

UNE INDUSTRIE FORESTIÈRE PLUS COMPÉTITIVE, EST-CE QU'ON Y ARRIVE ? A MORE COMPETITIVE FOREST PRODUCT INDUSTRY, ARE WE THERE YET?

Sommaire/Summary

Mot des directeurs	1
Centres de biomasse forestière	2
Biomasse - Est du Québec	3
Automatisation du façonnage	4
Gestion de la maintenance	5
Modèles d'affaires	6
Amélioration des parcs à bois	7
Non-récolte de la possibilité	8
Horaire de l'Expo-Conférence	9
Feux et planification	10
Séchage du bois d'œuvre	11
Acceptation des commandes	12
Impacts environnementaux	13
Prévoir les produits du sciage	14
Découpe du bois de plancher	15
Planification multi-usines	16

www.forac.ulaval.ca

➤ Tout le monde a entendu l'expression clichée « ce n'est pas la destination qui compte, c'est le voyage ». De même, la plupart ont dû faire face à des demandes « Quand est-ce qu'on arrive? » de façon répétée et, avouons-le, un peu irritante. FORAC vise à contribuer à une industrie des produits forestiers plus compétitive, rentable et responsable. Il est temps de se demander si nous nous en approchons : **Est-ce qu'on y arrive?**

Innovation et compétitivité ne sont pas une destination, c'est un voyage. Et pour que le voyage soit un succès, nous devons continuer à avancer. Le voyage a souvent des conditions défavorables, des vents de face et des obstacles. Peut-être est-ce une course, une compétition, mais à d'autres moments il nécessite de compter sur les autres. Nous ne devrions pas bêtement suivre ceux qui sont en avant, il faut trouver notre propre voie. Nous ne pouvons pas espérer innover « sur le pilote automatique ». Nous devons être déterminés, prêts à se battre et à collaborer, et nous devons constamment renouveler notre énergie. En fin de compte, peut-être qu'il n'y a pas de destination, mais seulement des relais, des stations de ravitaillement et le but ultime de continuer à avancer.

Il n'y a pas une destination magique, une terre-promise pour le secteur forestier. Mais nous voulons continuer à le voir avancer. Et pour continuer à progresser, il faut innover. L'innovation nous pousse en avant, mais seulement pour un moment. Ensuite, la prochaine innovation nous mènera un peu plus loin. Nous ne devons pas pourchasser un rêve, mais continuer d'avancer avec conviction. La recherche collaborative de FORAC est là comme carburant de l'innovation. Chacun de nos projets qui implique un partenaire industriel doit apporter de nouvelles connaissances et augmenter les performances. Chaque projet doit contribuer à la formation d'étudiants hautement qualifiés et de professionnels. Ce sont ces résultats, et ces personnes, qui garderont l'industrie en mouvement. Vous trouverez dans cette édition de l'Info-FORAC un échantillon de nos plus récentes innovations qui vont nous faire avancer.

Alors, en route! ☒

➤ Everyone has heard the expression "it's not the destination, but the journey that counts." And most have had to cope with someone repeatedly and annoyingly asking "Are we there yet?" FORAC aims to contribute to a more competitive, profitable and responsible forest product industry. It is time we ask are we getting closer: **Are we there yet?**

Innovation and competitiveness is not a destination, it is a journey. And for the journey to be successful, we must keep moving forward. The journey often has adverse conditions, head winds, and obstacles. Maybe it is a race or competition, but at other times, it requires counting on others. We should not blindly follow those that are in front; we must find our own path. We can't expect to advance in innovation on "cruise control." We must be resolute, ready to fight and ready to collaborate, and we must constantly renew our energy. In the end, maybe there is no destination, only stopovers, refuelling stations, and the ultimate goal to keep moving.

In any case, there is no magical destination for the Canadian forest products industry, but we sure want it to keep on advancing. To innovate is to keep moving. Innovation pushes us forward, but always just for a while, until the next innovation carries us a little further. We shall not chase a dream, but move with purpose. FORAC's collaborative research is there to fuel innovations. Each of its projects involving an industrial partner must yield new knowledge and increase performance. Each project must contribute to the training of more qualified students and employees. For it is these results, and these people that will keep the industry going. In this edition of Info-FORAC you will find a sample of our most recent innovations that will keep us moving forward.

All aboard, let's go! ☒



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



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



Shuva-Hari Gautam
Stagiaire postdoctoral, FORAC
Postdoctoral fellow, FORAC
shuva-hari.gautam.1@ulaval.ca

DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE DEVELOPMENT OF THE FOREST BIOMASS SECTOR

✦ L'utilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie peut-être bénéfique du point de vue socio-économique et environnemental. Elle permet à l'industrie des produits forestiers de diversifier son marché et de créer des emplois. Cependant, c'est un défi de rendre compétitive l'utilisation de la biomasse forestière face aux carburants fossiles dans le secteur de l'énergie. Sans traitement, la biomasse est peu dense, contient beaucoup d'eau et génère des cendres. De plus, la valeur calorifique est très variable selon l'espèce et aussi pour chacun des arbres. D'autre part, les clients exigent une biomasse uniformisée. De plus, l'approvisionnement de la biomasse dépend généralement des opérations forestières axées sur les produits traditionnels. Puisque les opérations fluctuent selon la saison, l'approvisionnement en biomasse de qualité uniforme tout au long de l'année est un problème complexe.

Une méthode pour surmonter ces défis est d'intégrer un centre de traitement et de conditionnement de la biomasse (CTCB) dans la chaîne d'approvisionnement bioénergétique. Un CTCB permet à la biomasse d'être transformée, traitée et stockée tout au long de l'année, permettant de livrer la matière première uniforme aux clients. Il permet de mettre en place une chaîne d'approvisionnement qui répond aux besoins des clients. Plusieurs CTCB existent déjà au Québec, mais pour que la biomasse puisse être exploitée comme prévue, d'autres installations sont nécessaires. Pour avoir des CTCB efficaces, ils doivent être stratégiquement situés, leurs activités doivent être optimisées et intégrées avec la chaîne d'approvisionnement des produits forestiers.

FORAC développe des outils d'aide à la décision pour aider la chaîne d'approvisionnement bioénergétique à surmonter ces défis. Ces outils seront un atout précieux pour établir la biomasse forestière comme une option viable pour la production d'énergie. ☒

✦ Utilization of forest biomass for energy production can be beneficial from both a socioeconomic and environmental perspective. It provides the forest products industry with an opportunity to diversify its market and create employment. However, it is a significant challenge for forest biomass to compete against fossil fuels in the energy sector. Prior to processing, biomass is voluminous, and contains a high proportion of moisture and ash content. Moreover, the net calorific value is highly variable between and within tree species. Conversely, biomass boilers require a uniform feedstock with a relatively low proportion of humidity and ash. Furthermore, biomass supply is generally dependent on forest operations that produce traditional products. These operations are subjected to weather-induced seasonality. Thus, supplying biomass of uniform quality throughout the year is a complex problem.

A method to overcome these challenges is through the incorporation of a centre for treatment and conditioning of biomass (CTCB) in the bioenergy supply chain. A CTCB allows biomass to be processed, treated and stored throughout the year, allowing uniform raw material to be delivered to customers. It is key to establishing a bioenergy supply chain that responds to the needs of clients. A number of CTCBs already exist in Quebec, but if biomass is to be exploited as envisioned, many more will be needed. In order for CTCBs to be effective, they need to be strategically located, and their activities need to be optimized and integrated into the broader wood supply chain.

At FORAC, we develop decision support tools to help the bioenergy supply chain overcome these challenges. These tools will be valuable assets in establishing forest biomass as a feasible option for energy production. ☒

VALORISATION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE DANS L'EST DU QUÉBEC WOODY BIOMASS DEVELOPMENT IN EASTERN QUÉBEC

Malgré l'abondance de la biomasse forestière dans l'Est canadien, l'industrie forestière n'en fait qu'un usage limité. Ceci est principalement dû au coût relativement élevé de l'accès à la fibre. Toutefois, si la transformation de la biomasse est judicieusement intégrée à la chaîne de création de valeur des produits forestiers existants, des effets de synergies pourraient bénéficier à l'ensemble du réseau et contribuer au développement de l'industrie forestière régionale et à la création d'emplois.

En partenariat avec une entité d'appui au développement industriel local, nous avons analysé la possibilité d'implanter une usine de granules dans la région de la Côte-Nord. Les matières premières potentielles considérées sont le bois présentant un faible potentiel de transformation pour l'industrie des produits forestiers traditionnels, le bois sec et sain, les arbres tués par les insectes ainsi que les résidus de sciage. Plusieurs scénarios d'approvisionnement, d'échelle de production et de marché ont été étudiés afin de déduire les conditions d'opération optimales qui assurent la rentabilité économique. Les expérimentations ont été réalisées à l'aide de LogiLab, un outil d'optimisation et de spatialisation développé par le Consortium de recherche FORAC (voir figure).

Nous avons déterminé que la capacité optimale d'une usine de granules qui utiliserait le bois présentant un faible potentiel de transformation, le bois sec et sain et les arbres tués par les insectes comme seules sources de matières premières est de 100 000 tonnes/an. Le retour sur investissement (RSI) associé est de 6 %. Pour assurer la rentabilité économique, les coûts de récolte doivent être partagés entre les bénéficiaires de garanties d'approvisionnement et l'usine de granules, alors que le coût des chemins forestiers doit être subventionné par le gouvernement et les redevances forestières doivent être équivalentes à celles appliquées aux résidus de coupe. Si ces conditions ne peuvent pas être atteintes, la capacité optimale de l'usine serait alors de 50 000 tonnes/an. Dans ce cas, les résidus de sciage doivent être utilisés comme matière première additionnelle. Un RSI de 22 % est obtenu lorsque 65 % de la matière première est composée de résidus de sciage. ☒

Despite the abundance of woody biomass sources in Eastern Canadian forests, the forest industry makes limited use of it. The relatively high supply cost is considered to be the main hurdle. However, if biomass-based products are appropriately integrated into the existing forest products value chain, synergy effects could benefit the entire network and contribute to regional forest industry diversification and job creation.

In partnership with a local economic development agency, we explored the feasibility of implementing a pellet mill in the Côte-Nord region. Low-value logs unsuitable for traditional forest products manufacturing, dead wood, insect-killed trees, and sawmill residues are considered as potential raw materials. Different supply, scale of production and market scenarios were tested to derive the optimal operational conditions under which the value chain is profitable. The experiments were performed with LogiLab, an optimization and spatialization tool developed by the FORAC Research Consortium (see figure).

The results show that the optimal production capacity of a pellet mill that uses low-value logs, dead wood, and insect-killed trees as its only source of raw materials is 100,000 tonnes/year. The associated return on investment (ROI) is 6%. To ensure profitability, harvesting costs must be shared between license holders and the pellet mill, while forest road costs must be supported by the government, and cutting right fees must be equal to those applied to harvest residues. If these conditions cannot be met, the optimal production capacity is 50,000 tonnes/year. In this case, sawmill residues must be used in the mix of raw materials. An ROI of 22% can be reached when the raw material contains 65% sawmill residue. ☒



Représentation spatialisée de la chaîne de création de valeur des granules sous LogiLab (cas d'étude régional de la Côte-Nord).
Spatialized representation of the wood pellet value chain in LogiLab (regional case study in the Côte-Nord).



Tasseda Boukherroub
Stagiaire postdoctorale
Postdoctoral fellow
tasseda.boukherroub.1@ulaval.ca





Mathieu Bouchard
Étudiant à la maîtrise, FORAC
Master student, FORAC
mathieu.bouchard.21@ulaval.ca

AUTOMATISATION DU FAÇONNAGE : PRODUCTIVITÉ ET QUALITÉ BUCKING AUTOMATION: PRODUCTIVITY AND QUALITY

Pour rester compétitives, les entreprises forestières cherchent à contrôler leurs coûts d'approvisionnement. Les abatteuses-façonneuses sont pourvues d'ordinateurs embarqués qui permettent le contrôle et l'automatisation de certaines fonctions. Or, ces technologies ne sont pas couramment utilisées et dans le meilleur des cas, elles sont sous-utilisées. Tandis que l'industrie manifeste un intérêt grandissant pour l'exploitation de ces systèmes, peu de travaux de recherche ont porté sur l'apport en productivité et en conformité de la qualité découlant de l'usage des ordinateurs embarqués.

L'objectif de l'étude est de mesurer les impacts sur la productivité et la qualité de façonnage de différents degrés d'automatisation d'une tête d'abattage-façonnage. Les degrés d'automatisation manuel, semi-automatique et automatique ont été comparés avec deux équipes de récolte, où chacun des 5 opérateurs représentait une étude de cas.

Les données ont été collectées dans les opérations de Produits forestiers Résolu au nord du Lac St-Jean. La collecte de données s'est échelonnée sur la période couverte entre les mois de janvier et août 2015. Par la suite, des comparaisons ont été établies sur les productivités obtenues, de même que sur la conformité des longueurs et des diamètres d'étêtage des billes façonnées. Un seuil de 5 % a été employé pour la réalisation de l'analyse des variances, après la réalisation de contrastes.

Un seul cas a présenté un écart significatif de productivité attribuable au changement du degré d'automatisation employé, tandis qu'aucune différence significative n'a été détectée pour la conformité des diamètres d'étêtage; des tendances ont toutefois été constatées. Les conformités de longueur de deux opérateurs ont présenté des écarts significatifs sur la conformité des longueurs. Ceux-ci opérant sur deux équipements distincts, cela laisse entrevoir l'impact que peut aussi avoir l'opérateur sur le taux de conformité des longueurs. ☒

All forest companies try to control their supply costs to remain competitive. Single-grip harvesters are equipped with onboard computers which allow for monitoring and automation of certain functions. However, these technologies are not generally used and in the best cases are underutilized. While the industry shows a growing interest in the utilization of these systems, only a few studies have looked at the impacts of the use of these onboard computers on productivity and quality conformity.

The objective of this study is to measure the impacts on productivity and on bucking quality of different degrees of bucking automation of a single-grip harvester head. Three different degrees have been compared: manual, semi-automatic and automatic. The operations of two different teams composed of 5 operators were observed and compared, where each operator represented a different case study.

The collection of data was carried out on the logging sites of Resolute Forest Products, in the northern part of Lac St-Jean, between January and August 2015. Comparisons were done on the measured productivity and conformity of the log lengths and topping diameters. A 5% significance level was used to perform the variance analysis, after contrasts were done.

Only one case study showed a significant productivity difference linked to the change in automation degree. While no significant differences were detected in the topping diameter conformity, tendencies were nonetheless detected. The length conformities of two operators showed a significant difference. Because these operators work with different harvesters, this shows that the operator can also have an impact on the length conformity. ☒

GESTION DE LA MAINTENANCE POUR LES ENTREPRENEURS FORESTIERS MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR HARVESTING CONTRACTORS

Ces dernières années, les entrepreneurs forestiers de récolte ont été amenés à chercher de nouvelles façons d'augmenter leur productivité et réduire leurs coûts. Nous avons constaté que la maintenance des machines forestières de récolte est une source importante de dépenses (plus de 30 %). Par ailleurs, le système de gestion de la maintenance existant souffre d'un manque de vision et de stratégie de remplacement des pièces de rechange. Actuellement, nous constatons l'absence d'un système d'information permettant une meilleure gestion et planification des opérations de maintenance ainsi que le suivi de la performance. Le but de notre étude est donc de proposer un modèle de gestion de la maintenance de référence. Ce modèle doit être adapté aux besoins et aux moyens des entrepreneurs forestiers de récolte.

Notre méthodologie prend en compte l'état actuel de la maintenance chez les entrepreneurs forestiers de récolte. Un stage sur le terrain et une revue des connaissances a permis un premier bilan. Nous avons ensuite réalisé une comparaison avec des domaines industriels d'intérêts, à savoir le secteur minier et les éoliennes. Par la suite, nous avons détaillé l'ensemble des étapes nécessaires pour l'implantation d'un système de gestion de la maintenance adapté aux entrepreneurs forestiers de récolte et nous avons réalisé une cartographie du processus de la maintenance en opérations forestières. Finalement, nous avons déterminé les bonnes pratiques de maintenance existantes provenant d'autres domaines industriels qui seraient bénéfiques à intégrer dans le cadre de la maintenance des machines de récolte forestière.

Cette comparaison nous a révélé la possibilité d'instaurer un système collaboratif entre les entrepreneurs forestiers. Un tel système vise à partager des ressources et des connaissances pouvant mener à une réduction des coûts de la maintenance. La mise en place d'une entité spécialisée qui collecterait, compilerait et analyserait les données de maintenance afin de proposer les interventions nécessaires permettrait un gain important. Notre étude de l'écart et des bénéfices nous a permis d'estimer un gain compris entre 5 et 15 % des dépenses totales, soit une moyenne d'un peu plus de 1,25 \$ du mètre cube. ☒

In recent years, forest harvesting contractors have sought new ways to increase their productivity and reduce their costs. We observed that maintenance of forest harvesting machines is quite costly (over 30%). Furthermore, the existing maintenance management system suffers from a lack of insight, and lacks a part repair strategy. Currently, there is no existing information system able to improve the management and planning of maintenance and performance monitoring. Therefore, the goal of our study was to provide a reference maintenance management model. The model must be adapted to the needs and means of forest harvesting contractors.

Our methodology takes into account the current state of maintenance methods of forest harvesting contractors. An initial assessment was based on an internship in the field and a review of knowledge. We then did a comparison with other industrial sectors, namely mining and wind turbines. Subsequently, we detailed all the necessary steps for the implementation of a maintenance management system adapted to forest harvesting contractors, and we created a map of the forest maintenance operations process. Finally, we determined the existing maintenance practices from other industrial fields that would be beneficial to incorporate into the maintenance of forest harvesting machines.

This comparison demonstrated the possibility of establishing a collaborative system between harvesting contractors. Such a system is designed to share resources and knowledge which can lead to a reduction in maintenance costs. The establishment of a specialized system which collects, compiles and analyzes maintenance data in order to provide necessary interventions would allow for significant savings. A comparative study of the gap and profits was used to estimate a savings of between 5 and 15% of total expenditures, corresponding to an average of just over \$1.25 per cubic meter. ☒



Hatem Khaldi
Étudiant à la maîtrise, FORAC
Master student, FORAC
hatem.khaldi.1@ulaval.ca



Marie-Philippe Naud
Étudiante associée, FORAC
Associate student, FORAC
marie-philippe.naud.1@ulaval.ca

PARC À VALEUR PARTAGÉE ET NOUVEAU MODÈLE D'AFFAIRES SHARED VALUE PARK AND NEW BUSINESS MODEL

Depuis quelques années, l'industrie des pâtes et papiers fait face à d'importants défis. La forte compétition, le déclin de la demande du papier et la prise de conscience sociale concernant le développement durable font pression sur les entreprises. Afin de s'adapter, plusieurs entrevoient une transformation de leur modèle d'affaires et démontrent un intérêt pour la diversification de leur portfolio de produits à travers le développement de nouveaux marchés associés à la production de bioproduits issus du bioraffinage forestier.

Ces activités reliées à l'industrie jouent un rôle important chez plusieurs communautés, ainsi les différentes autorités locales désirent que la situation s'améliore et appuient ces démarches. La création d'une valeur sociale favorisant le développement et le renforcement des économies locales, la création d'emploi et la satisfaction des besoins de base des populations est un facteur déterminant et justifiant leur implication.

Bien qu'intéressante et novatrice, cette solution représente différents risques. Sans compétences complémentaires ni partage de connaissances et d'investissements, cette transformation d'affaires ne pourra atteindre son plein potentiel et générer tous les bénéfices économiques, environnementaux et sociaux espérés. Ce projet propose un nouveau concept, le parc à valeur partagée, dans le but de répondre aux besoins des entreprises. Il est caractérisé par une collaboration sur site entre intervenants multisectoriels, orienté vers l'innovation créatrice de marchés et visant des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Par exemple, pour l'industrie des pâtes et papier, ce type de parc pourrait prendre la forme de collaborations stratégiques et opérationnelles sur site entre une papetière, un développeur technologique, une autorité locale et une compagnie pétrochimique travaillant au développement d'un nouveau bioproduit afin de combler un besoin social encore ignoré des acteurs de l'industrie.

Ce projet comporte trois volets. Tout d'abord, une description étendue du concept est requise afin de définir sa composition, ses règles et sa gestion. Ensuite, nous analyserons l'impact et les bénéfices de l'intégration du concept dans le système actuel de l'industrie. Et finalement, un outil aidant la prise de décision concernant l'intégration du concept à une chaîne logistique sera développé, testé et rendu disponible pour de futures études de cas. ☒

Over the last few years, the pulp and paper industry has been facing major challenges. Strong competition, the decline in paper products demand and social awareness regarding sustainable development puts pressure on businesses. To overcome these challenges, many businesses plan to make major changes to their business model and show an interest in diversifying their product portfolio through new market development for bio-product production from forest biorefining.

As activities related to the industry are essential for many communities, local policy makers also want the industry's situation to improve and support this process. Creating social value which promotes the development and reinforcement of local economies, stimulates job creation, and fulfills the basic needs of communities is a crucial driver justifying the involvement of policy makers.

Although interesting and innovative, this solution does have risks. Without complementary competencies as well as knowledge and investments sharing, this business transformation can reach only a fraction of its full potential and would not obtain maximum economic, environmental and social benefits. This project proposes the new concept of a shared value park to meet companies' needs. It is characterized by onsite collaborations between multisectorial partners with the goal of market development innovation to generate economic, environmental and social benefits. When applied to the pulp and paper industry, this type of park could be strategic and operational on-site collaborations between a pulp and paper producer, a technology provider, a local policy maker and a petro-chemical company, with the common goal of developing a new bio-product in order to fulfill a social need ignored by other industry players.

This project is divided into three sections. First of all, an extended description is required in order to define the composition, rules and management. Then, the impact and benefits of the integration of the concept into the industry's current system will have to be assessed. Finally, a tool to aid in the decision making process regarding the concept integration within a supply chain will be developed, tested and made available for future cases studies. ☒

AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE DES PARCS À BOIS IMPROVING WOOD YARD PERFORMANCE

Les cours à bois constituent un lien indispensable dans la chaîne de création de valeur de l'industrie forestière. Graduellement, le nombre d'activités de valorisation qui s'y déroulent augmente au-delà du simple entreposage des produits. Du côté du bois brut, les cours peuvent remplir différentes fonctions telles que le triage et le tronçonnage. Pour le bois scié, d'autres activités de valorisation telles que le séchage et le rabotage peuvent s'y dérouler. Considérant le rôle important que jouent les cours à bois dans le bon fonctionnement de la chaîne logistique, il devient intéressant de se pencher sur les questions suivantes : « Est-ce que ma cour à bois est performante ? Y'aurait-il des moyens pour améliorer son rendement sans risquer de ruiner mes opérations actuelles ? ». Deux stages FORAC ont été réalisés, l'un portant sur l'aménagement des parcs à bois (2013) et un second sur la réaffectation des charges de travail aux équipements de manutention (2014) pour répondre à ces questions.

La poursuite des travaux sera réalisée dans le cadre d'un projet de maîtrise qui a comme objectif de trouver des moyens additionnels pour améliorer la performance des cours à bois. Par exemple, évaluer l'impact sur les principaux critères de performance (temps de cycle, taux d'utilisation, débit de production, etc.), des règles d'opérations (utilisation de chargeuses et/ou de fourches différentes, variation des durées de traitements au sciage, au rabotage, au séchage, partage d'équipements entre les différents cours d'un même site). L'analyse des flux et la simulation à événements discrets seront utilisées pour arriver à des coûts d'opération réduits. Le logiciel de simulation à événements discrets SIMIO sera utilisé pour effectuer les expériences et la méthode de Hampton sera utilisée pour effectuer l'analyse des flux et de la priorisation des relations entre les flux.

Les gains attendus pour les parcs à bois se traduisent par des économies de carburant (diminution des distances parcourues par les équipements de manutention) et par la réduction du besoin en équipements (réattribution des tâches). ☒

Wood yards are an indispensable link in the forest product value chain. Gradually, the amount of value-added lumber yard activities increases beyond mere product storage. In the case of log yards, many different tasks may be performed, such as sorting and bucking. For timber yards, other value-added operations such as drying and planing can be carried out. Considering the important role of wood yards in the proper functioning of the forest product supply chain, it is interesting to ask ourselves the following questions: «How well is my wood yard performing? Are there ways to improve its performance without risking my current operations?» Two FORAC internship projects, one on the design of log yards (2013) and the other on reallocation of workloads for material handling equipment (2014), sought answer to these questions.

Further work will be carried out as part of a master's degree project, with the aim of finding additional ways to improve the performance of wood yards. For example, evaluating the impact on the key performance indicators (cycle times, utilization rates, throughput, etc.) of multiple operating rules (use of different loaders and/or forks, variation of processing times for sawing, planing and drying, sharing of handling equipment between the log yard and lumber yard of the same site). Material flow analysis and discrete-event simulation will be applied to reduce operating costs. The simulation software SIMIO will be used to perform the experiments, and Hampton's method will be used to perform material flow analysis and establish flow relationship priorities.

The expected benefits for wood yard performance often result in fuel savings (reduced traveling distances for handling equipment), and in a reduced amount of needed loaders (reallocation of tasks). ☒



Sébastien Vachon-Robichaud
Étudiant à la maîtrise, FORAC
Master student, FORAC
sebastien.vachon-robichaud.1@ulaval.ca



Guillaume Cyr
Professionnel de recherche, FORAC
Research professional, FORAC
guillaume.cyr@forac.ulaval.ca



Alexandre Morneau
Professionnel de recherche, FORAC
Research professional, FORAC
alexandre.morneau@forac.ulaval.ca

NON-RÉCOLTE DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE ANNUAL ALLOWABLE CUT AND REAL HARVEST RATE

Les niveaux de récolte réels réalisés sur une unité d'aménagement diffèrent souvent des niveaux de récolte calculés à l'échelle stratégique. Cette problématique est difficile à aborder, car on ne peut pas prévoir de façon déterministe quels seront les niveaux de récolte futurs de certaines unités d'aménagement et donc adapter nos pratiques ou nos hypothèses de calcul. Afin de démontrer l'impact de la non-récolte de la possibilité forestière sur les niveaux de récolte future planifiés, nous avons calculé l'impact de la non-récolte des strates forestières originellement prescrites par le modèle de planification stratégique avec le module de replanification de SilviLab.

L'étude est faite à partir d'un modèle de planification stratégique fourni par le Ministère des Richesses Naturelles et des Forêts de l'Ontario pour cinq unités d'aménagement totalisant 56 000 km² sur un horizon de 16 périodes de 10 ans. En utilisant les niveaux de récoltes planifiées et les historiques de 2000 à 2014, nous avons produit trois scénarios distincts. Un scénario de base où l'ensemble des volumes planifiés est récolté (100 %) et deux scénarios stochastiques où la récolte réelle ne représente qu'une partie de la récolte planifiée (entre 70 et 82 %). Pour le premier scénario, la variation du pourcentage de récolte réelle est appliquée sur l'ensemble du territoire alors que pour le deuxième scénario la variation du pourcentage de récolte est appliquée pour chaque unité d'aménagement.

Le scénario de base affiche une plus grande diminution des niveaux de récolte planifiée sur les 30 premières années comparativement aux deux autres scénarios ce qui est logique parce qu'on récolte 100 % des strates prescrites donc il y a moins d'arbres debout. Contrairement à la croyance populaire, certains scénarios stochastiques vont jusqu'à obtenir un niveau de récolte planifié inférieur au scénario de base après 30 ans.

L'étude souligne donc que la simulation de la non-récolte est un élément important lors de l'exercice de planification forestière, car celle-ci est en mesure de mieux cibler l'incertitude entourant les niveaux de récoltes planifiées dans un contexte où la solution du modèle de planification n'est pas appliquée telle quelle. ☒

Most of the time, the real harvest rate for forest management units tends to differ from the annual allowable cut calculated at a strategic level. This problematic is challenging because we cannot forecast in a deterministic manner what the future harvest level will be for a forest management unit and then adapt our practices and design assumptions. Thus, using SilviLab's re-planning module, we calculated the impact of not harvesting strata originally scheduled for harvesting with the strategic planning model.

This study is based on a strategic planning model provided by the Ministry of Natural Resources and Forestry of Ontario describing the harvest of five forest management units of approximately 56,000 km² for 16 periods of 10 years. Using the planned harvest levels and data from 2000 to 2014, we developed three different scenarios. For the baseline scenario, the real harvest level is equal to the planned harvest level (100%). We made two other stochastic scenarios where the real harvest level is equivalent to only 70 to 82% of the planned harvest level. For the first scenario, the harvest level variability is applied to the whole study area and for the second scenario, the harvest level variability is applied to each forest management unit.

The baseline scenario showed a larger decrease in the planned harvest levels for the first 30 years in comparison to the other scenarios, which can be explained by the harvesting of 100% of the strata scheduled, which means less standing trees. Contrary to what we might assume, some of the stochastic scenarios had a lower planned harvest level than the baseline scenario after 30 years.

This study emphasizes that simulating the real harvest rate is an important element when planning the annual allowable cut because it assesses the uncertainty of the planned harvest rate when the solution produced by the planning model is not applied as is. ☒

Expo-Conférence/Science Fair

EXPO-CONFÉRENCE 2016

UNE INDUSTRIE FORESTIÈRE PLUS COMPÉTITIVE: ARE WE THERE YET?

Mercredi, 27 janvier 2016
Pavillon La Laurentienne

SALLE 1334					
8 h	Accueil des participants	8 h 45	Mot de bienvenue de Luc LeBel, directeur de FORAC		
9 h	André Gravel , Directeur, Approvisionnement en fibre, Domtar Propositions pour améliorer la compétitivité du secteur forestier et le développement durable du Québec				
APPROVISIONNEMENTS		RÉSEAUX		TRANSFORMATION	
SALLE 1416		SALLE 1435		SALLE 2415	
ANALYSE DES DONNÉES FORESTIÈRES		COORDINATION DANS LA CHAÎNE DE VALEUR [PRÉSENTÉ EN ANGLAIS]		AIDE À LA DÉCISION	
9 h 30	Mathieu Bouchard Évaluation des impacts de l'automatisation du façonnage d'une tête multifonctionnelle	9 h 30	Foroogh Abasian Conception de la chaîne de valeur de la biomasse forestière dans un contexte d'incertitude	9 h 30	Jean Bouchard Systèmes de tableau de bord personnalisable pour l'optimisation interactive et l'aide à la décision
10 h	Edith Brotherton Exploitation de données de gestion pour indicateurs de performance de la forêt aux usines	10 h	Du'a Weraikat <i>Bundle-based auction framework for Québec timber allocations</i>	10 h	Ludwig Dumetz Utilisation de la simulation pour l'évaluation des politiques de gestion des inventaires, production et ventes

10 H 30 PAUSE-SANTÉ - AGORA LA LAURENTIENNE

SALLE 1416		SALLE 1435		SALLE 2415	
CONCEPTION DES PARCS À BOIS		APPLICATIONS DE LA PLATEFORME SILVILAB		PLANIFICATION DES OPÉRATIONS SCIERIE	
11 h	Marta Trzcianowska Développement d'une méthodologie systématique de conception des cours à bois	11 h	Alexandre Morneau et Guillaume Cyr L'incertitude liée à la non récolte de la possibilité forestière. Démonstration de transferts réussis BFEC SilviLab	11 h	Philippe Marier et Besma Benhassine Outil FORAC et mise en œuvre de la planification du séchage chez Résolu
11 h 30	Sébastien Vachon-Robichaud Amélioration de la performance des parcs à bois: Simulation et modélisation	11 h 30	Guillaume Cyr et Marc-André Carle Optimisation spatiale avec SilviLab : Calendrier d'ouverture des COS	11 h 30	Philippe Marier et Vanessa Simard Outil FORAC et mise en œuvre de la planification du rabotage chez Maibec et Résolu

12 H DINER - SALLE À MANGER LA LAURENTIENNE

SALLE 1416		SALLE 1435		SALLE 2415	
PLANIFICATION COLLABORATIVE ET INTÉGRÉE		CONCEPTION STRATÉGIQUE		PLANIFICATION DU SCIAGE	
13 h 30	Shuva-Hari Gautam Modélisation du centre de traitement et de conditionnement de la biomasse	13 h 30	Achille B. Laurent Outil d'analyse stratégique des investissements incorporant des critères environnementaux	13 h 30	Jean Wéry Amélioration d'un processus de découpe de bois de plancher
14 h	Zuzanna Gosztyla Approvisionnement en bois : Stratégie d'acquisition de données pour la planification	14 h	Pierre-Olivier Bédard Design et déploiement d'un projet-pilote de support à la collaboration entre les transporteurs d'un expéditeur	14 h	Michael Morin Prédiction du panier de produits issu de la transformation d'une bille en scierie

14 H 30 PAUSE-SANTÉ - AGORA LA LAURENTIENNE

SALLE 1334			
15 h	« Mon projet en 180 secondes » <i>Sous forme de compétition amicale, les étudiants sont invités à présenter de manière vulgarisée et accessible à tous leur projet de recherche... en 3 minutes!</i>		
16 h	Réseautage	16 h 30	Remise de prix et remerciements



Guillaume Cyr
Professionnel de recherche, FORAC
Research professional, FORAC
guillaume.cyr@forac.ulaval.ca



Alexandre Morneau
Professionnel de recherche, FORAC
Research professional, FORAC
alexandre.morneau@forac.ulaval.ca

LE FEU ET LA PLANIFICATION FORESTIÈRE STRATÉGIQUE FIRE AND STRATEGIC FOREST PLANNING

La planification forestière à l'échelle stratégique est souvent considérée comme un exercice difficile et imprécis, mais nécessaire à la détermination des niveaux de récolte acceptable à l'échelle de l'unité d'aménagement. Ces dernières années, des efforts considérables ont été faits afin de gérer l'incertitude associée à différents événements stochastiques imprévisibles affectant directement les niveaux de récoltes au Bureau du forestier en chef. Les modèles de planification forestière à l'échelle stratégique sont habituellement formulés sur une base déterministe (où tout est prévisible) par programmation linéaire. Ceci rend les événements stochastiques, tels que le feu, difficiles à aborder. Jusqu'à maintenant, il n'existait aucun outil proposant une façon simple de gérer l'incertitude liée au feu tout en conservant l'aspect optimal de la récolte à l'échelle stratégique.

Afin de remédier aux lacunes provenant de l'aspect déterministe du calcul de possibilité forestière, la plateforme SilviLab permet maintenant la replanification. La replanification est un processus itératif nécessitant la résolution du modèle de planification forestière sur un horizon roulant pour un certain nombre de périodes. Pour chaque itération, SilviLab optimise la récolte pour l'horizon de planification et perturbe les strates du modèle en simulant des événements de feu. Ensuite, il simule la récolte des strates du calendrier de récolte optimal, incluant la récupération des strates brûlées. Finalement, il déplace l'horizon roulant de planification d'une période et recommence le même processus pour le nombre d'itérations choisi. SilviLab permet de considérer à la fois le feu, la récupération du volume disponible dans les strates affectées et l'effet de l'utilisation d'un fonds de réserve pour prévenir des baisses de récoltes liées au feu.

Le module de replanification de SilviLab permet le calcul de l'incertitude associée au feu à partir de modèles Woodstock. Le prototype développé est utilisé au Bureau du forestier en chef afin de tester la robustesse de leurs modèles de planification stratégique face aux perturbations liées aux feux. ☒

Strategic forest planning is sometimes considered as a tedious and inaccurate duty, but necessary for setting the annual allowable cut of each forest management unit. Over the past years, the Bureau du forestier en chef have put a lot of energy into dealing with uncertainty caused by unpredictable stochastic events affecting the harvest level. Usually, strategic forest planning models are deterministic (where everything is predictable) and use a linear programming approach. Stochastic events, like fire, are very difficult to manage with this approach. Until now, no tool existed to handle fire event uncertainty while optimizing harvest scheduling at a strategic level.

To address this issue associated with the deterministic aspect of the calculation of the annual allowable cut, the SilviLab platform now features a re-planning method. The re-planning method is an iterative process which requires solving the forest planning model on a rolling horizon for a given number of periods. For each iteration, SilviLab optimizes the harvest scheduling for a certain planning horizon and disturbs the model strata with fire event simulation. Then it simulates the harvest of the scheduled strata and salvage logging of burned strata. Finally, it moves the rolling horizon to the next period and starts the same process again for the given number of iterations. SilviLab can simultaneously deal with fire events, salvage logging and the effect of the use of a safety buffer stock to overcome the risk of a harvesting drop due to fire events.

The re-planning method provided in SilviLab makes the calculation of uncertainty due to fire hazard possible using Woodstock models. The developed prototype is used by the Bureau du Forestier en Chef to test the robustness of their strategic forest planning models when faced with fire events. ☒

PLANIFICATION DU SÉCHAGE DU BOIS D'ŒUVRE KILN DRYING OPERATION SCHEDULING



Philippe Marier
 Professionnel de recherche, FORAC
 Research professional, FORAC
 philippe.marier@forac.ulaval.ca

Le problème de planification et d'ordonnement des opérations de séchage du bois d'œuvre est très difficile. Le séchage est réalisé par lots et seuls les produits compatibles peuvent être séchés en même temps. Chaque lot à sécher doit être constitué de manière à former un empilement qui est géométriquement stable et qui remplit le séchoir au complet.

La combinaison et le positionnement spécifique des paquets de bois dans le séchoir forment ce qu'on appelle un patron de chargement. Comme chaque séchoir peut être chargé de millions de façons différentes, la plupart des compagnies nord-américaines ont fait le choix de définir à l'avance un certain nombre de patrons de chargement standards respectant la capacité des séchoirs et réputés offrir une bonne stabilité de la charge. La tâche du planificateur est de déterminer quand (et pour quel séchoir) chaque patron devrait être employé de manière à satisfaire les commandes avec le moins de retard possible.

Des heuristiques et modèles mathématiques visant à minimiser les commandes en retards ont déjà été développés. Ces derniers considèrent des patrons de chargement préétablis par les entreprises. Nous avons modifié certaines de ces méthodes pour y intégrer un modèle qui génère automatiquement des patrons de chargements respectant les contraintes d'empilement et de capacité. La création dynamique de nouveaux patrons de chargements permet d'être plus efficace en ce qui a trait à la minimisation des retards des commandes.

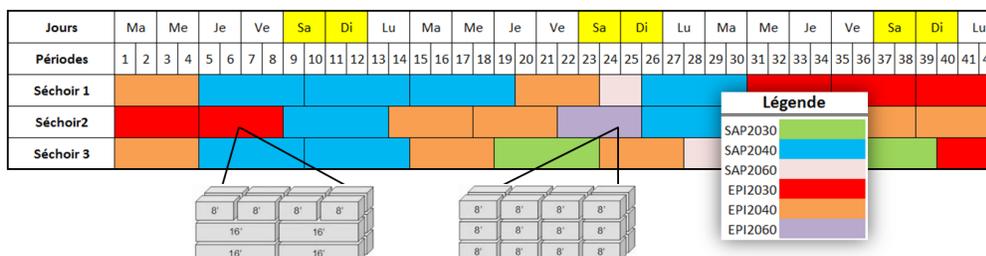
Nous avons conduits des expérimentations avec Maibec et Produits forestiers Résolu. Ces derniers jugent que nos patrons de chargement et les plans obtenus pour le séchage du bois d'œuvre sont réalisables. Nous poursuivons actuellement avec Produits forestiers Résolu un projet pour l'intégration du modèle de planification et d'ordonnement à leur système ERP (Enterprise Resource Planning). ☒

The problem of planning and scheduling softwood lumber drying operations is very complex. Drying is carried out in batches, each one containing only compatible products that can be dried together. Each batch must be formed as a stack which is geometrically stable and fills the entire kiln.

The combination and positioning of lumber bundles in the kiln define a loading pattern. Because each kiln could be loaded in a million different ways, most North American companies set a number of standard loading patterns in advance, which are known to fill the kilns while providing good stack stability. The task of the scheduler then is to determine when (and for which kiln) each pattern should be used to minimize order lateness.

Literature proposes different methods for minimizing order lateness. They all make use of pre-established kiln loading patterns. We have developed extensions to these methods that automatically create new loading patterns which respect the stability and capacity constraints. Creating new loading patterns dynamically during planning allows for better efficiency in regard to the objective of minimizing order tardiness.

Maibec and Resolute Forest Products with whom we conducted our project confirmed that our loading patterns and kiln plans obtained for drying lumber are valid. We are currently pursuing a project with Resolute on the integration of the planning and scheduling model into their ERP (Enterprise Resource Planning) system. ☒





Ludwig Dumetz
Étudiant au doctorat, FORAC
Doctoral student, FORAC
ludwig.dumetz.1@ulaval.ca

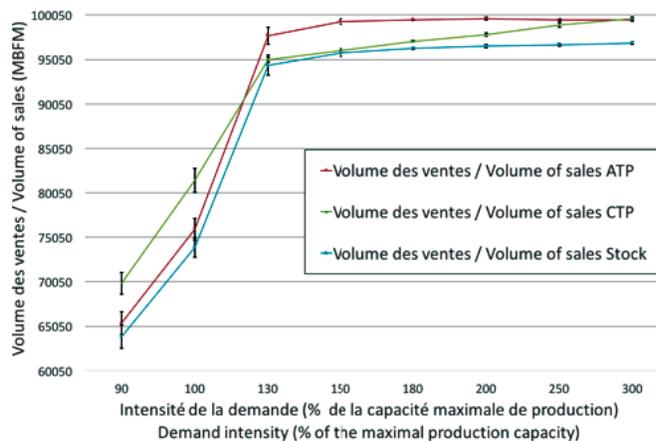
POLITIQUES D'ACCEPTATION DE COMMANDES DANS L'INDUSTRIE DU SCIAGE ORDER ACCEPTANCE POLICIES FOR SAWMILLING INDUSTRY

L'industrie du sciage évolue dans un contexte particulier contrairement à la fabrication manufacturière. Depuis longtemps, en Amérique du Nord, les produits du bois sont standardisés par la *National Lumber Grades Authority* (NLGA), qui définit les produits de commodité. Cependant, la demande pour les produits personnalisés augmente et l'industrie forestière doit y faire face. Par ailleurs, la transformation de la matière première est caractérisée par un processus divergent (plusieurs produits pour un même billot) et un processus de coproduction (plusieurs produits simultanément). Lorsque l'on considère la diversité des billots, une demande variable et ces processus divergents avec coproduction, il devient difficile de déterminer la meilleure politique d'acceptation des commandes telle que l'ATP (Available-To-Promise) ou le CTP (Capable-To-Promise).

Ce projet propose un cadre pour évaluer certaines politiques d'acceptation de commandes qui devraient être mise en œuvre afin de maximiser la satisfaction du client et/ou de minimiser le niveau des stocks dans un contexte marché bien précis. En utilisant un modèle de simulation, nous comparons et évaluons plusieurs politiques d'acceptation de commandes dans différentes conditions de marché. Par exemple, certains marchés sont définis par une forte demande, de bonnes prévisions de ventes, etc. Nous montrons ainsi que la meilleure stratégie est souvent différente de celle qui aurait été optimale dans une entreprise de fabrication manufacturière. En effet, le CTP nous permet d'accepter plus de commandes dans certains types de marchés alors que l'ATP donne de meilleures performances lorsque la demande est grande. ☒

In contrast to classical manufacturing, the sawmilling industry is evolving in a distinctive context. In North America, wood products have long been standardized by the National Lumber Grades Authority (NLGA), which defines the products as a commodity. However, demand for customized products is increasing and the forest industry has to face the challenge. Moreover, raw material transformation is characterized by a divergent process (several products from the same log) and co-production (several products produced simultaneously). When considering the diversity of the inputs, a variable demand, and this divergent processing system with co-production, it becomes difficult to determine which of the recognized order acceptance policies such as ATP (Available-To-Promise) or CTP (Capable-To-Promise), should be implemented.

This project proposes a framework to enable the evaluation of order acceptance policies which maximize customer satisfaction and/or minimize the inventory level for a specific market context. Using a simulation model, we compare and evaluate different order acceptance policies in various market conditions. For example, some markets have high demand, good sales forecasts, etc. We demonstrate that the best strategy often differs from the one that would have been optimal in a classical manufacturing context. In fact, advanced order acceptance policies like CTP allow us to accept more orders in certain types of markets while ATP performs better for huge demand than other policies. ☒



Volume des ventes en fonction de l'intensité de la demande pour différentes stratégies
Volume of sales according to demand intensity for various acceptance policies

OUTIL D'AIDE À DÉCISION INTÉGRANT LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DECISION SUPPORT TOOL INTEGRATING ENVIRONMENTAL IMPACTS

Comment les entrepreneurs forestiers peuvent-ils considérer les impacts environnementaux dans leurs décisions d'affaires ? Quelles technologies peuvent réduire les impacts environnementaux tout en rendant l'entreprise plus profitable ? C'est pour répondre à ces questions que nous avons développé un outil d'aide à la décision, intégrant les impacts environnementaux basés sur l'optimisation multicritère.

La pression sur les industriels, de tous les secteurs, sur des questions environnementales est pourtant de plus en plus présente. L'industrie forestière exploite une ressource naturelle et renouvelable, dont le potentiel de diversification semble sans limites. Il serait tout à l'avantage de cette industrie de tirer des avantages concurrentiels, en quantifiant les impacts environnementaux de leur panier de produits, surtout au Québec, puis d'utiliser cette quantification pour planifier les futurs développements.

La première étape est de réaliser une analyse de cycle de vie (ACV) du portefeuille de produits ainsi qu'une analyse économique. L'ACV est une méthode permettant de comptabiliser tous les impacts environnementaux depuis la récolte jusqu'à la fin de vie des produits. Grâce à une approche conséquentielle, l'ACV permet d'intégrer les impacts positifs du remplacement des matériaux de constructions courants (acier ou béton) et des combustibles fossiles. Une collecte de données primaires environnementales et économiques, qui porte sur les opérations de l'entreprise ainsi que sur toutes nouvelles technologies ou produits considérés, est nécessaire.

Les résultats de ces analyses sont incorporés dans un modèle d'optimisation qui considère à la fois la rentabilité et les impacts environnementaux. Le modèle recommande ainsi l'acquisition de certaines technologies ou la production de certains produits. Nous pouvons ainsi déterminer quels sont les nouveaux produits les plus prometteurs d'un point de vue environnemental, économique ou un compromis entre ces critères. Une représentation graphique du réseau accompagne le calcul des bénéfices annuels anticipés et des émissions nettes de gaz à effet de serre de chacun des scénarios. Dans les études de cas effectuées, les bois d'ingénierie, les granules de bois et même les biocarburants cellulosiques ont un potentiel d'améliorer simultanément la performance financière et environnementale de l'industrie du bois du Québec. ☒

How can forest harvesting entrepreneurs consider environmental impacts in their business decisions? What technologies reduce the environmental impacts associated with production while making the company more profitable? To answer these questions we developed a strategic decision support tool which integrates environmental impacts based on multi-criterion optimization.

The pressure on producers, from all sectors, regarding environmental issues is increasing. The forest industry exploits a natural and renewable resource with a seemingly endless diversification potential. It would be of competitive benefit for the industry to quantify the environmental impacts of their product portfolio, especially in Quebec, then use it to plan future developments.

The first step is to conduct a life cycle analysis (LCA) of the product portfolio and an economic analysis. LCA is a method to recognize all the environmental impacts from harvesting to the end of life products. Through a consequential approach, this method allows to integrate the positive impacts of replacing the current building materials (steel or concrete) and fossil fuels. Data gathering of environmental and economic primary information is required on current operations of the company as well as on any new technologies or products concerned.

These results are incorporated into an optimization model that considers both profitability and environmental impacts. The model recommends the acquisition of certain technologies or the production of certain products. It is therefore possible to determine the most promising new products from an environmental or economic stand point, or a mix of these criteria. A graphic representation of the production network supports the calculation of expected annual profit and net emissions of greenhouse gases for each scenario. For our case study, engineered wood, wood pellets and even cellulosic biofuels have the potential to simultaneously improve the financial and environmental performance of the lumber industry in Quebec. ☒



Achille-Benjamin Laurent
Étudiant associé, FORAC
Associate student, FORAC
achille-benjamin.laurent.1@ulaval.ca



Michael Morin
Stagiaire postdoctoral, FORAC
Postdoctoral fellow, FORAC
michael.morin.3@ulaval.ca

PRÉVOIR LES PRODUITS DU SCIAGE FORESEEING THE PRODUCTS OF SAWMILLING

Les simulateurs tels qu'Optitek (FPInnovations) permettent de simuler le processus de transformation des billes dans une usine de sciage. Ils permettent de prévoir les sorties de produits finis en fonction d'un approvisionnement en entrée. Ainsi, ces simulateurs sont parfaits pour le design d'une usine.

Toutefois, la simulation s'avère parfois trop lente, voir complexe à utiliser, pour certaines applications liées à la prise de décision. Supposons par exemple, que nous possédions des dizaines d'usines et des milliers de blocs de coupes, il serait beaucoup trop lourd d'utiliser un simulateur pour décider quelles billes à envoyer vers quelle usine. Il en va de même pour décider quelles billes acquérir aux enchères ou encore pour décider quelles billes de la cour utiliser pour satisfaire les besoins particuliers d'un client en produits finis.

Pour supporter ce type de décisions, qui requièrent une réponse rapide, nous proposons d'utiliser l'apprentissage statistique. L'apprentissage statistique nous permet actuellement de dériver des fonctions mathématiques qui permettent d'approximer la réponse d'un simulateur. En d'autres termes, ces fonctions mathématiques prévoient les produits du sciage sans utiliser la simulation. Par la suite, nous proposons d'utiliser ces fonctions dans nos outils d'aide à la décision. L'apprentissage statistique permet aussi de répondre à des questions insolubles par simulation. Nous pourrions, par exemple, déterminer la bille idéale requise pour obtenir un ensemble de produits finis particulier dans une usine donnée.

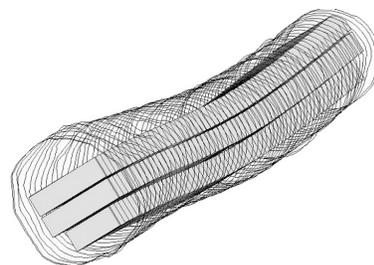
Jusqu'à maintenant, nous avons comparé plusieurs méthodes de base connues en apprentissage statistique. Des résultats prometteurs indiquent que l'apprentissage statistique permet d'effectuer un travail similaire à un simulateur dans le contexte des usines de sciage. Nous travaillons actuellement sur des méthodes plus complexes qui permettront encore davantage de précision pour la prévision de la sortie étant donné un approvisionnement en entrée pour une usine donnée. ☒

Simulators like Optitek (FPInnovations) can simulate the transformation process of logs at a sawmill. These efficient sawmill simulators are able to accurately predict the lumber outputted at a sawmill for any input supply. As such, these simulators are the perfect tool to design a plant.

However, simulation might be too slow or complex to use for decision making in some contexts. For instance, if we own dozens of plants and thousands of cutting blocks, performing a simulation to decide which logs to send to which sawmill would lead to a much too heavy workload for the simulator. The same is true when it comes to using a simulator to decide which logs to bid on at an auction or to decide which logs from the lumber yard to use to fulfill a specific customer's demand for a finished product.

This type of decision requires a fast response; therefore we propose using machine learning. Machine learning enables us to derive mathematical functions that allow for an effective approximation of the output of a simulator. This means that these functions can predict sawmill products without using simulation. We propose using these functions in our decision support tools. Machine learning can also answer questions that simulation cannot. We could, for instance, determine the ideal log required to obtain a particular set of lumber at a given plant.

We have compared basic machine learning techniques. Using these techniques, we obtained promising results indicating that machine learning works similarly to a simulator in a sawmill context. We are now working on more advanced techniques to increase the precision of the forecast of output lumber for any given log at a given sawmill. ☒



Source: FPInnovations. Optitek 10: User's Manual, 2014.

Simulation du débitage d'une bille en scierie
Simulation of a log breakdown in a sawmill

AMÉLIORATION D'UN PROCESSUS DE DÉCOUPE DE BOIS DE PLANCHER IMPROVING A HARDWOOD FLOORING CUTTING PROCESS

La production de bois de plancher est un défi constant. Le processus de fabrication implique que chaque pièce de bois brute soit découpée pour obtenir plusieurs morceaux de plus faibles dimensions en même temps (co-production). Pour chaque planche en entrée (matière première), le système essaie de trouver et de sélectionner le patron de coupe qui génèrera le plus de valeur. Ces décisions concernant les patrons de coupe sont prises en temps réel, planche par planche, en tenant compte des caractéristiques de celle-ci. Cependant, des contraintes de marché limitent la quantité à fabriquer de certains produits et forcent ainsi le système à désactiver dynamiquement des patrons de coupe lorsque la quantité d'un produit donné est trop forte ou trop faible par rapport à certaines cibles. Les systèmes de production actuellement utilisés dans l'industrie sont dit « réactifs » car ils désactivent des patrons de découpe lorsqu'ils détectent la violation d'une contrainte. Ainsi, « l'optimiseur » est parfois obligé de choisir un patron de découpe moins rentable dans le but de respecter les contraintes liées à la production ou au marché.

En collaboration avec le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), nous proposons une approche qui améliore la valeur de la production globale. Nous utilisons tout d'abord la simulation sur un ensemble de planches virtuelles qui nous servent de données d'entraînement pour générer une base de données associant les patrons de découpe à la production attendue. Ensuite, nous utilisons un modèle d'optimisation pour générer un horaire de production maximisant la valeur attendue de la production tout en respectant les contraintes de marché. L'approche a été évaluée en utilisant des données industrielles. Notre cas d'étude montre que cette approche peut mener à une amélioration (en valeur produite) de l'ordre de 120 000 \$ par an pour une usine de bois de plancher de taille moyenne. ☒

Manufacturing hardwood flooring is a constant challenge. The process involves each piece of rough wood being cut to produce many smaller pieces at the same time (co-production). For each board (raw material), the system tries to select the cutting pattern that will generate the greatest value. These cutting pattern decisions are made in real time, board by board, by taking into account the characteristics of the raw material. However, other market constraints limit the production quantity of certain products and therefore force the system to dynamically deactivate cutting patterns when it detects that the quantities of a given product are too high or too low. Therefore, current production systems used by the industry are said to be “reactive,” as they deactivate cutting patterns when they detect that a constraint has been violated. Consequently, the “optimizer” is sometimes forced to choose less profitable cutting patterns in order to respect production or market constraints.

In collaboration with the Centre de recherche industriel du Québec (CRIQ), we propose an approach to improve overall production value. We first use a simulation on a training set of virtual boards in order to generate a database associating cutting patterns with expected production. Then, we use an optimization model to generate a production schedule maximizing the expected production value while satisfying market constraints. The approach was tested using industrial data. It leads to an improvement (in produced value) of approximately \$120,000 per year for an average hardwood flooring factory. ☒



Jean Wéry
Étudiant au doctorat, FORAC
Doctoral student, FORAC
jean.wery.1@ulaval.ca



Crédit-photo / Photo Credit : Centre de recherche industrielle du Québec

Équipement en cours d'amélioration par FORAC et le CRIQ
Equipment under improvement by FORAC and the CRIQ



Vanessa Simard
Étudiante à la maîtrise, FORAC
Master student, FORAC
vanessa.simard.4@ulaval.ca

PROCESSUS DE PLANIFICATION POUR UN SYSTÈME MULTI-USINES PLANNING PROCESS FOR A MULTI-PLANT SYSTEM

La planification de la production des usines est un défi de taille pour les entreprises forestières en raison de l'imprévisibilité de la ressource. Cette incertitude a un effet encore plus important pour un réseau d'usines interdépendantes où chaque décision prise a un impact sur l'ensemble du système. Pour un tel contexte, nous voulons développer une approche de planification de production robuste et réaliste qui permette de satisfaire les besoins globaux de l'entreprise, tout en considérant les particularités des unités d'affaires de la région. Notre cas d'études pour ce projet est un réseau de 8 usines du Lac St-Jean appartenant à l'entreprise Produits forestiers Résolu.

Deux outils d'aide à la décision réalisés par le Consortium de recherche FORAC sont utilisés afin de mettre sur pied une nouvelle méthode de planification. Le premier outil permet de développer rapidement des plans de séchage, définissant quels produits combiner dans chacun des séchoirs pour chaque période. Le second outil permet d'élaborer des plans de rabotage en indiquant l'ordre et la durée de l'opération pour les produits en continu. Chaque plan est construit afin de prendre en considération les spécificités des usines ciblées par le projet.

La prochaine étape est la réalisation d'une planification tactique visant à répondre aux besoins globaux de l'entreprise, afin de fournir un nouvel objectif aux plans de séchage et de rabotage. L'intégration des niveaux opérationnel et tactique permettra d'obtenir une seule méthode globale prête à être implantée. Ainsi, le projet contribuera aux besoins pratiques de l'entreprise partenaire en proposant une stratégie de planification durable et flexible. L'élaboration de plans plus faciles à adapter dans le cas d'un changement imprévu, comme c'est souvent le cas dans le secteur forestier, sera un réel avantage de cette nouvelle planification multi-usines. ☒

Production planning of plants is a significant challenge for forestry companies due to the unpredictability of available resources. This uncertainty has a greater impact on a network of interdependent plants, where each decision has an impact on the entire system. In this context, we aim to develop a robust and realistic approach for production planning that will allow us to fulfill the overall needs of the company, while considering the particularities of the business units in the area. Our case study in this project is a network of 8 factories located in the region of Lac St-Jean belonging to Resolute Forest Products.

Two decision support tools developed by the FORAC Research Consortium are used to develop a new planning method. The first tool allows us to quickly build drying schedules, defining which product to combine in each of the dryers for each period. The second tool is used to elaborate a planing schedule, which indicates the sequence and the length of the operation for the continuous transformation of products. Each schedule is created considering the characteristics of the targeted plants in the project.

The next step is the development of a tactical plan to fulfill the overall needs of the company and to provide a new goal for the drying and planing schedules. The integration of the operational and tactical levels will allow us to procure a single global method ready to be integrated. Thus, the project will contribute to the needs of our partner company by offering a sustainable and flexible planning strategy. The process of developing easy to adapt schedules in case of an unexpected change, will be a real asset for this new plant network system planning process. ☒



Coordination

Edith Brotherton
Catherine Lévesque

Graphisme

Service de reprographie de l'Université Laval

Révision anglaise

Julia Power

Consortium de recherche FORAC

Université Laval
1065, avenue de la Médecine
Québec, Québec G1V 0A6
Tél. : 418 656-2131, poste 6786
Courriel : info@forac.ulaval.ca

www.forac.ulaval.ca

PARTENAIRES PRINCIPAUX MAIN PARTNERS



PARTENAIRES PARTNERS

