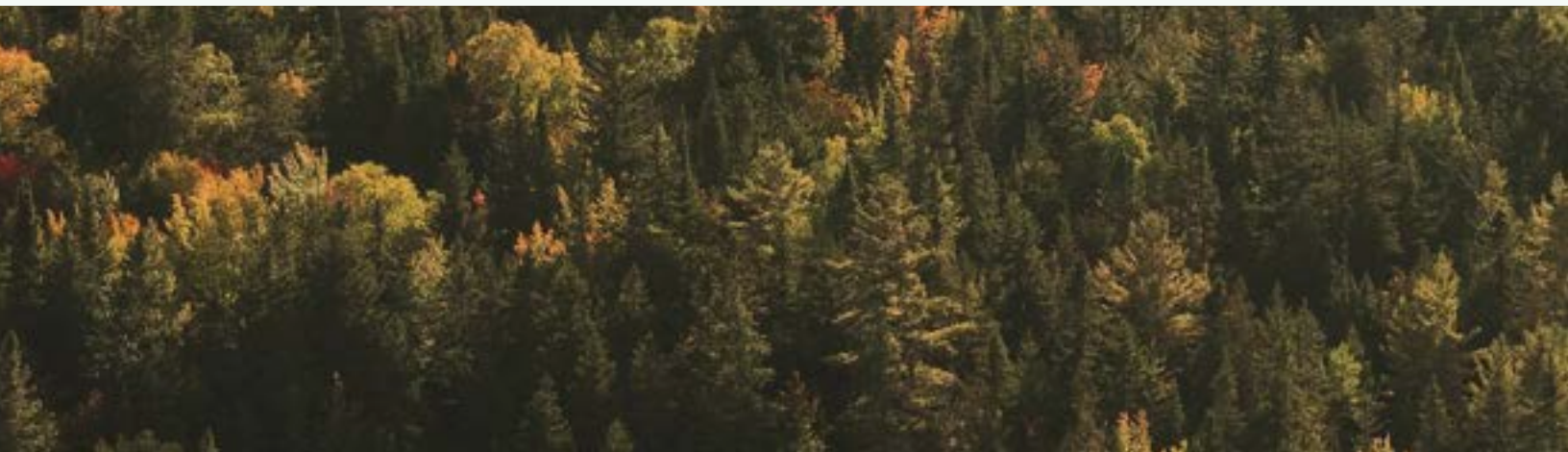




# INFO FORAC

**2024**



## LAU-1334

8 h 15 Accueil des participants

8 h 45 **Luc LeBel, directeur de FORAC**  
Mot de bienvenue

9 h 00 **Quoi de neuf avec FORAC ID ?**  
Alexandre Morneau & Rémy Huot

9 h 45 **Le rôle essentiel de FORAC pour la filière forestière**  
Jocelyn Lessard, directeur général, Association des grands propriétaires forestiers du Québec

10 h 30 PAUSE-SANTÉ

## LAU-1334

11 h 00 **Niloofar Jahani**  
Managing wood flow considering suppliers' coordination, uncertainties, and lead time

11 h 30 **Pedro Eboli**  
L'optimisation pour enrichir le rôle joué par un intégrateur

## LAU-1415

11 h 00 **Nicole Bisimwa**  
Aide à la décision: avancement et défis dans le développement d'outils pour la planification de flux industriels

11 h 30 **Rahul Iyer**  
Savings in fuel consumption with the applications of regenerative braking using a hybrid electric log truck

12 h 00 DÎNER

## LAU-1334

13 h 00 **Jessica Solofonirina**  
Performances des opérations de récupération des bois brûlés et impacts sur le réseau d'approvisionnement

13 h 30 **David Normandeau**  
LiDAR aéroporté : Sommes-nous rendu à l'inventaire numérique en forêt feuillue ?

14 h 00 **Yannie Béland**  
Conception d'une plateforme logistique collaborative multiproduits pour le réseau forestier des régions Laurentides-Outaouais

## LAU-1415

13 h 00 **Tatiana Grimard**  
Design de réseau pour l'approvisionnement de plants emballés

13 h 30 **Andisheh Abdi**  
Developing a decision-making tool for multimodal freight transportation in the forest supply chain

14 h 00 **Louis Duhem**  
Pilotage des opérations par les prix : une étude comparative dans l'industrie du sciage

14 h 30 PAUSE-SANTÉ

## LAU-1334

15 h 00 **The Wood Supply Revolution – Rethinking the Forest Value Chain of Tomorrow**  
Dominik Roeser, vice-doyen, Forêts de recherche et sensibilisation de la communauté, Département de la gestion des ressources forestières, Université de Colombie-Britannique

16 h 15 **Retour sur la journée et remerciements suivi d'un 4@6 social au Pub Universitaire**

## L'IMPORTANCE DES VALEURS POUR DES ACTIONS QUI FONT LA DIFFÉRENCE

---

Le consortium de recherche FORAC est engagé dans une révision de son plan stratégique. Cet exercice nous amène à reconsidérer nos valeurs que sont l'excellence, le partenariat, la pertinence et la communication. Ce que nous faisons doit être bien fait, et ce, en ne ménageant aucun effort. Notre travail s'accomplit en équipe, dans une dynamique de collaboration, d'ouverture et d'écoute. Nos projets visent à résoudre des problématiques réelles tout en contribuant à l'objectif global d'amélioration des performances du secteur et en favorisant le développement du capital humain nécessaire à notre société. Nos résultats, nos succès, même nos échecs doivent d'être communiqués et rendus accessibles afin de faire une différence.

Mais aujourd'hui, nos actions sont-elles encore en phase avec ces valeurs ? Ces dernières reflètent-elles toujours ce qui nous anime réellement ? J'en suis convaincu. Les exploits de notre équipe, mis en lumière dans cette édition d'Info-FORAC, en offrent un aperçu convaincant. Cependant, ces réalisations ne représentent qu'une infime partie de notre potentiel et au cours des prochains mois, nous comptons accélérer la diffusion de nos réussites.

FORAC a acquis une solide réputation tant au Québec qu'à l'international grâce à la qualité des étudiants qu'il contribue à former, à la vivacité de ses chercheurs et de l'implication de ses partenaires. Des prix et distinctions prestigieuses lui ont été attribués pour souligner la qualité et l'impact de ses travaux. La confiance et la reconnaissance de nos partenaires se sont matérialisées par trois renouvellements consécutifs de leur soutien à nos activités. Cependant, nous sommes conscients que cette reconnaissance et cette confiance se gagnent et se renouvellent à travers chaque accomplissement et la sincérité dans l'effort. Pour éviter le piège de la stagnation, de la complaisance et du confort, FORAC s'engage à poursuivre son évolution, demeurant ainsi un moteur d'innovation et de transformation sectorielle. Nous persévérons en demeurant fidèles à nos valeurs, celles-là mêmes qui façonnent des individus hautement professionnels, animés par une passion pour l'innovation et souhaitant faire une différence.

## THE POWER OF VALUES TO SHAPE ACTIONS THAT MAKE A DIFFERENCE

---

The FORAC Research Consortium has committed to a strategic plan review, leading us to reflect on our values of excellence, partnership, relevance, and communication. We work hard to ensure that everything we do is done properly. We work as a team, in the spirit of collaboration, open-mindedness, and attentiveness. Our projects resolve real-life problems, while contributing to the overall goal of improving industry performance and developing the human capital our society needs. To make a difference, we need to share our results, successes, and even our failures, making them accessible to everyone.

However, are our actions today still in line with these aforementioned values, and do they still reflect what motivates us? I'm convinced they do — in this Info-FORAC issue, we highlight our team's achievements, which provide a convincing demonstration. These achievements are only a small part of our potential. We're hoping to share our successes with more speed in the coming months.

FORAC has earned an esteemed reputation in Quebec and abroad because of the quality of the students it assists in training, as well as the dynamism of its researchers, and the involvement of its partners. FORAC has received prestigious awards and honours that highlight the caliber and impact of its assignments. Partner trust and recognition have been demonstrated via three consecutive renewals, which support our activities. We are well aware, however, that this trust and recognition are earned and regained through each accomplishment and through sincerity of effort. To avoid stagnation, complacency, and resting on laurels, FORAC has committed to continually evolving to remain a driving force for innovation and sectoral change. We will continue to work hard, staying true to our values — the same values that shape highly professional individuals — and remaining motivated by our passion to innovate while hoping to do things differently.



**Luc LeBel**

Directeur  
Director  
luc.lebel@ulaval.ca



## RÉCUPÉRATION DES BOIS BRÛLÉS : INTÉGRATION ÉCONOMIQUE ET ÉCOLOGIQUE

Les forêts du Québec sont souvent confrontées à d'importantes perturbations naturelles telles que les incendies de forêt et les épidémies d'insectes. Plusieurs études ont révélé que pour limiter les baisses de possibilité forestière, davantage de bois de perturbation devra être récupéré. À la suite aux feux, les peuplements brûlés sont rapidement colonisés par le longicorne noir dont les dégâts limitent la fenêtre de récupération. Dans cette course contre l'insecte, il est important d'entreprendre rapidement les opérations de récupération afin d'accroître les volumes récupérés. Pour assurer la durabilité des opérations de récupération, les planificateurs doivent prendre en compte un guide recensant les enjeux et orientations pour un aménagement écosystémique. Or, ce guide reste silencieux sur leur priorisation et la recherche d'un équilibre entre la récupération et la protection de la biodiversité.

Le projet consiste à : (i) documenter les contraintes à la récupération, (ii) revoir le processus de développement et d'approbation des plans d'aménagement spéciaux, (iii) identifier des indicateurs écosystémiques et des cibles quantifiables pour orienter les développements des plans, et (iv) approfondir notre connaissance de la relation entre la récupération des bois et les indicateurs et cibles identifiés précédemment.

Les contraintes à la récupération seront documentées à travers une revue de la littérature et des entrevues semi-dirigées auprès d'intervenants du milieu. L'enquête couvrira les dimensions réglementaires, logistiques, politiques, socio-économiques et environnementales. Une cartographie du processus d'élaboration et d'approbation des plans permettra de formuler des recommandations sur des moyens pour autoriser le début des opérations de récupération plus rapidement. Enfin, un modèle de simulation spatialement explicite sera développé pour quantifier une série d'indicateurs de durabilité. Le modèle servira ensuite à évaluer comment évoluent les indicateurs d'aménagement écosystémique entre eux et en fonction des volumes récupérés. Ces analyses serviront à arrêter notre choix sur les indicateurs prioritaires et la fixation de leurs cibles.

Ce projet permettra d'accroître les volumes récupérés tout en respectant les principes de l'aménagement écosystémique.

## POST-FIRE TIMBER HARVEST: ECONOMIC AND ECOLOGICAL INTEGRATION

Often, Quebec forests are faced with major natural disturbances such as forest fires and insect epidemics. To limit declines in annual allowable cut, a number of studies have shown that more wood must be salvaged. Burned stands are quickly colonized by the white-spotted sawyer after fires. Damage from burned stands limits the recovery window. In this race against this insect, it is important to quickly undertake salvage operations to increase recovered volumes. To ensure recovery operations are sustainable, planners rely on a guidebook that lists issues and provides guidance for ecosystem-based development. But this guidebook remains silent on priorities and the search for a balance between salvage operations and biodiversity protection.

The project (i) documents constraints on salvage operations, (ii) reviews special management plan development and approval processes, (iii) pinpoints ecosystem indicators and quantifiable targets to guide plan development, and (iv) deepens our understanding of the relationship between timber salvage as well as indicators and targets previously identified.

Constraints on recovery will be documented through literature review and semi-directed interviews with relevant stakeholders. The investigation will include regulatory, logistical, political, socioeconomic, and environmental dimensions. By mapping development and approval processes, recommendations for authorizing the start of salvage operations can be made more quickly. In addition, an explicitly spatial simulation model will be developed to quantify a series of sustainability indicators, which will be used to evaluate how ecosystem management indicators evolve amongst each other depending on salvaged volumes. These analyses will help us choose priority indicators and their targets.

This project will increase recovered volumes while respecting the principles of ecosystem management.



**Sara Ahmadi**

Étudiante au doctorat  
Doctoral Student  
sara.ahmadi.1@ulaval.ca

## AMÉLIORER LE SUIVI DES FORÊTS AVEC DES DRONES ET DES RÉSEAUX NEURONAUX

La foresterie de précision se concentre sur la surveillance et la gestion des écosystèmes forestiers, en particulier les évaluations lors de la régénération forestière. Cette approche vise à optimiser la croissance et la santé des forêts à l'aide de données et de technologies automatisées avancées. Traditionnellement, les données étaient collectées par avion, mais cette méthode présente des inconvénients liés à sa fréquence limitée et à la nécessité d'interpréter manuellement les images, de plus en plus difficile en raison du nombre décroissant de photo-interprètes qualifiés.

Dans ce projet, nous visons à augmenter la flexibilité des collectes de données en utilisant des drones non commerciaux, en améliorant ainsi la précision en capturant des images à plus haute résolution. Ce projet s'inscrit dans la mission du MRNF de faire progresser la foresterie de précision et de maximiser la valeur des forêts publiques et privées.

Les principales questions de recherche du projet portent sur l'exploration de nouvelles architectures de réseaux neuronaux profonds, en particulier celles basées sur les transformateurs pour automatiser l'interprétation des images. Nous examinons également les avantages des images de drones de haute résolution par rapport aux données aériennes classiques.

Notre méthodologie consiste à constituer une base de données complète contenant à la fois des images d'avion et de drones. Nous collaborons avec le MRNF pour étiqueter certaines images en identifiant les objets cibles, tandis que les images non-étiquetées sont utilisées pour des approches auto-supervisées ou semi-supervisées. La deuxième phase du projet se concentre sur la validation de différentes architectures de détection d'objets, y compris des modèles tels que ResNeXt et SWIN, ainsi que des têtes de détection comme Mask-RCNN ou Mask2Former. Nous évaluons également des approches basées sur des modèles de type *transformer*. Le projet promeut l'automatisation et la numérisation de l'industrie forestière, ce qui pourrait réduire la main-d'œuvre nécessaire au MRNF et encourager les partenaires industriels à adopter la technologie des drones.

## IMPROVING FOREST MONITORING WITH DRONES AND NEURAL NETWORKS

Precision forestry puts emphasis on forest ecosystem monitoring and management, especially assessments during forest regeneration. This approach optimizes forest growth and health using data and advanced automated technologies. Traditionally, data was collected by airplane; however, this method had its disadvantages such as limited frequency and the need to manually interpret images. The latter is increasingly difficult due to the decreasing number of qualified photo-interpreters.

In this project, we increase collection flexibility using non-commercial drones, and improving precision by capturing higher-resolution images. This project is aligned with the MRNF's mission to advance precision forestry and maximize the value of public and private forests.

The project's core research questions revolve around exploring new deep neural network architectures, especially transformer-based architectures, to automate image interpretation. In addition, we are investigating the benefits of high-resolution drone images in relation to traditional aerial data.

Our methodology creates a comprehensive database with airplane and drone images. We are collaborating with MRNF to label some images. Unlabelled images will be used for self-supervised or semi-supervised methods. The project's second phase will put emphasis on validating various object detection architectures, including models such as ResNeXt and SWIN, and detection heads such as Mask-RCNN and Mask2Former. We will also be assessing transformer-based approaches. This project promotes automation and digitization in the forest industry, potentially reducing the need for a workforce at MRNF and encouraging industrial partners to adopt drone technology.



**Kamyar Nasiri**

Étudiant à la maîtrise  
Master's Student  
kamyar.nasiri.1@ulaval.ca

## L'OPTIMISATION POUR FAVORISER LA PLANIFICATION COLLABORATIVE

L'ampleur de la superficie et l'hétérogénéité des forêts du Québec permettent l'approvisionnement en matière première d'une industrie forestière diversifiée. Dans ce contexte, les usines peuvent être amenées à partager les mêmes aires de récolte tout en ayant des besoins différents, ce qui nécessite une coordination étroite des opérations. Un moyen de favoriser la coordination est par la mise en place d'un intégrateur-système, une organisation tierce chargée de réaliser une planification collaborative, équitable et neutre. Le processus de planification dans le secteur forestier est souvent réalisé manuellement en se basant sur l'expérience et l'intuition des planificateurs. Cependant, cette méthode limite le nombre de variables, d'objectifs et de contraintes à prendre en considération. La diversité des paires origine-destination et des produits, la fragmentation de la forêt et les contraintes temporelles suggèrent que des outils de planification avancée permettraient des gains de performance.

Les objectifs de ce projet sont les suivants : (i) quantifier les avantages de la mise en œuvre d'outils de planification avancée pour soutenir la prise de décision d'un intégrateur-système, et (ii) identifier comment sa mise en œuvre peut améliorer la crédibilité de l'intégrateur-système lors de la planification de l'approvisionnement en bois pour un réseau forestier multi-acteurs et multi-produits.

Nous avons réalisé une étude de cas en partenariat avec une entreprise de gestion forestière qui agit en tant qu'intégrateur-système et réalise le plan d'approvisionnement annuel pour un ensemble de onze usines. La mise en œuvre de l'optimisation mathématique pour effectuer la sélection des blocs de récolte réduit de moitié le temps nécessaire à cette opération tout en conservant l'équité entre les usines, en réduisant les coûts de transport pour le réseau et en permettant la planification de l'approvisionnement pour des périodes d'un an et de deux ans. De plus, l'application de l'optimisation mathématique contribue à l'impartialité, à la transparence et à la crédibilité de l'intégrateur-système.

## OPTIMIZATION TO FOSTER COLLABORATIVE PLANNING

Québec's large forest area and the diversity of tree species can be harvested to allow for a diversified industry. In this context, mills with different supply needs may have to share the same procurement areas, requiring close activity coordination. Using a system-integrator, a third-party organization responsible for achieving collaborative, fair, and neutral planning, is one way to foster coordination. Often, the supply planning process is done manually in the forestry sector, based on planners' experience and intuition. This method, however, limits the number of variables, objectives, and constraints to consider. The diversity of origin-destination pairs and products, forest fragmentation, and temporal constraints suggest that advanced planning tools would increase performance.

The project objectives are (i) to quantify the benefits of implementing advanced planning tools to support a system-integrator's decision-making process and (ii) pinpoint how implementing these tools can improve system-integrator credibility when planning wood supply for a multi-stakeholder, multi-product forestry network.

In partnership with a forest management company, we conducted a case study where the company was a system-integrator and implemented the annual supply plan for a set of eleven mills. By implementing mathematical optimization to perform harvest block selection, the time required was cut in half, all the while maintaining fairness among mills, reducing hauling costs, and planning one- and two-year supplies. Implementing mathematical optimization also contributed to system-integrator impartiality, transparency, and credibility.



**Pedro Eboli**

Étudiant à la maîtrise

*Master's Student*

pedro.eboli-ribeiro-pecanha1@ulaval.ca

## TRANSPORT COLLABORATIF ENTRE LES COOPÉRATIVES FORESTIÈRES : STRATÉGIES ET BÉNÉFICES

---

Les coopératives forestières du Québec réalisent une part importante de la récolte au Québec. Cependant, comme bien des entreprises, leur capacité de transport est un enjeu limitant. Une solution pour pallier au manque de ressources repose sur la collaboration entre les coopératives. Plus précisément, les méthodes de collaboration étudiées dans le cadre de ce projet de recherche mettent en lumière le partage de camions pour réaliser le transport, de la forêt à l'usine, entre trois coopératives forestières.

Les objectifs de ce projet de recherche consistent à élaborer un cadre conceptuel sur lequel les coopératives forestières pourront se référer pour la prise de décisions quant aux méthodes de collaboration et à évaluer les retombées potentielles qu'apportera le partage des camions entre les coopératives. Il s'agit ainsi de s'assurer que les bénéfices découlant du partenariat soient plus grands que ceux de ne pas collaborer.

La première étape du projet consistait à effectuer une revue de la littérature sur les moyens collaboratifs en transport routier pour en extraire les méthodes de collaboration applicables à un réseau de coopératives forestières. Il en découle que les méthodes de collaboration de cette recherche reposent sur deux stratégies, soit (i) la mutualisation de camions pour les trois coopératives, et (ii) une coalition de camions pour deux coopératives à la fois.

La deuxième étape du projet visait à modéliser un réseau de coopératives forestières sous l'angle de l'optimisation afin de minimiser le coût de transport. Le logiciel utilisé est AMPL et le solveur est CPLEX. Pour chaque coopérative, une planification annuelle de la récolte tient compte entre autres de l'emplacement des forêts et des scieries, de l'ouverture et de la fermeture des chantiers de récolte, puis du nombre de camions disponibles. En comparant le coût de transport par coopérative et en mutualisant les camions, les résultats obtenus pour cette étude de cas démontrent que le partage de camions entre les coopératives forestières engendre des bénéfices supérieurs en améliorant la capacité d'approvisionnement forestier. Notamment, il y a un meilleur taux d'utilisation des camions et aucune pénurie de bois aux usines.

## STRATEGIES AND BENEFITS OF TRANSPORT BETWEEN FORESTRY COOPERATIVES

---

Forestry cooperatives are responsible for a large share of forest harvesting in Quebec. Like many businesses, however, transport capacity is a limiting factor among cooperatives. An increase in collaboration is one solution to the lack of resources. More specifically, the collaborative methods studied in this research project highlight truck sharing to achieve forest harvesting among three cooperatives, from the forest to the mill.

The objectives of this research project were to develop a conceptual framework as a reference point for forestry cooperatives to make decisions about collaborative methods and assess the potential benefits of sharing trucks among cooperatives. The idea is to ensure the benefits of partnership are greater than the benefits of no partnership.

The first step in the project was to conduct a literature review on collaborative methods of freight transportation to use collaborative approaches applicable to a forestry cooperative network. Two collaborative methods were used in this research: (i) truck pooling for all three cooperatives and (ii) a truck coalition for two cooperatives.

The second step in the project modelled a forestry cooperative network from an optimization point of view to minimize transport costs. We used AMPL software and a CPLEX solver. Each cooperative had an annual harvest schedule that in part considered forest and sawmill locations, open and closed harvesting sites, and the number of available trucks. By comparing transport costs per cooperative and pooling trucks, results obtained for this case study indicated that truck sharing among cooperatives generated greater benefits by improving forest supply capacity. More specifically, truck use rate was better; no mills reported any wood shortage.



**Jade Mayrand**

Étudiante à la maîtrise  
Master's Student  
jade.mayrand.1@ulaval.ca

## SUIVI D'UNE FLOTTE D'ENTREPRENEURS FORESTIERS À L'AIDE D'UN TABLEAU DE BORD

Des travaux précédents ont exploré les besoins des entrepreneurs et des entreprises à l'égard d'un suivi hebdomadaire de la performance. Un tableau de bord a été spécialement conçu pour documenter des indicateurs clés et observer l'effet sur la productivité et la production de différentes contraintes physiques propres au secteur de récolte. À titre d'exemple, le tableau de bord permet de visualiser la production horaire et la proportion du temps travaillé par classe de pente.

Ce projet permet de valoriser les nombreuses données collectées lors des opérations de récolte et de soutenir les gestionnaires responsables de l'approvisionnement forestier. À cette fin, des outils sont développés pour traiter les flux de données produites par les opérations forestières. L'information générée par le traitement des données améliore la qualité du suivi et la qualité de la planification des approvisionnements. Cependant, certains flux de données ne sont pas encore adéquatement traités et la complexité de leur interprétation est un frein à leur utilisation.

En ce sens, les trois objectifs suivants ont été ciblés : (i) améliorer notre capacité à collecter des données fiables provenant des ordinateurs de bord, (ii) évaluer la valeur explicative des différents indicateurs utilisés et, finalement, (iii) tester l'outil dans le contexte de la gestion d'une flotte entrepreneurs.

Le développement du tableau de bord se fera entre autres par l'intégration des données produites par les têtes d'abattage. Les données produites et accumulées par le tableau de bord pour entrepreneurs forestiers au courant des dernières années seront soumises à des tests statistiques afin de déterminer l'impact que les conditions forestières et dendrométriques ont sur la production et la productivité. Une étude de cas permettra d'évaluer les améliorations qu'apporte le tableau de bord en termes de visibilité et de prévisibilité des approvisionnements.

## MONITORING A FOREST ENTREPRENEUR FLEET WITH A DASHBOARD

Previous work has explored the needs of entrepreneurs and companies with regard to weekly performance monitoring. A dashboard was specially designed to document key indicators and observe the impact on productivity and output of various physical constraints specific to the logging sector. For example, the dashboard showed hourly production and the proportion of time worked by slope class.

This project attributed value to extensive data collected during forest operations and supported managers in charge of forest supply. Tools are being developed to process data flows generated by forest operations. Information generated by data processing improves monitoring and supply planning quality. However, some data streams are not yet processed appropriately; the complexity of their interpretation hinders their use.

With this in mind, we have defined the following three objectives: (i) improve our ability to collect reliable data from on-board computers; (ii) assess the explicative value of various indicators used; and (iii) test the tool in the context of managing an entrepreneur fleet.

The dashboard will be developed in part by integrating data produced by the harvester heads. Data produced and accumulated by the dashboard for forest entrepreneurs in recent years will be subject to statistical tests to determine the impact of forestry and dendrometric conditions on production and productivity. A case study will evaluate dashboard improvements in terms of supply visibility and predictability.



**Julien St-Louis, ing. f.**

Étudiant à la maîtrise  
Master's Student  
julien.st-louis@forac.ulaval.ca



## AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU BOIS LIVRÉ AUX SCIERIES

Une mauvaise qualité du bois livré à la scierie peut avoir un impact significatif sur la productivité, la santé et sécurité des travailleurs et la récupération de valeur à partir de ces bois. La majorité des scieries utilise un système de rémunération des entrepreneurs incluant un boni à la qualité. Des montants insuffisants ou des cibles jugées inatteignables n'auront pas les effets désirés. D'autre part, des montants trop élevés ou une mauvaise priorisation des critères de qualité peuvent nuire financièrement à l'entreprise parce que le coût engendré (boni) pour l'augmentation de la qualité des bois ne génère pas suffisamment de gains à l'usine pour les justifier.

Le projet de recherche vise à (i) identifier les défaillances à l'usine causées par la matière première, (ii) identifier les effets et la criticité de ces défaillances, (iii) identifier les causes racines des défaillances, (iv) proposer un plan de surveillance (suivi & contrôle) des activités d'approvisionnement forestier, et (v) concevoir un tableau de bord pour appuyer la gestion de la qualité des bois dans l'approvisionnement forestier.

Les approches telles que l'inspection, le contrôle de produits ou le contrôle statistique des procédés sont insuffisantes pour résoudre les problèmes de qualité qui entraîneront des répercussions sur les procédés de transformation subséquents. Les objectifs (i), (ii) et (iii) seront abordés en utilisant des outils de prévention des problèmes tels que la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), l'arbre de défaillances et le diagramme d'ISHIKAWA. Pour l'objectif (iv), un plan de surveillance de la qualité en forêt sera élaboré en se basant sur les résultats obtenus de l'AMDEC. Enfin, pour l'objectif (v), un tableau de bord sera conçu en se basant aussi sur l'AMDEC, et le plan de surveillance permettra le suivi et le contrôle de qualité des bois dans les opérations forestières.

À terme, cette étude permettra d'améliorer la qualité du bois livré à l'usine en proposant un plan de surveillance des défauts du bois les plus critiques pour la scierie.

## IMPROVING WOOD QUALITY DELIVERED TO SAWMILLS

Poor-quality lumber delivered to sawmills could have a significant impact on productivity, worker health and safety, and the ability to maximize wood value. Many sawmills employ a remuneration system for contractors; this system includes a quality bonus. However, insufficient compensation or unattainable incentive targets may not yield the desired results. Overpayments or an incorrect prioritization of quality criteria could pose a financial burden to the mill because the cost of improving lumber quality may not generate sufficient returns.

The project objectives are to (i) highlight mill failures caused by raw material; (ii) highlight the effects and criticality of these failures; (iii) determine the root causes of these failures; (iv) propose a monitoring plan (follow-up and control) for forest supply activities; and (v) design a dashboard to enhance wood quality management in forest supply operations.

Approaches such as inspection, product control, and statistical process control are insufficient to solve quality problems, for they have an impact on subsequent transformation processes. Objectives (i), (ii), and (iii) will be achieved by using problem prevention tools such as the Failure Mode, Effect and Criticality Analysis (FMECA) methodology, fault trees, and ISHIKAWA diagrams. Based on FMECA results, a forest quality surveillance plan will be developed for objective (iv). Through FMECA, a dashboard will be designed for objective (v). The surveillance plan will facilitate wood quality monitoring and control in forestry operations.

This study will improve quality lumber delivered to the mill by proposing a monitoring plan that specifically targets the most critical lumber defects for the sawmill.



**Khadija Khadher**

Étudiante à la maîtrise  
Master's Student  
khadija.khadher.1@ulaval.ca

## COORDINATION DES ACTIVITÉS FORÊT-COUR POUR UNE USINE DE PÂTE

L'industrie canadienne des produits forestiers, vitale pour l'économie avec une contribution de 34 milliards de dollars au PIB et de 29,9 milliards de dollars aux exportations en 2021, joue un rôle crucial dans le réseau industriel et la création d'emplois dans les communautés. Les usines de pâte et papier, intégrales à cette industrie, font face à des défis dans la planification des approvisionnements en raison de la diversité des matières premières. La capacité d'un département des approvisionnements en fibres à acquérir différents types de bois confère un avantage concurrentiel, mais le maintien de la précision des livraisons reste un enjeu crucial.

Ce projet a trois objectifs principaux. Le premier objectif se concentre sur une revue approfondie de la littérature, synthétisant les connaissances sur les meilleures pratiques d'approvisionnement en fibres pour les usines de pâte et les bioraffineries. Les domaines clés comprennent (i) l'analyse des indicateurs de performance dans la chaîne d'approvisionnement de la pâte et du papier, (ii) l'évaluation des facteurs internes et externes impactant l'efficacité des approvisionnements, et (iii) la synthèse des stratégies pour optimiser la chaîne d'approvisionnement. Le deuxième objectif vise la planification tactique en se concentrant à la fois sur la cour de l'usine et l'amont - de la forêt à la balance, y compris les cours satellites. Un outil fournira des lignes directrices aux décideurs concernant le flux du bois sur un horizon de 18 à 24 mois. Le troisième objectif implique le développement d'un modèle opérationnel pour représenter le flux de fibres vers et à l'intérieur de la cour à bois. Un outil simulera pour différentes stratégies les chargements entrants, le traitement des billes et les niveaux d'inventaire pour chaque produit à divers endroits de la chaîne en tenant compte de facteurs tels que les essences, la qualité et les capacités de transport et de stockage. À l'usine, la capacité des équipements sera prise en compte pour analyser différents scénarios, tester des changements et évaluer l'impact des décisions sur l'efficacité opérationnelle, l'utilisation des ressources et la performance globale.

## COORDINATING FOREST AND LUMBER YARD ACTIVITIES FOR ACCURATE SUPPLY TO A PULP MILL

Canada's forest product industry is vital for the economy. In 2021, the industry contributed \$34B to the GDP and \$29.9B to exports. It also plays a crucial role in the industrial network, impacting job creation in communities. Integral to the industry, pulp and paper mills face challenges in procurement planning because of diverse feedstocks. The fiber procurement department has a competitive edge because of its ability to acquire various wood types though it is still crucial to maintain delivery accuracy for the efficiency of the pulping process.

This project has three main objectives. The first objective puts emphasis on a thorough literature review, synthesizing insights on best fiber supply practices for pulp mills and biorefineries. Key areas include (i) analyzing pulp and paper performance indicators, (ii) assessing internal and external factors impacting supply chain efficiency, and (iii) summarizing successful strategies for optimizing the pulp and paper supply chain. The second objective involves tactical planning for pulp mill operations, putting emphasis on the mill yard and supply side—from the forest to the mill, including satellite yards. A tool will determine guidelines for decision makers in strategizing wood flow over 18 to 24 months. The third objective develops an operational model to depict fiber flow toward and inside a log yard. For various strategies, a tool will simulate incoming loads, log processing, and inventory levels for each feedstock at different locations. This includes considering factors such as wood species, quality, and transportation and storage capacities. Equipment capacity at the mill will be considered to analyze various scenarios, test changes, and assess the impact on operational efficiency decision-making and overall performance.



**Zahra Homayouni**

Étudiante au doctorat

Doctoral Student

zahra.homayouni.1@ulaval.ca

## COORDINATION DE LA PRODUCTION ET DES STOCKS DANS UNE CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT

L'intégration des décisions relatives à la chaîne d'approvisionnement présente des avantages significatifs et constitue une forte motivation pour coordonner les fonctions au sein de la chaîne, conduisant à une compétitivité améliorée et à des avantages économiques. La coordination de la production et de la planification des stocks revêt une importance capitale pour permettre aux entreprises de répondre efficacement à la demande des clients et de gagner un avantage concurrentiel.

Ce projet vise à (i) développer un modèle de prise de décision qui peut être mis en œuvre dans des scénarios du monde réel pour identifier la stratégie de production-inventaire appropriée, y compris la production sur stock (MTS), la production sur commande (MTO), ou la stratégie de réapprovisionnement continu (VMI) pour répondre à la demande d'un client spécifique et (ii) développer un modèle de prise de décision pour coordonner le prix de vente avec les politiques de production-inventaire sélectionnées pour répondre aux demandes des clients au niveau de la planification tactique tout en tenant compte de la nature stochastique et sensible des prix vis-à-vis de la demande.

Une étude de cas réelle provenant de l'industrie canadienne de la pâte et du papier est utilisée, fournissant des informations pratiques sur la gestion efficace d'une chaîne d'approvisionnement divergente. Les besoins en gestion les plus importants sont les suivants : (i) besoin d'analyse et d'optimisation pour attribuer la meilleure stratégie possible à chaque client, (ii) l'influence très importante des prix de vente sur l'allocation de la stratégie, et (iii) la compréhension des activités de la chaîne d'approvisionnement et la qualité des données sont essentielles pour une chaîne d'approvisionnement efficace.

## PRODUCTION AND INVENTORY COORDINATION IN A SUPPLY CHAIN

Integrating supply chain decisions has major benefits and is a strong motivation for coordinating functions within the supply chain. Consequently, these decisions lead to improved competitiveness and economic benefits. Coordinating production and inventory planning is of utmost importance to enable companies to efficiently meet customer demand and gain a competitive advantage.

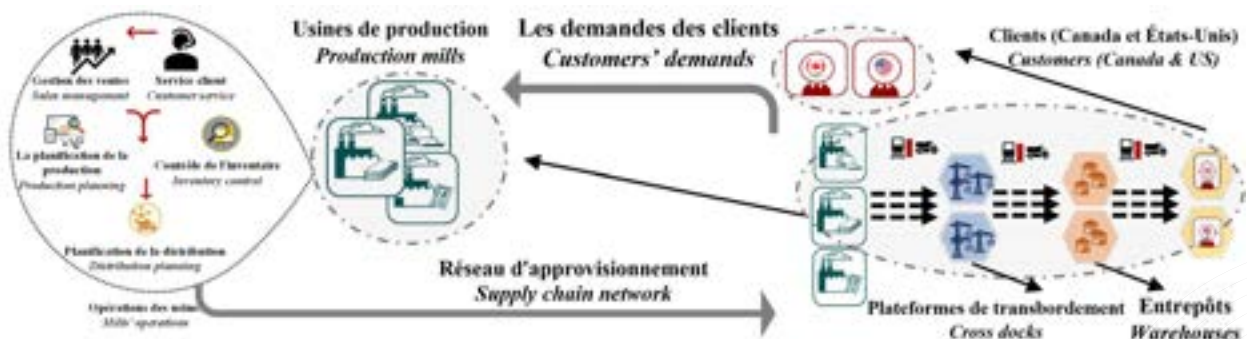
This project (i) develops a decision-making model that can be implemented in real-time scenarios to pinpoint the suitable production-inventory strategy and meet specific customer demand, including Make-to-Stock (MTS), Make-to-Order (MTO), and Vendor-Managed-Inventory (VMI) and (ii) develops a decision-making model to identify the sales price with selected production-inventory policies to balance the stochastic and price-sensitive demand.

We have relied on an actual case study from Canada's pulp and paper industry. The study provided practical insights into managing a divergent supply chain efficiently. The key managerial insights are (i) a need for analytics and optimization to assign the best possible strategy to each customer, (ii) highly influential sales prices for strategy allocation, and (iii) an understanding of supply chain activities and data quality, both of which are key to an efficient supply chain.



**Elaheh Ghasemi**

Étudiante au doctorat  
 Doctoral Student  
 elaheh.ghasemi.1@ulaval.ca



Coordination : Sophie Bélanger-LeBel & Julien St-Louis | Révision anglaise : Dwain Richardson | Édition : Sphynx Pub Inc.





CONSORTIUM DE RECHERCHE FORAC

Pavillon Adrien-Pouliot  
1065, avenue de la Médecine  
Université Laval  
Québec (Québec) G1V 0A6  
[www.forac.ulaval.ca](http://www.forac.ulaval.ca)