

Une méthode d'exploration des espaces de scénarios décisionnels et d'incertitudes pour la planification stratégique des chaînes d'approvisionnement

Achille POIRIER¹, Raphaël OGER¹, Cléa MARTINEZ¹

¹ Centre Génie Industriel, IMT Mines Albi, Institut Mines-Télécom, Albi, France
{achille.poirier, raphael.oger, clea.martinez}@mines-albi.fr

Mots-clés : Planification des chaînes d'approvisionnement, gestion des risques, robustesse, métaheuristique, système d'aide à la décision.

1 Résumé

Pour les entreprises, la livraison des produits aux clients est conditionnée par la capacité de la chaîne d'approvisionnement associée à rendre le produit disponible au bon moment et au bon endroit. À cet égard, les entreprises doivent mettre en œuvre des processus décisionnels pour anticiper les besoins et les disponibilités futures en termes de capacité, et adapter l'un ou l'autre. C'est ce qu'on appelle la planification capacitaire de la chaîne d'approvisionnement. Lorsque les décisions d'adaptation nécessitent un long délai de mise en œuvre, par exemple plus d'un an, le processus décisionnel associé est généralement appelé planification stratégique de la capacité de la chaîne d'approvisionnement (i.e., SSSCP, pour Strategic Supply Chain Capacity Planning) [1].

Lors de la création des méthodologies phares de planification capacitaire, l'environnement des chaînes d'approvisionnement était relativement stable et prévisible [2] et les concepteurs de ces méthodologies ont donc initialement basé leur conception sur cette hypothèse [3]. Il en va de même pour les concepteurs de logiciels visant à soutenir ces processus décisionnels [1], [4]. Cependant, cette hypothèse a été fortement remise en cause au cours des dernières années qui ont montré comment les chaînes d'approvisionnement sont sensibles aux incertitudes et difficiles à prévoir [5], [6]. En outre, plusieurs auteurs ont mentionné la relation entre la prise en compte de l'incertitude dans le processus décisionnel et la qualité des décisions prises [7].

Pour répondre à ce besoin, Oger et al. [8] ont proposé un système d'aide à la décision pour aider à la planification stratégique de la chaîne d'approvisionnement dans des environnements incertains. Une contribution majeure de ce système est sa capacité à déduire automatiquement un modèle d'évaluation de la performance pour n'importe quelle chaîne d'approvisionnement existante et potentielle. Le système utilise en entrée des données structurelles sur le réseau de partenaires potentiels, ainsi que des données d'incertitudes et options décisionnelles. La combinatoire des incertitudes et options décisionnelles correspond à l'espace des scénarios possibles. Une des caractéristiques du modèle déduit est qu'il est compatible avec l'ensemble des scénarios, il prend en entrée la configuration du scénario et retourne les indicateurs de performance associés. Cependant, une des limites de ce système est son module de génération et d'évaluation des scénarios, faisant appel au modèle d'évaluation, qui utilise un simple produit cartésien avec des filtres pour limiter la combinatoire car l'espace des scénarios est trop grand pour évaluer tous les scénarios pour des cas industriels. Cela signifie que les espaces de décision et d'incertitude ne sont pas entièrement pris en compte lors de la définition des scénarios à évaluer, et que les scénarios évalués ne sont pas sélectionnés en fonction de leur pertinence pour soutenir les décisions. Dans les travaux que nous présentons, la « pertinence pour soutenir les décisions » est considérée comme un compromis entre le coût et la robustesse des décisions vis-à-vis des incertitudes.

L'objectif des travaux de recherche présentés est de proposer une nouvelle approche pour la génération et l'évaluation des scénarios. Une approche qui permet de mieux couvrir les espaces de décision et d'incertitude tout en évaluant les scénarios en fonction de leur pertinence pour soutenir les décisions. L'objectif métier est de fournir aux décideurs des scénarios qui les aident à comprendre et prendre des décisions robustes. Une hypothèse importante est que le modèle d'évaluation introduit précédemment est utilisé comme une boîte noire qui prend en entrée la configuration d'un scénario et renvoie les indicateurs de performance correspondants. Ce qui a amené à la question de recherche suivante : « Comment explorer un espace de scénarios évaluables par une boîte noire pour recommander des décisions robustes ? ».

La contribution proposée est une approche permettant de surmonter la complexité de l'exploration des scénarios et d'améliorer la couverture de l'espace d'incertitude sur la base du besoin métier. Cette approche s'appuie sur un algorithme génétique bi-objectif qui explore l'espace des scénarios en deux temps. Dans un premier temps une recherche de front de Pareto dans l'espace des scénarios est effectuée, avec comme fonctions objectifs la probabilité et un indicateur de saturation des ressources. Cela permet d'identifier les incertitudes qui sont les plus probables et impactantes. Ces incertitudes sont extraites pour définir le sous-espace d'incertitudes à considérer pour la suite, correspondant aux incertitudes contre lesquelles la chaîne d'approvisionnement aurait besoin de se protéger. Dans un second temps, une deuxième recherche de front de Pareto est effectuée, cette fois-ci dans l'espace des décisions, avec comme fonctions objectifs le coût et un indicateur de robustesse des décisions. Sachant que chaque décision de l'espace est évaluée au regard du sous-espace d'incertitudes défini précédemment. Cela permet d'identifier les décisions offrant un compromis entre coût et robustesse.

Ensuite, une expérimentation sur un cas illustratif sera décrite et discutée, et enfin des pistes de recherche futures seront suggérées.

Références

- [1] H. Stadler, C. Kilger, et H. Meyr, *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies*, 5^e éd. in Springer Texts in Business and Economics. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2015. Consulté le: 19 février 2019. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.springer.com/gp/book/9783642553080>
- [2] J. Olhager, « Evolution of operations planning and control: from production to supply chains », *International Journal of Production Research*, vol. 51, n° 23-24, p. 6836-6843, nov. 2013, doi: 10.1080/00207543.2012.761363.
- [3] M. Christopher et M. Holweg, « “Supply Chain 2.0”: managing supply chains in the era of turbulence », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 41, n° 1, p. 63-82, févr. 2011, doi: 10.1108/09600031111101439.
- [4] L. A. de Santa-Eulalia, S. D'Amours, J.-M. Frayret, C. C. Menegusso, et R. C. Azevedo, « Advanced Supply Chain Planning Systems (APS) Today and Tomorrow », *Supply Chain Management - Pathways for Research and Practice*, août 2011, doi: 10.5772/19098.
- [5] M. Christopher et M. Holweg, « Supply chain 2.0 revisited: a framework for managing volatility-induced risk in the supply chain », *Int Jnl Phys Dist & Log Manage*, vol. 47, n° 1, p. 2-17, janv. 2017, doi: 10.1108/IJPDLM-09-2016-0245.
- [6] M. Kohl *et al.*, « Managing supply chains during the Covid-19 crisis: synthesis of academic and practitioner visions and recommendations for the future », *The International Journal of Logistics Management*, vol. ahead-of-print, n° ahead-of-print, janv. 2022, doi: 10.1108/IJLM-07-2021-0375.
- [7] G. T. M. Hult, C. W. Craighead, et D. J. Ketchen Jr., « Risk Uncertainty and Supply Chain Decisions: A Real Options Perspective: Risk Uncertainty and Supply Chain Decisions », *Decision Sciences*, vol. 41, n° 3, p. 435-458, août 2010, doi: 10.1111/j.1540-5915.2010.00276.x.
- [8] R. Oger, M. Luras, B. Montreuil, et F. Benaben, « A decision support system for strategic supply chain capacity planning under uncertainty: conceptual framework and experiment », *Enterprise Information Systems*, vol. 16, n° 5, p. 1793390, mai 2022, doi: 10.1080/17517575.2020.1793390.