

Gestion Intégrée de la Production et du Transport des Composants

Heitor Liberalino¹, Christophe Duhamel¹, Alain Quilliot¹
Philippe Chrétienne², Safia Kedad-Sidhoum²

¹ LIMOS, Université Clermont-Ferrand II, Campus des Cézeaux, 63173 Aubière, France.
{heitor, christophe.duhamel, alain.quilliot}@isima.fr

² LIP6, Site Passy-Kennedy, 104 avenue du Président Kennedy, 75016 Paris, France.
{philippe.chretienne, safia.kedad-sidhoum}@lip6.fr

Mots-Clés : *Lot-sizing, Vehicle Routing, intégration, modélisation.*

1 Introduction

Le renforcement de la compétitivité des entreprises se traduit souvent par une volonté de réduction des coûts de production. Dans cette optique, la recherche de plan de production satisfaisant la demande (carnet de commandes) tout en minimisant les coûts est une problématique classique à l'origine de nombreux modèles (Lot-sizing, RCPSP et leurs variantes, entre autres). Avec la mondialisation, de nombreuses entreprises ont acquis une taille nationale voire internationale. De ce fait, la production est souvent répartie sur plusieurs sites et le transport de composants de fabrication entre sites devient un enjeu à part entière dans la maîtrise du processus de production.

Ainsi, bien que la production reste la préoccupation centrale, la prise en compte de la logistique inter-sites offre la possibilité d'améliorer les plans de production sur l'ensemble des sites, que la logistique soit confiée à un prestataire de service (externalisation) ou non (service interne à l'entreprise).

Dans la littérature, la recherche des meilleurs plans de production est une thématique riche et bien étudiée (par exemple, [4]). De même, l'optimisation de systèmes de distribution a fait l'objet de nombreux travaux (voir [3]). Le traitement conjoint de ces deux aspects est émergent [1, 2, 6, 7, 8].

2 Définition du Problème

Le problème que nous décrivons ici concerne la fabrication de composants sur plusieurs sites et leur transport entre ces sites. Nous pouvons considérer des sites distants mais aussi des îlots de production répartis sur un site et connectés par des AGV. Ici, nous supposons qu'il est nécessaire de consommer des composants intermédiaires pour la production d'un produit final. Ces composants sont fabriqués sur des sites dédiés, un site étant affecté à chaque produit. Nous travaillons également sur un horizon de production de T périodes, l'échelle de temps étant la même pour la production et le transport.

Le modèle de production pour chaque site est le Capacitated Lot-Sizing Problem [5]. C'est un modèle dans lequel nous devons satisfaire une demande sur chaque période tout en respectant la

capacité de production et la disponibilité des ressources. Les stocks en ressources et en produits finis (pour le site) sont pris en compte et l'on cherche à minimiser la somme des coûts de production unitaires, des coûts de setup et des coûts de stockage. Pour chaque site, nous définissons une interface d'entrée et de sortie pour gérer l'entrée des composants et la sortie des produits fabriqués.

Nous définissons un modèle de transport de type Vehicle Routing Problem [9]. Nous devons gérer une flotte de K véhicules homogènes initialement localisés en un dépôt central. Ces véhicules ont également une capacité et doivent assurer le transport point à point des composants entre les sites localisés sur un graphe de transport $G=(V,E)$. V désigne l'ensemble des sites et du dépôt central. E est l'ensemble des routes entre toutes les paires de sites. Les durées de transport sont exprimées dans la même échelle que la production. Les contraintes liées au transport peuvent varier selon que la flotte est gérée par un prestataire ou non.

La discrétisation des différentes productions dans le temps nous permet de simplifier fortement l'expression du problème de transport puisque nous travaillons de fait sur le graphe temporel. Ainsi, le graphe est acyclique, ce qui évite le recours aux contraintes d'élimination de cycle. Nous mettons en évidence la structure par blocs du problème : un bloc est constitué par le transport et N blocs représentent les sites de production.

Le transport joue alors le rôle de contrainte couplante. Nous appliquons le modèle proposé sur des instances construites sur le même principe que celles de la LOTSIZELIB et nous étudions l'impact de la composante transport sur la production. Nous proposons également une résolution approchée, tirant parti de la structure du problème.

Références

- [1] M. Boudia, C. Prins. A memetic algorithm with dynamic population management for an integrated production-distribution problem. *EJOR*, 2009.
- [2] M. Boudia, M. Aly Ould Louly, C. Prins. A reactive GRASP and path relinking for a combined production-distribution problem. *Computers & OR*, 2007.
- [3] G. Berbeglia, J.F. Cordeau, I. Gribkovskaia and G. Laporte. Static pickup and delivery problems : a classification scheme and survey. *TOP*, 2007.
- [4] M. Comelli, M. Gourgand and D. Lemoine. A Review of Tactical Planning Models. *Systems Engineering Society of China and Springer-Verlag*, 2008.
- [5] B. Karimi, S.M.T. Fatemi Ghomi and J.M. Wilson. The Capacitated Lot Sizing Problem : a Review of Models and Algorithms. *OMEGA*, 2003.
- [6] C. Suerie. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. Time Continuity in Discrete Time Models : New Approaches for Production Planning in Process Industries. *Springer Berlin Heidelberg*, 2005.
- [7] F. Fumero, C. Vercellis. Synchronized development of production, inventory, and distribution schedules. *Transportation Science*, 1999.
- [8] P. Chandra, M.L. Fisher. Coordination of production and distribution planning. *EJOR*, 1994.
- [9] D. Toth and P. Vigo. The Vehicle Routing Problem. *SIAM*, 2002.