

Optimisation de la performance globale de la logistique interne d'une usine automobile à travers les systèmes multi-agents

Santiago Montoya Zapata^{1,3}, Nathalie Klement¹,
Cristovão Silva², Olivier Gibaru¹, Meriem Lafou³

¹ Arts et Métiers Institute of Technology, LISPEN, HESAM Université, France

² University of Coimbra, CEMMPRE, Department of Mechanical Engineering, Portugal

³ Groupe Renault, France

santiago.montoya-zapata@renault.com

Mots-clés : *Logistique interne, Systèmes Multi-Agents, Kitting, Industrie automobile.*

1 Introduction

L'industrie automobile fait face à un changement permanent, avec la fréquence de lancement de nouveaux véhicules qui augmente de plus en plus. L'introduction d'un nouveau produit implique des changements importants sur la configuration d'une chaîne de production. Ainsi, la pérennité d'un site de fabrication automobile s'exprime à travers la flexibilité et la capacité d'évolution de son outil de production afin de répondre à la demande du marché. Par conséquent chaque usine doit être capable d'assurer la production de nombreux modèles sur une même ligne d'assemblage [1]. Ce besoin de flexibilité, le respect des contraintes industrielles et un contexte de personnalisation des produits en pleine croissance, représentent un défi important du point de vue de la logistique interne d'un site de fabrication automobile. Cet article propose une démarche afin d'optimiser la performance globale de ce processus logistique en s'appuyant sur des techniques des systèmes multi-agents.

2 Cas d'étude industriel et problématique

Les travaux de cette étude sont menés dans une usine de carrosserie-montage du Groupe Renault. Actuellement, ce site de production fabrique 3 modèles de véhicules différents avec une cadence de production de l'ordre de 30 à 60 véhicules par heure. Néanmoins, ces modèles changent constamment. Nous nous concentrons sur la zone de kitting qui s'occupe de la préparation des kits des portes (zone kitting DOS). Dans ce cadre nous étudions les flux d'approvisionnement de pièces à la zone kitting en question, la constitution des kits dans la zone et la livraison de ces kits depuis la zone kitting à la ligne de montage des portes.

L'approvisionnement de pièces à la zone kitting DOS comporte le transfert des pièces depuis la gare routière de l'usine jusqu'aux meubles de la zone kitting. Ce processus est assuré par une boucle de deux AGV tracteurs et de trois car à fourches. Ensuite, au sein de la zone kitting, il y a une deuxième boucle d'AGV qui transporte les kits qui sont constitués, par des opérateurs, au fur et à mesure que l'AGV avance dans la zone. Puis, ces AGV transportent les kits jusqu'à la ligne de montage des portes. Tout cela en suivant la séquence de production prédéfinie.

Dans ce contexte où un site de production automobile doit être capable de fabriquer différents modèles sur la même ligne d'assemblage avec une forte cadence de production, un nombre élevé de composants de véhicules, un volume de production évolutif, et où le nombre de moyens et systèmes impliqués dans le processus d'approvisionnement de pièces à la ligne de montage est important, la logistique interne des usines automobiles est rendue complexe et est sujette à l'apparition de perturbations fréquentes. Il est donc nécessaire de gérer ces aléas.

3 Présentation de la démarche

L'approche proposée consiste à gérer les aléas ayant lieu tout le long du processus logistique, à travers la gestion des interactions des différents agents concernés dans le processus. La Figure (1) schématise le processus de réaction face à la détection d'une perturbation et présente les briques technologiques impliquées. Les perturbations sont détectées à travers les systèmes d'alerte du site industriel ou à travers l'analyse des données issues des systèmes d'informations de la production. Ensuite, le système multi-agent a pour but de proposer des solutions à la perturbation, à travers la négociation entre les différents agents [2]. La simulation à événements discrets évalue les solutions proposées et permet d'estimer le temps de réaction nécessaire pour rétablir le fonctionnement normal du système de production [3].

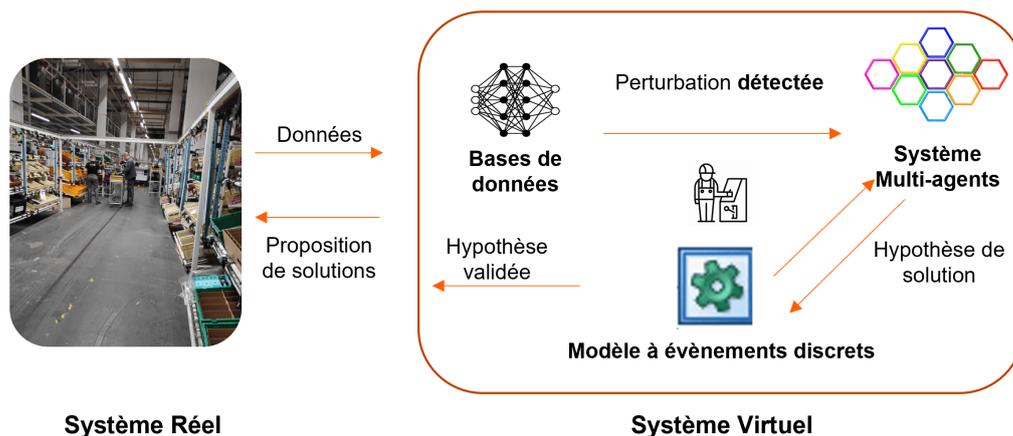


FIG. 1 – Briques technologiques composant la démarche à suivre face aux perturbations

4 Conclusions et perspectives

Les travaux réalisés sur l'étude des systèmes d'information de production permettent de constater que des nombreuses données sont stockées tout le long du processus logistique. Néanmoins, avant les exploiter, une phase de compréhension et agrégation devra être menée en se confrontant avec le défi de l'hétérogénéité des données. La simulation à événements discrets corrobore l'importance d'intégrer les contraintes de partage de ressources dans la modélisation afin de bien représenter les interactions pouvant avoir lieu entre les différents composants du système. Les travaux futurs se concentreront sur la modélisation du système multi-agent et sur les méthodes de négociation entre les agents.

Références

- [1] Amélie Beauville dit Eynaud, Nathalie Klement, Olivier Gibaru, Lionel Roucoules, and Laurent Durville. Identification of reconfigurability enablers and weighting of reconfigurability characteristics based on a case study. *Procedia Manufacturing*, 28 :96–101, 2019.
- [2] Santiago Montoya Zapata, Nathalie Klement, Cristovão Silva, Olivier Gibaru, and Meriem Lafou. Collective Intelligence Application in a Kitting Picking Zone of the Automotive Industry. In *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing IV*, Lecture Notes in Mechanical Engineering, pages 410–420, Cham, 2023. Springer International Publishing.
- [3] Santiago Montoya Zapata, Nathalie Klement, Cristovão Silva, Olivier Gibaru, and Meriem Lafou. Simulation of a kitting system for the replenishment of an automotive assembly line. En cours de soumission. 22nd IFAC World Congress.