Optimisation des tournées de véhicules combinées à la gestion de stock

S. Michel and F. Vanderbeck

MAB, Université Bordeaux 1, 351 cours de la Libération, 33405 Talence Cedex
Sophie.Michel@math.u-bordeaux1.fr
fv@math.u-bordeaux1.fr

1 Problématique de réapprovisionnement

Nous considérons le réapprovisionnement des stocks client (pour un produit unique) par une flotte de véhicules. Le problème consiste à élaborer un planning périodique de visite client qui évite les situations de rupture de stock chez les clients tout en minimisant les coûts des tournées des véhicules. Au niveau tactique on se contentera d'estimer le coût des tournées sur un cycle de regénération H. Les clients visités un même jour par un véhicule donné forment un cluster. Le coût d'un cluster est l'estimation d'une tournée visitant ces clients. En première approximation, la consommation que le client fait de son stock est considérée comme déterministe et stationnaire. Des approches heuristiques sont proposées dans la littérature (p.e. [1],[2]).

2 Approche de résolution

Nous utilisons une approche de décomposition de Dantzig-Wolfe [3]. Le sous-problème consiste à générer un cluster pouvant être pris en charge par un véhicule, en précisant les quantités de réapprovisionnement chez les clients visités et le planning périodique de son utilisation : le groupe de clients est visité tous les p jours ; et pour chaque client i de la tournée, on spécifie la quantité, ld_i, livrée chez le client i où d_i est le taux de consommation et l le nombre de jours couverts par cette livraison ($l \leq p$). Ses solutions définissent l'ensemble énuméré Q : $Q = \{(c^q, \delta^q)\}_{q \in Q}$ où c^q est le coût du planning, c'est à dire l'approximation du coût de la tournée sur le cluster multiplié par le nombre H/p de répétition de cette tournée sur l'horizon de temps H ; $\delta_t^q = 1$ si le planning q utilise un véhicule en période t, 0 sinon, et $\delta_{it}^q = 1$ si le planning q couvre la demande de la période t du client i, 0 sinon. Soit $\lambda_q = 1$ si le planning q de coût c_q est utilisé, 0 sinon.
Le problème maître peut se formuler comme suit :

$$\min \textstyle\sum_{q \in Q} c^q \lambda_q \tag{1}$$

$$\sum_q \delta_{it}^q \lambda_q \quad \geq \quad 1 \qquad \forall i, t \qquad (\pi_{it}) \tag{2}$$

$$\sum_q \delta_t^q \lambda_q \quad \leq \quad V \quad \forall t \qquad (\sigma_t) \tag{3}$$

$$\lambda_q \quad \in \quad \{0,1\} \qquad \forall\, q \tag{4}$$

Cette formulation présente néanmoins une symétrie en temps (en effet une permutation cyclique des périodes t donne une solution identique). Une relaxation qui contourne ce problème consiste à imposer un taux moyen de visite (par l'aggrégation des périodes).
Sur base de ces formulations nous développons des méthodes approchées pour la résolution d'instances fournies par notre partenaire industriel.

Références

1. AM. Campbell, LW Clarke, MWP. Savelsbergh, Inventory Routing in Practice, in The Vehicle Routing Problem, eds P. Toth, D. Vigo, SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications, 2002.
2. B. Golden, A. Assad, R. Dahl, Analysis of a large scale vehicle routing problem with an inventory component *Large Scale System 7*, 181–190, 1984.
3. F. Vanderbeck and M.W.P. Savelsbergh, A Generic View of Dantzig-Wolfe Decomposition in Mixed Integer Programming, *Operations Research Letters*, To appear.