

Problème intégré de production et de livraison : cas de plusieurs producteurs et un client

Hugo Chevroton¹, Yannick Kergosien¹, Lotte Berghman², Jean-Charles Billaut¹

¹ Université de Tours, LIFAT, EA 6300, ERL CNRS ROOT 6305, Tours, France

{hugo.chevroton, yannick.kergosien, jean-charles.billaut}@univ-tours.fr

² Université de Toulouse – Toulouse Business School, Toulouse, France

l.berghman@tbs-education.fr,

Mots-clés : *Problème intégré de production et livraison, flowshop de permutation, heuristique.*

1 Introduction

Depuis quelques années, la pression s'intensifie sur les fournisseurs des enseignes de supermarché. La fréquence des livraisons augmente tandis que les quantités à livrer diminuent, impliquant une augmentation des coûts de transport [1]. Pour diminuer ces coûts, les fournisseurs sont amenés à mettre en commun leurs moyens de transport pour livrer un même client. La plupart du temps, ils font appel à un prestataire logistique tiers (3PL) qui se charge de l'ensemble de leurs livraisons et mutualise ainsi les coûts [2].

2 Définition du problème

Dans cet article, deux aspects de la chaîne logistique sont pris en compte : la production de commandes par les fournisseurs (ou producteurs) et leurs livraisons par un 3PL vers un unique client commun aux producteurs. La production de chaque producteur est modélisée comme un flowshop de permutation. L'ordre de passage des commandes sur les machines est connu, ainsi que la durée de production de toutes les commandes sur toutes les machines. Pour les producteurs, nous considérons deux types de coûts d'inventaire : les en-cours de production (WIP), qui prennent en compte le stockage des commandes entre deux machines, et les coûts en fin de production (FIN), qui prennent en compte le stockage des commandes achevées et en attente de livraison par un véhicule. Les commandes achevées doivent être livrées au client avant des dates dues de livraison, aucun retard n'est toléré. Le 3PL dispose d'une flotte de véhicules homogènes avec capacité. Cette flotte est supposée de taille infinie. Chaque véhicule quitte le dépôt, visite un ensemble de producteurs puis va livrer le client. Nous supposons qu'un véhicule ne peut pas attendre la fin de production d'une commande. Il faut donc que toutes les commandes affectées à un véhicule soient prêtes avant son passage. Les commandes sont caractérisées par une taille et le chargement d'un véhicule ne doit pas excéder sa capacité. La durée d'une tournée est limitée. Chaque tournée a un coût fixe représentant la mobilisation du véhicule et un coût variable lié à la distance parcourue. L'objectif est de minimiser la somme des coûts d'inventaire et la somme des coûts des tournées. Les variables de décisions sont les dates de début et de fin des différentes commandes sur les machines de chaque producteurs, leurs dates de ramassage, la composition et l'itinéraire des différentes tournées.

3 Méthode de résolution

Une méthode de résolution en deux étapes est proposée pour résoudre ce problème.

La première étape utilise une heuristique constructiviste. Une solution initiale est définie telle que chaque commande est livrée par un véhicule. Puis, de manière itérative, les tournées sont fusionnées tant qu'il existe des fusions de tournées qui améliorent la solution. À chaque itération, l'ensemble des fusions possibles entre deux tournées est testé et la meilleure fusion est appliquée. Pour chaque fusion testée, la tournée créée est déterminée en minimisant la distance totale parcourue. Cette méthode initiale est notée *1CST*.

La seconde étape améliore la solution trouvée à l'étape précédente. Dès qu'une solution ne peut plus être améliorée par la première étape, cette solution, notée S_c , est partiellement détruite en sélectionnant aléatoirement un ensemble de tournées. Ces tournées sont retirées de S_c et remplacées par de nouvelles tournées. Ces tournées livrent chaque commande appartenant aux tournées supprimées, à raison d'un véhicule par commande. *1CST* est appelée pour reconstruire S_c . Ce processus de destruction et reconstruction est exécuté pendant un nombre fini d'itérations sans amélioration de la meilleure solution connue. Le nombre de tournées supprimées pendant l'étape de destruction dépend d'un pourcentage τ du nombre total de commandes. Une route est retirée de S_c jusqu'à ce que le pourcentage de commandes appartenant aux routes supprimées soit plus grand que τ . Après chaque itération sans amélioration, le pourcentage τ augmente de t . Si S_c est améliorée, τ est réinitialisé. La méthode globale est notée *2IMP*.

4 Résultats

Nous considérons 4 ensembles de 20 instances avec 20 et 50 commandes, 3 et 5 producteurs.

Les expérimentations comparent *1CST* et *2IMP*. *2IMP* autorise jusqu'à 6 itérations sans amélioration, τ est fixé à 25% avec une augmentation t égale à 10%.

Le Tableau (1) représente les temps moyens d'exécution des deux méthodes ainsi que le pourcentage moyen d'amélioration de *2IMP* par rapport à *1CST*. On constate que *2IMP* permet d'améliorer les résultats obtenus pour *1CST* de 3% à 9% mais cela nécessite un temps d'exécution pouvant être 5 fois plus long que *1CST*.

Type d'instances		Temps d'exécution (s)		Amélioration (%)
#Commandes	#Producteurs	<i>1CST</i>	<i>2IMP</i>	
20	3	1.6	7.1	8.9
	5	1.4	5.6	6.3
50	3	44.4	182.9	3.2
	5	56.6	190.9	7.5

TAB. 1 – Temps d'exécution et amélioration des méthodes *1CST* et *2IMP*.

5 Conclusions et perspectives

Cette étude présente un problème intégré de production et de livraison issu de situations réelles présentes dans la chaîne logistique. Une heuristique constructiviste et une procédure d'amélioration sont proposées pour résoudre ce problème. Dans de prochaines recherches, d'autres méthodes de résolution seront testées afin de réduire les temps de résolution et d'améliorer la qualité des solutions.

Références

- [1] C. Chenevoy. *Carrefour mutualise ses approvisionnements avec les PME* LSA - Libre Service Actualités Online version - 23/03/2016
- [2] Fulconis F., G. Paché and G. Roveillo. *La prestation logistique : origines, enjeux et perspectives* Editions EMS - Management & Société 2011