

# Optimisation de la chaîne logistique en milieu urbain

Alexandre Huart<sup>1</sup>, Luce Brotcorne<sup>2</sup>, Frédéric Semet<sup>3</sup>

<sup>1</sup> LAMIH; Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis;  
Le Mont-Houy; 59313 Valenciennes cedex 9, France  
`alexandre.huart@univ-valenciennes.fr`

<sup>2</sup> INRIA Lille Nord Europe; Parc Scientifique de la Haute Borne;  
40, Avenue Halley, Bât A, Park Plaza, F 59650 Villeneuve d'Ascq, France  
`Luce.Brotcorne@inria.fr`

<sup>3</sup> Ecole Centrale de Lille; BP 48 59651 Villeneuve d'Ascq Cedex, France  
`frederic.semet@ec-lille.fr`

**Mots-Clés :** *Mutualisation de ressources, problème d'allocation.*

## 1 Introduction

La croissance de la congestion des infrastructures routières, en particulier dans les zones urbaines, est préoccupante et impose de trouver des solutions à la productivité générale de la filière logistique. Au niveau des pratiques actuelles du secteur de la logistique, on observe que : de nombreux trajets routiers se font à vide ; de nombreux entrepôts ont des capacités de stockage non utilisées ; des capacités de transports de type ferrées (RER, métros de nuit) ou voies navigables sont sous-utilisées. Partant de ce constat et afin d'améliorer leur rentabilité, les entreprises de services disposant d'une capacité fixe essaient souvent d'augmenter leur taux d'occupation. Une sous-exploitation de la capacité disponible présente un coût excédentaire. La performance de l'entreprise est donc directement affectée par la gestion de la capacité. L'une des solutions en milieu urbain est la mutualisation des moyens non utilisés entre l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique. Ces dernières années, différentes approches mutualisées ont été proposées dans la littérature en 2005 [1] puis plus récemment en 2009 [2].

Dans cet article, nous proposons une modélisation du problème de planification opérationnelle de l'acheminement de demandes étant donné un réseau d'offres fixé. Il s'agit de maximiser le nombre de demandes satisfaites. Les offres logistiques sont des prestations de transport ou de stockage. Une offre de transport est modélisée par une capacité disponible sur une fenêtre de temps ainsi que deux points de prise en charge et de restitution du moyen de transport. Dans l'optique d'un transport intermodal, plusieurs modes de transports sont intégrés (véhicules lourds ou légers, métros...). Une offre de stockage permet d'immobiliser une quantité définie de marchandise sur une aire d'entreposage. De plus, nous imposons que le passage de marchandise d'un véhicule à un autre se fasse dans un entrepôt. Dans le cas ici traité, une demande de prestation logistique consiste au transport d'une quantité de marchandise d'un point de prise en charge à un point de livraison sous contrainte horaire. Contrairement à ce qui se fait aujourd'hui, la réponse à une demande logistique peut résulter de l'assemblage de plusieurs capacités.

## 2 Modélisation

Nous venons de voir que la réalisation d'une demande peut faire intervenir plusieurs acteurs de transport ou d'entreposage. Pour intégrer cet aspect novateur en logistique, nous modélisons le problème d'affectation de demandes sur un réseau d'offres comme un problème de flot multiproduits [3] défini sur un graphe espace-temps. Répondre aux demandes revient alors à écouler leurs flots sur le réseau d'offres.

Soit le graphe orienté  $G = (N, A)$  modélisant des offres logistiques avec  $N$  l'ensemble des sommets et  $A$  l'ensemble des arcs. Un sommet  $n \in N$  est défini par un triplet  $(z, t, k)$  où  $z \in Z$  l'ensemble des zones géographiques,  $t \in T$  l'ensemble des périodes,  $k \in K = \{V \cup S \cup P\}$  où  $V$  désigne l'ensemble des véhicules,  $S$  désigne l'ensemble des lieux de stockage et  $P$  l'ensemble des demandes. A chaque arc sont associés la capacité et le coût de transport entre ces deux sommets.

L'un des points clés est la construction de ce graphe espace-temps. Nous considérons les prestations logistiques de transport et de stockage. Les offres de stockage permettent l'immobilisation de marchandise et son passage d'un véhicule à un autre. Une offre de transport est caractérisée dans ce graphe par deux points d'origine et de destination représentant les positions géo-temporelles de mise à disposition et de restitution du véhicule. Considérer une offre comme un transport direct entre un point origine et destination ne reflète pas les perspectives de transport qu'elle génère. Exploiter pleinement cette offre revient à définir l'ensemble des possibilités de transport. Pour ce faire, nous proposons d'énumérer les chemins possibles du sommet d'origine à un sommet final de l'offre en traversant un ensemble de zones. Plus précisément, pour chaque offre  $k \in V$ , nous construisons un sous-graphe  $G^k$  représentant l'offre de capacité liée au véhicule  $k$ . Le graphe orienté  $G = (N, A)$  modélisant le réseau d'offres logistiques est constitué de  $|V|$  couches semblables à  $G^k$  ainsi que de  $|S|$  couches de stockage et de  $|P|$  couches  $k^p$  modélisant les noeuds origines et destination des demandes. Nous proposons une formulation sous forme de programme mathématique pour ce problème de flot multiproduits et nous présentons des résultats numériques suite à la résolution d'instances tests à l'aide de CPLEX.

## Références

- [1] Bas Grootedde, Cees Ruijgrok, Lori Tavasszy. *Towards collaborative, intermodal hub networks A case study in the fast moving consumer goods market*, Transportation Research Part E 41 (2005) 567-583.
- [2] Ran Liua, Zhibin Jianga, Richard Y.K. Fungb, Feng Chena and Xiao Liua. *Two-phase heuristic algorithms for full truckloads multi-depot capacitated vehicle routing problem in carrier collaboration.*, Computers & Operations Research 18 August 2009.
- [3] Ifat Ghamlouche, Teodor Gabriel Crainic, Michel Gendreau. *Cycle-Based Neighbourhoods for Fixed-Charge Capacitated Multicommodity Network Design*, CRT-2001-01.