

Heuristiques pour le problème de lot-sizing à capacité finie avec pertes

Nabil Absi¹, Stéphane Dauzère-Pérès¹, Boris Detienne²

¹ École des Mines de Saint-Étienne, Centre Microélectronique de Provence, 880 route de Mimet, F-13541 Gardanne, France

{absi, dauzere-peres}@emse.fr

² Université d'Avignon, 339 chemin des Meinajaries, 84911 Avignon Cedex 9, France

boris.detienne@univ-avignon.fr

Mots-Clés : *lot-sizing, planification de production, pertes, heuristiques, relaxation Lagrangienne.*

1 Introduction

La planification de la production consiste à décider comment transformer des matières premières en produits finis afin de satisfaire les demandes à temps et au moindre coût. Le dimensionnement de lots (*lot-sizing*) est une décision cruciale en planification de production. Il s'agit de décider des quantités à produire pour chaque référence et à chaque période. Dans certains contextes industriels, différentes contraintes peuvent compliquer ces décisions. La présence de plusieurs références pouvant consommer une même ressource limitée rend ce problème plus complexe. En effet, ceci peut entraîner l'impossibilité de satisfaire entièrement la demande si les ressources ne sont pas suffisantes. Ces quantités non satisfaites sont généralement appelées demandes perdues ou ventes perdues.

Dans ce travail, nous nous intéressons à un problème de lot-sizing à un seul niveau, une seule ressource, plusieurs produits et des temps de préparation, avec la particularité d'autoriser des demandes perdues. Ce problème est noté MCLS-LS (*Multi-item Capacitated Lot-sizing problem with Setup times and Lost Sales*).

Le problème classique de lot-sizing à plusieurs produits, des contraintes de capacités et des temps de préparation est NP-Difficile au sens fort [5]. Même le problème de lot-sizing à un seul produit et à capacité finie est NP-Difficile au sens ordinaire [3]. Le problème MCLS-LS est par conséquent NP-Difficile au sens fort. Plusieurs approches ont été proposées dans la littérature afin de trouver de bonnes solutions pour les problèmes de lot-sizing à capacité finie. Trigeiro et al. [7] sont parmi les premiers à proposer une approche complète afin de résoudre le problème MCLS. Leur approche est basée sur la relaxation Lagrangienne des contraintes de capacité, et l'utilisation d'une heuristique de lissage permettant de rendre réalisable la solution Lagrangienne. A chaque étape de la méthode du sous-gradient, cette heuristique de lissage est appelée afin d'essayer de trouver une solution réalisable à partir de la borne inférieure Lagrangienne. Pour une littérature complète sur les problèmes de lot-sizing, le lecteur peut se référer à [6] et [4].

2 Résolution par relaxation Lagrangienne et recherche locale

Les contributions de notre travail sont les suivantes. Nous proposons d'abord une adaptation de l'algorithme de programmation dynamique de Aksen et al. [2] afin de lever l'hypothèse imposée sur la structure des coûts. Ceci nous permet d'utiliser cet algorithme dans une approche de relaxation Lagrangienne, dans laquelle les coûts de production unitaires peuvent être pénalisés très fortement. Deuxièmement, nous proposons une heuristique Lagrangienne basée sur une approche de lissage et une stratégie d'évaluation afin d'obtenir des solutions proches de l'optimum. Généralement, les heuristiques de lissage proposées dans la littérature sont myopes, c'est-à-dire que la décision de déplacer une quantité d'une période à une autre n'est pas évaluée a priori. L'algorithme que nous proposons est non-myope, une heuristique de sondage est utilisée à chaque étape afin d'évaluer et de sélectionner les déplacements les plus prometteurs. Nous proposons également plusieurs politiques de recherche locale et procédures d'amélioration.

Afin d'évaluer notre approche, nous avons réalisé des tests sur des instances issues de la librairie LOTSIZELIB, initialement décrites dans Trigeiro et al. [7]. Ces instances ont été adaptées afin de générer des demandes perdues. Nous avons comparé nos approches de résolution à une résolution monolithique du problème MCLS-LS utilisant le solveur commercial CPLEX et la formulation agrégée décrite dans [1]. Les résultats obtenus sont très prometteurs, ils montrent les apports et les limites du sondage et des procédures d'amélioration.

Références

- [1] Absi N. and S. Kedad-Sidhoum, 2008. The multi-item capacitated lot-sizing problem with setup times and shortage costs. *European Journal of Operational Research*, 185 (3), p. 1351-1374.
- [2] Aksen D., K. Altinkemer, and S. Chand, 2003. The single-item lot-sizing problem with immediate lost sales. *European Journal of Operational Research*, 147, 558-566.
- [3] Bitran G. and H.H. Yanasse, 1982. Computational complexity of the capacitated lot size problem. *Management Science*, 28, 1174-1186.
- [4] Brahim N., S. Dauzère-Pérès, N.M. Najid, and A. Nordli, 2006. Single item lot sizing problems. *European Journal of Operational Research*, 168(1), 1-16.
- [5] Chen W.H. and J.M. Thizy, 1990. Analysis of relaxations for the multi-item capacitated lot-sizing problem. *Annals of Operations Research*, 26, 29-72.
- [6] Jans R. and Z. Degraeve, 2007. Meta-heuristics for dynamic lot sizing : A review and comparison of solution approaches. *European Journal of Operational Research*, 177, 1855-1875.
- [7] Trigeiro W., L.J. Thomas, and J.O. McLain., 1989. Capacitated lot-sizing with setup times. *Management Science*, 35, 353-366.