



## C'EST LE DÉBUT D'UN TEMPS NOUVEAU THE TIMES THEY ARE A-CHANGIN'

Une chanson populaire des années '70 reflétait l'exubérance d'une société en plein bouleversement. Aujourd'hui, après la difficile première décennie du 21<sup>e</sup> siècle, il semble que l'industrie forestière retrouve un souffle nouveau, encore léger, mais qui semble tenir. Cependant, reprise ne veut pas dire un retour à la normale (*business as usual*). L'industrie et ses partenaires ont travaillé intensément afin de ne plus revenir à la *normale*; de toute manière, les règles, les marchés et la société ont changé.

Les besoins en bois pour la construction non résidentielle et la demande croissante pour les produits à valeur ajoutée modifient la relation entre l'industrie de la première transformation et ses clients. La demande de biomasse pour le bioraffinage et la bioénergie est encore timide, mais des initiatives de plus en plus nombreuses laissent entrevoir un marché de niche appelé à prendre de l'expansion. L'agent perturbateur le plus important reste sans doute la mise en place d'un nouveau régime forestier; à elle seule, la vente de bois aux enchères est un nouveau paradigme nécessitant une attention particulière.

C'est dans cet environnement que les partenaires et les chercheurs du consortium FORAC ont développé un programme de recherche qui accompagnera entreprises et gouvernements dans cette évolution. Le plan de travail de 5 ans vise à supporter la mise en place et le pilotage de réseaux logistiques pour une industrie compétitive, profitable et responsable. La coordination entre la forêt, les réseaux de production et de distribution en seront l'élément central. Les travaux seront réalisés avec nos partenaires de longue date: FPInnovations, le CRIQ, le MRN, Maibec et Kruger. Les nouveaux partenaires que sont TAG St-Michel, Produits Forestiers Résolu et la Fédération québécoise des coopératives forestières viendront bonifier significativement la capacité de recherche.

Le défi est grand: contribuer à faire de l'industrie des produits forestiers du Québec le leader mondial de la satisfaction des marchés à partir d'approvisionnement en forêt naturelle. Notre équipe expérimentée est déjà à pied d'œuvre. **Regardez-nous aller!** ☒

This popular song of the 1970s reflected the exuberance of a society in turmoil. Today, after the gruelling first decade of the 2000s, it seems that the forest products industry is slowly but surely renewing itself. However, recovery does not mean a return to *normality* (business as usual). The industry and its partners have worked hard to never return to *normality* it has come to know in the past as rules, markets and society have changed.

The need for wood for non-residential construction and the growing demand for value-added products alter the relationship between the primary wood processing industry and its customers. Biomass demand for bioenergy and biorefinery is still modest, but there have been a growing number of initiatives that suggest a niche market that will expand rapidly. The principal interference is probably the establishment of a new forest regime. Timber sale auctioning alone is a new paradigm which requires particular attention.

It is in this environment that partners and FORAC researchers have developed a research program to assist businesses and governments during this transformation. The next five-year working plan aims to support the establishment and the control of logistics networks for a competitive, profitable and responsible industry. Coordination between forest, production and distribution networks will be its central element. The work will be executed in collaboration with our long-time partners: FPInnovations, CRIQ, MNR, Maibec and Kruger. The new partners, TAG St-Michel, Resolute Forest Products and the Quebec Federation of Forestry Cooperatives, will significantly enhance research capacity.

The challenge at hand is great. The goal is to make the Quebec forest products industry the world leader in market satisfaction, through supply from natural forests. Our experienced team is already hard at work. **Just watch us go!** ☒



**Luc LeBel**  
Professeur titulaire,  
directeur de FORAC  
Professor and  
Director, FORAC



**Jonathan Gaudreault**  
Professeur,  
codirecteur de FORAC  
Professor and  
Codirector, FORAC

### Sommaire/Summary

Mot des directeurs	1
Tableaux de bord	2
Gestion du transport	3
LogiLab et Industria	4
Horaire de l'Expo-conférence	5
Gestion des connaissances	6
Anticipation de la demande	7
LogiOpt	8



**Line Simoneau**  
Professionnelle de recherche,  
FORAC  
Research professional, FORAC  
line.simoneau@forac.ulaval.ca

## TABLEAUX DE BORD : SE POSITIONNER POUR L'AVENIR DASHBOARDS : POSITIONING FOR THE FUTURE

De nos jours, gérer à partir des traditionnels indicateurs financiers ne suffit plus pour assurer la pérennité de l'entreprise. En effet, le positionnement de l'entreprise ne se mesure plus seulement à sa capacité de générer des profits, mais aussi à sa capacité à réduire son empreinte environnementale et à assurer une contribution sociétale. Il est donc important de développer des tableaux de bord intégrant des indicateurs qui permettent de mesurer la performance globale d'une entreprise ou d'un réseau de création de valeur (RCV) à la lumière de ces nouveaux paradigmes ; c'est le défi que doit relever le projet de conception de tableaux de bord pour l'évaluation multicritère des RCV.

L'outil d'aide à la décision tactique au niveau des réseaux logistiques, *LogiLab*, permet de mesurer certains indicateurs de performance économique plus traditionnels d'un RCV. Notamment, l'évaluation de la performance financière (indicateurs de coûts, revenus, profits), de la fiabilité du RCV : respect des commandes lors de leur réalisation par les unités d'affaires (délais, quantités de produits), et finalement, de l'efficacité de la gestion des ressources (utilisation des capacités de production).

Des travaux sont en cours afin de s'attaquer à l'évaluation de la dimension environnementale d'un RCV. L'indicateur retenu est la mesure des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>) du RCV. L'outil d'aide à la décision en aménagement forestier, *SilviLab*, intègre depuis peu des données sur la biomasse et le carbone, conformément au modèle du bilan du carbone du secteur forestier canadien (MBC-SFC3). À plus long terme, les outils d'aide à la décision de FORAC devront permettre la comptabilisation du carbone engendré par les activités de l'ensemble du RCV de l'industrie des produits forestiers.

L'évaluation de la dimension sociétale d'un RCV pose de beaux défis. Toutefois, un stage portant sur les *Méthodes d'aide à la décision multicritère pour la gestion durable de la chaîne de création de valeur* a permis de dégager des avenues intéressantes. En résumé, les efforts qu'il reste à déployer pour atteindre notre objectif ne sont pas négligeables. Cependant, FORAC a su se positionner adéquatement afin que les tableaux de bord développés permettent d'évaluer la fiabilité, l'agilité, la compétitivité et la valeur générée des RCV de l'industrie des produits forestiers sous différents angles. ☒

Nowadays, managing a business only with traditional financial indicators is not enough to ensure long term viability. In fact, the positioning of a company is no longer measured only by its ability to generate profits, but also by its ability to reduce its environmental footprint and to contribute to society. It is therefore important to develop dashboards that include indicators which measure the overall performance of a company or a value creation network (VCN) in the light of these new paradigms. This is the challenge of the design project for dashboards with multicriteria evaluation of a VCN.

The tactical decision-making tool for logistics networks, *LogiLab*, has some more traditional indicators to measure economic performance of a VCN. These include the assessment of financial performance (indicators of costs, revenues, profits), the reliability of RCV (orders fulfillment by business units, i.e. wait times, quantity of products), and finally, effective resource management (use of the production capacity of the VCN).

Work is underway to address the evaluation of the environmental portion of a VCN. The indicator used is the calculation of greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>). The decision support tool in forest management, *SilviLab*, recently integrated data on biomass and carbon, according to the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector (CBM-CFS3). In the long term, the FORAC decision making tools will enable calculation of the amount of carbon generated by the activities of the entire VCN forest products industry.

The assessment of the social dimension of VCN poses great challenges. However, an internship on "*Méthodes d'aide à la décision multicritères pour la gestion durable de la chaîne de création de valeur*" has identified interesting research avenues. In brief, there is still much to do to achieve our goal. Nevertheless, FORAC is in an ideal position to achieve the task and create dashboards that will evaluate the reliability, agility, competitiveness and value generated from VCN of the forest product industry under different perspectives. ☒

## COLLABORATION DANS LE TRANSPORT FORESTIER

### COLLABORATION IN WOOD TRANSPORTATION

Le domaine du transport est un enjeu important, puisqu'il est associé à une grande compétitivité ainsi qu'à une augmentation quasi journalière des coûts d'opération. Le transport des produits forestiers est encore plus complexe avec des remorques de conception spécifique et des produits dont la valeur n'a que très peu augmenté au cours des dernières années. Cela a pour résultat que de nombreuses remorques reviennent à vide, ce qui représente des coûts importants et a un impact environnemental non négligeable. Dans ce contexte, le concept de collaboration en matière de transport devient une occasion de mieux utiliser les capacités disponibles et d'améliorer la rentabilité. En outre, les systèmes d'aide à la décision (DSS) appliqués à la gestion du transport sont des outils puissants qui, combinés avec des pratiques collaboratives de même que des méthodes de partage des coûts, permettent d'obtenir d'excellents résultats. Le rôle du DSS dans un contexte collaboratif est plus particulièrement de fournir un outil capable de tenir compte de nombreux facteurs : participants, origines, destinations, produits, etc., tout en permettant de mieux planifier les retours en charge.

Ce projet explore donc les possibilités offertes par la combinaison de modèles de collaboration et d'outils d'aide à la décision pour la gestion du transport dans l'industrie forestière. Les données provenant d'une association de propriétaires forestiers et de leurs transporteurs sont utilisées pour analyser différents scénarios soumis à un ensemble de contraintes : expérimentation de la façon de faire actuelle, relaxation de la contrainte d'exclusivité régionale et intégration de retours en charge par la collaboration interentreprise. Différentes méthodes de partage des coûts seront prochainement employées pour évaluer si la collaboration peut être profitable pour tous les acteurs. Puisque l'un des plus grands défis dans la collaboration est d'arriver à une entente qui sera profitable à tous les partenaires, il est important de parvenir à une situation gagnant-gagnant, à la fois à court et à long terme. Ensuite, il sera possible d'établir des règles sur le partage des coûts et des bénéfices que tous les participants considéreront comme satisfaisantes. ☒

Transportation is characterized by tight competition and constantly increasing operating costs. Forest products transportation is even more complex with specific trailer types and products whose value has increased very little in the last few years. As a result, many trailers come back empty, which represents important costs and environmental effects which cannot be ignored. In this context, the concept of collaboration in transportation becomes an opportunity to better use available capacity and improve profitability. Moreover, decision support systems (DSS) applied to transportation management are powerful tools that, combined with collaborative approach as well as cost sharing methods, deliver great results such as green gas emission reduction, fuel economy, cost savings, and much more. The DSS are used collectively to provide a tool able to manage many members, origins, destinations, etc., while enabling better backhaul planning.

This project explores the possibilities given by combining collaboration models to transportation management for the forest industry. Data from forest owners and their transporters are used to analyze different scenarios subjected to different constraints: testing the actual case, regional exclusivity constraint relaxation, and backhaul integration from inter-firm collaboration. Different cost sharing methods will also be employed to evaluate if the collaboration models are profitable to all stakeholders. Because one of the biggest issues in collaboration is to get to an arrangement that is profitable to every partner, it is important to reach a win-win situation in both short and long term. Following this, it will be possible to establish rules on cost sharing and benefit sharing methods that will be considered as adequate. ☒



**Jean-Simon Dorval**  
Étudiant à la maîtrise, FORAC  
Master Student, FORAC  
jean-simon.dorval.1@ulaval.ca



**Sébastien Lemieux**  
Professionnel de recherche, FORAC  
Research professional, FORAC  
sebastien.lemieux@forac.ulaval.ca

## LES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE, UN SECTEUR D'AVENIR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS ARE HERE TO STAY

La Division de l'évaluation de la demande du Ministère des Ressources Naturelles (MRN) récolte depuis plusieurs années des données sur le mouvement des sous-produits qui sont ajoutés à la base de données Industria. Ces données permettent de mieux comprendre les enjeux régionaux et ainsi prévoir les déséquilibres entre fournisseurs et consommateurs.

Développé par FORAC, LogiLab est un outil d'aide à la décision de niveau tactique qui permet de modéliser et d'optimiser les flux de produits et les plans de production d'un réseau de création de valeur à flux divergents. LogiLab permet de visualiser rapidement l'ensemble des flux de produits entre différentes unités d'affaires, avant et après optimisation, sur un horizon déterminé. Cet outil facilite l'analyse par scénario par sa capacité à représenter graphiquement certains impacts de la modification d'un réseau logistique tel que fermer/ouvrir une unité d'affaires, ajouter de nouveaux clients, produits, fournisseurs, concurrents, industries, etc.

L'année dernière, le stagiaire Joël Racine a eu comme mandat de comprendre ces deux systèmes pour analyser les liens possibles. Un prototype a rapidement été mis sur pied afin de transférer certaines données (localisation d'usines et volumes transportés) d'Industria vers LogiLab. Le résultat fut rien de moins que spectaculaire. En quelques minutes, il était possible de voir, sur la carte du Québec, le dédale de transports qui correspond aux échanges de copeaux entre les usines. L'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) comme celui de LogiLab permet d'offrir une vue différente sur des données déjà existantes. Il est beaucoup plus facile pour l'être humain de comprendre la représentation géographique de ces données qu'un immense tableau.

Cette relation entre Industria et LogiLab ouvre la voie à un bel avenir. Ainsi, ce projet est toujours actif et de nouvelles fonctionnalités sont ajoutées à LogiLab pour permettre une meilleure compréhension des données présentes dans Industria. Dans l'avenir, il pourrait être possible d'utiliser le module d'optimisation de LogiLab pour répondre à des questions telles que : *Serait-il possible de réduire le transport (et les émissions de gaz à effet de serre) pour un ensemble d'usines ? Quel serait l'impact de la fermeture (ou encore mieux, de l'ouverture) d'une usine consommatrice de copeaux dans une région ?* ☒

For several years, the *Division de l'évaluation de la demande du Ministère des Ressources Naturelles* (MRN) have been collecting data on the movement of by-products that are added to the Industria database. This data allows for a better understanding of regional issues and thus provide insight on the imbalances between suppliers and consumers.

Developed by FORAC, LogiLab is a tactical level decision support system which models and optimizes the flow of products and the production plans of a value creation network that has divergent flows. LogiLab can quickly show all product flows between different business units, before and after optimization, for a given time period. This tool facilitates scenario analysis in its ability to graphically represent some of the impacts of changes in a logistics network, such as opening/closing a business unit, adding new customers, products, suppliers, competitors, industries, etc.

Last year, Joël Racine (intern at FORAC) was tasked with studying these two systems in order to analyze possible links. A prototype was quickly developed to transfer selected data (location of mills and volumes transported) from Industria to LogiLab. The result was nothing less than spectacular. In a few minutes, it was possible to see on a Quebec map, the maze of transportations corresponding to chips traded between mills. Using a geographic information system (GIS) such as the one included in LogiLab, a different view of the existing data can be observed. It is much easier to understand a geographical representation of this data instead of an overwhelming table.

This relationship between Industria and LogiLab paves the way to a bright future. Thus, this project is still active and new features are added to LogiLab to allow a better understanding of the data in Industria. Who knows, in the near future, it could be possible to use LogiLab's optimization module to answer questions such as:

- Would it be possible to reduce the transport (and greenhouse gas emissions) for a set of mills?
- What would be the impact of closing (or better yet, opening) of a mill consuming chips in a region? ☒

# Expo-Conférence/Science Fair

EXPO-CONFÉRENCE 2013

10 ans de FORAC : des idées, des concepts... des RÉSULTATS

mardi 29 janvier 2013  
Pavillon La Laurentienne

Salle 1334			
8h00	Accueil des participants	8h45 Mot de bienvenue de Luc LeBel, directeur, FORAC	
9h00	Luc LeBel et l'équipe informatique FORAC <i>LogiLab : Plateforme d'intégration pour l'industrie des produits forestiers au Québec</i>		
Salle 1435	Salle 2415	Salle 2416	
Approvisionnement forestier	Pilotage de réseaux	Éco responsabilité	
9h30	Daniel Beaudoin <i>Gestion des cours à bois</i>	Réjean Henri <i>Analyse d'investissements et de stratégies de production pour l'industrie du bois d'œuvre</i>	Gregory Paradis <i>Anticipation de la demande industrielle dans le calcul de la possibilité forestière : bénéfices et défis</i>
10h00	Chaker Alayet <i>Modèle de planification et de contrôle d'une chaîne d'approvisionnement pour plusieurs compagnies forestières</i>	Maha Ben Ali et Philippe Marier <i>Vente et production : saisir les opportunités offertes par le marché du bois d'œuvre</i>	Line Simoneau <i>Tableaux de bord pour l'évaluation multicritère des réseaux de création de valeur</i>

## 10h30 PAUSE-SANTÉ

11h00	Mohsen Arabi et Maxime Morneau-Pereira <i>LogiOpt : Simulation et optimisation de la planification tactique forêts-usines</i>	Wassim Jerbi <i>Optimisation d'un réseau régional de la production de bois d'œuvre à l'aide de LogiLab et de la simulation</i>	Achille B. Laurent <i>Intégration des émissions de carbone dans la prise de décision des moyens de transport lors de la distribution des produits du bois</i>
11h30	Shaima Tilouche <i>Utilisation d'un modèle d'optimisation des approvisionnements pour évaluer l'impact d'une meilleure connaissance des données d'inventaire forestier</i>	Rezvan Rafiei (présenté en anglais) <i>Planning/re-planning strategy for a demand-driven wood remanufacturing mill</i>	Riadh Azouzi <i>Le concept de « fournisseur-intégrateur » appliqué à la forêt publique québécoise</i>

## 12h00 DÎNER - salle à manger La Laurentienne

Salle 1435	Salle 2415	Salle 2416	
Collaboration	Contexte Côte-Nord	Cas industriels	
13h15	Jean-Simon Dorval <i>Gestion collaborative du transport : cas d'études du Syndicat des propriétaires forestiers de la région de Québec (SPFRQ)</i>	Momen Elleuch <i>Collaboration entre les acteurs pour accroître la profitabilité du réseau de création de valeur</i>	Philippe Marier <i>Réingénierie de la logistique de distribution pour une usine de papier</i>
13h40	Marouane El Boukili <i>La collaboration en développement de produits dans le secteur forestier</i>	Maxime Morneau-Pereira <i>MVPF : Outil de partage d'information pour l'industrie forestière</i>	Sébastien Lemieux <i>LogiLab : Une application dans l'industrie des pâtes et papier</i>

## 14h05 PAUSE-SANTÉ

Salle 1334		
14h20	Luc LeBel, Jonathan Gaudreault et Sophie D'Amours <i>FORAC III : Programme de recherche pour une nouvelle industrie des produits forestiers québécois</i>	
15h15	Discussion : <i>Partage des responsabilités pour une industrie forestière agile, compétitive et écoresponsable</i> <b>Animateur</b> Luc LeBel, directeur, FORAC <b>Participants</b> Alain Gaudreault, chef du Service du développement technologique et industriel, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, MRN André Tremblay, PDG, Conseil de l'industrie forestière du Québec (CIFQ) Robert Beauregard, doyen de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval	
16h00	Remerciements et clôture de la journée	



**Shaima Tilouche**  
Étudiante à la maîtrise, FORAC  
Master Student, FORAC  
shaima.tilouche@cirrelt.ca

## GESTION DES CONNAISSANCES ET PLANIFICATION DES APPROVISIONNEMENTS KNOWLEDGE MANAGEMENT AND PROCUREMENT PLANNING

La planification des opérations forestières est une tâche complexe. Elle nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs et la collaboration entre différents intervenants. Plusieurs systèmes d'aide à la décision ont été développés pour soutenir les entreprises forestières dans leur processus de prise de décision. Bien que bénéfiques et utiles, ces systèmes demeurent peu implantés dans le processus manufacturier. La planification est encore faite d'une manière intuitive basée sur les connaissances et l'expérience des intervenants. Cela amène à supposer que ces systèmes ne prennent pas pleinement en considération certains facteurs importants, comme la qualité des connaissances et leurs disponibilités. Par ailleurs, la gestion des connaissances a été proposée comme assise pour améliorer la performance du processus de planification. En effet, elle permet à l'entreprise de mieux tirer profit des données requises pour la planification. Les bénéfices visés sont un temps de décision plus court et de meilleures décisions.

Le but du projet est d'arrimer les systèmes d'aide à la décision avec le processus industriel de planification des approvisionnements. Ensuite, nous visons à déterminer l'impact d'une meilleure connaissance sur la qualité des décisions liées à la planification de la récolte, du transport, de la transformation en usine, etc. Les écarts entre les modèles Beaudoin (2007) et Arabi (2011) et les cartographies du processus de planification (Mosconi, 2011) ont été identifiés. Le résultat de cette analyse est un modèle bonifié reflétant le processus industriel de planification. Les prochaines étapes du projet permettront de déterminer le profit généré par l'amélioration de la précision des données d'inventaires forestiers. À l'aide du système développé, nous évaluerons le profit optimal généré en fonction d'une base de données représentative des données disponibles dans les entreprises. Ce profit sera comparé avec le profit généré pour la même base ajustée en diminuant le taux d'erreur au niveau des inventaires forestiers.

À travers ce projet, nous souhaitons démontrer, par un exemple, la contribution de la gestion des connaissances dans l'amélioration de la qualité des décisions et dans la bonification des systèmes d'aide à la décision. ☒

Wood procurement planning is a complex activity that requires collaboration between various actors. There have been several mathematical models formulated to help practitioners in the decision making process. However, only a few of these models are actually applied in practice. Planning is still done manually, based on experience and knowledge of staff members within the procurement department. One possible reason is that most models do not account for important factors related to data quality, information availability, and knowledge sharing within forest companies. Knowledge management has been proposed as a way to improve the performance of the planning process (Mosconi, 2011). Indeed, it enables companies to understand the information and knowledge required for planning. Benefits covered are shorter decision time and better decision quality.

In this project, we aim to align mathematical models with an industrial procurement process, representative of the Canadian forest industry. Following this, we will seek to identify the impact of a better knowledge management on forestry operations planning such as harvesting, transportation, road maintenance and mill process. Knowledge management is used to identify the gap between decision support systems (Arabi, 2011; Beaudoin, 2007) and industrial planning process represented by Mosconi (2011). The result of this comparison is a new decision support system that better depicts the process and could be easily implemented by forestry companies. Subsequently, we determine the profit generated by improving the precision of forestry inventory data using this model. In order to do so, we first calculate the profit of the optimal plan using realistic data and we compare this with the profit made using the same data but reducing the error rate on the forestry inventory data.

Through this project, we wish to highlight the importance of knowledge management in improving the quality of the decision making within forestry companies, and in obtaining more adequate decision support systems. ☒

## PLANIFICATION FORESTIÈRE ET PRÉVISION DE LA CONSOMMATION DE FIBRE ANTICIPATING FIBRE CONSUMPTION IN FOREST MANAGEMENT PLANNING

En théorie, les systèmes de planification hiérarchiques intègrent des mécanismes de liaison efficaces, assurant ainsi une désagrégation cohérente de l'attribution de volumes aux usines lors de la planification détaillée des opérations de récolte. En pratique, les mécanismes de liaison entre la planification à long et à court termes peuvent être inefficaces, menant donc à des plans incohérents concernant le volume récolté, la représentation des essences et le potentiel de création de valeur des billes livrées aux usines. Cette incohérence entre la planification et l'exécution de la récolte peut induire une dérive systématique de l'état du système forestier (divergence entre les trajectoires projetée et réalisée), compromettant donc la crédibilité et la performance du processus de planification de l'aménagement forestier.

Nous décrivons la planification forestière hiérarchique en termes de la théorie du jeu. Afin de modéliser l'interaction entre les planificateurs à long terme (gouvernement) et à court terme (industrie), nous proposons une formulation à deux niveaux du modèle d'optimisation de l'approvisionnement forestier à long terme. Notre modèle à deux niveaux augmente le modèle statu quo avec un mécanisme d'anticipation de la consommation de la fibre. Notre modèle de planification à long terme ne peut donc simuler la récolte que si la fibre peut être consommée à profit par notre réseau de création de valeur simulé. Le problème à deux niveaux est impossible à résoudre à l'aide de solveurs commerciaux. Pour surmonter cet obstacle, nous avons développé une méthode de décomposition avancée, produisant ainsi de bonnes solutions en un temps raisonnable.

Nous comparons la performance du modèle statu quo à celle de notre modèle à deux niveaux à l'aide d'une plateforme itérative de simulation à deux phases, permettant ainsi de simuler l'impact à long terme de l'interaction entre les processus de planification à long et à court termes. Nous présentons les bénéfices potentiels de notre formulation de modèle améliorée dans le contexte d'une étude de cas illustrative. En conclusion, notre modèle à deux niveaux peut améliorer la crédibilité du processus de planification ainsi que la réalisation du potentiel de création de valeur. ☒

In theory, the cooperation amongst hierarchical forest management planning levels ensures coherent disaggregation of long-term wood supply allocation, as input for short-term demand-driven harvest planning. In practice, this collaboration may be ineffective and the solutions produced may be incoherent in terms of volume and value-creation potential of harvested timber. Systematic incoherence between planned and implemented forest management activities may induce a drift in the forest system state (i.e. divergence of planned and actual system state trajectories), thus jeopardizing the credibility and performance of forest management planning process.

We describe hierarchical forest management from a game theory perspective. To model interaction between long-term government planners and short-term industry planners, we propose a bi-level optimization problem formulation for the long-term wood supply planning problem. This model augments the status quo model with a fibre-consumption anticipation mechanism. As a result, sustainable harvest solutions from our bi-level model are constrained to only harvest fiber that can be consumed profitably by our simulated value-creation network. The bi-level problem formulation is more difficult to solve than the original problem, and is intractable using commercial solver technology. To overcome this, we developed an advanced decomposition method, which produces good solutions within a reasonable time frame.

We compare performance of status quo and proposed bi-level wood supply planning models using an iterative two-phase meta-modeling framework, thus simulating long-term impact of interaction between long and short-term planning processes. Using an illustrative case study, we show potential benefits of our improved model formulation. We conclude that our proposed bi-level model formulation could improve planning process credibility and realization of value-creation potential. ☒



**Gregory Paradis**  
Doctorant, FORAC  
Doctoral Student, FORAC  
gregory.paradis.1@ulaval.ca

# Projet/Project



**Mohsen Arabi**  
Étudiant à la maîtrise, FORAC  
Master Student, FORAC  
mohsen.arabi@cirrelt.ca



**Maxime Morneau-Pereira**  
Professionnel de recherche, FORAC  
Research professional, FORAC  
maxime.morneau-pereira@forac.ulaval.ca

## OPTIMISATION DE LA PLANIFICATION TACTIQUE FORÊT-USINES OPTIMIZATION OF FOREST AND SAWMILLS TACTICAL PLANNING

La planification tactique des opérations forêt-usines est centrée sur trois éléments principaux : la récolte, le transport et la transformation du bois. Par conséquent, il faut établir la quantité de bois à récolter parmi les blocs de récolte disponibles, comment transporter ce bois, vers quelle usine le transporter et définir quels produits seront fabriqués en usine. Toutes ces tâches sont très complexes et le décideur a souvent à planifier selon son expérience et son intuition. Il existe déjà des outils pour faciliter son travail, tels que FPInterface et Optitek, tous deux développés par FPInnovations. Cependant, avec cet environnement de travail, un décideur a besoin de tester manuellement toute une série de plans. Dans cette perspective, nos travaux visent à coupler ces deux logiciels à un module d'optimisation de notre plateforme LogiLab. En utilisant les données saisies dans FPInterface et Optitek, on pourra alors proposer à l'utilisateur un plan global et optimal pour l'ensemble de son réseau, et non pour seulement une partie de celui-ci. En tenant compte des coûts de récolte, de transport et de production en usine, ainsi que des revenus potentiels obtenus à partir des produits finis, l'optimisation mathématique permet d'augmenter les bénéfices tout en minimisant les coûts globaux de la chaîne de valeur. Pour tester notre système, appelé LogiOpt, nous avons utilisé les données d'une année d'exploitation de trois usines appartenant à une entreprise québécoise œuvrant dans le milieu forestier. Nous avons aussi eu l'occasion de comparer nos résultats avec un plan tactique manuel « simulé ». Nous avons ainsi constaté que LogiOpt

effectue une meilleure allocation de la matière première, nécessitant un moins grand nombre de blocs de récolte tout en employant des bois ayant un meilleur rendement en usine. Conséquemment, on produit plus de produits finis en usine tout en utilisant la même quantité de bois qu'avec un plan tactique plus traditionnel. La planification devient donc centrée sur la valeur des produits et non sur leur coût, ce qui permet au bout du compte de générer plus de profits. ☒

Forest and sawmill tactical planning is based on three main elements: wood harvesting, wood transportation and wood transformation. Therefore, the manager has to set up the wood quantity to harvest among cutblocks, decide to which sawmill the wood is to be transported, and determine what will be produced at each sawmill. All these tasks are quite complex and the planner has to make decisions based on his/her own experience and intuition. Tools have been built to help the planner in the decision process, for example FPInterface and Optitek, both developed by FPInnovations. However, with this framework, the manager has to manually try a whole range of possible tactical plans. To make up for this, our work aims to interface these programs with our LogiLab platform's optimization module. Using data from FPInterface and Optitek, we can suggest a comprehensive and optimal solution to the user for their whole network, instead of only part of it. Using logging, transportation and sawmill costs, as well as potential incomes from finished product, we are able to build a mathematical optimization process. This optimization can maximize incomes while minimizing the value chain's costs. To test our system called LogiOpt, we used data obtained from a Quebec based wood manufacturer. We used data from one business year and from three different sawmills. We had the opportunity to compare our results with a simulated man-made tactical plan. We noticed that LogiOpt performs better in wood allocation between sawmills, by harvesting in less cutblocks and by using wood with better output. We then end up producing more finished products at sawmills using the same wood quantity as a traditional tactical plan. In this way, planning becomes value-centered instead of cost-centered, which in the end generates more profits. ☒



**Coordination et graphisme Info-FORAC**  
Amélie Tremblay

**Coordination Expo-conférence**  
Anis Ben Amor

**Traduction**  
Julia Power

**Consortium de recherche FORAC**  
Département de génie mécanique  
Pavillon Adrien-Pouliot  
1065, avenue de la Médecine  
Québec, Québec, G1V 0A6  
www.forac.ulaval.ca

**Pour tout commentaire ou suggestion:**  
info@forac.ulaval.ca  
(418) 656-2131, poste 12345

### Partenaires principaux/Main Partners



### Partenaires/ Partners



FORAC est une initiative du CIRRELT