

# Approche de type *GRASP*<sub>x</sub>*ELS* pour le VRPB

R. Phan<sup>1</sup>, C. Duhamel<sup>2</sup> and P. Lacomme<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Supérieur d'Informatique, de Modélisation et de leurs Applications Campus des Cézeaux, BP 10125, 63173 Aubière Cedex France.

`phan@poste.isima.fr`

<sup>2</sup> Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (LIMOS, UMR CNRS 6158), Campus Universitaire des Cézeaux, 63177 Aubière Cedex France.

`{duhamel, placomme}@isima.fr`

**Mots-Clés :** *VRPB*, *GRASP*, *ELS*, *VND*.

## 1 Introduction

Nous présentons la résolution de problèmes de type VRP avec backhauls (VRPB). La contrainte de backhaul conduit à distinguer deux types de clients : les clients de type *collecte* et ceux de type *livraison*, ces derniers devant être traités en premier. Le problème consiste à définir une tournée pour chaque véhicule de manière à servir les clients. L'objectif est de minimiser la distance totale parcourue. La littérature sur les problèmes de type VRP est vaste. On constate cependant que le nombre d'articles concernant les problèmes de type VRPB est plus réduit alors même que le VRPB présente un grand intérêt pratique.

Ces problèmes ont déjà été traité dernièrement par Brandão [1] (recherche *tabou*), par Ropke et Pisinger [7] (approche de type *Large Neighborhood Search*) et par Gajpal et Abad [3] (métaheuristiques de colonie de fourmis).

## 2 Un schéma d'optimisation de type *GRASP*<sub>x</sub>*ELS*

Par rapport au VRP, une solution du VRPB se définit par le fait que :

- la capacité des véhicules est respectée dans la phase *livraison* et dans la phase *collecte* ;
- le nombre de tournées est égal au nombre de véhicules ;
- une tournée comprend au moins un nœud *livraison* ;
- les nœuds *livraison* se trouvent avant les nœuds *collecte*.

Ces spécificités ont obligé les auteurs à adapter les métaheuristiques et heuristiques tant pour obtenir des solutions de départ que pour la recherche locale. Nous proposons une approche de type *GRASP*<sub>x</sub>*ELS* [6]. La spécificité de l'approche est qu'elle repose sur l'utilisation d'une méthode *Split* permettant à la métaheuristique de travailler sur des tours géants et d'obtenir la solution du VRPB associée.

### 3 Expérimentations numériques

Les tests ont été réalisés sur les instances de la littérature, proposées par Goetschalckx et Jacobs-Blecha [4]<sup>1</sup>. Nous comparons nos résultats aux 3 métaheuristiques suivantes :

- la recherche *tabou* (*K-tree*) et (*K-tree\_r*) de Brandão [1];
- la recherche à grand voisinage (*6R-no learning*) et (*6R-normal learning*) de Ropke et Pisinger [7];
- la colonie de fourmis (*MACS*) de Gajpal et Abad [3];

Afin de comparer équitablement les temps de calcul, nous appliquons un ratio en fonction de la puissance des machines. Nous nous référons au travaux de Dongarra [2]<sup>2</sup> qui mesure les performances de nombreux micro-processeurs. Le détail des résultats est proposé dans [5]<sup>3</sup>.

En résumé, à des temps de calcul normalisés comparables et par rapport aux meilleurs résultats connus, le *GRASP<sub>x</sub>ELS* fournit des déviations 50% meilleurs que les méthodes *K-tree* de Brandão et 30% meilleur que les méthodes *6R* de Ropke et Pisinger. La comparaison avec la méthode de colonie de fourmis de Gajpal et Abad est difficile dans la mesure où ils ne semblent pas utiliser les instances standards (notamment l'instance CASEL1). En neutralisant cette instance, leur heuristique trouve 53 des meilleurs solutions connues et le *GRASP<sub>x</sub>ELS* obtient 56 (en considérant un écart possible inférieur à 0,0001% afin de prendre en compte l'imprécision des machines).

### Références

- [1] J. Brandão. A new tabu search algorithm for the vehicle routing problem with backhauls. *European Journal of Operational Research*, 173 :540–555, 2006.
- [2] J.J. Dongarra. Performance of various computers using linear equation software. Technical report, University of Manchester, Manchester, UK, 2009. <http://www.netlib.org/benchmark/performance.ps>.
- [3] Y. Gajpal and P.L. Abad. Multi-ant colony system (macs) for a vehicle routing problem with backhauls. *European Journal of Operational Research*, 196 :102–117, 2009.
- [4] M. Goetschalckx and C. Jacobs-Blecha. The vehicle routing problem with backhauls. *European Journal of Operational Research*, 42 :39–51, 1989.
- [5] R. Phan. Une stratégie hybride pour le problème de tournées de véhicules avec livraisons et collectes. Rapport de stage, Institut Supérieur d'Informatique de Modélisation et de leurs Applications et Laboratoire d'Informatique de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes, Clermont Ferrand, FRANCE, Septembre 2009. <http://fc.isima.fr/~phan/StageZZ2/RapportStageZZ2.pdf>.
- [6] C. Prins. A grasp x evolutionary local search hybrid for the vehicle routing problem. In Pereira F.B. and Tavares J., editors, *Bio-inspired algorithms for the vehicle routing problem*, *Studies in Computational Intelligence 161*, pages 35–53. Springer, Berlin, 2009.
- [7] S. Ropke and D. Pisinger. A unified heuristic for a large class of vehicle routing problems with backhauls. *European Journal of Operational Research*, 171 :750, 2006.

---

1. <http://fc.isima.fr/~phan/StageZZ2/Lhbhcase.zip>

2. <http://fc.isima.fr/~phan/StageZZ2/performance.ps>

3. <http://fc.isima.fr/~phan/StageZZ2/RapportStageZZ2.pdf>