AIDCH est basée sur le principe de la meilleure insertion intégrant une destruction adaptative qui consiste à détruire un nombre bien choisi de clients aléatoires de la solution. Deux mécanismes adaptatifs permettent à notre algorithme d'ajuster dynamiquement ses paramètres. Pour chaque solution initiale, plusieurs copies sont générées pour lesquelles des recherches locales sont appliquées. A chaque itération, la meilleure solution trouvée est considérée comme solution courante pour la prochaine itération. Cette procédure s'arrête quand l'algorithme atteint un certain nombre d'itérations.

### 3 Résultats

Pour évaluer l'efficacité de notre algorithme, nous utilisons les 130 instances générées dans [1]. Dans ces instances, entre 50 et 200 clients sont répartis aléatoirement autour du dépôt. Nous comparons notre algorithme aux différentes méthodes de résolution proposées dans la littérature : TSF, TSA, VNS, BiF et ADEPT, sachant que notre environnement de test est comparable à la configuration utilisée dans [4, 3] et environ trois fois plus rapide que celle utilisée dans [1]. Le tableau 1 présente la comparaison des performances des différentes méthodes. Les lignes *#best* et *#optimal* indiquent respectivement le nombre des meilleures solutions et le nombre des solutions optimales trouvées. La ligne *TTB* représente le temps d'exécution jusqu'à l'obtention de la meilleure solution (Time To Best).

TAB. 1 – Comparaison avec la littérature

	<i>TSF</i>	<i>TSA</i>	<i>VNS</i>	<i>BFF</i>	<i>ADEPT</i>	<i>GRASP – ELS</i>
<i>#best</i>	87	69	101	126	120	130
<i>#optimal</i>	82	66	83	102	97	105
<i>TTB</i>	443.1	436.0	951.9	14.4	33.2	34.1

D'après les résultats présentés dans le tableau 1, nous remarquons que notre algorithme atteint les meilleures solutions trouvées dans la littérature. De plus, nous obtenons une amélioration stricte pour une des instances les plus difficiles du benchmark. D'autre part, le temps *TTB* de notre méthode est plus faible que celui des méthodes de [1] et comparable au temps consommé par le ADEPT de [3].

### Remerciements

Ce travail est soutenu par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) dans le cadre du projet TCDU (Transport Collaboratif dans la Distribution Urbaine ANR-14-CE22-0017). Il est également effectué dans le cadre du Labex MS2T soutenu par le gouvernement français, à travers le programme « Investissements d'avenir » géré par l'Agence Nationale de la Recherche (Référence ANR-11-IDEX-0004-02).

### Références

- [1] Claudia Archetti, Dominique Feillet, Alain Hertz, and Maria Grazia Speranza. The capacitated team orienteering and profitable tour problems. *Journal of the Operational Research Society*, 60(6) :831–842, 2009.
- [2] Nacima Labadie, Jan Melechovský, and Roberto Wolfler Calvo. Hybridized evolutionary local search algorithm for the team orienteering problem with time windows. *Journal of Heuristics*, 17(6) :729–753, 2011.
- [3] Zhixing Luo, Brenda Cheang, Andrew Lim, and Wenbin Zhu. An adaptive ejection pool with toggle-rule diversification approach for the capacitated team orienteering problem. *European Journal of Operational Research*, 229(3) :673–682, 2013.
- [4] Christos D Tarantilis, Foteini Stavropoulou, and Panagiotis P Repoussis. The capacitated team orienteering problem : a bi-level filter-and-fan method. *European Journal of Operational Research*, 224(1) :65–78, 2013.