

# CIGI QUALITA MOSIM 2023

## Moyens collaboratifs en transport routier : Revue de littérature et illustration pour le secteur forestier

JADE MAYRAND<sup>1</sup>, NADIA LEHOUX<sup>2</sup>, LUC LABEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Département de génie mécanique  
1065, av. de la Médecine, Université Laval  
Québec (Québec), Canada, G1V 0A6  
jade.mayrand.1@ulaval.ca

<sup>2</sup> Département de génie mécanique  
1065, av. de la Médecine, Université Laval  
Québec (Québec), Canada, G1V 0A6  
nadia.lehoux@gmc.ulaval.ca

<sup>3</sup> Département des sciences du bois et de la forêt  
2405, rue de la Terrasse, Université Laval  
Québec (Québec), Canada, G1V 0A6  
luc.lebel@sbf.ulaval.ca

---

**Résumé** – Le transport de marchandises est une opération essentielle au fonctionnement des chaînes de valeur. En raison de son impact majeur sur l'environnement et du manque de capacité fréquemment rapporté, le transport collaboratif est un moyen de plus en plus prisé par l'industrie pour rendre cette opération plus efficace. Dans cet article, nous nous intéressons à la question en examinant les moyens de collaboration qui existent au niveau du transport routier. À partir d'une revue de littérature, nous avons pu observer que la mutualisation des ressources fait partie des approches en collaboration qui procurent le plus de bénéfices. Cependant, rares sont les entreprises ayant documenté l'implantation d'une telle mutualisation. Nous nous intéressons également à la collaboration en transport dans le secteur forestier. Nous proposons ainsi un cadre théorique afin de favoriser l'implantation de la mutualisation des capacités de transport suivant la récolte en forêt.

**Abstract** – Freight transportation is an essential operation of any supply chain. Due to its major environmental impact and its limited capacity, companies are currently considering even more collaborative transport strategies. Based on a literature review, it was observed that resource pooling is one of the collaborative approaches in road transportation that provides the most benefits. However, only a few companies have documented and applied transport pooling. Collaboration was the subject of several publications regarding the forest industry. This article therefore investigates collaboration in transportation while proposing a theoretical framework to support the implementation of transport capacities pooling for forest harvesting.

**Mots clés** – Transport de marchandises, collaboration horizontale, revue de littérature, mutualisation, industrie forestière

**Keywords** – Freight industry, horizontal collaboration, literature review, pooling, forest industry

---

### 1 INTRODUCTION

L'efficacité en transport routier, généralement mesurée selon la capacité de transporter des produits vers une destination au moindre coût, est un indicateur important afin d'améliorer la performance d'une chaîne de valeur (Mrabti et al., 2021). Cependant, cet indicateur demeure insuffisant, considérant ses lacunes sur le plan de la durabilité. En effet, la fragmentation accrue des marchés a engendré une planification de plus en plus inefficace des transports, avec davantage de parcours à vide, une hausse des coûts de livraison, en plus de conséquences environnementales importantes (ex : émissions de CO<sub>2</sub>, accidents de la route, pollution sonore) (Karam et al., 2021). Les impacts des émissions de CO<sub>2</sub> sur le climat incitent les gouvernements et les entreprises à trouver des moyens pour rendre le transport de marchandises plus durable (Jerbi et al.,

2022; Karam et al., 2021). Plusieurs études démontrent que la collaboration en transport, réalisée parmi les entreprises, permet de diminuer les coûts de livraison, de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et d'augmenter le niveau de service (Crujssen et al., 2007; Karam et al., 2020; Chabot et al., 2018). Dans la littérature, les concepts de « collaboration » et de « coopération » sont parfois considérés comme interchangeables (c'est le cas pour cet article), tandis que d'autres auteurs considèrent que la collaboration dépasse la coopération en incorporant davantage la confiance mutuelle, un plus grand niveau d'engagement et un partage soutenu des responsabilités (Serrano et al., 2017). La collaboration interentreprises peut être définie comme un partenariat quasi stable, durable, formel ou informel, entre deux ou plusieurs entreprises, dans l'atteinte d'objectifs communs et distincts (Hermens et Pitelis, 2018). Les facteurs influant sur

cette stabilité incluent la disponibilité des ressources, le pouvoir de négociation, les objectifs du partenariat, etc. La collaboration interentreprises peut prendre trois formes, telle que précisée par Audy et al. (2013). La forme horizontale correspond à des unités qui n'appartiennent pas à la même chaîne d'approvisionnement, mais qui opèrent au même niveau. La forme verticale fait référence à des unités qui appartiennent à la même chaîne de valeur à des niveaux différents. La forme latérale se veut une combinaison de la collaboration horizontale et verticale. La collaboration verticale se limite souvent au partage d'information entre un fournisseur et son client. Il peut donc être difficile d'améliorer la performance d'une chaîne de valeur en se limitant à une telle approche (Mrabti et al., 2021). La collaboration horizontale permet d'aller plus loin en générant une efficacité économique, une amélioration du service à la clientèle et une réduction de la pollution de l'air (Hacardiaux et Tancrez, 2022). Des ressources (centres de distribution, véhicules, etc.) et des coûts peuvent être partagés entre les différentes organisations impliquées.

Le but de cet article consiste à étudier les moyens collaboratifs en transport routier afin de conceptualiser un cas industriel de mutualisation des capacités. La mutualisation est donc ici considérée comme une forme de collaboration horizontale où les ressources mises en commun sont semblables et cumulatives. Les ressources mises en communs peuvent être tangibles (machinerie, flotte de camion, fonds financier) ou intangibles (base de données, plate-forme d'échange) (Morana et Gonzalez-Feliu, 2015). En transport, la mutualisation est une solution clé pour rendre une chaîne d'approvisionnement plus efficace en limitant les distances parcourues et en améliorant le taux de remplissage, réduisant ainsi les coûts et les émissions de CO<sub>2</sub> (Mrabti et al., 2021).

L'article débute par une revue de littérature afin de répondre à des questions de recherche prenant part à la caractérisation des modes de transport collaboratif, leurs barrières et bénéfices, puis leurs méthodologies d'implantation. La revue a aussi investigué de plus près la collaboration en transport dans le secteur forestier, puisque plusieurs ouvrages ont démontré de grands avantages pour un tel secteur comme une réduction des distances parcourues et la réalisation d'économies de coûts (Rönnqvist et al., 2018). Le principal facteur du coût de l'approvisionnement en bois étant le transport, les organisations ont le potentiel de collaborer en mettant en commun leurs capacités opérationnelles (Moad et al., 2016; Rönnqvist et al., 2018). L'article introduit ensuite la méthodologie de la recherche, puis les résultats tirés de la revue. La section quatre contient la contribution à la recherche de l'article, soit une proposition de cadre théorique pour favoriser la collaboration du transport en forêt, plus précisément la mise en place de la mutualisation des capacités de transport après la récolte en forêt, étant donné que le manque d'exemples et de modèles collaboratifs efficaces sont des obstacles à une telle collaboration (Greenslade et al., 2021). Une conclusion termine le travail.

## 2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Dans le but de mettre en reliefs les moyens collaboratifs en transport existant, une revue de la littérature a été menée. Celle-ci a été réalisée d'après l'approche du cercle herméneutique, élaborée par Boell & Cecez-Kecmanovic (2014). Les étapes du processus sont décrites ci-dessous.

### A. Élaborer un plan de concept

En premier lieu, les mots-clés (*Tableau 1*) liés au sujet de la recherche ont été identifiés à partir d'un plan de concepts, où ces concepts ont été traduits en anglais pour optimiser les résultats de recherche (Université du Québec à Montréal, 2022). L'idée générale était d'élaborer un plan de concepts en lien avec le partage de ressources, plus particulièrement pour le secteur forestier.

**Tableau 1. Plan de concepts**

A.1	Industry	Industr* OR sector OR business OR manag* OR product* OR transport* OR distribut*
A.2	Operations research	Op* research OR optimi*ation OR linear programming OR model* OR logistics OR sched* OR plan* OR rout* OR network
A.3	Sharing	Shar* OR collab* OR pool* OR allocat* OR coop* OR coord* OR partn* OR dispatch*
A.4	Forest	Forest* OR lumb* OR log* OR wood OR harvest*
A.5	Resource	Resource OR machine OR equipment OR work* OR truck* OR fleet OR freight OR tool
A.6	Satisfy	Satisfy* OR short* OR labo\$* OR min* or max* OR demand OR client OR profit OR revenue OR capacity*

### B. Effectuer les recherches dans les bases de données

Par la suite, à partir des mots-clés, les équations de recherche (*Tableau 2*) ont été trouvées en effectuant 14 essais dans les bases de données *Web of Science Core Collection*, *Compendex* et *CorpusUL*, respectivement sur les plateformes *Web of Science*, *Engineering Village* et *Sofia*. Approximativement 120 articles parus entre 2000 à 2022 ont été retenus suite aux requêtes menées de janvier à juillet 2022, et incluant deux mises à jour réalisées en septembre et en novembre 2022. Soixante-dix pour cent de ces articles étudiant la collaboration logistique horizontale.

**Tableau 2. Équations de recherche**

B.1	A.2 AND A.3 AND A.5	B.8	A.3 AND A.4 AND A.5 AND A.6
B.2	A.2 AND A.3 AND A.5 AND A.6	B.9	A.1 AND A.3 AND A.4
B.3	A.2 AND A.3 AND A.6	B.10	A.1 AND A.3 AND A.4 AND A.5
B.4	A.1 AND A.3 AND A.5	B.11	A.1 AND A.3 AND A.4 AND A.5 AND A.6
B.5	A.1 AND A.3 AND A.5 AND A.6	B.12	A.2 AND A.3 AND A.4
B.6	A.3 AND A.5 AND A.6	B.13	A.2 AND A.3 AND A.4 AND A.5
B.7	A.3 AND A.4 AND A.5	B.14	A.2 AND A.3 AND A.4 AND A.6

### C. Formuler les questions de recherche

Après avoir trouvé les articles dans les bases de données et les avoir classés selon l'industrie et le type de collaboration, les concepts et idées de départ ont pu être structurés sous l'angle de questions de recherche. La revue de littérature allait ainsi permettre de répondre aux questions suivantes :

- Q.1. *Quels sont les modes de collaboration qui existent pour le transport des marchandises?*
- Q.2. *Quels sont les modes de collaboration qui existent pour le transport dans le secteur forestier?*
- Q.3. *Quels sont les bénéfices et les barrières associés à ces divers modes de collaboration?*
- Q.4. *Quelles sont les méthodologies d'implantation déployées pour de tels modes de collaboration.*

### D. Sélectionner les articles, répondre aux questions de recherche

Les articles ont ensuite été sélectionnés en fonction de leur contenu pour répondre aux questions de recherche. Les critères de sélection impliquaient que les articles devaient porter sur au

moins l'un de ces thèmes : collaboration en transport des marchandises, collaboration en transport forestier, collaboration horizontale, collaboration logistique, planification de l'approvisionnement forestier. Quarante-cinq d'articles ont finalement été retenus et ils apparaissent dans la section 7 (*Références*).

### E. Réaliser un cadre théorique

Une fois tous les articles pertinents à la recherche en main, les réponses aux questions de recherche ont pu être formulées. À partir de ces écrits, un cadre théorique a aussi été créé dans le but de soutenir la mise en œuvre de la mutualisation du transport pour la récolte en forêt.

## 3 RESULTATS

Cette section présente les réponses aux questions de recherche.

### 3.1 *Quels sont les modes de collaboration qui existent pour le transport des marchandises?*

La documentation portant sur la collaboration horizontale en transport de marchandises est limitée, en particulier pour les cas où les entreprises acceptent de partager leurs installations. Il semble cependant y avoir un intérêt accru depuis les dernières années (Serrano et al., 2017; Gansterer et Hartl, 2020). Un marché très compétitif et une rentabilité parfois limitée pourraient freiner l'industrie dans ses collaborations interentreprises (Vargas et al., 2018). De plus, il y a un manque d'études quantitatives sur l'implantation de la collaboration en industrie et il est rare de trouver des cas réels de collaboration logistique réussie (Basso et al., 2018; Cloutier et al., 2020). Gansterer et Hartl (2018) distinguent deux courants de recherche en transport collaboratif, soit le mode centralisé et le mode décentralisé, ce dernier avec et sans enchères. Les auteurs rapportent que 45 % des publications étudiées concernaient une approche collaborative centralisée, où une entité répond aux demandes des collaborateurs et dispose d'informations complètes sur les participants. Il peut s'agir de renseignements sur les structures de coûts, les capacités et les clients existants (Gansterer et Hartl, 2020). Cependant, l'approche centralisée ne peut généralement pas être appliquée dans le monde réel, en raison de la disparité entre les services de transport, leur autonomie et les préoccupations au sujet de la confidentialité des données (Los et al., (2022). Fernández et al., (2018) ont abordé le mode centralisé en considérant que l'acteur central possède le contrôle complet sur l'information. Les clients sont partagés parmi les multiples services de transport. La méthode *Vendor Managed Inventory (VMI)* est un autre exemple de moyen utilisé par Stellingwerf et al., (2019) pour réduire les coûts de transport et les émissions de CO<sub>2</sub>. Jerbi et al., (2022) ont défini la conception de chaînes d'approvisionnement de transport par la stratégie de mutualisation sous quatre approches : (1) Mutualisation avec collectes multiples ; (2) Mutualisation avec dépôts multiples ; (3) Mutualisation par un centre de distribution ; (4) Mutualisation par un centre de distribution avec dépôts multiples. Le but de cette étude était de quantifier les impacts de la mutualisation en visant la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. À partir d'un cas d'étude portant sur deux entreprises de fabrication, les résultats ont montré que la stratégie la plus écologique était la mutualisation par un centre de distribution (3).

Un environnement non centralisé signifie que les collaborateurs conviennent d'un mécanisme pour échanger les sous-ensembles de leurs requêtes en choisissant les informations à divulguer (Gansterer et Hartl, 2018). Schneeweiss (2003) indique que les

problèmes à décisions décentralisées ne se retrouvent typiquement pas au même rang, car ils sont sujets à des liens hiérarchiques (haut niveau, bas niveau). L'entité centrale de l'approche décentralisée possède des informations limitées et doit généralement coordonner les interactions des participants (Gansterer et Hartl, 2018). Shin (2020) donne l'exemple d'une entreprise basée à York en Pennsylvanie, qui avait comme objectif de mettre fin au gaspillage et de favoriser le partage de ressources, en fournissant aux fabricants et détaillants des installations collaboratives pour qu'ils puissent consolider leur entreposage et transport. Cette approche vise à ce que les produits soient distribués plus rapidement et que les capacités de transport soient mieux utilisées. L'entreprise fournissait la plateforme et les clients étaient alors responsables de coordonner leurs partenariats. Krajewska et al. (2008) ont étudié le cas d'un transitaire de transport (*freight forwarder*) en Allemagne. L'entreprise se déclinait en plusieurs centres de profits autonomes qui agissaient à titre de transporteurs de marchandises indépendants, possédant leur propre flotte de véhicules. Chaque centre engageait des sous-traitants pour réaliser les opérations et des réductions de coûts se réalisaient lorsque certains sous-traitants acceptaient d'effectuer des commandes pour différents centres. La collaboration horizontale entre différents centres de profits avait donc le potentiel de réduire les déplacements à vide. Sprenger et Mönch (2012) ont analysé un problème dans l'industrie alimentaire en Allemagne, où plusieurs producteurs partageaient les mêmes capacités de transport au centre de fabrication principal ou à des centres de distribution intermédiaires. Padmanabhan et al., (2022) ont commenté le cas d'étude en dénotant que ces producteurs pouvaient avoir des clients en commun ou des produits complémentaires à distribuer et la possibilité de réduire les coûts de livraison et d'améliorer le niveau de service.

Dans un mode non centralisé avec enchères, les participants mettent en commun leurs demandes (Ledyard et al., 2002). Les enchères rendent la planification plus complexe, mais elle génère de nombreux bénéfices et le mécanisme de négociation peut alors être utilisé pour partager indirectement de l'information sur les préférences des collaborateurs. Les enchères servent à ce que les collaborateurs, qui ont généralement le rôle d'acheteur et de vendeur, puissent échanger leurs requêtes (Gansterer et Hartl, 2018). Une autorité centrale peut coordonner le processus d'enchères. Bae et al., (2022) ont proposé un modèle hybride de transport collaboratif utilisant la simulation multi-agents, un mécanisme d'enchères et l'optimisation en milieu urbain aux États-Unis. Le mécanisme d'enchères était conceptualisé tel qu'un protocole de communication entre les expéditeurs et les transporteurs en fonction du coût de transport et du taux de chargement. La simulation multi-agents a été développée pour démontrer les profits de la collaboration et résoudre le problème dans un contexte de réseau de transport urbain. Le modèle hybride quant à lui combinait le système d'enchères au modèle de simulation afin de reproduire les interactions entre les collaborateurs. Le *Tableau 3* résume les modes et moyens de collaboration trouvés dans les articles à l'étude.

**Tableau 3. Modes de collaboration en transport des marchandises**

Modes de collaboration	Moyens de collaboration	Publications	Cas réels
Centralisé	Mutualisation avec collectes multiples	(Jerbi et al., 2022)	Non
	Mutualisation avec dépôts multiples		

	Mutualisation par un centre de distribution		
	Mutualisation par un centre de distribution avec dépôts multiples		
	Partage de la demande	(Fernández et al., 2018)	Oui
	Vendor Managed Inventory (VMI)	(Stellingwerf et al., 2019)	Oui
Décentralisé	Consolidation d'entrepôts	(Shin, 2020)	Oui
	Partage des capacités de transport	(Krajewska et al., 2008) (Sprengrer et Mönch, 2012)	Oui
Décentralisé avec enchères	Partage des capacités de transport	(Bae et al., 2022)	Oui

### 3.2 Quels sont les modes de collaboration qui existent pour le transport dans le secteur forestier ?

Dans le milieu forestier, une utilisation optimisée des capacités de transport consiste notamment à ce que les compagnies s'échangent leurs bois, c'est-à-dire que deux entreprises acceptent de livrer un volume prédéterminé aux emplacements de demande de l'autre entreprise (Frisk et al., 2010; Audy et al., 2012). Ce moyen de coordination peut être joint à la combinaison des points de récolte et de demande de compétiteurs, afin que les déplacements avec chargement du transporteur soient minimisés (Frisk et al., 2010). À partir de deux études de cas portant sur l'approvisionnement forestier en Nouvelle-Zélande, Murphy (2003) a développé deux modèles mathématiques pour effectuer le partage des services de transport en réduisant le nombre de camions sur les routes.

Comme décrit par Audy et al. (2012) en 2008, trois entreprises forestières de la Suède ont débuté une collaboration en partenariat avec l'Institut suédois de recherche forestière (Skogforsk) qui, pour les besoins du projet, remplissait le rôle de prestataire logistique. Avant le début du mois, les entreprises devaient communiquer leurs approvisionnements et demandes à l'Institut. Ce dernier avait comme rôle de coordonner les activités opérationnelles, telles que de déterminer le volume et les points de dépôt de l'approvisionnement. Ensuite, chaque entreprise avait à transmettre les renseignements à leurs transporteurs respectifs, puis les rémunérait après que le service était complété. Cette approche, testée pendant quatre mois, a permis de réaliser des économies de 5 à 15 % par mois (Audy et al., 2012). Quelques mécanismes de partage des coûts ont été analysés par Frisk et al., (2010) à partir des données du même institut, soit huit entreprises forestières en Suède. Les auteurs ont alors proposé une nouvelle méthode d'allocation des coûts, la méthode *EPM (Equal Profit Method)*.

Rönnqvist et al. (2018) ont étudié le cas d'un réseau coopératif de 12 scieries indépendantes en Suède et en Norvège qui partagent le même service de transport externe. Le but de ce réseau de scieries était de minimiser le coût total de transport. Cette collaboration impliquait l'échange de différents types de bois, puis la coordination de la planification du transport. Une scierie était facturée après que le transport d'un assortiment de bois était complété. La conclusion tirée de ce moyen collaboratif fut qu'il s'agit globalement d'une meilleure solution pour le réseau de scieries, puisque le coût total en logistique se voit diminué comparativement à la résolution sans collaboration. Cependant, le bilan de cette collaboration ne s'est pas avéré avantageux pour toutes les scieries, puisque certaines d'entre elles voyaient le volume de bois à proximité être échangé par le service de transport externe pour en faire bénéficier d'autres scieries. Le coût direct pour approvisionner les scieries

désavantagées augmentait donc par rapport au coût sans collaboration. Dans le but de rendre la répartition des coûts équitable pour l'ensemble du réseau, Flisberg et al. (2018) ont proposé une version modifiée de l'allocation des coûts du réseau de scieries à partir des approches de jeu coopératif trouvées dans la littérature. Il en résulte que l'attribution des coûts devient plus équitable, car le coût total de transport pour toutes les scieries est réduit tout en assurant la stabilité de la coopération.

François et al., (2017) ont développé un modèle de planification tactique pour le transport collaboratif du bois. Les capacités de transport étaient regroupées pour approvisionner les clients sur un horizon de plusieurs semaines au quotidien. Les données provenaient de la région de l'Aquitaine (France). Les approches centralisées peuvent également mener à la formation de coalitions, où les problèmes d'équité et de stabilité doivent être tenus en compte pour maintenir les membres dans l'alliance (Gansterer et Hartl, 2020). Sous l'angle de la théorie des jeux, Guajardo et al., (2018) ont résolu un problème de configuration de coalition en posant comme hypothèse que les partenaires peuvent faire partie de plus d'une coalition. Ce problème se basait sur un cas réel de l'industrie forestière en Suède. L'approche centralisée a également été étudiée par Alayet et al., (2016), soit un modèle de planification pour plusieurs compagnies forestières. Bien que les résultats obtenus par le modèle étaient intéressants, une telle planification centrale demeure difficile à mettre en place, chaque entreprise faisant partie de la chaîne de valeur se voulant indépendante et n'étant pas nécessairement prête à partager ses renseignements confidentiels à la concurrence. La mise en œuvre de chaînes d'approvisionnement collaboratives n'est donc pas encore une pratique populaire dans le secteur forestier (François et Bourrieres, 2021). Le *Tableau 4* résume les modes de collaboration trouvés pour le transport en forêt.

**Tableau 4. Modes de collaboration du transport en forêt**

Modes de collaboration	Moyens de collaboration	Publications	Cas réel
Centralisé	Approvisionnement centralisé	(Alayet et al., 2016)	Non
	Capacités de transport tactique agrégées	(François et al., 2017)	Oui
	Configuration de coalitions	(Guajardo et al., 2018)	Oui
	Coordination avec une tierce partie	(Audy et al., 2012)	Oui
Décentralisé	Mécanismes de partage des coûts	(Frisk et al., 2010)	Oui
	Partage du service de transport	(Murphy, 2003) (Rönnqvist et al., 2018) (Flisberg et al., 2018)	Oui

### 3.3 Quels sont les bénéfices et les barrières associées à ces divers modes de collaboration

Les organisations souhaitent généralement collaborer si cet ajout leur permet d'obtenir de plus grands bénéfices (Audy et al., 2012). Karam et al., (2021) ont recensé les principaux bénéfices associés à la collaboration dans le secteur du transport des marchandises. Ils font état d'une amélioration du niveau de service et de la flexibilité, d'une réduction des coûts de transport, des émissions de carbone, des parcours à vide, du trafic routier et des temps de livraison, d'une meilleure utilisation des ressources, d'un accès à de nouveaux marchés et à l'acquisition de nouvelles connaissances. Serrano et al. (2017) ont trouvé dans la littérature scientifique que les principaux buts



de la collaboration horizontale, qui peuvent s'appliquer spécifiquement au transport collaboratif, correspondent à :

- Réduire les coûts de transport ;
- Réduire l'impact environnemental ;
- Améliorer la qualité du service ;
- Réduire les risques ;
- Améliorer les parts de marché.

Vargas et al., (2018) décrivent toutefois les principales barrières à la collaboration dans l'industrie du transport des marchandises. Ils mentionnent par exemple que les expéditeurs peuvent être inquiets que leurs biens soient transportés par un transporteur différent. Ils soulignent un partage d'information limité en raison d'un accès aux technologies restreint pour les petites entreprises. Ils parlent aussi de craintes concernant les informations confidentielles partagées qui pourraient être utilisées par les compétiteurs pour leurs propres intérêts. Ils soulignent aussi les défis liés aux barrières légales, aux déplacements et chargements de camions irréguliers selon la région, à l'incompatibilité de la machinerie et des équipements et à la méconnaissance des partenaires d'affaires par rapport aux bénéfices du partage. Serrano et al. (2017) ont trouvé dans la littérature scientifique que les principaux défis à la collaboration horizontale, qui peuvent s'appliquer spécifiquement au transport collaboratif, correspondent aux difficultés de :

- Créer des liens de confiance ;
- Partager les pertes et les profits ;
- Trouver des partenaires d'affaires adéquats ;
- Établir un cadre conceptuel approprié ;
- Améliorer les parts de marché.

Du côté du secteur forestier, Guerrero et Hansen (2018) soulèvent que les compagnies forestières sont individualistes et sont souvent des entreprises familiales, impliquant un sens fort de la compétitivité, une faible tolérance au risque et une culture organisationnelle traditionnelle naturellement résistante au changement. Il s'en suit que les gestionnaires de l'industrie forestière ne considèrent parfois pas la collaboration comme une stratégie d'entreprise pour apporter des avantages concurrentiels (Toppinen et al., 2011).

Dix-huit superviseurs aux opérations forestières en Angleterre ont été interrogés à propos de la collaboration en forêt dans l'étude de Greenslade et al., (2021). Les principaux bénéfices (Tableau 5) et les barrières (Tableau 6) qu'ils ont relevés ont été adaptés dans les tableaux subséquents. Tels que le montrent les résultats de l'étude de Greenslade et al. (2021), il existe plusieurs défis importants à franchir avant de pouvoir mettre en œuvre la collaboration, pour éviter les perturbations face à la culture établie et aux façons de travailler. La publication de Johansson et al., (2022) rappelle le besoin de flexibilité dans les services de récolte en forêt, en raison du flux de travail variant en volume et en temps.

**Tableau 5. Bénéfices et désavantages à la collaboration en forêt (Greenslade et al., 2021)**

Fréquence	Bénéfices	Désavantages
Haute (> 40 %)	Gagner de nouveaux marchés, des contacts.	Défis de la concurrence, risques de perdre des clients/contacts/marchés.
Moyenne (20-40 %)	Partager de meilleures pratiques, des expériences, de l'information. Lobbying, travail rendu plus efficace.	Pertes de temps.
Minime (< 20%)	Coordonner les activités, éviter les conflits.	Pertes de spécialisation, effets de flou.

**Tableau 6. Barrières et éléments facilitants à la collaboration en forêt (Greenslade et al., 2021)**

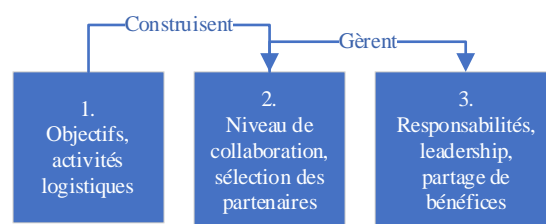
Barrières	Éléments facilitants
-----------	----------------------

Manque de confiance.	Confiance mutuelle et dans le groupe.
Différents objectifs selon le propriétaire.	Collaborations visant les mêmes objectifs.
Manque de modèles collaboratifs efficaces.	Exemples de succès.
Rentabilité inexistante ou tardive.	Juste part de récompenses, financement, coûts d'adhésion.
Secteur conservateur, aversion au risque, craintes face à la concurrence, individualisme.	
Manque de main-d'œuvre, restrictions sur le marché	
Pertes de temps.	
	Leadership, communication efficace, support administratif.

### 3.4 Quelles sont les méthodologies d'implantation déployées pour de tels modes de collaboration ?

Les collaborations logistiques soulèvent la nécessité que des méthodes spécifiques soient implantées afin de favoriser la stabilité du partenariat et d'appuyer le processus décisionnel (Audy et al., 2012). D'abord, on considère qu'une collaboration lie deux ou plusieurs organisations à échanger ou à partager des ressources dans le but de prendre des décisions et de réaliser des activités qui engendreront des bénéfices spécifiques au partenariat (Audy et al., 2012). La Figure 1, adaptée de Audy et al., (2012) montre les éléments clés pour maintenir les collaborations en industrie.

**Figure 1. Construire et gérer les collaborations logistiques (Audy et al., 2012)**



Selon Audy et al. (2012), les partenaires doivent se mettre en accord sur les objectifs communs et agir en conséquence pour que les objectifs se réalisent. Les auteurs expliquent qu'en transport, les acteurs de la chaîne d'approvisionnement tels que les transporteurs, les expéditeurs, les clients et les prestataires logistiques peuvent entre autres collaborer pour optimiser les durées de déplacement avec chargement et l'utilisation des capacités. Les collaborations logistiques peuvent également se réaliser selon trois niveaux de décision : opérationnel, tactique et stratégique (Vargas et al., 2018). Le Tableau 7, adapté de Pomponi et al., (2015), montre les principaux actifs partagés et objectifs évoluant avec le niveau de collaboration. Les partenaires doivent avoir atteint le niveau opérationnel avant d'envisager les niveaux de collaboration suivants. Les auteurs proposent que les entreprises acquièrent de l'expérience pertinente en collaboration pour augmenter la confiance mutuelle.

**Tableau 7. Différents niveaux de la collaboration horizontale (Pomponi et al., 2015)**

Niveau de collaboration	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
	Opérationnel	Tactique	Stratégique
Actifs partagés	Données, information, transporteur.	Installations logistiques, processus de soutien.	Pouvoir du marché, expertise, connaissances.
Objectifs	Réduction des coûts, efficacité,	Polyvalence, meilleure	Création de valeur, meilleure

	hausse de la productivité.	gestion des ressources.	image, réseautage.
--	----------------------------	-------------------------	--------------------

En ce qui a trait au choix du ou des partenaires, cette sélection doit se faire soigneusement (Audy et al., 2012). Le bon partenaire est celui qui partage des caractéristiques de gestion similaires telles que la taille de l'entreprise, la culture et la philosophie. Guajardo et al. (2018) ont développé un modèle de programmation linéaire mixte en nombres entiers qui détermine la structure d'une coalition d'entreprises en Suède dans le secteur des combustibles forestiers. Serrano et al. (2017) relèvent que le partenariat dans le transport collaboratif doit reposer sur un contrat définissant les responsabilités de chaque membre de l'alliance. Les partenaires pourraient même payer des frais d'adhésion pour confirmer leur participation à la collaboration. Pour ce genre de coalition en transport, Audy et al., (2012) présentent six formes de leadership applicable en fonction du type de collaboration considéré.

Une méthode de partage peut être employée pour redistribuer adéquatement les retombées quantitatives parmi les membres du partenariat (Audy et al., 2012). La méthode proposée par Lozano et al., (2013) est un modèle linéaire servant à étudier les économies réalisées par la consolidation des capacités de transport parmi deux ou plusieurs entreprises. Mrabti et al. (2022) ont développé une approche pour atteindre un partage équitable des gains, considérant la flexibilité et la soutenabilité des partenaires. Des scénarios avec et sans collaboration ont été élaborés et testés pour évaluer les retombées économiques de la collaboration. Les coûts sont alloués par la théorie des jeux ( $\tau$ -value). La revue de littérature faite par les auteurs relève trois types d'allocation (coûts, CO<sub>2</sub>, coûts/CO<sub>2</sub>) et les approches en recherche opérationnelle (Shapley,  $\tau$ -value, ECM, etc.) utilisées pour résoudre les problèmes de transport collaboratif. De nouvelles approches ont été proposées dans la littérature, où la planification des activités logistiques et le partage de bénéfices peuvent être réalisés simultanément. Audy et al., (2012) ont d'ailleurs proposé cinq mécanismes de collaboration pour accomplir le partage de bénéfices et la planification conjointement.

#### 4 CADRE THEORIQUE : MUTUALISATION DU TRANSPORT EN FORET

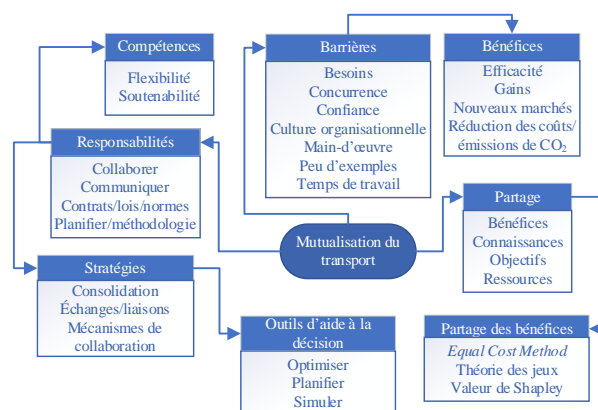
La revue de littérature démontre qu'il existe plusieurs moyens pour réaliser le transport collaboratif dans le secteur forestier, tel que le partage du service de transport entre des compagnies forestières (Murphy, 2003 ; Rönqvist et al., 2018 ; Flisberg et al., 2018). Bien que les bénéfices soient possibles, le développement de méthodes quantitatives pour le partage des retombées économiques et d'une méthodologie soutenue est nécessaire au déploiement d'un partenariat d'affaires efficace (Audy et al., 2012). Des expérimentations sur des jeux de données réels sont présentes dans la littérature. Cependant, Greenslade et al., (2021) soutiennent que le peu d'exemples de modèles collaboratifs réussis en industrie est un obstacle à l'implantation de la collaboration. Pour ces raisons, un cadre théorique a été élaboré, dans le but de montrer les éléments clés pour effectuer la mise en œuvre de la mutualisation des capacités de transport en approvisionnement forestier (Figure 2).

Les stratégies pour réaliser la mutualisation en forêt, telles que la consolidation des ressources (cours à bois, équipements, camions, etc.), les échanges et les liaisons lors du transport du bois, les mécanismes de collaboration et les simulations de

scénarios avec données réelles pour déterminer la configuration idéale, nécessitent que des responsabilités soient attribuées et que des compétences soient développées au courant du partenariat pour engendrer son succès. La première responsabilité à entretenir est qu'une collaboration doit être établie sur les bases de la confiance. Des communications fréquentes ainsi que des documents écrits, tels qu'un contrat qui suit les lois et normes, permettent de réduire des conflits potentiels. Enfin, une méthodologie rigoureuse et une planification adaptée au partenariat sont également de mise.

Par ailleurs, les acteurs œuvrant au niveau de l'approvisionnement forestier ont besoin d'outils d'aide à la décision permettant d'optimiser, de planifier et de simuler des contextes réels de mutualisation de transport et d'estimer les bénéfices possibles. Ensuite, les barrières à la mutualisation concernent les besoins individuels et la culture organisationnelle des entreprises, qui varient et ne s'accordent pas toujours facilement pour élaborer des objectifs communs. Ensuite, la concurrence entre les partenaires d'affaires rend les entreprises plus réticentes à avoir une pleine confiance. Par ailleurs, le manque de main-d'œuvre, qui ralentit déjà les temps de travail, n'encourage pas les entreprises à implanter la mutualisation, comme la mise en place de la mutualisation se situe sur un horizon à long terme, en plus qu'il existe peu d'exemples de succès. Cependant, franchir les barrières apporte son lot de bénéfices, tels qu'une meilleure efficacité des opérations de transport, des gains économiques (économies de coûts, possibilités de nouveaux marchés, etc.), environnementaux (réduction des émissions de CO<sub>2</sub>) et sociaux (meilleur positionnement). La mutualisation du transport entraîne le partage de connaissances, d'objectifs, de ressources et de bénéfices. Le partage de bénéfices d'ordre financier est la motivation principale à concrétiser un partenariat. Des méthodes mathématiques telles que l'approche *Equal Cost Method*, la théorie des jeux et la valeur de Shapley permettent d'évaluer les retombées.

Figure 2. Cadre théorique pour la mutualisation du transport en forêt



#### 5 CONCLUSION

Le but de cet article était d'étudier les moyens collaboratifs en transport routier des marchandises en recensant ce qui s'était fait dans la littérature, pour ensuite utiliser les résultats afin de conceptualiser un cas industriel de mutualisation des capacités de transport. À partir du concept de partage de ressources pour l'industrie forestière, la méthodologie de recherche a permis d'établir des questions pour la revue de littérature portant sur les moyens collaboratifs en transport, leurs bénéfices et barrières ainsi que les méthodologies d'implantation qui s'appliquent. La

revue a examiné plus spécifiquement ces questions pour le transport collaboratif à la suite de la récolte en forêt. Les résultats montrent que les bénéfices de la collaboration dans le secteur du transport routier ont amplement été étudiés dans la littérature scientifique en matière de simulations effectuées sur des données de cas réels. Cependant, le peu d'exemples de partenariats industriels ayant été mis en œuvre, les ressources limitées et les objectifs différents entre de potentiels partenaires d'affaires sont des barrières majeures contribuant à la réticence de l'industrie et en particulier des entreprises forestières à mettre en place la mutualisation du transport pour l'approvisionnement. Ainsi, un cadre théorique, basé sur les écrits répertoriés dans la revue de la littérature, a été élaboré afin de les guider vers cette avenue. De prochains travaux pourraient porter sur le développement d'outils d'aide à la décision comportant la modélisation mathématique, l'élaboration de différents scénarios visant à illustrer, l'évaluation des bénéfices de la mutualisation des capacités de transport après la récolte en forêt, en plus de porter une attention particulière au secteur du transport maritime, où la collaboration est à tout intérêt à être plus présente étant donné les grandes capacités des transporteurs (Chen et al., 2021).

## 6 REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier le consortium de recherche FORAC et ses partenaires. Notre gratitude va également au conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) pour le soutien financier à cette recherche.

## 7 REFERENCES

- Alayet, C., Lehoux, N., Lebel, L. et Bouchard, M. (2016). Centralized supply chain planning model for multiple forest companies. *Information Systems and Operational Research*, 54(3), 171-191. <https://doi.org/10.1080/03155986.2016.1197544>
- Audy, J.-F., Lehoux, N., Rönnqvist, M. et D'Amours, S. (2012). A framework for an efficient implementation of logistics collaborations. *International Transactions in Operational Research*, 19(5), 633-657. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2010.00799.x>
- Audy, J.-François., D'Amours, S. et Rousseau, L.-M. (2013). *Inter-firm collaboration in transportation* [Université Laval]. CorpusUL. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/24424>
- Bae, K.-H., Mustafee, N., Lazarova-Molnar, S. et Zheng, L. (2022). Hybrid modeling of collaborative freight transportation planning using agent-based simulation, auction-based mechanisms, and optimization. *Simulation*, 98(9), 753-771. <https://doi.org/10.1177/00375497221075614>
- Basso, F., D'Amours, S., Rönnqvist, M. et Weintraub, A. (2018). A survey on obstacles and difficulties of practical implementation of horizontal collaboration in logistics. *International Transactions in Operational Research*, 26(3), 775-793. <https://doi.org/10.1111/itor.12577>
- Boell, S. K. et Cecez-Kecmanovic, D. (2014). A hermeneutic approach for conducting literature reviews and literature searches. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(1), 257-286. <https://doi.org/10.17705/1cais.03412>
- Chabot, T., Bouchard, F., Legault-Michaud, A., Renaud, J. et Coelho, L. C. (2018). Service level, cost and environmental optimization of collaborative transportation. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 110, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.11.008>
- Chen, J., Zhuang, C., Yang, C., Wan, Z., Zeng, X. et Yao, J. (2021). Fleet co-deployment for liner shipping alliance: Vessel pool operation with uncertain demand. *Ocean & Coastal Management*, 214, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105923>
- Cloutier, C., Oktaei, P. et Lehoux, N. (2020). Collaborative mechanisms for sustainability-oriented supply chain initiatives: state of the art, role assessment and research opportunities. *International Journal of Production Research*, 58(19), 5836-5850. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1660821>
- Cruijssen, F., Bräysy, O., Dullaert, W., Fleuren, H. et Salomon, M. (2007). Joint route planning under varying market conditions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(4), 287-304. <https://doi.org/10.1108/09600030710752514>
- Fernández, E., Roca-Riu, M. et Speranza, M. G. (2018). The Shared Customer Collaboration Vehicle Routing Problem. *European Journal of Operational Research*, 265(3), 1078-1093. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.08.051>
- Flisberg, P., Frisk, M., Guajardo, M. et Rönnqvist, M. (2018). Reallocation of Logistics Costs in a Cooperative Network of Sawmills. Dans *Computational Methods in Applied Sciences* (vol. 45, p. 171-183). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-54490-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-54490-8_11)
- Francois, J. et Bourrières, J.-P. (2021). Benchmarking collaborative timber supply chains. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 36(4), 315-323. <https://doi.org/10.1080/02827581.2021.1925337>
- François, J., Moad, K., Bourrières, J.-P. et Lebel, L. (2017). A tactical planning model for collaborative timber transport. *IFAC PapersOnLine*, 50(1), 11713-11718. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1695>
- Frisk, M., Göthe-Lundgren, M., Jörnsten, K. et Rönnqvist, M. (2010). Cost allocation in collaborative forest transportation. *European Journal of Operational Research*, 205(2), 448-458. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.01.015>
- Gansterer, M. et Hartl, R. F. (2018). Collaborative vehicle routing: A survey. *European Journal of Operational Research*, 268(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.10.023>
- Gansterer, M. et Hartl, R. F. (2020). Shared resources in collaborative vehicle routing. *TOP: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research*, 28(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11750-020-00541-6>
- Greenslade, C., Murphy, R. J., Morse, S. et Griffiths, G. H. (2021). Breaking Down the Barriers: Exploring the Role of Collaboration in the Forestry Sector of South East England. *Sustainability*, 13(18), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su131810258>
- Guajardo, M., Rönnqvist, M., Flisberg, P. et Frisk, M. (2018). Collaborative transportation with overlapping coalitions. *European Journal of Operational Research*, 271(1), 238-249. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.001>
- Guerrero, J. E. et Hansen, E. (2018). Cross-sector collaboration in the forest products industry: a review of the literature. *Canadian Journal of Forest Research*,

- 48(11), 1269-1278. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0032>
- Hacardiaux, T. et Tancrez, J.-S. (2022). Assessing the benefits of horizontal cooperation for the various stages of the supply chain. *Operational Research*, 22, 3901-3924. <https://doi.org/10.1007/s12351-021-00688-5>
- Hermens, A. et Pitelis, C. N. (2018). Inter-Firm Cooperation. Dans *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management* (p. 777-786). Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2\\_135-1](https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_135-1)
- Jerbi, A., Jribi, H., Aljuaid, A. M., Hachicha, W. et Masmoudi, F. (2022). Design of Supply Chain Transportation Pooling Strategy for Reducing CO2 Emissions Using a Simulation-Based Methodology: A Case Study. *Sustainability*, 14(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su14042331>
- Karam, A., Reinau, K. H. et Østergaard, C. R. (2021). Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks. *European Transport Research Review*, 13(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00512-3>
- Karam, A., Tsiulin, S., Reinau, K. et Eltawil, A. (2020). An Improved Two-Level Approach for the Collaborative Freight Delivery in Urban Areas. Dans *LISS2019* (p. 775-787). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5682-1\\_56](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5682-1_56)
- Krajewska, M. A., Kopfer, H., Laporte, G., Ropke, S. et Zaccour, G. (2008). Horizontal cooperation among freight carriers: request allocation and profit sharing. *Journal of the Operational Research Society*, 59(11), 1483-1491. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602489>
- Ledyard, J., Olson, M., Porter, D., Swanson, J. et Torma, D. (2002). The First Use of a Combined Value Auction for Transportation Services. *Interfaces*, 32(5), 4-12. <https://doi.org/10.1287/inte.32.5.4.30>
- Los, J., Schulte, F., Gansterer, M., Hartl, R. F., Spaan, M. T. J. et Negenborn, R. R. (2022). Large-scale collaborative vehicle routing. *Annals of Operations Research*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04504-3>
- Lozano, S., Moreno, P., Adenso-Díaz, B. et Algaba, E. (2013). Cooperative game theory approach to allocating benefits of horizontal cooperation. *European Journal of Operational Research*, 229(2), 444-452. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.02.034>
- Moad, K., Francois, J., Bourrieres, J.-P. et Lebel, L. (2016). A bi-level decision model for timber transport planning. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 11713-11718. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1695>
- Morana, J. et Gonzalez-Feliu, J. (2015). Le tableau de bord durable d'un système mutualisé des livraisons urbaines à l'aune des préoccupations du XXIème siècle. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 34(1), 45-65. <https://doi.org/10.53102/2015.34.01.843>
- Mrabti, N., Hamani, N. et Delahoche, L. (2021). The pooling of sustainable freight transport. *Journal of the Operational Research Society*, 72(10), 2180-2195. <https://doi.org/10.1080/01605682.2020.1772022>
- Mrabti, N., Hamani, N. et Delahoche, L. (2023). A new metric for gain sharing assessment in collaborative distribution: the sustainability and flexibility rate. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 10(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/23302674.2022.2038714>
- Murphy, G. (2003). Reducing Trucks on the Road through Optimal Route Scheduling and Shared Log Transport Services. *Southern Journal of Applied Forestry*, 27(3), 198-205. <https://doi.org/10.1093/sjaf/27.3.198>
- Padmanabhan, B., Huynh, N., Ferrell, W. et Badyal, V. (2022). Potential benefits of carrier collaboration in vehicle routing problem with pickup and delivery. *Transportation Letters*, 14(3), 258-273. <https://doi.org/10.1080/19427867.2020.1852506>
- Pomponi, F., Fratocchi, L. et Tafuri, S. R. (2015). Trust development and horizontal collaboration in logistics: A theory based evolutionary framework. *Supply Chain Management*, 20(1), 83-97. <https://doi.org/10.1108/scm-02-2014-0078>
- Rönnqvist, M., Flisberg, P., Frisk, M. et Guajardo, M. (2018). The Aftermath of Implementing Collaboration in a Network of Sawmills: A Retrospective Analysis on Logistics Costs. Dans *ILS 2016 - 6th International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain* (p. 47-60). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73758-4>
- Schneeweiss, C. (2003). Distributed decision making—a unified approach. *European Journal of Operational Research*, 150(2), 237-252. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00501-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00501-5)
- Serrano, A., Juan, A., Faulin, J. et Perez-Bernabeu, E. (2017). Horizontal collaboration in freight transport: Concepts, benefits, and environmental challenges, 41(2), 393-414. <https://doi.org/10.2436/20.8080.02.65>
- Shin, N. (2020). Creating Shared Value from Collaborative Logistics Systems : The Cases of ES3 and Flexe. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 30(1), 213-227. <https://doi.org/10.14329/apjis.2020.30.1.213>
- Sprenger, R. et Mönch, L. (2012). A methodology to solve large-scale cooperative transportation planning problems. *European Journal of Operational Research*, 223(3), 626-636. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.07.021>
- Stellingwerf, H. M., Kanellopoulos, A., Cruijssen, F. C. A. M. et Bloemhof, J. M. (2019). Fair gain allocation in eco-efficient vendor-managed inventory cooperation. *Journal of Cleaner Production*, 231, 746-755. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.232>
- Toppinen, A., Lähtinen, K., Leskinen, L., Österman, N., A. L., Leskinen, K. et Österman, L. (2011). Network Co-Operation As a Source of Competitiveness in Medium-Sized Finnish Sawmills. *Silva Fennica*, 45(4), 743-759. <https://doi.org/10.14214/sf.102>
- Université du Québec à Montréal. (2022). *Le plan de concepts*. Infosphère, Bibliothèques de l'UQAM. <https://infosphere.uqam.ca/rechercher-linformation/etablir-sa-strategie-recherche-plan-concepts/>
- Vargas, A., Patel, S. et Patel, D. (2018). Towards a Business Model Framework to Increase Collaboration in the Freight Industry. *Logistics*, 2(4), 1-32. <https://doi.org/10.3390/logistics2040022>