

« Optimisation des opérations dans une plateforme logistique - Prise en compte des flux d'arrivée et de la capacité des ressources internes »

Par Anne-Laure Ladier; Encadrant Gülgün Alpan

Mot-Clés : Opérations logistiques, cross docking, planification robuste

Introduction

Le *cross docking* est une technique utilisée pour optimiser le coût de transport de marchandises. Il s'agit de consolider des flux qui proviennent de différentes origines mais ont la même destination, avec un minimum de manipulations et de stockage temporaire ([6]). Les opérations logistiques sur une plateforme de *cross docking* (aussi appelée *crossdock*) sont donc le déchargement des produits entrants, le tri en fonction de leur destination, puis le rechargement dans les camions sortants correspondants. Un stockage temporaire (inférieur à 24 heures) peut être éventuellement autorisé. Bien sûr, les modalités de réalisation de ces opérations varient selon le secteur d'activité concerné – grande distribution, colis postaux, produits frais...

1 Contexte

Dans sa thèse [3], Rim Larbi a proposé des modèles pour optimiser l'affectation des camions aux portes de sortie, dans des cas spécifiques de *crossdocks*. Ces modèles sont construits sur les hypothèses suivantes :

- les flux en entrée sont une donnée sur laquelle on ne peut agir, et sur laquelle on n'a pas nécessairement une information complète ;
- les ressources humaines à l'intérieur de la plateforme sont infinies ;
- la préemption est autorisée, c'est-à-dire que l'on peut interrompre le chargement d'un camion, utiliser la porte ainsi libérée pour un autre chargement, et reprendre plus tard (éventuellement à une autre porte) le chargement interrompu ;
- l'objectif est de minimiser le nombre de dépôts en stock (coups de fourches) et le nombre de changements de camions.

L'objectif de ma thèse est de passer ces modèles à l'échelle en intégrant des contraintes plus proches des contraintes réelles, pour prendre en compte notamment des ressources internes limitées, et du volume de travail soumis à aléas.

2 Etat de l'art et état des lieux de l'industrie

Le *cross docking* est une technique logistique relativement nouvelle, et les premières publications recherchant des affectations optimales de camions aux portes datent de 2005 [4]. Des classifications ont été définies qui permettent de caractériser un *crossdock*, et d'identifier les nombreux cas non encore explorés (voir [5]).

Les fonctions objectif utilisées dans la littérature sont variées : somme pondérée des temps de prise en charge, *makespan*, retard maximum, somme pondérée des retards, total stocké, niveau de stock maximum, nombre de coups de fourche, nombre de mouvements de camions, engorgement ([1]). Une série d'entretiens avec des industriels nous permettra de vérifier la pertinence et l'adéquation de ces différents objectifs avec ceux utilisés communément sur les plateformes logistiques. En fonction de ces observations, d'autres critères pourraient être utilisés, notamment pour donner plus d'importance à la ponctualité ou aux ressources internes.

3 La prise en compte des ressources internes

Les ressources humaines et matérielles à l'intérieur d'une plateforme logistique ne peuvent évidemment pas être considérées comme infinies. L'adéquation des ressources au volume d'activité est cruciale pour les prestataires logistiques, puisque le client paye un volume d'activité (en colis ou en palette) tandis que la principale dépense du prestataire est le coût de la main d'œuvre. Or les emplois du temps doivent respecter de nombreuses contraintes :

- les opérateurs sont polyvalents, avec un profil de compétences spécifique pour chacun ;
- la modulation est autorisée (35 heures par semaine réalisées *en moyenne sur l'année*) ;
- l'embauche d'intérimaires est possible, avec des coûts qui dépendent des compétences ;
- le nombre d'engins de manutention disponibles, la pénibilité des tâches, l'équité et la régularité du planning obtenu... doivent être également pris en compte.

Nous avons modélisé ce problème à l'aide d'une séquence de trois programmes linéaires en variables entières et mixtes. Ils permettent d'affecter aux employés : (1) leur volume de travail par jour, (2) leurs horaires exacts et leurs tâches avec une précision à l'heure, et (3) leurs tâches pour un jour donné avec une précision au quart d'heure. Ce travail est décrit dans [2].

4 Vers l'absorption des aléas à l'entrée

Pour planifier les opérations de manutention, il est important de disposer d'informations sur les flux de produits en entrée (quantité, type de produits, heure d'arrivée...). Cependant, dans la plupart des cas réels, cette information est imparfaite : l'heure d'arrivée peut n'être connue que via une fenêtre de temps, ou bien des imprévus ou des retards peuvent imposer de modifier à la volée les planifications effectuées. Nous souhaitons donc tester la robustesse de nos planifications face aux aléas ; en partenariat avec Mississippi State University, nous utiliserons des outils de simulation pour éprouver nos modèles d'optimisation.

Conclusion et perspectives

Dans un premier temps, notre travail va viser à compléter notre benchmark académique et industriel afin d'identifier toutes les contraintes possibles (en entrée, en sortie, en interne) et les axes d'optimisation à privilégier en fonction du type de *crossdock*. Dans un deuxième temps, nous développerons des modèles pour répondre à ces différents objectifs et contraintes, avec les directions de travail détaillées dans les parties 3 et 4. Enfin, nous réaliserons les simulations visant à tester la robustesse de ces modèles. L'objectif est de développer un outil d'aide à la décision pour un pilotage optimal des opérations dans une plateforme logistique.

Références

- [1] N. Boysen and M. Fliedner. Cross dock scheduling : Classification, literature review and research agenda. *Omega*, 38(6) :413 – 422, 2010.
- [2] A-L. Ladier, G. Alpan, and B. Penz. Joint employee timetabling and rostering : a decision-aid tool for a logistics platform. En préparation, 2012.
- [3] R. Larbi. *Optimisation des séquences d'opérations dans une plateforme de crossdocking*. PhD thesis, Institut Polytechnique de Grenoble, 2008.
- [4] D. McWilliams, P. Stanfield, and C. Geiger. The parcel hub scheduling problem : A simulation-based solution approach. *Computers&Industrial Engineering*, 49(3) :393 – 412, 2005.
- [5] K. Stephan and N. Boysen. Cross-docking. *Journal of Management Control*, 22 :129–137, 2011.
- [6] Jan Van Belle, Paul Valckenaers, and Dick Cattrysse. Cross-docking : State of the art. *Omega*, 2012. doi :10.1016/j.omega.2012.01.005.