



Société d'Automatique,  
de Génie Industriel & de Productique

# Évaluation dirigée par les données des risques et opportunités pour la planification industrielle et commerciale dans l'industrie automobile

Akram Badreddine Laissaoui<sup>1,2</sup>, Taha Arbaoui<sup>1</sup>,  
Anne-Laure Ladier<sup>1</sup>, Khaled Hadj-Hamou<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INSA Lyon, Université Lumière Lyon 2, Université Claude Bernard Lyon 1,  
Université Jean Monnet Saint-Etienne, DISP UR4570, 69621 Villeurbanne, France

<sup>2</sup> Direction Supply Chain, Renault Group, 78280 Guyancourt, France

{akram.laissaoui, taha.arbaoui, anne-laure.ladier, khaled.hadj-hamou}@insa-lyon.fr

**Mots-clés :** *Plan Industriel et Commercial, Risques et Opportunités, Séries temporelles, Apprentissage, Data-driven.*

## 1 Introduction

L'industrie automobile fait face à une complexité croissante en raison de la volatilité du marché, des perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale et des contraintes écologiques en évolution. Les réglementations environnementales plus strictes, la transition vers l'électrification et les préoccupations en matière de durabilité ajoutent des défis supplémentaires à une industrie déjà confrontée à des coûts de matières premières fluctuants et à des incertitudes géopolitiques. De plus, le passage de la production de masse à la personnalisation de masse introduit de nouvelles couches de complexité opérationnelle, nécessitant des constructeurs qu'ils équilibrent efficacité et demandes fortement individualisées des consommateurs [9]. Dans ce contexte, le plan industriel et commercial (S&OP) joue un rôle essentiel pour aligner l'approvisionnement, la production, les ventes et les finances afin d'optimiser l'allocation des ressources et de garantir la réactivité du marché [7]. Cependant, les méthodes traditionnelles de S&OP peinent à gérer efficacement les incertitudes, bien que l'évaluation des risques et des opportunités soit essentielle pour maintenir la compétitivité.

Identifier les risques – tels que les pénuries d'approvisionnement, les variations de la demande et les changements réglementaires – et exploiter les opportunités – comme les tendances émergentes du marché et les optimisations de la production – peut avoir un impact significatif sur le succès d'une entreprise [8]. La gestion traditionnelle des risques dans le S&OP repose largement sur la connaissance des experts et les données historiques, qui peuvent ne pas être suffisantes dans un environnement en évolution rapide. Ce travail vise à introduire une approche dirigée par les données (*data-driven*) pour évaluer de manière probabiliste les risques et les opportunités dans le S&OP, offrant ainsi une alternative plus dynamique et prédictive. En tirant parti de l'analyse avancée, cette méthode cherche à améliorer la prise de décision, à renforcer l'adaptabilité et à consolider la résilience dans une industrie où anticiper les perturbations et saisir les opportunités sont des enjeux cruciaux.

## 2 État de l'art

La gestion des risques de la chaîne logistique a été standardisée depuis 2009 [6] selon un processus clair et séquentiel : identification, analyse, évaluation et traitement des risques. Au fil du temps, ce standard a été étendu pour inclure les risques dans le cadre de la planification industrielle et commerciale [8] ; ainsi les considérations relatives aux risques sont intégrées dans les réunions et les processus décisionnels réguliers du S&OP.

Les méthodologies basées sur les connaissances, telles que la technique Delphi [5], l'analyse "what-if" [1], l'analyse Cause-and-Effect [4], et des méthodes numériques comme l'AMDEC [10], les arbres de défaillances [3] et les réseaux bayésiens [2], dominent la littérature. Ces méthodes, souvent subjectives, visent à identifier et évaluer les risques, reposant sur un consensus d'experts, ce qui nécessite des efforts importants. Elles présentent donc des limites dans des environnements complexes et dynamiques tels que l'industrie automobile.

Notre approche d'identification de risques et opportunités adopte une méthodologie axée sur les données, en générant des résultats informés qui aident à découvrir les modèles de risques et d'opportunités dans les données et à les expliquer. Cette approche permet une compréhension plus profonde des facteurs sous-jacents affectant les risques, offrant des informations plus précises et exploitables pour la prise de décision dans le cadre du S&OP.

## 3 Notre approche

Les entreprises génèrent une grande quantité de signaux, souvent sous-exploités dans la gestion des risques (à effet négatif) et opportunités (à effet positif). Notre approche utilise des techniques d'apprentissage pour détecter des motifs inhabituels dans les données historiques du S&OP, permettant d'identifier, quantifier et expliquer les écarts liés aux risques et opportunités.

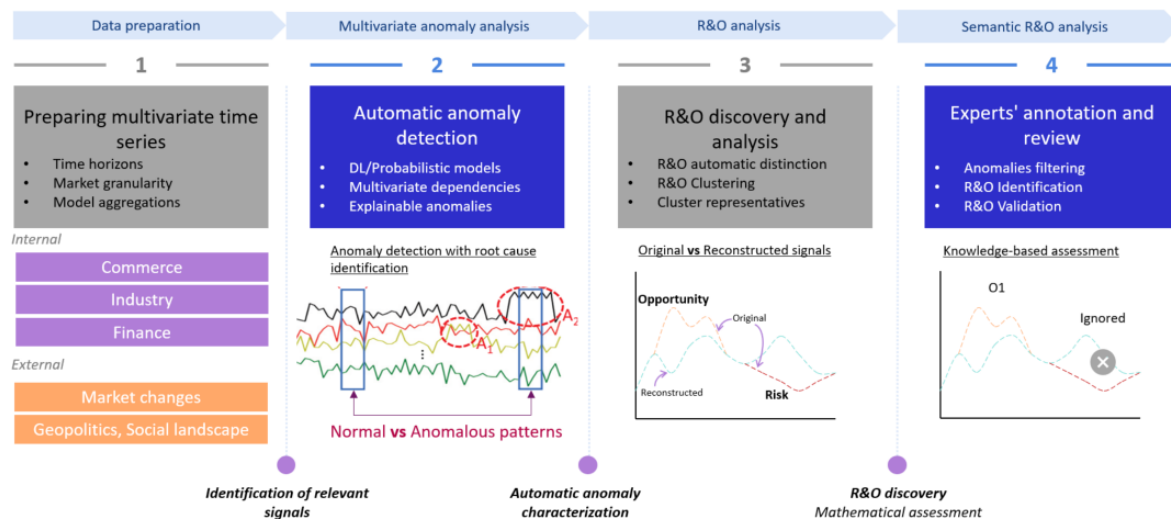


FIG. 1 – Notre approche d'identification de risques et opportunités

Notre approche représentée en Figure 1 suit quatre étapes :

1. *Préparation des données* : Analyse du S&OP sous forme de série temporelle multivariée de l'historique de l'activité, intégrant signaux internes (commerce, industrie, approvisionnement, finance) et externes (marché, géopolitique, social, réglementaire), avec ajustement de l'horizon temporel et du niveau d'agrégation.
2. *Détection d'anomalies multivariées* : Les risques et opportunités sont modélisés comme des écarts à la distribution régulière des données, avec un étiquetage des anomalies et une identification des causes racines via des techniques d'apprentissage.

3. *Découverte et analyse des risques et opportunités* : Les anomalies positives indiquent des opportunités, les négatives des risques ; elles sont regroupées en clusters avec une sélection de représentants.
4. *Analyse sémantique des risques et opportunités* : Les représentants d’anomalies sont annotées en termes fonctionnels avec des experts pour affiner l’interprétation des risques et opportunités. Ces annotations seront ensuite propagées au sein de chaque cluster.

## 4 Conclusions et perspectives

L’objectif de notre méthodologie est d’améliorer la précision et l’objectivité dans l’identification et la quantification des risques et opportunités lors de l’élaboration du plan industriel et commercial, tout en préservant l’explicabilité. L’utilisation de modèles d’apprentissage interprétables, renforcée par la validation des experts, garantit des résultats exploitables et transparents.

Dans le futur, nous visons à (1) implémenter plusieurs techniques d’apprentissage adaptées à divers contextes industriels et aux environnements avec peu de données, (2) renforcer l’interprétabilité en explorant des modèles explicables et des sources de données hybrides, (3) prédire les risques et opportunités en analysant leurs schémas historiques, et (4) appliquer notre framework au S&OP du Groupe Renault pour évaluer ses performances dans un environnement industriel réel.

## Références

- [1] T Aven. Assessing uncertainties beyond expected values and probabilities. *Risk analysis*, 2008.
- [2] Fazleena Badurdeen, Mohannad Shuaib, Ken Wijekoon, Adam Brown, William Faulkner, Joseph Amundson, IS Jawahir, Thomas J. Goldsby, Deepak Iyengar, and Brench Boden. Quantitative modeling and analysis of supply chain risks using bayesian theory. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(5) :631–654, 2014.
- [3] Ioannis M Dokas, Dimitris A Karras, and Demetrios C Panagiotakopoulos. Fault tree analysis and fuzzy expert systems : Early warning and emergency response of landfill operations. *Environmental Modelling & Software*, 24(1) :8–25, 2009.
- [4] Krisanne Graves, Debora Simmons, and Mark D Galley. Cause-and-effect mapping of critical events. *Critical Care Nursing Clinics*, 22(2) :243–251, 2010.
- [5] Shi-Ming Huang, I-Chu Chang, Shing-Han Li, and Ming-Tong Lin. Assessing risk in erp projects : identify and prioritize the factors. *Industrial management & data systems*, 104(8) :681–688, 2004.
- [6] I Iso et al. Risk management—principles and guidelines. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*, 2009.
- [7] Patrik Jonsson and Jan Holmström. Future of supply chain planning : closing the gaps between practice and promise. *International journal of physical distribution & logistics management*, 46(1) :62–81, 2016.
- [8] Christian Kalla, Luiz Felipe Scavarda, and Bernd Hellingrath. Integrating supply chain risk management activities into sales and operations planning. *Review of Managerial Science*, pages 1–31, 2024.
- [9] Lâm Laurent Lim, Gülgün Alpan, and Bernard Penz. Reconciling sales and operations management with distant suppliers in the automotive industry : A simulation approach. *International Journal of Production Economics*, 151 :20–36, 2014.
- [10] Jie Zhang and Qiong Zhu. Fmea based potential risk analysis of lower cost region sourcing. In *2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*, pages 158–163. IEEE, 2006.