

Une étude quantitative de l'agrégation des données d'un modèle de Supply Chain Network Design

Suzanne Le Bihan^{1,2}, Gülgün Alpan¹, Bernard Penz¹, Christian Serrano²

¹ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, G-SCOP, F-38000 Grenoble, France
{suzanne.le-bihan,gulgun.alpan,bernard.penz}@grenoble-inp.fr

² RENAULT, Direction Logistique, 78288 Guyancourt Cedex, France
christian.serrano@renault.com

Mots-clés : *Supply Chain Network Design, industrie automobile, agrégation de données d'entrée.*

1 Introduction

Nous proposons une étude quantitative pour déterminer le bon niveau d'agrégation de données d'entrée d'un problème de Supply Chain Network Design (*SCND*). L'étude se concentre sur un modèle de programmation linéaire en nombre entier *PLNE* tactique multi-période et multi-produit de distribution de véhicules avec des coûts de transport par lot. Le niveau d'agrégation recommandé est destiné à être appliqué de façon systématique dans un outil d'aide à la décision dont le but est d'optimiser l'utilisation de centres et de routes, ainsi que le flux global de produits. Des données réelles sont utilisées.

Trois dimensions d'agrégation sont considérées : type de produit (caractéristiques des produits), spatiale (localisations géographiques) et temporelle (périodes de planification). Pour chacune de ces dimensions, nous proposons plusieurs niveaux d'agrégation.

On peut trouver dans la littérature de nombreuses études de l'impact de l'agrégation de données sur les résultats de problème de *SCND*. La dimension d'agrégation la plus couramment étudiée est l'agrégation spatiale [3]. Cependant, on trouve aussi des études sur l'agrégation de types de produit [4]. Pour ce qui est de l'agrégation temporelle, une autre approche est souvent utilisée. En général, un premier modèle global mono-période est résolu puis un deuxième modèle multi-période pour améliorer la solution [1, 2, 5]. À notre connaissance, la plupart de ces études ne considèrent pas plus d'une dimension d'agrégation et ne propose pas d'analyse systématique.

2 Description du problème

Nous souhaitons transporter des véhicules sortant d'usines vers des concessions automobiles (voir la figure 1). Les modes de transport considérés sont les transports routiers et maritimes. Les véhicules peuvent atteindre les concessions via un flux direct ou via des flux d'approche qui passent par des centres. Les derniers trajets vers les concessions sont des flux capillaires.

L'objectif est de minimiser le coût du réseau qui est composé de coûts de transport par camion pour les flux routiers et au véhicule pour les flux maritimes, de coûts de passage par véhicule et de coûts de stockage par véhicule et par jour aux centres.

3 Méthodologie

Les solutions initiales S du *PLNE* obtenues après un temps de calcul fixé avec les instances initiales I sont notre référence. Une première étape d'agrégation des données d'entrée est réalisée pour obtenir les instances I_A . Suite à cela, l'application du *PLNE* aux nouvelles données

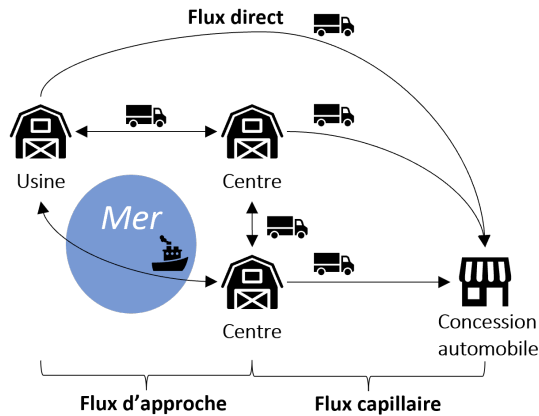


FIG. 1 – Exemple de réseau

I_A permettent d'obtenir des solutions agrégées S_A . Étant donné que I et I_A sont différentes, il faut passer par une étape de désagrégation pour comparer S et S_A . Nous proposons donc une méthode de désagrégation pour obtenir des solutions S_{DA} comparables avec S .

4 Expérimentations numériques

Nous montrons l'intérêt d'ajuster l'agrégation des données d'entrée des problèmes de *SCND* pour simplifier leur résolution. Sous la contrainte d'un temps de calcul limité, l'agrégation des données d'entrée permet d'atteindre des solutions ayant des coûts inférieurs par rapport aux solutions S , quels que soit la dimension et le niveau d'agrégation étudiés. De plus, les caractéristiques des solutions restent relativement stables lorsque des agrégations sont appliquées.

En ce qui concerne notre étude de cas, une agrégation temporelle des entrées sur des périodes de deux jours permet d'obtenir les meilleures améliorations du coût des solutions tout en préservant les caractéristiques essentielles aux décisions tactiques (choix des centres et des routes).

Références

- [1] Sibel A Alumur, Stefan Nickel, Francisco Saldanha-da Gama, and Vedat Verter. Multi-period reverse logistics network design. *European Journal of Operational Research*, 220(1) :67–78, 2012.
- [2] Mouna Kchaou Boujelben, Céline Gicquel, and Michel Minoux. A MILP model and heuristic approach for facility location under multiple operational constraints. *Computers & Industrial Engineering*, 98 :446–461, 2016.
- [3] Richard L Francis, Timothy J Lowe, M Brenda Rayco, and Arie Tamir. Aggregation error for location models : survey and analysis. *Annals of Operations Research*, 167(1) :171–208, 2009.
- [4] AM Geoffrion. A priori error bounds for procurement commodity aggregation in logistics planning models. *Naval Research Logistics Quarterly*, 24(2) :201–212, 1977.
- [5] Frank Meisel, Thomas Kirschstein, and Christian Bierwirth. Integrated production and intermodal transportation planning in large scale production–distribution-networks. *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, 60 :62–78, 2013.