

Mise en place d'une approche collaborative au sein d'une chaîne de valeur forestière régionale

CHAKER ALAYET¹, NADIA LEHOUX², LUC LABEL³

¹ Département de génie mécanique
Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada
Chaker.Alayet@cirrelt.ca

² Département de génie mécanique
Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada
Nadia.Lehoux@gmc.ulaval.ca

³ Département des sciences du bois et de la forêt
Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada
Luc.Lebel@sbf.ulaval.ca

Résumé – La gestion de la chaîne de valeur des produits forestiers est à la fois extrêmement importante et complexe, notamment en raison des opérations à réaliser et de l'interaction existant entre ses acteurs. Plusieurs enjeux critiques tels que la satisfaction des exigences des clients et la synchronisation entre l'offre et la demande nécessitent l'adoption de nouvelles approches de pilotage efficaces. Par conséquent, nous proposons dans cet article une méthodologie de mise en place du *Vendor Managed Inventory* (VMI) pour une chaîne de valeur forestière réelle. Cette méthodologie s'appuie sur l'évaluation de la performance de la nouvelle approche à mettre de l'avant, l'identification des acteurs impliqués, de leur rôle et de l'information qu'ils auront à échanger, de même que le développement d'un progiciel de gestion intégré qui guide la prise de décisions. Un tel outil permet par ailleurs de fournir des plans de récolte, de transport, de production et de stockage pour les entreprises forestières de la chaîne à l'étude, tout en valorisant la gestion de la fraîcheur de la fibre.

Abstract - Supply chain management for forest products is both extremely important and complex, particularly because of operations to be performed and interactions between stakeholders. Many critical issues such as customer requirement satisfaction and supply-demand synchronization require the implementation of effective planning approaches. In this article, we propose a methodology for the establishment of the VMI approach in regional forest products supply chain. This methodology relies on the performance assessment of the new approach, the design of conceptual models, and the development of a technological tool supporting collaborative planning. Such a tool can also provide harvest plans, transportation, production and storage for logging companies in the chain to the study, while enhancing the management of the freshness of the fiber.

Mots clés – Chaîne de valeur forestière, Collaboration interentreprises, VMI, Planification.

Keywords - Forestry products, Control approaches, Collaboration, VMI, Planning.

1 INTRODUCTION

Avec la croissance rapide de la concurrence sur le marché, la complexité des activités logistiques, et des pressions sociales et environnementales de plus en plus importantes, les compagnies forestières ont dû chercher à améliorer leurs processus d'affaires tout en faisant évoluer les stratégies de gestion de leur chaîne de valeur. Face à une structure décentralisée dans laquelle les acteurs sont indépendants les uns des autres, les prises de décision se font typiquement sans coordination, basées sur des contraintes et paramètres locaux. En outre, la planification et la

gestion des activités logistiques demeurent un défi pour ce type de chaîne de valeur composée de plusieurs unités d'affaires générant des produits divergents. Par conséquent, au cours des dernières années, de nombreux auteurs ont voulu identifier des stratégies de pilotage en mesure de mieux supporter l'industrie dans sa prise de décision. Une façon de faire qui s'est avérée particulièrement prometteuse concerne le *Vendor Managed Inventory* (VMI), une stratégie de gestion partagée de l'approvisionnement reposant sur un certain échange d'information et une plus grande coordination (voir les travaux

de Alayet et al., 2015). Selon Fawcett et Magnan (2000), la coordination au sein d'un réseau est en effet un levier central qui permet d'éliminer les barrières limitant l'échange d'information et la coopération entre les acteurs.

Dans cet article, nous nous intéressons donc à une implantation possible du VMI au sein d'une chaîne de valeur forestière située dans la région de la Côte-Nord, dans la province de Québec. Cette chaîne est composée d'un important nombre d'acteurs ainsi que d'un ensemble de flux d'informations, de flux physiques et de transactions financières. Pour ce faire, nous présentons une méthodologie permettant de définir les étapes conceptuelles ainsi que les étapes d'implantation de l'approche. Nous visons ainsi à fournir une démarche structurée qui pourrait guider les industriels de la région à mettre de l'avant cette approche collaborative afin de mieux gérer les stocks de copeaux de bois, la fraîcheur de la fibre et la qualité des produits finis.

Cet article est organisé comme suit: la section 2 présente une revue de littérature. Le cas d'étude et la méthodologie sont ensuite décrits à la section 3. Les étapes d'implantation de l'approche proposée sont introduits à la section 4. Enfin, la section 6 termine l'article avec les principales conclusions.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

Dans un réseau composé de plusieurs activités logistiques inter-reliées, la gestion de la chaîne de valeur devient essentielle pour améliorer l'efficacité des activités des entreprises concernées [Carlsson & Rönnqvist, 2005]. Selon Cooper et al. (1997), la gestion d'une chaîne de valeur concerne l'ensemble des procédures permettant d'assurer la gestion des processus d'affaires associés aux flux de matières et de services ainsi qu'aux flux d'informations échangés entre les acteurs de la chaîne. Pour obtenir une plus grande profitabilité de la chaîne, basée sur une agilité et une synchronisation de ses activités logistiques, il devient alors essentiel d'utiliser des stratégies de planification et de contrôle adaptées au contexte [Forget et al., 2008].

Dans bien des industries dont le secteur forestier, la gestion de la chaîne de valeur nécessite de relever plusieurs défis afin de mettre en place des stratégies de planification et de contrôle efficaces. En effet, une chaîne repose souvent sur des approches de pilotage décentralisées, sans mécanisme de coordination entre les acteurs [Alam et al., 2014]. Dans ce contexte, plusieurs recherches ont justement étudié la coordination et les outils et mécanismes à déployer afin de mieux supporter la planification des activités logistiques. Nous citons comme exemple le travail de Steven et al. (2012), dans lequel ils présentent le problème de gestion de capacité dans un environnement décentralisé. Il propose une combinaison entre un algorithme de résolution et un mécanisme de coordination afin d'améliorer la prise de décision collaborative et de créer un environnement commercial interconnecté. De leur côté, Walsh et Wellman (2003) ont présenté un modèle de décomposition hiérarchique basé sur la définition du prix du marché pour diminuer la concurrence entre les acteurs dans une chaîne d'approvisionnement décentralisée. Le modèle proposé génère des résultats optimaux (c'est-à-dire identiques à ceux obtenus avec un système centralisé) pour réseau distribué.

Mieux coordonner les opérations implique souvent une meilleure collaboration entre les acteurs pour faciliter notamment l'échange d'information. Dans ce contexte, Arshinder et al. (2011) ont présenté une revue systémique sur les approches de coordination afin de comprendre ces approches et d'identifier leurs faiblesses. Les principales approches suggérées englobent les contrats entre les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, les technologies de l'information, le partage d'information et la prise de décision conjointe. Les auteurs concluent en précisant que l'application d'une approche de coordination demeure un réel défi. Ils mentionnent de plus la possibilité d'exploiter diverses combinaisons d'approches de coordination pour améliorer la performance globale des chaînes de valeur. Lehoux et al. (2007a) ont évalué différentes stratégies de collaboration entre un fournisseur et un client du secteur des pâtes et papiers. Ils présentent ainsi une méthodologie de résolution qui permet de comparer les divers modes de collaboration et de mesurer leur impact sur le profit des partenaires. Plus récemment, Guajardo et Rönnqvist (2015) ont présenté une étude comparant la structure de coalitions dans le contexte du transport forestier et dans le contexte des stocks de pièces de rechange pour les opérations pétrolières. Ils ont conclu que, dans les deux situations, les possibilités de collaboration impliquent des économies importantes. Cette étude se veut également un guide sur comment former les coalitions entre les intervenants.

Depuis son apparition dans les années 80, le *Vendor Managed Inventory* (VMI) est considéré comme un concept de collaboration efficace pour améliorer la performance d'une chaîne de valeur. Plusieurs compagnies mondialement connues ont d'ailleurs franchis le pas en adoptant une telle approche, telles Wal-Mart, Procter & Gamble (vente de détails) et Barilla (fabricant de pâtes), afin de mieux établir des relations interentreprises et de réduire leurs coûts [Waller et al., 2001]. Marquès et al. (2010) ont d'ailleurs défini le VMI comme: « un système de réapprovisionnement dans lequel le fournisseur est responsable de la reconstitution de l'inventaire du client, à l'intérieur d'un cadre de collaboration à moyen / long terme préétabli ». Yu et al. (2009) ont analysé le VMI en ayant recours à la théorie des jeux évolutionnistes. Cette étude met l'accent sur quand et pourquoi les partenaires de la chaîne d'approvisionnement devraient coordonner leurs activités afin de mettre en place le VMI. Les auteurs ont pu démontrer que le VMI est considéré comme une approche bénéfique pour le contexte à l'étude, favorisant la gestion de la qualité et minimisant la détérioration des produits. Hongjie et al. (2011) ont également examiné la gestion des stocks de produits périssables sous le modèle VMI. Pour ce faire, ils ont développé deux stratégies de livraison basées respectivement sur le temps et sur la quantité économique à commander. Les auteurs mentionnent l'importance du délai de livraison sous le modèle VMI afin de garantir la qualité de la matière première et de réduire les coûts. De Toni et Zamolo (2005) ont pour leur part étudié la technique de mise en œuvre de l'approche VMI dans le secteur des appareils électriques tout en analysant les processus impliqués tels que les prévisions de la demande à réaliser et les capacités à planifier. Cette étude a présenté des résultats empiriques qui montrent les avantages du VMI dans la réduction des erreurs et l'amélioration des processus. Tyan et Wee (2003) ont présenté les caractéristiques du VMI puis illustré ses étapes d'implantation dans le secteur de l'alimentation taïwanaise.

Dans le contexte forestier, Lehoux et al. (2007b) ont mis en évidence l'importance des approches de collaboration, comme le *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR) et le VMI, pour maximiser le profit de tous les intervenants. L'objectif de cette étude était de déterminer les approches les plus bénéfiques à utiliser entre un fournisseur et son client. Dans leur travail, Elleuch et al. (2013) ont étudié des mécanismes de coordination (Regular Replenishment (RR), VMI et CPFR) pour faciliter l'implantation de la collaboration interentreprises dans le contexte de l'industrie forestière canadienne. Ils ont conclu que l'application d'approches comme le VMI et le CPFR pourraient s'avérer profitables pour plusieurs acteurs du réseau étudié.

En outre, la coordination et le partage d'informations sont considérés comme des piliers de la collaboration. Dans ce contexte, Alam et al. (2014) présentent une analyse du rôle de l'échange d'information dans un réseau d'entreprises forestières, et ce, dans le but de gérer la qualité des fibres dans un inventaire forestier. Leur étude permet de conclure que la disponibilité de l'information facilite la minimisation des coûts de stockage et améliore la prise de décision stratégique et opérationnelle. Dans le but d'examiner l'impact du VMI sur l'effet coup de fouet dans les chaînes d'approvisionnement, Disney et Towill (2003) ont montré l'importance du partage des données d'inventaire entre les fournisseurs et le client ainsi que le rôle du VMI pour une meilleure performance de l'entreprise. Yao et Dresner (2008) ont développé un modèle analytique pour montrer les avantages du VMI en termes de réduction des coûts de stockage tout en proposant une façon de répartir les bénéfices entre les participants. Ils énoncent également l'importance du partage d'information basé sur l'échange de données informatisées (EDI) pour supporter l'initiative.

Toute la littérature renseigne sur les nombreux avantages des approches collaboratives comme le VMI. Pourtant, encore très peu de travaux discutent du *comment* les entreprises pourraient implanter une telle méthode. Cet article propose donc de se pencher sur cette question pour le contexte de la chaîne de valeur forestière.

3 CAS D'ETUDE ET METHODOLOGIE

Dans cette recherche, nous nous intéressons à une implantation potentielle du VMI pour une chaîne de valeur forestière canadienne. Plus précisément, l'étude concerne quatre scieries et une papetière située dans la région de la Côte-Nord dans la province du Québec. Les scieries sont approvisionnées par plusieurs zones de récoltes. Les scieries peuvent également être alimentées par des sources externes pour couvrir le manque d'approvisionnement en cas de forte demande. Une usine fictive de bioénergie est envisagée afin de valoriser les résidus forestiers et les billes non consommées. Ainsi, les scieries consomment la matière première pour produire, d'une part, du bois d'œuvre d'épinette et de sapin et, d'autre part, des copeaux d'épinette et de sapin comme produit secondaire. Elles approvisionnent ensuite une papetière en copeaux tout en satisfaisant la demande de deux clients en bois d'œuvre. Finalement, la papetière consomme les copeaux pour produire du papier journal et du papier magazine afin de satisfaire la demande de deux clients en papier (Figure 1).

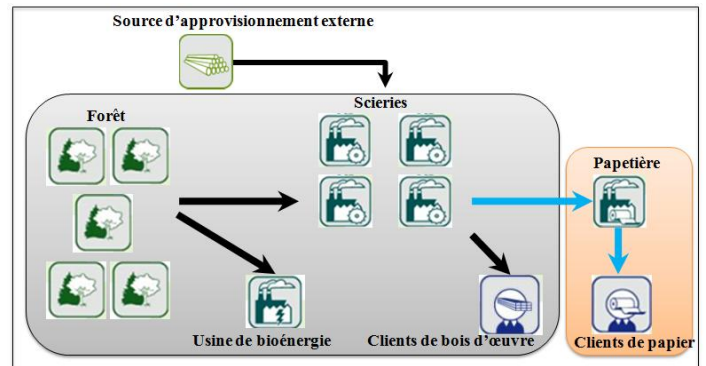


Figure 1. Représentation du réseau logistique étudié

Le réseau comprend également un grand nombre de contraintes. On peut citer, à titre d'exemple, celles liées à la qualité du produit (bois, papier et autres produits forestiers), à la disponibilité des matières premières et aux capacités requises sur les différents sites des unités d'affaires. La qualité du produit doit de plus satisfaire certaines attentes qui nécessitent un contrôle très précis des processus d'approvisionnement et de production. La fraîcheur des matières premières, telles que les billes et les copeaux de bois, est d'ailleurs considérée comme essentielle pour optimiser la valeur des produits forestiers et satisfaire les besoins des clients adéquatement. De plus, les méthodes de travail actuelles sont caractérisées par l'absence de coordination, la manque de confiance entre les acteurs du réseau logistique et le partage d'information très limité, voire inexistant entre certains joueurs. Il faut de plus mentionner l'achat de bois qui s'avère un véritable défi en raison de la variation de la variabilité de la matière ligneuse, surtout en présence de divers peuplements forestiers et de nombreuses essences. Une absence de coordination entre les acteurs pour un tel réseau logistique mène à plusieurs problèmes tels que le non-respect des délais de livraison, l'accumulation de stocks et la mauvaise gestion de la qualité.

Dans des travaux antérieurs et pour le même cas d'étude, Alayet et al. (2013) ont développé un modèle de planification des activités centralisé, afin de déterminer les volumes à récolter de même que les quantités à produire et à livrer à chaque nœud du réseau, tout en mettant en relief le profit et les coûts liés aux différentes opérations. Ils ont constaté qu'une gestion efficace de la fraîcheur de la fibre favorisait une plus grande qualité des produits finis produits, ce qui s'avérait un avantage considérable pour améliorer le profit du réseau. Pour le même contexte, Alayet et al. (2014) ont développé des modèles mathématiques afin de comparer les approches de pilotage Make to Order (MTO), VMI et l'approche centralisée. En incluant le facteur de la qualité de la fibre et certaines conditions d'opération (i.e. utiliser des rendements de production variables ou constants et exiger la satisfaction de la demande de bois d'œuvre et de copeaux), la dynamique de coordination de la chaîne de valeur a été examinée. Dans un premier temps, les résultats ont montré l'impact positif d'utiliser un rendement de production variable sur le profit du réseau. Un rendement variable donne en effet aux industriels la flexibilité nécessaire pour satisfaire les besoins du client en permettant l'ajustement de leurs capacités selon l'évolution de la demande de bois et de copeaux. Cette étude a

aussi mis en relief l'importance de développer une approche collaborative afin de garantir une performance des activités logistiques, en d'autres termes « la bonne qualité de fibre, à la bonne usine et au bon moment ». Elle a finalement démontré que la gestion du stock par le fournisseur peut conduire à une amélioration considérable du profit de la chaîne de valeur. Pour ces raisons, les auteurs ont recommandé l'implantation du VMI au sein de la chaîne à l'étude, appuyée par un partage des bénéfices afin d'assurer une collaboration gagnante pour tous les acteurs.

Même si la méthode VMI a fait ses preuves et qu'elle représente un avantage concurrentiel, sa conception et sa mise en place restent toujours une étape complexe. Pour ces raisons, nous allons examiner les fondements de la mise en place de l'approche VMI combinée avec un partage des bénéfices. Pour ce faire, nous allons nous inspirer de la méthodologie développée par Martel (2007), illustrée à la figure 2, pour proposer les étapes d'implantation qui pourraient être suivies.

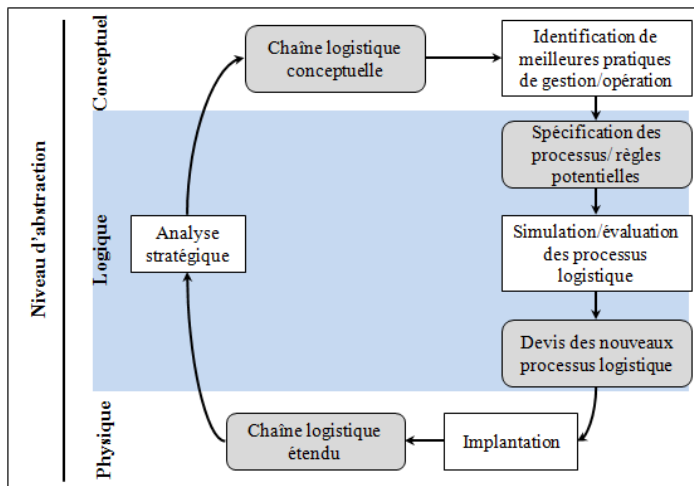


Figure 2. Méthodologie d'ingénierie d'un système d'opération et de gestion (Martel, 2007)

Cette méthodologie est composée d'un niveau d'abstraction logique, plus précisément d'une analyse stratégique de l'approche ainsi que d'une analyse des scénarios et des processus logistiques. Nous proposons ensuite des modèles conceptuels pour identifier les protocoles de communication nécessaires à la planification des activités. Finalement, l'étape de mise en œuvre d'une plateforme de communication au niveau physique est détaillée. Le présent travail cherche donc à aider les industriels à mieux planifier et contrôler leurs activités d'approvisionnement forestier à travers la mise en place d'une approche collaborative VMI qui vise la création de valeur.

4 ÉTAPES D'IMPLANTATION DE L'APPROCHE PROPOSEE

4.1 Niveau d'abstraction logique

C'est au niveau d'abstraction logique que la performance de l'approche collaborative à mettre en œuvre se doit d'être mesurée.

Pour notre cas d'étude, l'approche de planification traditionnelle utilisée par la chaîne de valeur est caractérisée par une absence de communication et un manque de confiance entre les acteurs,

souvent en compétition les uns avec les autres. Une telle façon de faire représente un obstacle majeur pour améliorer la coordination de la chaîne. Pourtant, sans la mise en place d'une forme de synchronisation, les coûts logistiques risquent de demeurer élever, alors que la fermeture même de lignes de production d'un des acteurs (la papetière) demeure possible.

Contrairement à l'approche traditionnelle, plusieurs mécanismes peuvent encourager les industriels à mieux coordonner leurs opérations, dont l'approche VMI. Tel que mentionné précédemment, des travaux antérieurs [Alayet et al., 2013] ; [Alayet et al., 2014] ont été menés afin de comparer certaines stratégies logistiques et mesurer leur efficacité. Les résultats ont démontré qu'une technique comme le VMI appliquée à la chaîne de valeur à l'étude pourrait conduire à une plus grande profitabilité pour tous les acteurs, tout en diminuant les pertes de produits. Les travaux ont toutefois également contribué à souligner que l'application de stratégies de pilotage dites plus collaboratives, au sein d'un réseau constitué d'acteurs indépendants et autonomes d'un point de vue décisionnel, reste une étape complexe à franchir. À ce niveau, trois questions clés doivent alors être posées :

- Quels sont les acteurs clés à impliquer dans la nouvelle approche de pilotage à mettre de l'avant ?
- Quels sont les processus à mettre de l'avant pour construire le lien entre ces acteurs ?
- Quel est le niveau d'intégration et de gestion à appliquer pour chaque lien ?

Les réponses à ces questions permettent de déterminer les processus et les règles à implanter ou à améliorer pour mettre en œuvre la stratégie de pilotage visée ainsi que les fonctionnements requis. Ces questions seront donc abordées dans la prochaine sous-section, au niveau d'abstraction conceptuel.

Lorsqu'on examine le cas à l'étude de plus près, on peut par ailleurs constater que mise à part l'échange de la matière entre les principaux acteurs, c'est-à-dire un échange de copeaux des scieries vers la papetière, aucune interaction ou règle formelle n'a été mise de l'avant jusqu'à maintenant. Pourtant, un échange plus soutenu d'information, tel que préconisé par la méthode VMI, pourrait certainement faciliter la planification des activités. En outre, les processus d'approvisionnement, de stockage et de transformation ont tout avantage à être planifiés basés sur une information fiable et exacte, transférée en temps réel. Dès lors, il devient nécessaire de mettre au point une infrastructure technologique solide pour mieux soutenir la mise en place d'une stratégie VMI. Cette étape passe nécessairement par une architecture logicielle ou un système d'information qui va permettre d'assurer et de simplifier l'échange d'informations entre les acteurs. Cette notion sera elle aussi davantage détaillée dans la sous-section concernant le niveau d'abstraction physique.

4.2 Niveau d'abstraction conceptuel

Cette étape de modélisation conceptuelle est considérée comme nécessaire pour mettre en place une approche collaborative à travers l'identification des meilleures pratiques de gestion et d'opération selon le contexte. En effet, elle permet de représenter la dynamique ainsi que les interactions possibles entre les objets de différents niveaux. Pour ce faire, nous allons exploiter le langage de modélisation unifié, à savoir le *Unified Modeling*

Language (UML), nommé aussi modélisation orientée objet, pour représenter les modèles conceptuels développés. Ce langage est d'ailleurs couramment utilisé dans le développement de solutions et de modèles de processus impliquant le partage d'information [Thakur & Donnelly, 2010]. L'architecture orientée objet proposée peut être considérée comme une architecture de référence pour aider les parties prenantes dans la construction de leur système VMI. Comme première sous-étape conceptuelle, nous présentons un modèle statique pour identifier les acteurs impliqués ainsi que les relations entre ces acteurs. La deuxième étape concerne le modèle dynamique dont l'objectif est de présenter les principaux processus ainsi que les flux physiques et d'informations à considérer.

4.2.1 Modèle statique

Pour mettre en place une nouvelle stratégie de pilotage au sein d'une chaîne de valeur multi-acteurs, il est important d'identifier les principaux acteurs à impliquer, les processus d'affaires à déployer ainsi que leurs niveaux d'indépendance. Pour ce faire, nous proposons à la figure 3 un diagramme de classes (modèle statique) pour prendre en considération ces trois éléments clés et ainsi mieux guider la mise en place du VMI pour notre cas d'étude.

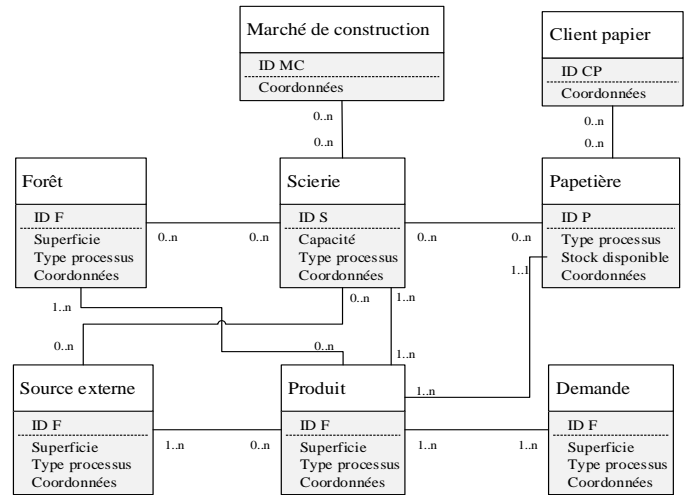


Figure 3. Diagramme de classes du réseau d'industries forestières

À ce niveau, chacune des classes représente un acteur ou un processus et possède ses propres opérations et attributs (exemple, la forêt est caractérisée par la superficie, la position géographique et le type d'opération effectué comme la récolte et le stockage). Le diagramme de classes permet donc de dresser un portrait de la chaîne de valeur étudiée et il peut inclure les caractéristiques logistiques du réseau, les politiques et règles de gestion utilisées, ainsi que toutes les données requises pour décrire les acteurs et leurs activités.

4.2.2 Modèle dynamique

Dong et al. (2014) mentionnent que le VMI comprend deux principaux composants : un partage d'informations et une responsabilité de prise de décision du client en aval et du fournisseur en amont. En d'autres termes, avec l'approche VMI, l'inventaire est géré par le fournisseur à l'aide d'informations partagées.

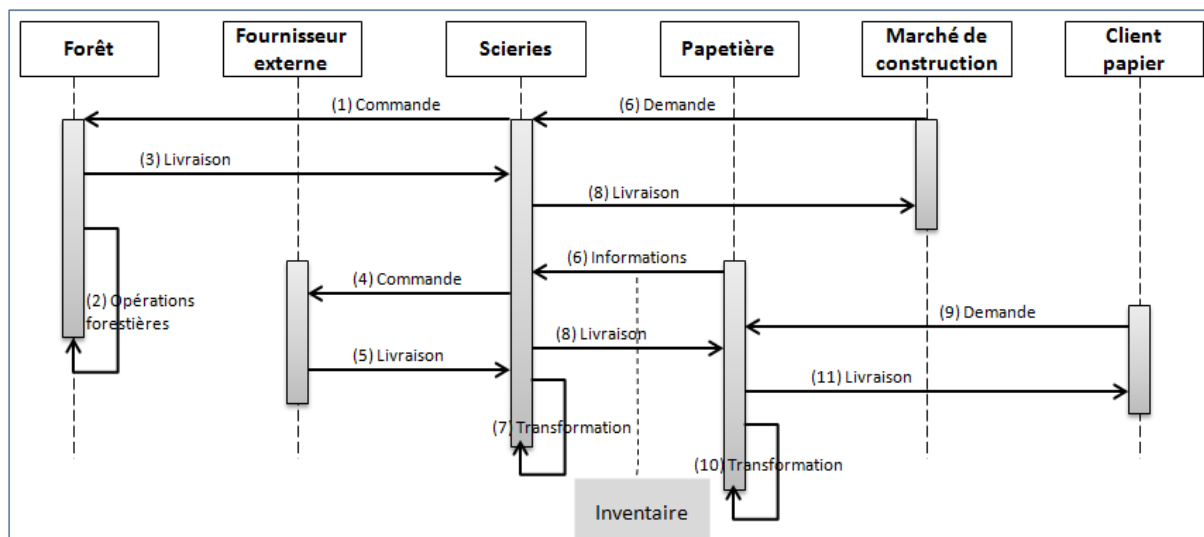


Figure 4. Diagramme de séquences du réseau d'industries forestières

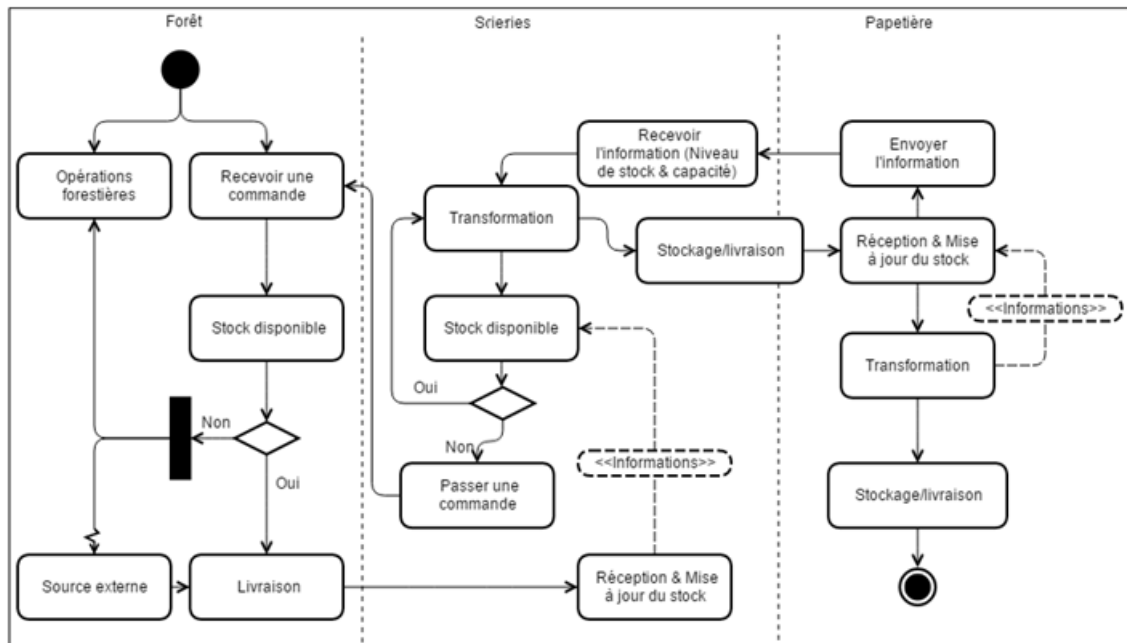


Figure 5. Diagramme d'activités du réseau d'industries forestières utilisant le VMI

En se basant sur cette définition, le réseau étudié ainsi que les flux physiques et d'information entre les nœuds (clients et fournisseurs) peuvent être représentés par la figure 4. Ce diagramme est utilisé pour décrire le fonctionnement du système. Les diagrammes montrent qu'il est nécessaire de bien positionner chaque acteur afin d'améliorer l'utilisation des ressources tout en favorisant une meilleure circulation de l'information, et ce, dans le but d'augmenter l'agilité du réseau. Dans ce cas, le fournisseur d'un échelon inférieur (scieries) gère et coordonne les stocks de son client d'un échelon supérieur (papetière) en fonction d'un certain nombre de contraintes à respecter. Pour ce faire, la papetière doit garantir un transfert efficace d'informations vers les scieries. Ces informations concernent principalement le niveau de stock de copeaux sur le site de la papetière ainsi que la consommation de copeaux attendue/planifiée. Une fois les informations nécessaires reçues par les scieries, celles-ci s'organisent pour commander les quantités nécessaires de billes de bois afin de satisfaire les besoins de la papetière dans les meilleurs délais. À ce niveau, chaque scierie détermine la quantité à récolter et à produire ou à acheter d'un fournisseur externe selon les coûts d'achat, de stockage, de production et de transport attendus, dans le but d'assurer une certaine rentabilité.

Un équilibre de production entre les copeaux et le bois d'œuvre a aussi tout intérêt à être maintenu afin de profiter au mieux des variations de la demande (voir l'étude de Alayet et al. (2014) pour plus de détail).

Ainsi, l'abstraction conceptuelle que nous venons d'effectuer permet de déterminer quels acteurs seront impliqués dans la collaboration, les caractéristiques de chacun d'eux ainsi que le rôle précis qu'ils auront à jouer au sein de la chaîne de valeur. Elle offre également un aperçu de la réalité des activités et des

basé sur l'approche VMI tout en permettant de montrer le comportement des acteurs entre les différents échelons.

Un diagramme d'activités détaillé pour la forêt, les scieries et la papetière est aussi présenté à la figure 5. transactions en cours et à venir lorsque la nouvelle stratégie sera implantée dans le réseau. Finalement, elle permet de comprendre clairement les interactions existant entre les fournisseurs, les producteurs et les clients, dans notre cas les liens forêt-scieries-papetière-marchés, et le flux d'information actuel et à déployer.

4.3 Niveau d'abstraction physique

Cette étape introduit le besoin de développement d'un outil logiciel pour supporter l'approche collaborative à mettre en place.

En effet, chaque jour, une quantité gigantesque d'informations doit circuler entre les entreprises, notamment les informations sur les stocks, les demandes, les commandes, les ventes, les achats, les opérations de transport, les produits et les partenaires. Par conséquent, il est clair que le recours à un outil logiciel peut devenir un atout pour aider les entreprises à mieux échanger et utiliser toutes ces données. Pour notre contexte (plusieurs usines, grande variabilité du produit, demande variable), la mise en place d'une approche VMI qui faciliterait la coordination entre les acteurs repose nécessairement sur un système d'information en mesure de l'appuyer.

Les principaux éléments d'un tel outil logiciel pourraient englober les acteurs de la collaboration et l'information à partager. La figure 6 illustre d'ailleurs l'information à échanger entre les acteurs de la chaîne de valeur à l'étude qui pourrait être appuyée par un outil logiciel.

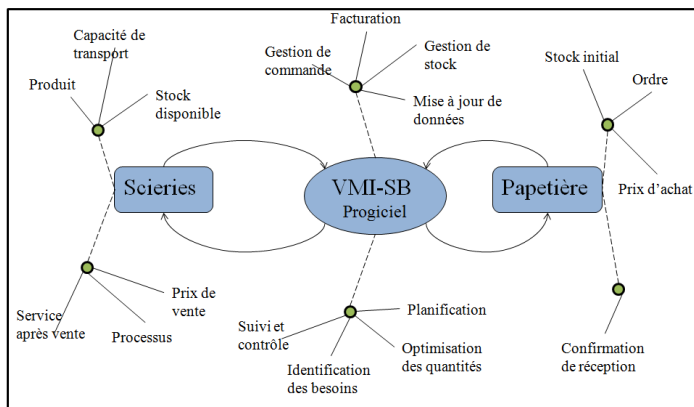


Figure 6. Interaction entre les acteurs et les flux physiques et d'informations

Pour répondre à ce besoin, le consortium de recherche Forac a donc développé un outil logiciel adapté au cas d'études. Nommé « Plateforme copeaux », ce progiciel de gestion intégré (PGI) réunit toutes les informations nécessaires à une prise en charge de la gestion des stocks de copeaux de la papetière par les scieries. Elle est disponible en ligne via un système

d'authentification sécurisé. Chaque utilisateur, une fois connecté au système, doit veiller à s'identifier afin de pouvoir consulter les informations qui lui sont autorisées. La plateforme permet entre autres de mettre à jour l'information concernant les inventaires initiaux et actuels de copeaux et de billes (le nom de la pile, l'essence c.-à-d. épinette ou sapin, le volume, l'humidité, la densité et la luminance). Elle permet par ailleurs de définir le plan de production pour la semaine en cours et les prévisions du plan de production pour les quatre semaines à venir. L'utilisateur doit alors spécifier plusieurs informations comme la date de production, le volume de billes à consommer, la pile d'origine et le pourcentage de rendement. Dans le cas d'un approvisionnement externe, l'utilisateur peut ajouter au plan de production les quantités de bois en provenance des sources externes. Les principales fonctions sont résumées dans la figure 7.

Ainsi et pour chaque scierie, la plateforme affiche les historiques de transactions de piles et de copeaux (production, livraison), l'historique du plan de production ainsi que l'état courant des piles de copeaux. La plateforme affiche par ailleurs la demande en copeaux de la papetière ainsi que les quantités de copeaux offertes chaque jour à celle-ci. Finalement, la plateforme offre la

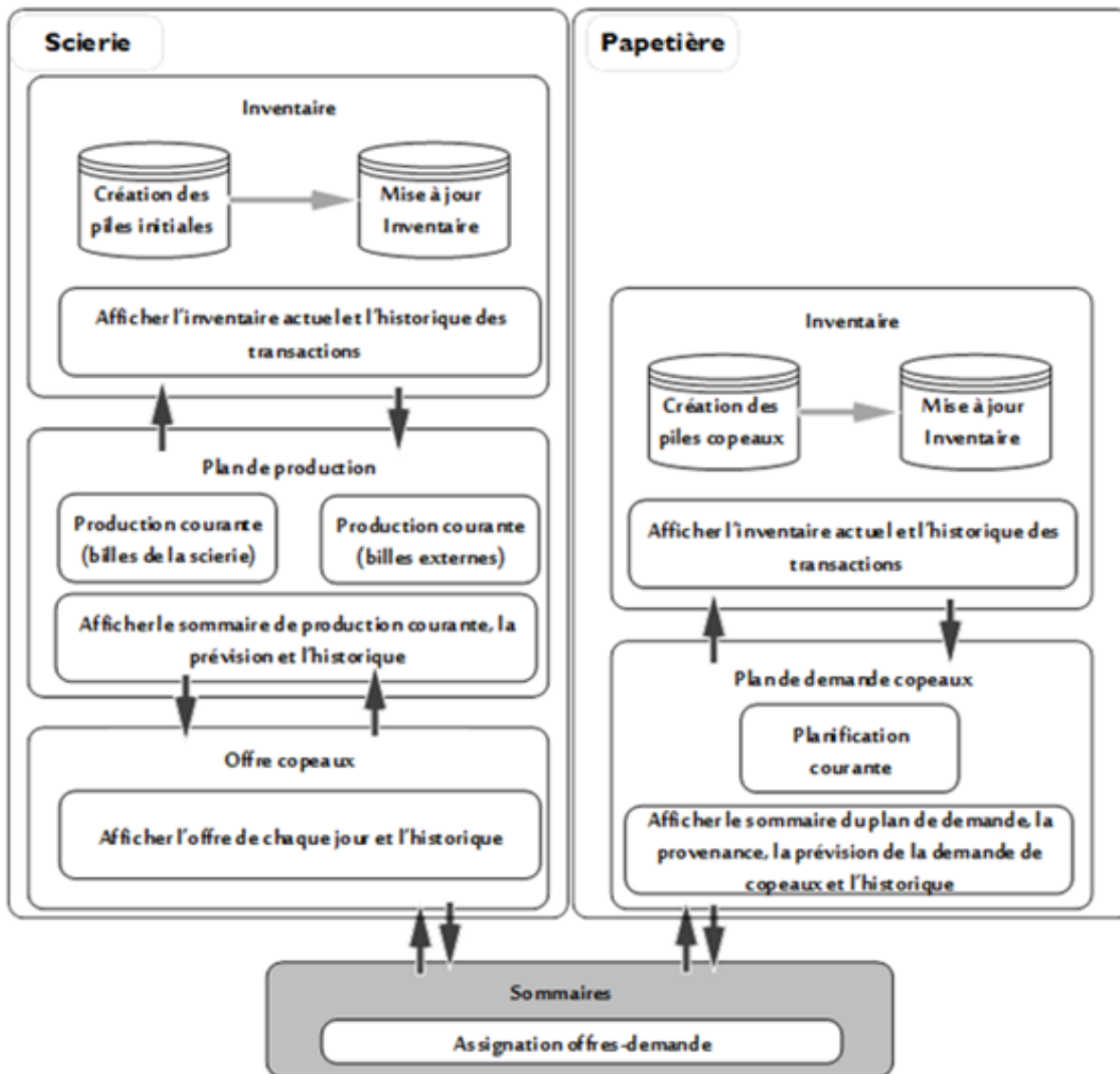


Figure 7. Modèle fonctionnel de « Plate-forme copeaux »

possibilité d'avoir un utilisateur (modérateur) qui peut consulter toutes les informations (offre et demande) afin de gérer l'assignation de copeaux entre les scieries et la papetière.

Dans une logique d'implantation VMI, une telle plateforme ne peut que faciliter le partage d'information et la prise de décisions. En effet, l'information est alors partagée rapidement aux différents échelons de la chaîne tout en regroupant les données clés relatives aux caractéristiques du produit ainsi qu'aux quantités stockées, livrées et produites. Plus particulièrement, au niveau opérationnel, l'échange d'information concerne les activités liées à la transformation de la fibre, ce qui permet d'améliorer l'allocation des ressources (quantité et essence à scier vs déchiqueter). L'échange d'information tactique permet aux acteurs (forêt, scieries et papetière) de gérer en collaboration les opérations de récolte, de transport et de transformation, de façon à améliorer la prise de décision à moyen terme. Le partage d'information stratégique est conçu pour construire un avantage concurrentiel durable à travers l'amélioration de la qualité des produits et une diminution des coûts logistiques. Ces avantages devraient compenser les coûts de mise en place de cette technologie.

Plusieurs autres fonctionnalités pourraient dans le futur être ajoutées à la plateforme pour améliorer son fonctionnement et mieux couvrir l'ensemble des activités logistiques de la forêt jusqu'à la livraison aux clients finaux. De telles fonctionnalités sont liées aux besoins des acteurs et à la complexité de l'activité logistique à réaliser. Pour le cas à l'étude, la planification de la récolte et l'assignation des volumes récoltés demeurent toujours des activités complexes qui gagneraient à être supportées par des outils technologiques de planification et d'optimisation.

4.4 Méthodologie – en résumé

La méthodologie proposée ici vise à faciliter la mise en place de l'approche VMI dans un réseau forestier régional considéré complexe. En s'appuyant sur la démarche de Martel (2007), elle suggère au niveau logique, de bien mesurer les bénéfices pouvant être générés de l'approche collaborative à mettre de l'avant. La seconde étape consiste à identifier les acteurs clés à impliquer dans la collaboration de même que les relations à développer entre ces acteurs et leurs liens d'importance, en s'appuyant notamment sur une modélisation statique et dynamique du contexte. C'est donc à ce niveau d'abstraction logique et conceptuel que le rôle et les responsabilités de chacun des acteurs dans la collaboration doivent être définis. C'est également à cette étape que le protocole de communication est détaillé, c'est-à-dire l'information à échanger, sous quelle forme et à quelle fréquence. Un contrat peut être utilisé pour assurer un engagement plus formel. La méthodologie propose ensuite de soutenir l'approche via un outil logiciel en mesure de centraliser et de disperser convenablement les données indispensables à la prise de décisions. À ce niveau d'abstraction physique, les éléments clés dégagés aux étapes précédentes doivent être pris en compte dans le développement de l'outil.

Si on fait un retour sur le cas à l'étude, il est intéressant de préciser que malgré des études ayant clairement démontrées les bienfaits du VMI pour la chaîne et le développement d'une

plateforme en mesure de supporter le partage d'information, encore aucune mesure concrète n'a été déployée par les entreprises forestières de la région. De très nombreux problèmes de gestion de la fraîcheur de la fibre et des stocks peuvent encore être observés, et la situation précaire de la papetière est toujours d'actualité. Espérons que cette étude se voudra un pas de plus pour encourager les entreprises forestières de la région à déployer des approches de pilotage facilitant la coordination de leurs activités.

5 CONCLUSION

Dans cet article, nous proposons une méthodologie pratique visant à aider les industriels à mettre en place le VMI dans une chaîne de valeur réelle. Cette méthodologie englobe plusieurs niveaux d'abstraction, soit les niveaux logique, conceptuel et physique. Le niveau logique concerne l'analyse et l'évaluation de la performance de l'approche proposée. Le niveau conceptuel concerne les principaux acteurs, les protocoles de communication ainsi que la dynamique des activités logistiques à réaliser. Il est appuyé par une modélisation statique et dynamique du contexte. Au niveau physique, il s'agit de se baser sur les niveaux logique et conceptuel afin de développer un outil de gestion intégrée qui puisse guider les décisions de planification et améliorer la communication entre les acteurs.

La majorité des outils de planification adoptés par les entreprises ne fournissent souvent pas une vision complète de leur chaîne de valeur. Pourtant, dans une logique plus collaborative, il devient primordial d'avoir recours à des outils facilitant le suivi des processus opérationnels des partenaires, l'évolution des prix de marché, la capacité disponible à tous les nœuds, etc., afin de faciliter une prise de décision plus coordonnée. D'autres travaux pourraient donc être réalisés dans le futur pour mettre sur pied des outils qui supportent la prise de décision, le partage d'informations sécurisées et fiables et l'amélioration des relations inter-entreprises.

6 REFERENCES

- Alam, M.B., Shahi, C., Pulkki, R., (2014) Economic impact of enhanced forest inventory information and merchandizing yards in the forest product industry supply chain. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48, pp. 189-197.
- Alayet, C., Lehoux, N., Lebel, L., (2013) Supply Chain Planning and Control Model for Multiple Forest Companies. Submitted article. *INFOR Special Issue on Forestry Applications*.
- Alayet, C., Lehoux, N., Lebel, L., (2015) Comparison of Logistics Approaches for a Forest Supply Chain. Submitted article.
- Arshinder, A., Kanda, A., Deshmukh, S.G., (2011) A Review on Supply Chain Coordination: Coordination Mechanisms, Managing Uncertainty and Research Directions. *International Handbooks on Information Systems*, pp. 39-82.
- Carlsson, D., Rönnqvist, M., (2005) Supply chain management in forestry-case studies at Södra Cell A. *European Journal of Operational Research*, 163 (3), pp. 589-616.
- Cooper, M.C., Lambert, D.M., Pagh, D.M., (1997) Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), pp.1-14.

- De Toni, A.F., Zamolo, E., (2005) From a traditional replenishment system to vendor-managed inventory: A case study from the household electrical appliances sector. *International Journal of Economics de production*, 96, pp. 63-79.
- Disney, S.M., Towill, D.R., (2003) Vendor Managed Inventory and bullwhip reduction in a two-level supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*, 23, pp.625-651.
- Dong, Y., Dresner, M., Yao, Y., (2014) Beyond Information Sharing: An Empirical Analysis of Vendor-Managed Inventory. *Production and Operations Management*, 23(5) pp. 817-828.
- Elleuch, M., Lehoux, N., Lebel, L., (2012) Collaboration entre les acteurs pour accroître la profitabilité du réseau de création de valeur. Mémoire de maîtrise, Université Laval.
- Fawcett, S.E., Magnan, G.M., (2000) Supply Chain Management: Benefits, Barriers, and Bridges. *The Third Worldwide Research Symposium on Purchasing and Supply Chain Management*, London, Ontario.
- Forget, P., D'Amours, S., Frayret, J.M (2008) Multi-behavior agent model for planning in supply chains: An application to the lumber industry. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24, pp. 664–679.
- Guajardo, M., Rönnqvist, M., (2015) Operations research models for coalition structure in collaborative logistics. *European Journal of Operational Research*, 240, pp. 147–159.
- Hongjie, L., Ruxian, L., Zhigao, L., Ruijiang, W., (2011) Study on the inventory control of deteriorating items under VMI model based on bi-level programming. *Expert Systems with Application*, 38, pp. 9287–9295.
- Lehoux, N., D'Amours, S., Langevin, A., (2007a) Cadre d'évaluation de la valeur de la collaboration: modélisation de la relation entre un fournisseur et son client pour le secteur des pâtes et papiers, CIRRELT-36.
- Lehoux, N. D'Amours, N., Langevin, & A., (2007b) Vers une approche collaborative profitable pour tous les joueurs : une application à l'industrie des pâtes et papiers), CIRRELT-39.
- Martel, A., (2007) Document de formation, DF-3.1.1. La conception de réseaux logistiques. CENTOR, Université Laval.
- Stank, T.P., Crum, M.R., Arango, M., (1999) Benefits of interfirm coordination in food industry in supply chains. *Journal of Business Logistics*, 20(2), pp. 21–41.
- Steven, Y.P., Lu., Henry, Y.K., Lau., Cedricm K.F. Yiu., (2012) A hybrid solution to collaborative decision-making in a decentralized supply-chain. *Journal of Engineering and Technology Management*. 29, pp. 95-111.
- Thakur, M., Donnelly, K.A-M., (2010) Modeling traceability information in soybean value chains. *Journal of Food Engineering*, 99, pp. 98–105.
- Tyan, J., Wee, H.M., (2003) Vendor managed inventory: a survey of the Taiwanese grocery industry. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, pp. 11–18.
- Waller, M., Johnson, M.E., Davis, T., (1999) Vendor managed Inventory in the retail supply chain. *Journal of Business Logistics*, 20, pp. 183-203.
- Walsh, E.W., Wellman, M.P., (2003) Decentralized Supply Chain Formation: A Market Protocol and Competitive Equilibrium Analysis. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 19, pp. 513-567.
- Yao, Y., Dresner, M., (2008) The inventory value of information sharing, continuous replenishment, and vendor-managed inventory. *Transportation Research Part*, 44, pp. 361–378.
- Yu, H., Zeng, A. Z., Zhao, L., (2009) Analyzing the evolutionary stability of the vendor-managed inventory supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, 56, pp. 274–282.