

Localisation de plateformes logistiques en milieu urbain

Olivier Guyon, Nabil Absi, Dominique Feillet

École des Mines de Saint-Étienne, CMP Georges Charpak, F-13541 Gardanne, France
{guyon, absi, feillet}@emse.fr

Mots-clés : *Logistique urbaine, City logistics, Transport de Marchandises en Ville, Localisation de plateformes, Green logistics*

Depuis une dizaine d'années, la logistique urbaine suscite l'intérêt de bon nombre de chercheurs de communauté et nationalité variées [1, 3, 9]. L'objet du travail présenté ici porte sur la localisation de plateformes logistiques dans des zones urbaines denses.

Le fonctionnement d'une ville implique des échanges de marchandises dont le volume est reconnu comme étant un bon indicateur de la dynamique des zones urbaines. Ce besoin de desserte s'appuie sur des plateformes, installations physiques qui sont les véritables *pilotes* du système logistique urbain. Ces équipements d'articulation des flux ont largement quitté les agglomérations pour s'installer dans des périphéries toujours plus éloignées. Les raisons sont multiples : urbanistiques (impossibilité réglementaire de s'installer), sociétales (rejet d'outils jugés créateurs de nuisances sanitaires, sonores et visuelles), économiques (coût du foncier prohibitif). Pourtant il est évident qu'un positionnement éloigné du barycentre urbain induit un allongement des distances parcourues, une perte d'efficacité globale, un accroissement des gaz à effet de serre, une congestion densifiée de la voirie... Aussi, nombre d'acteurs tant institutionnels que professionnels s'accordent à reconnaître l'utilité de démarches visant à repositionner les plateformes au plus près du consommateur.

Bien que des plateformes logistiques en milieu urbain existent déjà et que leur performance sur différents critères ait été déjà analysée, aucun modèle ne semble pouvoir *a priori* quantifier l'effet de localiser une plateforme sur un emplacement précis. Dans notre étude, nous proposons un modèle original permettant de répondre à la problématique suivante :

- connaissant un ensemble de sites dans et en dehors de la ville, et une distribution de l'activité dans les différentes zones de demande constituant la ville
- combien de plateformes logistiques doivent être créées, où doivent-elles être localisées et quelle doit être leur taille ?
- quelle flotte de véhicules doit être affectée à chaque plateforme ?
- comment répartir les véhicules dans les différentes zones de demande ?
- pour que la distribution de marchandises soit réalisée optimalement au regard d'un certain nombre de critères incluant des facteurs économiques, environnementaux et sociétaux.

La littérature est riche en travaux dédiés à la localisation de plateformes logistiques ou de conception de réseaux de distribution [2, 4, 5, 6, 7]. Bien que certains de ces travaux soient directement dédiés à la logistique urbaine [3, 8], aucun ne semble s'attaquer aux questions considérées ici. Le modèle que nous développons est un problème de localisation. Par souci de concision, nous ne présentons dans ce résumé que les points importants à sa formalisation.

Les principales variables de décision sont les suivantes :

- $\forall l \in L$, $u_l = 1$ si une plateforme est construite sur le site l , 0 sinon (avec L l'ensemble des sites potentiels pour l'implantation de nouvelles plateformes)
- $\forall l \in L$, w_l est le nombre de quais de chargement à construire sur le site l
- $\forall l \in L$, $\forall v \in V$, $\forall d \in D$, $x_{lvd} = 1$ si le véhicule v est affecté à la plateforme l et dessert la zone de demande d , 0 sinon (avec V un catalogue de véhicules et D un ensemble de zones où les

marchandises doivent être livrées)

Les variables u_l et w_l représentent des décisions stratégiques quant à la localisation et le dimensionnement des plateformes à implanter. De nombreux critères d'optimisation sont liés à ces variables : coût de construction et de fonctionnement des plateformes, émission de polluants des plateformes (dues aux activités internes et d'approvisionnement), acceptabilité des plateformes.

Les coûts de transport sont plus difficiles à quantifier dans notre étude. Une estimation possible consisterait à gérer explicitement les tournées de véhicules (comme dans un problème classique de Location-Routing). Notre problème portant sur des décisions stratégiques dans un domaine très dynamique (milieu urbain, messagerie) et exploitant des données approximées/aggrégées (demande, coûts...), nous ne pensons pas qu'une approche aussi détaillée soit adéquate. Nos coûts de transport sont alors valorisés de la manière suivante : le coût de transport d'une tournée dépend de la première zone de demande desservie (ceci permet de modéliser la distance à la plateforme) et l'ensemble de zones de demande (ceci permet de quantifier les distances parcourues par la tournée en livraison). Des contraintes sont aussi introduites pour éviter de desservir des zones trop éloignées l'une de l'autre dans une même tournée de livraison. Afin de modéliser notre estimation des coûts de transport, des variables de décision supplémentaires sont nécessaires :

- $\forall l \in L, \forall v \in V, \forall d \in D, z_{lvd} = 1$ si le véhicule v est affecté à la plateforme l et dessert la zone d en début de tournée

Les variables x_{lvd} et z_{lvd} permettent d'assurer la satisfaction de la demande dans chaque zone, d'évaluer les coûts de transport, mais aussi de fixer la flotte de véhicules affectée aux plateformes. De nombreux critères de décision sont liés à ces variables : coût d'achat des véhicules, coût de distribution, émission de polluants liés à la distribution, acceptabilité des véhicules.

Lors de notre présentation, nous détaillerons le modèle mathématique et évaluerons sa performance au travers de résultats numériques obtenus depuis un solveur MIP appliqué à des instances générées de taille réelle. Un simulateur informatique permettant aux collectivités locales de visualiser les solutions que nous proposons sera aussi présenté.

Remerciements Ce travail a été réalisé en partenariat avec Jonction, Sogaris et le cluster PACA Logistique. Il a été financé par le *Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat*, subvention 09 MT CV 39.

Références

- [1] Boudouin, D. (2006). *Guide méthodologique : Les espaces logistiques urbains*. La Documentation Française, Paris.
- [2] Crainic, T. G. (2000). Service network design in freight transportation. *European Journal of Operational Research*, 122 :272–288.
- [3] Crainic, T. G. (2008). City logistics. Technical Report CIRRELT-2008-25, CIRRELT.
- [4] Daskin, M. S. (1995). *Network and Discrete Location : Models, Algorithms, and Applications*. John Wiley and Sons, New York.
- [5] Klose, A. and Drexl, A. (2005). Facility location models for distribution system design. *European Journal of Operational Research*, 162(1) :4–29.
- [6] Melo, M. T., Nickel, S., and Saldanha-Da-Gama, F. (2009). Facility location and supply chain management - a review. *European Journal of Operational Research*, 196(2) :401–412.
- [7] Reelle, C. S., Eiselt, H. A., and Daskin, M. S. (2008). A bibliography for some fundamental problem categories in discrete location science. *European Journal of Operational Research*, 184(3) :817–848.
- [8] Taniguchi, E., Noritake, M., Yamada, T., and Izumitani, T. (1999). Optimal size and location planning of public logistics terminals. *Transportation Research*, 35.
- [9] Taniguchi, E. and Thompson, R. G. (2002). Modeling city logistics. *Transportation research record*, 1790 :45–51.