



**CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES**

Fonds de recherche
Nature et
technologies

Québec



COLLOQUE ANNUEL DU CRM

2015

**Mercredi
le 28 octobre 2015**

Programme

Résumé des présentations orales

Résumé des affiches scientifiques



**Cégep de
Rimouski**

**CÉGEP
TROIS-RIVIÈRES**

UQAT
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

cecobois
Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

**Forêts, Faune
et Parcs
Québec**

UQAC
Université du Québec
à Chicoutimi

UQTR
Université du Québec
à Trois-Rivières

**UNIVERSITÉ
LAVAL**

FPIInnovations

Canada
Ressources naturelles
Canada / Natural Resources
Canada

Québec, le 28 octobre 2015

Il nous fait plaisir de vous présenter la 2^e édition du Colloque annuel du CRMR.

Les étudiantes et les étudiants du Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR) présenteront les résultats de leur recherche à un public élargi, intéressé par les matériaux renouvelables d'origine végétale et le développement durable. Il me fait plaisir de vous présenter les résumés des présentations orales et des affiches scientifiques de l'édition 2015 du Colloque annuel du CRMR. Je tiens à remercier les étudiantes et les étudiants ainsi que les chercheuses et les chercheurs du centre pour leur contribution au succès de cette journée.

Pour connaître la programmation complète de nos activités de recherche, je vous invite à consulter la page web du Centre de recherche sur les matériaux renouvelables, qui est régulièrement mise à jour à l'adresse :

www.materiauxrenouvelables.ca

J'espère que vous apprécierez cette journée de transfert technologique. Je vous remercie de votre participation au nom de tous les membres du CRMR.

Le Directeur,



Alain Cloutier, ing., ing.f., Ph.D.



CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES

Pavillon Gene-H.-Kruger (418) 656-2438
2425, rue de la Terrasse, Télécopieur : (418) 656-2091
Université Laval www.materiauxrenouvelables.ca
Québec (Québec) G1V 0A6
Canada



CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES

COLLOQUE ANNUEL DU CRMR - 2015

Gene-H.-Kruger, Université Laval

Mercredi 28 octobre 2015

Diffusion simultanée sur le web :

<https://crmr.adobeconnect.com/colloque2015/>

PROGRAMME

- 7h45 - 8h20** **Inscription, installation des affiches**
- 8h20 - 8h30** **Ouverture – Mot de bienvenue**
- 8h30 - 8h50** Conférencier invité – **François Rouleau**, B.Sc.
Société d'histoire forestière du Québec
Voir venir pour mieux devenir
- 8h50 - 9h20** **Cassandra Lafond**, étudiante à la maîtrise
Université Laval
Stratégie d'amélioration de la résistance mécanique des zones de connecteur
- 9h20 - 9h50** **Quy Nam Nguyen**, étudiant au doctorat
Université Laval
Prétraitement à l'eau chaude des particules de bois feuillus pour la fabrication de granules de bois de haute qualité
- 9h50 - 10h20** **Vincent Lavoie**, étudiant à la maîtrise
Université Laval
Séchage hybride conventionnel et par haute fréquence en continu du bois d'épinette noire destiné aux produits à valeur ajoutée
- 10h20 - 10h40** **Pause**
- 10h40 - 11h00** **Chloé Maury**, étudiante au doctorat
Université du Québec à Trois-Rivières
Développement de composites à base de nanocelluloses modifiées pour une utilisation dans les sciences forensiques
- 11h00 - 11h20** **Frédérique Bélanger-Lépine**, étudiante au doctorat
Université du Québec à Trois-Rivières
Culture d'un consortium d'algues-bactéries dans des eaux usées industrielles pour produire des molécules biologiques utilisables par des entreprises locales
- 11h20 - 11h40** **Manel Ghribi**, étudiante à la maîtrise
Université du Québec à Trois-Rivières
Les bactéries : Usines de production d'enzymes
- 11h40 - 12h00** **Jean-Romain Roussel**, étudiant au doctorat
Université Laval
Effet du paramétrage LiDAR sur la structure des données acquises en forêt
- 12h00 - 13h00** **Dîner**



CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES

COLLOQUE ANNUEL DU CRMR - 2015

Gene-H.-Kruger, Université Laval

Mercredi 28 octobre 2015

Diffusion simultanée sur le web :

<https://crmr.adobeconnect.com/colloque2015/>

- 13h00 - 13h30 **Conférencier invité – André Denis**
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Produits d'avenir et ressource forestière au Québec
- 13h30 - 13h50 **Cyriac Serge Mvolo, Ph.D**
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Relations phénotypiques intracernes entre les propriétés anatomiques, la masse volumique et la largeur des cernes chez l'épinette blanche (Picea glauca (Moench))
- 13h50 - 14h10 **Anne Bernard, M.Sc.**, professionnelle de recherche
Université Laval
Enquêtes en ligne comme outil marketing pour les produits du bois : une étude comparative
- 14h10 - 14h30 **Bob Mbouyem Yimmou**, étudiant au doctorat
Université Laval
Influence d'un traitement ignifuge au phosphate sur la mouillabilité des placages de bois décoratifs
- 14h30 - 14h50 **Kossi Sodoke**, étudiant au doctorat
Université du Québec à Trois-Rivières
Comportement en fatigue du bio-composite lin/époxy soumis à un vieillissement hygrothermal
- 14h50 - 15h10 **Nicolas Savard**, étudiant à la maîtrise
Université du Québec à Chicoutimi
Colombage assemblé en bois pour mur de grande hauteur
- 15h10 - 15h30 **Jean-Philippe Tremblay-Auclair**, étudiant à la maîtrise
Université Laval
Méthode simplifiée d'analyse dynamique linéaire pour la conception parasismique des murs de refend en ossature légère dans des bâtiments en bois de moyenne hauteur
- 15h30 - 17h00 **Pause, session d'affiche, visite de laboratoire**



**CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES**

Fonds de recherche
Nature et
technologies

Québec



COLLOQUE ANNUEL DU CRMR

PRÉSENTATIONS ORALES

**Mercredi
le 28 octobre 2015**



**Cégep de
Rimouski**

**CÉGEP
TROIS-RIVIÈRES**

UQAT
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

cecobois
Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

**Forêts, Faune
et Parcs
Québec**

UQAC
Université du Québec
à Chicoutimi

UQTR
Université du Québec
à Trois-Rivières

**UNIVERSITÉ
LAVAL**

FPIInnovations

Canada
Ressources naturelles
Canada / Natural Resources
Canada

Mercredi 28 octobre 2015

8 h 30

**Conférencier invité : François Rouleau¹, Directeur général,
Société d'histoire forestière du Québec
Jean-Paul Gilbert, membre honoraire, CRMR**

<i>VOIR VENIR POUR MIEUX DEVENIR</i>
--

Résumé

Le graphique de l'évolution des usines de pâtes et papiers au Québec a permis d'identifier toutes les phases de cette industrie depuis 1805 et de se pencher sur la dynamique de chacune d'entre elles. En 2000, débute une phase de décroissance, du jamais vu depuis la naissance de cette industrie, entraînant la fermeture de vingt usines. Cet effondrement n'est pas sans provoquer une réflexion sur l'avenir et l'ampleur des défis auxquels le monde forestier fait face. Une transition, une mutation industrielle semblent s'imposer. Pourquoi ? Laquelle ? À quel rythme ?

L'innovation technologique soutenue par la R/D a propulsé l'industrie des produits forestiers par le passé. Sera-t-elle au rendez-vous cette fois-ci ?

¹ SHFQ, Société d'histoire forestière du Québec

Mercredi 28 octobre 2015

8 h 50

Conférencière: Cassandra Lafond¹, étudiante à la maîtrise, ULAVAL

<i>STRATÉGIE D'AMÉLIORATION DE LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES ZONES DE CONNECTEUR</i>
--

Résumé

Afin d'accroître l'utilisation du bois dans les constructions de grandes tailles, les zones de connexion doivent être renforcées. Dans le cadre de ce projet, une stratégie de renfort du bois a été développée pour l'épinette noire, essence fréquemment retrouvée dans les produits structuraux massifs, tel le lamellé-collé. L'imprégnation utilisant un procédé vide-pression a été retenue afin d'appliquer un traitement à base de 1,6 hexanediol diacrylate, de triméthylpropane triacrylate et d'un oligomère de polyester acrylate sur le bois. L'apport du traitement sur la résistance d'un assemblage a été évalué par le test d'enfoncement d'un boulon dans le bois. L'effet d'échelle a été observé par la réalisation du test avec trois diamètres de boulons différents (9,525 mm, 12,700 mm et 15,875 mm). Les résultats ont démontrés une portance du bois plus élevée suite au traitement. De plus, l'efficacité est croissante plus le diamètre du boulon diminue. C'est un produit avec une portance locale de 67% supérieure qui a été créé dans le cas du test avec le boulon de 9,525 mm. Malgré une pénétration très faible du liquide à l'intérieur du bois, la couche densifiée en surface créée suite au traitement est suffisante pour produire un nouveau matériau plus résistant dans les zones de connexion.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

9 h 20

Conférencier : Quy Nam Nguyen¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

<i>PRÉTRAITEMENT À L'EAU CHAUDE DES PARTICULES DE BOIS FEUILLUS POUR LA FABRICATION DE GRANULES DE BOIS DE HAUTE QUALITÉ</i>
--

Coauteurs : Alain Cloutier¹, Alexis Achim¹ et Tatjana Stevanovic¹

Résumé

L'application de procédés verts et propres pour convertir la biomasse forestière en biocarburants de haute qualité est devenue de plus en plus importante. Cette étude a été menée dans le but de convertir le bois feuillu de faible qualité en granules de bois de haute qualité utilisant l'eau chaude comme procédé de prétraitement. Les particules de bois provenant des arbres non vigoureux (érable à sucre et bouleau jaune) ont d'abord été prétraitées avec de l'eau chaude à 150 °C, 175 °C et 200 °C pendant 30 minutes dans un réacteur sous pression. Les fractions solides après l'extraction d'eau chaude ont été ensuite comprimées en granules avec un granulateur. Les granules produites ont montré de nombreuses propriétés avancées par rapport à celles obtenues à partir de particules de bois non extrait, incluant des augmentations de masse volumique jusqu'à environ 30%, de la résistance mécanique en compression jusqu'à plus de 200%, et de la valeur énergétique de plus de 300%. Les résultats montrent également qu'une température d'extraction des particules de bois d'environ 200 °C devrait être utilisée afin d'obtenir la résistance à l'eau désirée pour les granulés produits. En outre, une réduction considérable en friction dans le granulateur a été observée lorsque des particules extraites ont été utilisées.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

9 h 50

Conférencier : Vincent Lavoie¹, étudiant à la maîtrise, ULAVAL

***SÉCHAGE HYBRIDE CONVENTIONNEL ET PAR HAUTE FRÉQUENCE
EN CONTINU DE BOIS D'ÉPINETTE NOIRE
DESTINÉ AUX PRODUITS À VALEUR AJOUTÉE***

Coauteurs : Alain Cloutier¹, Luiz Oliveira² et James Kendall³

Résumé

La production de produits à valeur ajoutée, tels les bois d'ingénierie, est en croissance. Les spécifications quant à la teneur en humidité finale de ces produits sont beaucoup plus contraignantes que pour le bois d'œuvre. Le bois doit être séché à plus faible teneur en humidité finale et aussi avec une tolérance plus faible. Le moyen traditionnel de sécher ces produits consiste à utiliser la technique d'équilibrage en fin de cycle de séchage. Cette technique, bien que très performante, a pour effet d'allonger de façon significative le temps de séchage total et peut être complexe à réaliser industriellement. L'objectif des travaux consistait à étudier la viabilité technique d'une approche combinée de procédés (conventionnel et par haute fréquence en continu) pour sécher des sciages d'épinette noire destinés à la fabrication de bois d'ingénierie. Les approches de séchage conventionnel, avec et sans équilibrage, ont servi de témoins. Le temps de séchage, la distribution de teneur en humidité finale, la proportion de pièces dans une tolérance d'humidité donnée (entre 11 et 15%) ainsi que le gauchissement ont permis de caractériser le séchage. Deux études ont été réalisées à partir de deux approvisionnements en bois de teneurs en humidité initiales différentes. L'approche de procédés combinés a permis une réduction du temps de séchage considérable et une répétabilité des résultats propres à la teneur en humidité finale sans avoir provoqué davantage de gauchissement que les approches témoins.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² FPInnovations

³ Hydro-Québec

Mercredi 28 octobre 2015

10 h 40

Conférencière : Chloé Maury^{1,2}, étudiante à la maîtrise, UQTR

**DÉVELOPPEMENT DE COMPOSITES À BASE DE NANOCELLULOSES MODIFIÉES
POUR UNE UTILISATION DANS LES SCIENCES FORENSIQUES**

Coauteurs : Éric Loranger^{1,2} et Claude Daneault¹

Résumé

Dans notre projet, nous développons trois méthodes simples de fabrication d'un composite à base de gel de cellulose oxydée au TEMPO (TOCgel)^A et de poly (vinyl butyral-co-vinyl alcool-co-vinyl acétate) (co-PVB) pour améliorer les intercalaires utilisés dans les vitrages de sécurité et pare-balles^{B C}. La première méthode consiste à mélanger les deux constituants à l'aide d'un agitateur magnétique ou d'un superdisperseur^D. La seconde technique de fabrication consiste dans le principe du couchage. Un film de TOCgel est formé dans une coupelle en aluminium par séchage à air forcé puis ce dernier est recouvert par une solution de co-PVB et le tout est séché dans un four à 60°C. La dernière méthode consiste en la fabrication de films de TOCgel et de co-PVB séparément et ces derniers sont assemblés par calandrage ou pressage à chaud^E. Chaque film sera analysé par différentes techniques incluant la spectroscopie infrarouge, les mesures de transmission de lumière, les tests mécaniques et les analyses thermogravimétriques. De plus, l'effet des paramètres expérimentaux comme le type de solvant, le ratio éthanol : eau, le ratio molaire TOCgel:co-PVB ont été étudiés. Les résultats ont montré jusqu'à présent une bonne transparence pour la seconde et troisième méthode de fabrication. Pour la première méthode, les analyses montrent une bonne résistance mécanique ainsi que thermique. Le composite TOCgel/co-PVB montre à l'heure actuelle une bonne transparence ainsi que de bonnes propriétés mécaniques.

^A Loranger, E., et al, *Nanomaterials*, Vol. 2, pp. 286-297, (2012)

^B Chen, J. Et al, *Engineering Fracture Mechanics*, Vol. 112-113, pp. 26-40, (2013)

^C Venkatanarayanan, P. S. et al, *Aerospace Science And Technology*, Vol. 21, No. 1, pp. 75-83, (2012)

^D Li, W. et al. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 113, pp. 403-410, (2014)

^E Chang, C., et al, *Polymer*, Vol. 55, pp. 3944-3950, (2014)

¹ Centre de recherche sur les matériaux lignocellulosiques, UQTR

² Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

Mercredi 28 octobre 2015

11 h 00

Conférencière : Frédérique Bélanger-Lépine^{1,2}, étudiante au doctorat, UQTR

***CULTURE D'UN CONSORTIUM D'ALGUES-BACTÉRIES DANS DES EAUX USÉES
INDUSTRIELLES POUR PRODUIRE DES MOLÉCULES BIOSOURCÉES
UTILISABLES PAR LES ENTREPRISES LOCALES***

Coauteurs : Mélissa Lemire¹, Sabrina Rondeau¹, Yannick Huot³ et Simon Barnabé¹

Résumé

Sani Marc est un important fabricant de produits nettoyants à usages industriel et domestique au Canada. Pour fabriquer leurs produits nettoyants, ce dernier utilise des surfactants synthétiques qui laissent des traces dans l'environnement. Pour réduire leur impact environnemental, Sani Marc est à la recherche d'ingrédients d'origine biologique. Les molécules biologiques qui peuvent être utilisées sont, par exemple, les acides gras C12: 0 (laurique) et C14: 0 (myristique), qui doivent par la suite être convertis en amine-oxyde à l'aide de la chimie verte pour la fabrication de leurs surfactants. Ces acides gras sont retrouvés dans des huiles naturelles qui sont produites, entre autres, par les microalgues. Sani Marc aimerait utiliser les acides gras C12: 0 et C14: 0 qui proviendraient de la biomasse des algues cultivées dans leurs eaux usées. Un mélange d'eaux usées contenant celles de Sani Marc a été utilisé comme milieu de culture pour la croissance des microalgues. Différentes conditions de culture (CO₂, intensité lumineuse, etc.) et différents modes trophiques (autotrophe, hétérotrophe et mixotrophe) ont été testés afin d'augmenter la productivité en termes de croissance cellulaire et de lipides. Les résultats ont montré que la densité cellulaire la plus élevée (cells L⁻¹) a été atteinte en mode mixotrophe (p<0.05). En revanche, c'est en mode hétérotrophe que les plus grandes productivités (mg L⁻¹ j⁻¹) des acides gras C12: 0 et C14: 0 ont été observées (p <0.05).

¹ Centre de recherche sur les matériaux lignocellulosiques, UQTR

² Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

³ Chaire de recherche du Canada en observation de la Terre et écophysiologie du phytoplancton, Université de Sherbrooke

Mercredi 28 octobre 2015

11 h 20

Conférencière : Manel Ghribi^{1,2,3}, étudiante à la maîtrise, UQTR

LES BACTÉRIES : USINES DE PRODUCTION D'ENZYMES

Coauteurs : Fatma Meddeb-Mouelhi^{1,2} et Marc Beauregard^{1,2}

Résumé

Les micro-organismes sont de plus en plus utilisés comme usines de fabrication de plusieurs produits métaboliques ayant des applications industrielles. Les bactéries sont plus particulièrement une plate-forme importante pour la production de diverses enzymes. Ces derniers sont des biocatalyseurs dans divers secteurs industriels: le textile, les détergents, l'alimentation animale, les bio-carburants, les pâtes et papiers, la pharmaceutique, l'agroalimentaire, etc.

Ce sont les enzymes de types hydrolases qui constituent la principale part de marché des enzymes industrielles^{A,B}. Parmi celles-ci, on note entre autres les xylanases, les cellulases, les lipases, les estérases, les amylases et les protéases. Ces enzymes sont utilisées dans les détergents, dans les industries agroalimentaires, ainsi que les usines papetières^{C,D}. Une autre catégorie d'enzymes non négligeable prenant également une importante part du marché mondial est celle des peroxydases^E. Ces dernières servent à plusieurs applications, dont la décoloration des rejets textiles et à la détoxification écologique des eaux papetières^F.

C'est dans cette optique que s'inscrit ce projet qui consiste à exploiter la biodiversité des microorganismes retrouvés dans les boues de la station d'épuration d'une papetière de la région. Ces boues constituent une niche écologique pertinente et un environnement riche en fibre de bois (cellulose et xylane). Nous avons supposé alors que les microorganismes présents dans ces déchets disposaient d'activités enzymatiques diversifiées et adaptées pour dégrader la cellulose, le xylane ainsi que tout autre composé (les lipides et les extractibles) existant dans ces rejets.

Dans cette étude, les bactéries ont été isolées à partir de quatre échantillons de boues papetières collectés à différents sites de la station d'épuration^G. Quarante-et-une souches bactériennes ont été alors identifiées génétiquement et une caractérisation exhaustive a été effectuée. Leurs activités enzymatiques sur des substrats modèles comme le carboxyméthyle cellulose (CMC), l'avicel, le xylane, les triglycérides et les composés phénoliques (lignine) ont été mesurées^H. Les bactéries ont aussi été testées pour leur potentiel à synthétiser les polyhydroxyalkanoates (PHA) qui sont les composés qui permettent la production du bioplastique qui est une solution de rechange aux produits existant qui soit plus respectueuse de l'environnement^I. Ces bactéries identifiées représentent une source d'activités enzymatiques indispensables à la sauvegarde de l'environnement et pourraient contribuer à améliorer la productivité des papetières.

^A Haki G.D., Rakshit S.K. Developments in industrially important thermostable enzymes: a review. *Bioresour Technol.* (2003); 89(1):17-34.

^B Rapport industriel, Statistiques gouvernement Canada (2012).

^C Zhang S-Y, Chen F-SA, Wang G-S, Qi L-D. Reduction of energy consumption in high-yield pulp production by cellulase treatment of the pulp from first stage refiner. *Transactions of China Pulp and Paper* (2009); p 20-4.

^D Michael L, Sigoillot, MJ, Petit-Conil -C. Cellulase-assisted refining of chemical pulps: impact of enzymatic charge refining intensity on energy consumption and pulp quality, *Process Biochemistry* 45 (2010); p 1274-1278.

^E Veeresh J, Jin CW. Microbial cellulose: Engineering, production and applications, *renewable and sustainable Energy Reviews*, (2014) 33; p 188-203.

^F Lahtinen T, Kosonen M, Tirola M, Vuento M, Oker-Blom C. Diversity of bacteria contaminating paper machines, *Journal of industrial Microbiology and Biotechnology*, (2006), 33: 9; p 734-74.

^G Oppong, D., King, V. M., Zhou, X. & Bowen, J. A. Cultural and biochemical diversity of pink-pigmented bacteria isolated from paper mill slimes. *J Ind Microbial Biotechnol* (2000), 25: 74-80.

^H Lin L, Min G, Junxin L Distribution characterization of microbial aerosols emitted from a wastewater treatment plant using the Orbal oxidation ditch process. *Process Biochemistry* (2010) 46: 910-915.

^I Pandey A, Singh P, Leela I. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes. *International Bio deterioration & Biodegradation* (2007) 59: 2: 73-84

^J Jiun-Yee C, Sugama-Salim Y, Nyok-Sean L, Siew-Chen L, Raeid M. M and Kumar S. Bacterially Produced Polyhydroxyalkanoate (PHA): Converting Renewable Resources into Bioplastics. *Current research, Technology and Education topics in applied microbiology and microbial biotechnology* (2010):1395-1404.

Mercredi 28 octobre 2015

11 h 40

Conférencier : Jean-Romain Roussel¹, étudiant au doctorat, Université Laval

***EFFET DU PARAMÉTRAGE LiDAR SUR LA STRUCTURE
DES DONNÉES ACQUISES EN FORÊT***

Co-auteurs : Martin Béland², John Caspersen³ et Alexis Achim¹

Résumé

La technologie LiDAR est de plus en plus utilisée en foresterie en tant qu'outil d'inventaire. La méthodologie permettant d'estimer les propriétés de la ressource repose sur l'analyse d'un nuage de points acquis par laser. Cependant, l'organisation et la structure du nuage de points ne dépendent pas que de la structure de la forêt, mais aussi du paramétrage du dispositif d'acquisition. La vitesse de vol, l'altitude de vol, la durée de l'impulsion, l'énergie émise, la fréquence d'émission des rayons lasers sont autant de variables qui vont influencer les caractéristiques du nuage de points acquis. Ainsi, les modèles prédictifs empiriques ne sont valables que pour un réglage particulier du dispositif d'acquisition LiDAR, ce qui pose un problème majeur si l'on souhaite développer des méthodes d'estimations de la ressource qui soient généralistes et automatiques, notamment dans le cadre du suivi temporel de la ressource. C'est dans ce contexte que nous travaillons à la description et à la compréhension de ce phénomène dans le but de construire des modèles prédictifs stables et généralistes. L'étude est menée par comparaison d'une parcelle de forêt survolée deux fois avec deux paramétrages très différents.

Nous présenterons ici un modèle mathématique permettant de corriger la hauteur de canopée des paramètres d'acquisitions. Ce modèle prétend retrouver la hauteur de la canopée qui est toujours plus ou moins sous-estimée en fonction du paramétrage lorsqu'elle est évaluée avec la technologie LiDAR.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Département des sciences géomatiques, ULAVAL

³ Faculté de foresterie, Université de Toronto

Mercredi 28 octobre 2015

13 h 30

Conférencier : Cyriac Serge Mvolo¹, Ph.D., UQTR

***RELATIONS PHÉNOTYPIQUES INTRACERNES ENTRE LES PROPRIÉTÉS
ANATOMIQUES, LA MASSE VOLUMIQUE ET LA LARGEUR DES CERNES CHEZ
L'ÉPINETTE BLANCHE (PICEA GLAUCA (MOENCH) VOSS)***

Co-auteurs : Ahmed Koubaa¹, Maurice Defo², Jean Beaulieu³,
Alain Cloutier⁴ et Martin-Claude Yemele⁵

Résumé

La qualité du bois dépend de l'usage final envisagé. Nous avons examiné les relations phénotypiques entre la largeur des cernes, la masse volumique, et les propriétés anatomiques du bois initial et du bois final chez l'épinette blanche, afin de déterminer la force et l'importance de leurs corrélations. Au total quinze attributs de la qualité du bois ont été évalués, dans le bois juvénile et le bois mature. À l'exception de quelques cas dans le bois mature où le diamètre des trachéides était impliqué, toutes les propriétés anatomiques étaient fortement et significativement corrélées à l'intérieur du cerne. Les attributs de qualité du bois liés à la croissance étaient corrélés, mais de manière plus forte dans le bois mature comparativement au bois juvénile. Les composants de la masse volumique étaient souvent positivement et significativement corrélés, autant dans le bois juvénile que dans le bois mature. Au niveau de l'arbre, une faible masse volumique dans le bois initial ou une masse volumique élevée dans le bois final favorisaient des trachéides plus longues et plus larges. Une augmentation de la largeur des cernes augmentait l'homogénéité des propriétés physiques du bois, et par conséquent une meilleure uniformité. Les implications des résultats pour les aménagistes de la forêt et les transformateurs du bois seront discutées.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

² Département des sciences du bois et de la forêt, ULAVAL

³ Ressources naturelles Canada

⁴ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

⁵ Forêts, Faune et Parcs Québec, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

13 h 50

Conférencière : Anne Bernard¹, professionnelle de recherche, ULAVAL

<i>ENQUÊTES EN LIGNE COMME OUTIL MARKETING POUR LES PRODUITS DU BOIS : UNE ÉTUDE COMPARATIVE</i>
--

Coauteurs : Nancy Gélinas¹, Claude Durocher¹, Emmanuel Duchateau¹ et Alexis Achim¹

Résumé

Les forêts feuillues de l'est de l'Amérique de Nord ont connu une diminution de qualité en raison des coupes à diamètres limites des années 70. L'industrie du plancher doit ainsi adapter son approvisionnement et utiliser des essences moins désirées. Toutefois, les essences non désirées par l'industrie le sont-elles réellement pour les consommateurs? Les enquêtes préconisées en marketing du bois se basent généralement sur des méthodes traditionnelles, soit les sondages en présentiel. En raison du coût élevé de cette méthode, nous avons fait une étude méthodologique qui compare les méthodes traditionnelles aux enquêtes en ligne. En s'intéressant aux caractéristiques appréciées par les consommateurs à l'achat d'un plancher, nous avons comparé les résultats des deux méthodes. De manière générale, la tendance entre les deux enquêtes est semblable. Dans les deux cas, la couleur est l'attribut ayant la plus grande importance pour les consommateurs, suivi de l'essence et finalement du prix. On peut donc conclure que l'utilisation des enquêtes en ligne nous permet d'avoir des résultats généraux semblables aux méthodes traditionnelles. De plus, notre étude nous a permis de conclure que les essences moins désirées ont leur place sur le marché puisque ce sont les facteurs esthétiques qui influencent le plus les consommateurs. En variant la couleur et le fini du plancher, les consommateurs seront enclins à acheter le produit, et ce indépendamment de l'essence.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

14 h 10

Conférencier : Bob Yimmou¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

<i>INFLUENCE D'UN TRAITEMENT IGNIFUGE AU PHOSPHATE SUR LA MOUILLABILITÉ DES PLACAGES DE BOIS DÉCORATIFS</i>

Coauteurs : Bernard Riedl¹, Roger Hernández¹, et Géraldine Bazuin²

Résumé

La mouillabilité et les énergies de surfaces de placages décoratifs avec et sans imprégnation ignifuge ont été investiguées. Ces placages provenaient de trois essences de bois feuillus (érable : *acer spp*, bubinga: *guibourtia spp* et sapélé: *entandrophragma cylindricum*). L'objectif de notre étude était d'évaluer et de comparer l'effet de l'imprégnation d'une solution ignifuge industrielle aux phosphates sur les propriétés de surfaces de ces placages décoratifs. Leur mouillabilité a été caractérisée par des mesures d'angle de contact à l'aide d'un goniomètre. Leurs énergies de surface dont leurs composantes polaires et dispersives ont été déterminées à partir de l'équation d'Owens, Wendt, Rabel et Kaelble (OW) avec l'eau et le diiodométhane comme liquides d'essai selon la norme ASTM D7490-13. Les placages décoratifs ignifugés ont démontré un caractère plus hydrophile, comme l'indiquent les angles de contact d'eau plus faibles sur leurs surfaces. Les énergies de surface des placages décoratifs ignifugés sont également plus élevées. En effet leurs composantes polaires ont particulièrement augmenté tandis que leurs composantes dispersives ont légèrement diminué en comparaison avec les placages non ignifugés. L'imprégnation ignifuge a un effet plus important sur les placages décoratifs d'érable tandis que les placages de sapélé sont plus stables avec respectivement de légères augmentation et diminution de leurs énergies de surface et des angles de contact d'eau sur leurs surfaces.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Département de Chimie, Université de Montréal

Mercredi 28 octobre 2015
14 h 30

Conférencier : Kossi Sodoke^{1,2}, étudiant au doctorat, UQTR

***COMPOTEMENT EN FATIGUE DU BIO-COMPOSITE LIN/ÉPOXY
SOUMIS À UN VIEILLISSEMENT HYGROTHERMAL***

Co-auteurs : Lotfi Toubal^{1,2}, et Luc Laperrière^{1,2}

Résumé

Le but de ce travail est de faire des études expérimentales sur le comportement à long terme des bio-composites de lin / époxy soumis au chargement de fatigue traction-traction après un vieillissement hygrothermique. Pour cela, des laminés quasi-isotropes de lin / époxy de configuration $[0_2/90_2/\pm 45]_s$ ont été fabriqués au moyen du procédé de moulage par thermocompression. Les échantillons ont été immergés dans l'eau à une température de 60 °C jusqu'à saturation. L'évolution des propriétés mécaniques en chargement statique a été étudiée et analysée. Une analyse des mécanismes de l'endommagement en fatigue a été effectuée pour les échantillons non vieillis et vieillis en utilisant différentes techniques telles que l'émission acoustique (AE), la mesure du champ de température par caméra infrarouge et la microscopie. Les résultats obtenus avec des échantillons vieillis ont été comparés avec des échantillons non vieillis. Les essais statiques montrent l'absorption d'eau affecte négativement les propriétés élastiques de ce matériau. Les courbes S-N montrent une bonne performance et une meilleure résistance en fatigue des échantillons non vieillis. Mais cette performance a été affectée par le vieillissement hygrothermique. Les résultats de l'AE ont permis d'observer une augmentation du mécanisme d'endommagement lié à l'interface fibre/matrice de l'échantillon vieilli au cours de l'évolution de test de fatigue. Cette augmentation, provoquée par la diffusion de l'eau à l'intérieur du matériau explique la baisse de résistance à la fatigue de l'échantillon. La corrélation avec l'observation AE et par la microscopie nous ont permis d'identifier plusieurs mécanismes d'endommagement et de leur évolution au cours du processus de fatigue.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

² Laboratoire de mécanique et éco-matériaux (LMEM), UQTR

Mercredi 28 octobre 2015

14 h 50

Conférencier : Nicolas Savard¹, étudiant à la maîtrise, UQAC

<i>COLOMBAGE ASSEMBLÉ EN BOIS POUR MUR DE GRANDE HAUTEUR</i>
--

Coauteur : Sylvain Ménard¹

Résumé

Dans la quête de construire des bâtiments continuellement plus hauts, l'utilisation du bois d'œuvre dans l'élaboration des systèmes constructifs se trouve à être restreinte.

L'objectif principal de la recherche est d'évaluer le potentiel, les limites de l'utilisation et la tenue en service de connecteurs métalliques existants pour assembler des montants en ossature légère, qui seraient employés dans la fabrication de murs de grande hauteur. Des produits actuellement commercialisés et conformes aux normes en vigueur seront étudiés lors de la modélisation et des phases expérimentales.

Le créneau de l'industrie qui est visé par cette recherche est celui des bâtiments commerciaux ayant une hauteur libre 7,925m.

Au final, en améliorant le niveau de connaissances de l'assemblage du bois d'œuvre sollicité en action combinée flexion - compression, il serait possible d'optimiser l'utilisation du bois d'œuvre et d'améliorer les systèmes constructifs existants.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAC

Mercredi 28 octobre 2015

15 h 10

Conférencier : Jean-Philippe Tremblay-Auclair¹², étudiant à la maîtrise, ULAVAL

***MÉTHODE SIMPLIFIÉE D'ANALYSE DYNAMIQUE LINÉAIRE POUR LA
CONCEPTION PARASISMIQUE DES MURS DE REFEND EN OSSATURE LÉGÈRE
DANS DES BÂTIMENTS EN BOIS DE MOYENNE HAUTEUR***

Coauteurs : Alexander Salenikovich^{1,2} et Caroline Frenette^{1,2,3}

Résumé

Au Canada, les bâtiments multiétagés sont particulièrement vulnérables aux sollicitations produites par les tremblements de terre. Actuellement, la méthode d'analyse parasismique la plus utilisée, dans le milieu de la pratique, pour la conception de bâtiments multiétagés en ossature légère est la méthode de la force statique équivalente (ESFP). L'analyse dynamique linéaire (LDA) n'est pratiquement pas utilisée due au fait que les logiciels commerciaux de structures ne sont pas adaptés pour l'analyse dynamique de ce type de structure. Par contre, la LDA permet d'obtenir un comportement de la structure et des efforts plus réalistes en comparaison avec l'ESFP. Dans le but de faciliter l'utilisation de la LDA et d'optimiser la conception parasismique de structure en bois, une méthode simplifiée de modélisation de structure en ossature légère est proposée comme une extension d'une méthode itérative récemment développée. La présentation portera sur le développement et la validation de cette méthode via une comparaison entre la méthode simplifiée de LDA, la méthode itérative de LDA et l'ESFP au niveau du cisaillement aux étages, des moments de renversement, des déplacements interétages et des déplacements totaux inélastiques pour des murs de refends de six, quatre et deux étages situés à Québec. Finalement, il est démontré que la méthode simplifiée de LDA permet d'optimiser la conception de bâtiments multiétagés en bois en ossature légère.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ CECOBOIS, Québec



**CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES**

Fonds de recherche
Nature et
technologies

Québec



COLLOQUE ANNUEL DU CRMR

Affiches scientifiques

**Mercredi
le 28 octobre 2015**



**Cégep de
Rimouski**

**CÉGEP
TROIS-RIVIÈRES**

UQAT
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

cecobois
Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

**Forêts, Faune
et Parcs
Québec**

UQAC
Université du Québec
à Chicoutimi

UQTR
Université du Québec
à Trois-Rivières

**UNIVERSITÉ
LAVAL**

FPIInnovations

Canada
Ressources naturelles
Canada / Natural Resources
Canada

AFFICHES SCIENTIFIQUES

- 1) *Amélioration des performances techniques du bois traité à base de produits biosourcés*
– Gatien Geraud ESSOUA ESSOUA
 - 2) *Bioénergie : de bois mal-aimés à bois désirés* – Mathieu BÉLAND
 - 3) *Biosorbant de nanofibres de chitosane pour l'adsorption de métaux lourds en solution aqueuse* – Ichrak LAKHDAR
 - 4) *Caractérisation des propriétés diélectriques du bois et des composites bois-polymère* – Imen ELLOUMI
 - 5) *Comportement en fatigue d'un composite à fibres naturelles : polyéthylène / bouleaux*
– Majid MEJRI
 - 6) *Conception d'un dispositif pour la mesure du module d'élasticité dynamique dans le bois* – Wassim KHARRAT
 - 7) *De la conception à la préfabrication numérique 3d d'une structure en clt* – Zoé TOLSZCZUK-LECLERC
 - 8) *Développement d'un revêtement acrylique thermochrome à haute efficacité énergétique* – Kevin ARNAUD
 - 9) *Développement de méthodologie de conception d'assemblages goujons collés multi-tiges pour les charpentes bois* – Mathieu VERDET
 - 10) *Effet des traitements de surface sur les propriétés morphologiques, mécaniques et rhéologiques des composites de polyéthylène et de fibres naturelles* – Désiré Yomeni CHIMENI
 - 11) *Effets de coupes partielles sur la croissance et la masse volumique de l'épinette noire (picea mariana) (Mill.) B.S.P.) à l'échelle des peuplements* – Fatma RZEM
 - 12) *Effets des agents ignifuges sur la déformation de surface des panneaux sandwich pour l'industrie aéronautique* – Jedi ROSERO-ALVARADO
 - 13) *Évaluation des propriétés mécaniques et de la stabilité dimensionnelle du bois d'érable à sucre traité par densification thermo-hydrromécanique avec et sans vapeur d'eau à différentes températures* – Qilan FU
 - 14) *Impact du type de coupe sur le maximum de profit potentiel d'une usine de sciage* – Normand PARADIS
-

- 15) *Imprégnation, propriétés mécaniques et endommagement des éco-composites à fibres courtes de lin* – Mohamed HABIBI
- 16) *Optimisation de la conformation 2d et 3d d'un renfort* – Rodrigue Stéphane MBAKOP
- 17) *Optimisation des paramètres de polymérisation in situ d'un système glycérol/acide citrique et bois* – Marc-André BÉRUBÉ
- 18) *Performance des surfaces de chêne rouge préparées par coupe périphérique droit et hélicoïdale par rapport au vernissage* – Bruna UGULINO
- 19) *Photodégradation de l'épinette blanche : caractérisation colorimétrique et spectrométrique. Identification d'un nouveau mécanisme de dégradation de la lignine* – Antoine COGULET
- 20) *Profils chimiques des bourgeons de l'érable à sucre et de l'érable rouge* – Naamwin-So-Bâwfu ROMARIC
- 21) *Protection de nouvelle génération contre les UV* – Caroline QUÉANT
- 22) *Résultats préliminaires de perméabilité au gaz des panneaux à basse densité* – Pamela REBOLLEDO-VALENZUELA
- 23) *Une deuxième vie aux arbres morts* – Julie BARRETTE
- 24) *Utilisation des fibres papetières pour le développement de produits d'emballage par injection* – Marouan REJEB
- 25) *Valorisation de l'écorce d'épinette noire. développement de deux produits innovants: l'extrait aqueux et l'huile essentielle* – Nellie FRANCEZON
- 26) *Valorisation des gaz non condensables issus de la pyrolyse de résidus agricoles* – Étienne LE ROUX
- 27) *Valorisation énergétique du bois de trituration de bouleau blanc* – Fedi BOUKHRIS
- 28) *Variation intra-arbres des propriétés physiques et anatomiques de l'épinette blanche (Picea glauca – (moench) Voss)* – Zahia AIT-SI-SAID

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Gatien Geraud Essoua Essoua¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

<i>AMÉLIORATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES DU BOIS TRAITÉ À BASE DE PRODUITS BIOSOURCÉS</i>
--

Coauteurs : Robert Beauregard¹, Pierre Blanchet^{1,2} et Véronic Landry^{1,3}

Résumé

Dans un contexte international où l'appel à l'utilisation de matières premières issues de sources renouvelables se fait insistant, le bois se présente une fois de plus comme un matériau de grand intérêt. La stabilité dimensionnelle, la pourriture et l'action des UV du soleil sur le matériau représentent des problématiques qui encore aujourd'hui interpelle les scientifiques du domaine. L'amélioration des performances techniques du produit lambris par le biais d'un traitement à la solution acide citrique/glycérol représente une piste très intéressante. Les résultats des essais de stabilité dimensionnelle nous indiquent une amélioration supérieure à 53%. Des analyses par spectroscopie FTIR et MEB ont été effectuées pour discuter ces résultats. La spectroscopie FTIR présente des pics entre les longueurs d'ondes 1720-1750 cm⁻¹. Ceux-ci indiquent la formation des liaisons esters entre les molécules de la solution de traitement et le bois. Les images de la MEB montrent que la solution polymérise et se condense dans la structure du bois. Le traitement augmente la dureté de surface et la densité du bois, environ 180kg/m³. Les essais d'adhérence indiquent des valeurs moyennes inférieures pour le bois traité comparativement au bois témoin. Pour les essais de biodégradation, le traitement améliore la résistance aux attaques fongique.

Les travaux, en partenariat avec l'entreprise Maibec permettront à cette dernière de se démarquer sur un marché toujours plus compétitif.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ FPInnovations, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Mathieu Béland¹, étudiant à la maîtrise, ULAVAL

BIOÉNERGIE : DE BOIS MAL-AIMÉS À BOIS DÉSIRÉS

Coauteurs : Claude Durocher¹, Évelyne Thiffault¹, Alexis Achim^{1,2} et Warren Mabee^{3,4}

Résumé

Au Québec, il y a une grande quantité de bois de faible valeur inutilisé, et ce, tant dans les forêts feuillues que résineuses. Ces bois « mal-aimés » constituent un obstacle à la rentabilité des opérations forestières, et ainsi à la mise en œuvre de saines pratiques sylvicoles. Parmi les solutions possibles, les produits bioénergétiques détiennent un immense potentiel. Toutefois, la caractérisation et le volume de fibres disponibles, de même que les limites opérationnelles et économiques, demeurent méconnus.

Pour favoriser une meilleure mobilisation de l'industrie, il faut mieux comprendre la potentiel et les limites de la ressource. Les deux projets de maîtrises présentés traiteront de ces aspects. Aucune industrie n'est prête à investir dans un procédé de transformation de la biomasse sans avoir de certitudes sur la disponibilité de la ressource pour un horizon d'au moins 20 ans. Le projet vise donc à quantifier les volumes de bois mal-aimés qui pourraient être utilisés pour faire de la bioénergie à l'échelle d'une unité d'aménagement. Ce modèle devra être dynamique et tiendra compte des limites écologiques et des autres preneurs polyvalents sur le territoire (ex : papetières). Également, il tiendra compte du prix de l'énergie.

Le second projet traite des aspects économiques de la récolte de la biomasse pour la bioénergie. La recherche vise à comprendre dans quelles conditions le bois peut être récolté de façon rentable. Il faudra tenir compte d'aspects temporels et opérationnels. L'hypothèse de base est que la récolte de bois pour la bioénergie permettra d'améliorer l'économie de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Pour conclure, la bioénergie possède un avenir prometteur pour le développement durable. En effet, en créant de nouveaux emplois, en développant des produits verts ainsi qu'en sécurisant les besoins énergétiques, la bioénergie a bien des atouts.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Centre de recherche sur la forêt (CEF), ULAVAL

³ Canada Research Chair in Renewable Energy Development and Implementation, Queen's University

⁴ Queen's Institute for Energy and Environmental Policy, Queen's University

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Ichrak Lakhthar^{1,2}, étudiante au doctorat, UQTR

***BIOSORBANT DE NANOFIBRES DE CHITOSANE POUR L'ADSORPTION DE
MÉTAUX LOURDS EN SOLUTION AQUEUSE***

Coauteurs : Patrice Mangin^{1,2} et Bruno Chabot^{1,2,3}

Résumé

La pollution de l'eau par les métaux lourds est une problématique de plus en plus préoccupante à travers le monde. Elle résulte principalement des industries minière et métallurgique. Leurs effluents contiennent des métaux toxiques qui doivent être éliminés pour respecter les normes environnementales avant leur rejet dans le milieu récepteur. Nous avons récemment mis au point un biosorbant alternatif à base de nanofibres de chitosane par une technique d'électrofilage. Le chitosane possède d'excellentes capacités de captation des ions métalliques. Il est peu coûteux, disponible et renouvelable. L'objectif de cette étude consiste à évaluer la capacité de captation du cuivre, du nickel et du cadmium en solution aqueuse par ce biosorbant. L'effet du temps de contact, de la concentration initiale des métaux et de la température a été étudié. Les résultats indiquent une capacité d'adsorption de 50%, 30% et 45% du cuivre, du nickel et du cadmium, après une durée de 3h et 6h, pour des nanofibres de chitosane-PEO 50 :50. Le modèle cinétique de pseudo second ordre s'applique pour les trois métaux. L'isotherme d'adsorption de Langmuir représente le mieux les données expérimentales du cuivre et du nickel alors que le modèle de Freundlich s'ajuste mieux aux données du cadmium. Le matériau démontre également une sélectivité envers ces métaux soit : $\text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Cd}^{2+}$.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

² Centre de recherche sur les matériaux lignocellulosiques, UQTR

³ Centre québécois sur les matériaux fonctionnels, UQTR

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Imen Elloumi¹, étudiante à la maîtrise, UQAT

<i>CARACTÉRISATION DES PROPRIÉTÉS DIÉLECTRIQUES DU BOIS ET DES COMPOSITES BOIS-POLYMÈRE</i>

Coauteur : Ahmed Koubaa¹

Résumé

L'utilisation du bois pour de nouveaux usages plus lucratifs nécessite une caractérisation avancée de ses propriétés et une meilleure compréhension de leur comportement lors du procédé de transformation et en service. La caractérisation des propriétés diélectriques du bois et des composites à base de bois est importante à la fois pour mieux comprendre leur interaction avec les ondes électromagnétiques, pour déterminer les paramètres de leur traitement par micro-ondes (séchage, chauffage, etc.), et pour évaluer leur potentiel d'utilisation pour de nouvelles applications, dont les emballages électroniques. Dans ce cadre, on a recours à la méthode de spectroscopie diélectrique permettant de suivre l'évolution des propriétés diélectriques des matériaux sur une large gamme de fréquences [1– 3.10³ MHz] et de température. Ainsi, l'objectif de ce projet consiste en premier lieu à étudier les propriétés diélectriques du bois en fonction de la fréquence, de la température et des propriétés intrinsèques du bois (Essence, Direction, Aubier et Duramen, bois initial et bois final). En deuxième lieu, cette étude vise à évaluer les propriétés diélectriques des composites bois-polymère fabriqués avec des mélanges à différentes proportions de fibres de bois (40%, 50%, 60%), de polyéthylène à haute densité et de polyéthylène maléaté (3%). La variation de ces propriétés sera étudiée en fonction de la fréquence, de la température et du pourcentage des fibres de bois issues de différentes essences.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Majid Mejri^{1,2,3}, étudiant au doctorat, UQTR

**COMPORTEMENT EN FATIGUE D'UN COMPOSITE À FIBRES NATURELLES :
POLYÉTHYLÈNE / BOULEAUX**

Coauteurs : Lofti Toubal¹, Jean-Christophe Cuillière³ et Vincent François³

Résumé

Les composites à fibres naturelles ont des propriétés mécaniques comparables à celles de certains matériaux non dégradables^A. L'utilisation de ce type de composite dans la fabrication des composantes mécaniques nécessite une évaluation du comportement de ce matériau. L'ingénieur qui conçoit un appareil est aujourd'hui amené à vérifier son dimensionnement de deux points de vue différents : d'une part en considérant la charge maximale à laquelle est soumis le composant en service, c'est ce que nous appelons le dimensionnement en statique, et d'autre part en tenant compte du caractère évolutif du chargement pendant son service, c'est le calcul en fatigue.

Dans ce travail, nous avons développé un composite à fibres naturelles en mélangeant 40%wt de fibres de bouleaux courtes avec une matrice en polyéthylène (HDPE) et 3%wt d'agent de couplage (MAPE). Les essais de fatigue en flexion sont réalisés avec des échantillons respectant la norme : ASTM-D790.

Ces essais sont effectués, en contrôlant le déplacement, sur une machine hydraulique MTS, équipée d'une cellule de charge de 100 KN. Cinq niveaux de déplacement sont pris en considération, avec quatre échantillons pour chacun des niveaux. Un dispositif de caméra CCD est utilisé à chaque essai afin de suivre la propagation des macro-fissures et déterminer le champ de déformation.

¹ Laboratoire de Mécanique et Éco-Matériaux (LMEM), UQTR

² Centre de recherche sur les matériaux renouvelables - UQTR

³ Équipe de Recherche en Intégration CAO-Calcul (ERICCA), UQTR

^A Lukas Sobczak, Reinhold W.Lang, Andreas Haider. Polypropylene composites with natural fibers and wood- General mechanical property profiles, 2012, vol-72, P: 550-557.

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Wassim Kharrat¹, étudiant à la maîtrise, UQAT

**CONCEPTION D'UN DISPOSITIF POUR LA MESURE DU MODULE D'ÉLASTICITÉ
DYNAMIQUE DANS LE BOIS**

Coauteur : Ahmed Koubaa¹

Résumé

L'ultrason est un outil rapide de mesure non destructive du module d'élasticité dynamique (MOE_D) des matériaux, dont le bois. Le MOE_D est fortement corrélé au module d'élasticité statique du bois et il est calculé à partir de la vitesse de propagation (V) à travers l'échantillon du bois et sa masse volumique (D) ($MOE_D = V^2 * D$). En pratique, la masse volumique utilisée dans cette formule est celle de l'espèce ou de l'échantillon à étudier. Cela introduit une importante source d'imprécision dans l'estimation du MOE_D due aux variations intra-arbres, intra-cernes et celles induites par les traitements sylvicoles.

Les travaux visent à concevoir un prototype pour la mesure de la vitesse de propagation du son avec une résolution similaire à celle offerte par le densitomètre à rayon X lors de la mesure de la masse volumique (0,01 mm). Cela permettra de minimiser l'effet des variations intra-arbres et intra-cernes de la vitesse de propagation du son. En superposant les profils de vitesse de propagation du son et celui de la masse volumique, la précision de l'estimation du module d'élasticité dynamique sera grandement améliorée. Le prototype consistera en un chariot muni d'une carte qui permet de contrôler le déplacement de l'échantillon entre l'émetteur et le récepteur d'ultrasons de l'appareil de mesure du temps de propagation du son. Pour la superposition des profils de la masse volumique et de la vitesse de propagation du son, un programme Matlab sera développé.

Cet outil sera utilisé pour étudier les variations intra-arbres du MOE_D et les effets des traitements sylvicoles sur cette propriété. Le cas de l'épinette noire sera étudié dans ce projet.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Zoé Tolszczuk-Leclerc^{1,2}, étudiante à la maîtrise, ULAVAL

***DE LA CONCEPTION À LA PRÉFABRICATION NUMÉRIQUE 3D D'UNE
STRUCTURE EN CLT***

Coauteurs : Samuel Bernier-Lavigne^{2,3}, André Potvin^{2,4} et Alexander Salenikovich^{1,2}

Résumé

Alors que les principes de développement durable, d'écologie du bâtiment et d'efficacité énergétique prennent une place de plus en plus importante dans le design architectural, le CLT, par ses caractéristiques intrinsèques, est un matériau de construction idéal pour une architecture écoresponsable. Cependant, les bâtiments en CLT aspirants à offrir des performances énergétiques intéressantes sont généralement limités par les directives et règles de conception qui n'encouragent que peu les expérimentations formelles qui permettraient d'explorer des stratégies passives alternatives basées sur la forme du bâtiment.

Le projet consiste à démontrer qu'une approche de conception intégrée alliée à la précision et la diversité des éléments issus de la fabrication numérique permettent maintenant aux concepteurs d'envisager des formes complexes en CLT sans augmentation significative du coût de production.

La méthode de recherche-crédation et les simulations rétroactives produites par le logiciel de conception et de modélisation paramétrique 3D ont permis de développer un projet d'architecture où les aspects structuraux et les contraintes de fabrication contribuent au processus de conception intégrée. Des itérations du projet sont générées ayant comme paramètres les composantes architecturales, structurelles et constructives afin de produire un projet singulier. Ses fichiers de découpe sont finalement générés automatiquement pour un passage direct aux machines-outils à commande numérique.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ École d'architecture, ULAVAL

⁴ Faculté d'aménagement, d'architecture, d'art et de design, Centre de recherche en aménagement et développement, ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Kevin Arnaud^{1,2}, étudiant au doctorat, ULAVAL

**DÉVELOPPEMENT D'UN REVÊTEMENT ACRYLIQUE THERMOCHROME
À HAUTE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE**

Co-auteure : Anna Ritcey²

Résumé

Dans le secteur du bâtiment au Canada, un gain en énergie important peut être obtenu avec l'optimisation des processus de régulation thermique. En effet, cette dépense est double : en hiver, les faibles températures sont régulées par chauffage, alors que l'été les températures élevées sont contrôlées par climatisation. L'idéal serait alors de développer un revêtement intelligent qui permettrait d'influer dans les deux cas, c'est-à-dire qui pourrait emmagasiner la chaleur en périodes froides et la repousser en périodes chaudes. L'autre avantage de ce revêtement serait de limiter les défauts du bois pouvant être engendrés par la chaleur. Les infrarouges (IR) présentent la particularité d'être les principaux rayons responsables des transferts de chaleur. En ce sens, le matériau développé permettrait à un édifice en bois d'absorber les IR en deçà d'une température limite choisie ($T_{lim} \sim 18^{\circ}\text{C}$) pour ensuite les réfléchir au-delà de cette température. Ce comportement peut être ajouté à une finition à l'aide de nanoparticules de dioxyde de vanadium (VO_2). Cet oxyde présente une transition de phase cristallographique à une température $T_t = 68^{\circ}\text{C}$ qui peut être modifiée par dopage avec les bons éléments (W, Mo, etc.) pour atteindre T_{lim} . Durant cette transition, nommée MIT (Metal to Insulator Transition), le VO_2 alterne entre une structure rutile et monoclinique avec pour conséquence une modification des bandes énergétiques et donc du comportement électrique et optique.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Mathieu Verdet^{1,2}, étudiant au doctorat, ULAVAL

**DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION D'ASSEMBLAGES
GOIJONS COLLÉS MULTI-TIGES POUR LES CHARPENTES BOIS**

Coauteurs : Christine Delisee³ et Alexander Salenikovitch^{1,2}

Résumé

Les assemblages sont maintenant au cœur des enjeux internationaux. Ce projet touche au domaine de la construction et plus particulièrement aux goujons collés utilisés en structure bois (conception multi-matériaux : bois, adhésif, acier).

De nombreuses études ont été menées ces dernières années sur des éléments mono-tiges afin d'identifier les phénomènes régissant leur comportement. Ses performances mécaniques en termes de résistance, raideur, mais aussi de transmission des efforts ressortent comme des avantages. Lié au principe même de conception s'ajoute un côté esthétique, "assemblages invisibles" et protecteur vis-à-vis de la chaleur et de la corrosion.

Si les connaissances sur les principes de fabrication et les performances mécaniques en conditions normales d'utilisation sont de mieux en mieux maîtrisées, des domaines tels que les performances dans le temps et/ou la réaction à des expositions répétitives restent encore peu documentés. C'est pourquoi le premier objectif de ce travail vise à caractériser à court et long terme l'évolution des performances mécaniques sous sollicitations thermiques.

Plusieurs tiges étant par ailleurs systématiquement mises en place dans la réalité, de nouvelles problématiques apparaissent. Le second objectif de ce projet consiste donc à initier la construction d'un modèle numérique permettant de reproduire le comportement et de dimensionner des structures multi-tiges en traction. Une partie expérimentale vient renseigner et valider le modèle.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ Université de Bordeaux, France

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Désiré Yomeni Chimeni^{1,2}, étudiant au doctorat, ULAVAL

***EFFET DES TRAITEMENTS DE SURFACE SUR LES PROPRIÉTÉS
MORPHOLOGIQUES, MÉCANIQUES ET RHÉOLOGIQUES DES COMPOSITES DE
POLYÉTHYLÈNE ET DE FIBRES NATURELLES***

Coauteurs : Charles Dubois³ et Denis Rodrigue^{1,2}

Résumé

Les biocomposites sont de plus en plus sollicités parce qu'ils sont légers, avec une faible empreinte environnementale et surtout à cause des propriétés mécaniques acceptables qu'ils exhibent comparés aux composites ayant des renforts synthétiques. Mais le caractère hydrophilique des fibres les rend incompatibles avec la plupart des matrices thermoplastiques qui sont hydrophobes. De plus, la présence d'impuretés à la surface des fibres réduit la mouillabilité entre elles et les thermoplastiques. Ces deux principaux problèmes sont responsables d'une faible adhésion entre les matrices thermoplastiques et la plupart des fibres naturelles. Plusieurs méthodes ont été développées afin de résoudre ces difficultés et produire des biocomposites aux propriétés améliorées. Mais ces méthodes conduisent à la production de matériaux aux propriétés certes intéressantes, mais loin d'être optimales. Aussi, à des taux de charges élevés, la plupart des techniques de modifications aujourd'hui utilisées n'empêchent pas l'agglomération des fibres. Notre travail porte sur la compréhension des traitements de surface des fibres naturelles, afin de non seulement justifier leur utilité, mais aussi de comparer de nouvelles approches de modification (polymérisations catalytique, MAPE en solution) avec les types de modifications largement utilisées en industrie comme l'utilisation directe du MAPE.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Département de Génie chimique, ULAVAL

³ Département de Génie chimique, Polytechnique Montréal

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Fatma Rzem¹, étudiante à la maîtrise, UQAT

***EFFETS DE COUPES PARTIELLES SUR LA CROISSANCE ET LA MASSE
VOLUMIQUE DE L'ÉPINETTE NOIRE (PICEA MARIANA) (MILL.) B.S.P.) À
L'ÉCHELLE DES PEUPELEMENTS***

Coauteurs : Ahmed Koubaa¹ et Alain Leduc^{2,3}

Résumé

L'épinette noire est prisée par les industries de bois d'œuvre et de pâtes et papiers grâce à la qualité de son bois et de sa fibre. Cette essence est exploitée intensément et peine à répondre à la demande pour les produits du bois. Les coupes partielles représentent une alternative aux coupes totales permettant une exploitation plus précoce du bois. Les études divergent sur l'impact de cette intervention sur la qualité du bois. Certaines montrent que l'augmentation du taux d'accroissement affecte négativement la qualité du bois. D'autres affirment qu'il y a très peu ou pas d'impact. Cette étude vise à évaluer l'impact des coupes partielles sur la croissance et la masse volumique du bois de l'épinette noire à l'échelle des peuplements. Le dispositif expérimental mis en place sur trois sites dans la ceinture d'argile de l'Abitibi sera échantillonné d'une façon non destructive. Ainsi, 10 carottes d'arbres de 4 classes de diamètres issues de 4 intensités de traitements seront échantillonnées et utilisées pour les mesures de la largeur et de la densité des cernes (densitométrie) et du diamètre des fibres (analyseur de la qualité des fibres). Une analyse statistique des résultats sera menée afin d'étudier à l'effet des traitements sur les attributs de la qualité du bois à l'échelle du peuplement. Les effets du site et de la classe de diamètre sur ces attributs seront considérés. L'étude permettrait aussi d'élucider l'évolution de la relation croissance-qualité du bois.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

² Centre de recherche sur la forêt (CEF) – UQAM

³ Chaire en aménagement forestiers durable, UQAM

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Jedi Rosero-Alvarado¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

***EFFETS DES AGENTS IGNIFUGES SUR LA DÉFORMATION DE SURFACE DES
PANNEAUX SANDWICH POUR L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE***

Coauteurs : Roger Hernández¹ et Bernard Riedl¹

Résumé

La méthode de corrélation d'images numériques (CIN) a été utilisée pour étudier la déformation par gonflement de surfaces de panneaux traitées et non traitées par un agent ignifuge. Des panneaux sandwich munis d'un placage décoratif de Bubinga (*Guibourtia spp.*) ont été utilisés dans cette étude. La moyenne du champ de déformation sur chaque surface décorative a été mesurée après une exposition à une humidité relative élevée. Les résultats ont confirmé que, suite à une exposition à des humidités élevées, les panneaux traités contre le feu ont plus de déformation que ceux non traités. La méthode 2D CIN s'est avérée appropriée pour analyser et identifier les déformations locales sur la surface du bois des panneaux sandwichs.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Qilan Fu¹, étudiante au doctorat, ULAVAL

***ÉVALUATION DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET DE LA STABILITÉ
DIMENSIONNELLE DU BOIS D'ÉRABLE À SUCRE TRAITÉ PAR DENSIFICATION
THERMO-HYDROMÉCANIQUE AVEC ET SANS VAPEUR D'EAU À DIFFÉRENTES
TEMPÉRATURES***

Coauteurs : Alain Cloutier¹ et Aziz Laghdir^{2,3}

Résumé

L'objectif de la présente recherche était d'évaluer l'effet de la température et de la vapeur d'eau sur les propriétés mécaniques et la stabilité dimensionnelle du bois d'érable à sucre traité par densification thermo-hygromécanique (THM). Le procédé de densification THM a été effectué à des températures différentes (180, 190, 200 et 210°C) avec et sans vapeur d'eau. Le retour viscoélastique en épaisseur, la dureté et la résistance à la flexion des échantillons de contrôle et des échantillons densifiés ont été examinés de même que l'effet de la température et de la vapeur d'eau sur profil de densité. Les résultats suggèrent que la température et la vapeur d'eau ont des impacts importants sur les propriétés mécaniques et la stabilité dimensionnelle du bois d'érable à sucre. En comparaison avec des échantillons de contrôle, les propriétés mécaniques étudiées et la densité des échantillons ont augmenté après les traitements de densification THM. Particulièrement, la dureté, la résistance à la flexion, le module d'élasticité (MOE) et la densité ont augmenté avec la température en l'absence de vapeur d'eau. De plus, la haute température et la vapeur sont utiles pour fixer la déformation de compression. Le plus petit retour viscoélastique en épaisseur a été obtenu après le premier cycle de gonflement / retrait pour tous les traitements. Un pourcentage plus élevé de perte de poids a été trouvé à 210°C résultant en une diminution évidente de la densité du bois. Une dégradation avancée des polymères du bois s'est produite à haute température (210°C). La vapeur pourrait faciliter la dégradation avancée des polymères du bois.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Service de recherche et d'expertise en transformation des produits forestier (SEREX), Amqui

³ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – Cégep de Rimouski

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Normand Paradis¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

***IMPACT DU TYPE DE COUPE SUR LE MAXIMUM DE PROFIT POTENTIEL D'UNE
USINE DE SCIAGE***

Coauteurs : Sébastien Lemieux², Sophie D'Amours^{2,3,4}, Alexis Achim^{1,5}

Résumé

Les intervenants du milieu forestier s'interrogent de plus en plus sur l'impact financier réel de la coupe partielle comme source d'approvisionnement des usines de sciage. La coupe partielle engendre des coûts plus élevés lors de la récolte, mais on doit aussi tenir compte de son impact sur la productivité de l'usine. Il est reconnu qu'une augmentation du diamètre moyen des tiges constituant l'approvisionnement d'une usine permet de faire diminuer son ratio de transformation et ainsi produire plus de pmp (pied mesure de planche) avec moins de m³ de bois rond. Cette productivité a aussi des répercussions positives sur la capacité de transformation (temps de sciage plus court par m³) et sur le coût par m³ de bois rond transformé. L'avantage financier associé à la coupe totale comparativement à une coupe partielle n'a pas encore été clairement démontré lorsqu'on tient compte à la fois des coûts de récolte et des coûts associés à la transformation. L'objectif de cette recherche vise à comparer le maximum de profit potentiel associé à deux types de récolte soit une récolte avec une coupe totale et une autre avec coupe partielle (environ 50% du peuplement), et ce, en tenant compte des coûts associés à la récolte ainsi que ceux en lien avec la transformation.

Pour atteindre cet objectif, nous allons procéder en deux étapes. La première consiste à effectuer une optimisation de différentes sources d'approvisionnement soit des tiges disponibles sur le territoire de la Côte-Nord (Québec, Canada) regroupées selon des strates de caractéristiques variables. Afin de procéder à une analyse d'optimisation du profit uniquement pour une usine de sciage, nous avons besoin du coût de la matière première (\$/m³), du ratio de transformation (m³/1000 pmp de bois d'œuvre), du coût associé à la transformation (\$/m³) et enfin la vitesse du processus de sciage (m³/heure). Les paramètres mentionnés précédemment serviront à évaluer l'impact d'une amélioration de la productivité des usines, obtenue par une meilleure gestion des approvisionnements, sur les profits de la chaîne de valeur. Le logiciel d'optimisation LogiLab (développé par le consortium de recherche Forac), est utilisé pour optimiser, entre autres, le profit associé à un ou des processus de transformation en tenant compte autant des caractéristiques des opérations d'approvisionnement qu'à celles associées à la transformation. Les optimisations seront produites en assumant que la demande est illimitée.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Consortium de recherche FORAC, ULAVAL

³ Chaire de recherche du Canada en planification de réseau de création de valeur durable dans l'industrie forestière, ULAVAL

⁴ Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT), ULAVAL

⁵ Centre de recherche sur la forêt (CEF), ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Mohamed Habibi^{1,2}, étudiant au doctorat, UQTR

***IMPRÉGNATION, PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET ENDOMMAGEMENT DES
ÉCO-COMPOSITES À FIBRES COURTES DE LIN***

Coauteurs : Gilbert Lebrun^{1,2}, Luc Laperrière^{1,2} et Édu Ruiz³

Résumé

Des mats à fibres courtes de lin sont fabriqués par un procédé papetier, à différentes densités surfaciques et longueurs de fibres, et utilisés par la suite comme renfort pour une matrice époxy pour produire des éco-composites. L'effet de la densité surfacique sur la distribution et la taille des pores dans les mats et l'influence de cette distribution sur la perméabilité à la résine des mats pour différentes longueurs de fibres et fractions volumiques (V_f) ont d'abord été étudiés. Des essais mécaniques en traction et en flexion des composites mats-époxy obtenus et une étude de l'endommagement par émission acoustique (EA) pour les différentes fractions volumiques de fibres ont ensuite été réalisés. L'effet des différents mécanismes d'endommagement et l'évolution des modes d'endommagement en fonction de V_f ont été étudiés. Les résultats montrent qu'une augmentation de la densité surfacique du mat diminue considérablement la taille des pores et par le fait même la perméabilité aux fluides. Les propriétés mécaniques augmentent avec V_f jusqu'à $V_f = 40\%$, suivie d'une baisse au-dessus de cette valeur. L'utilisation de l'émission acoustique a permis d'identifier les différents modes d'endommagement et de déterminer leur contribution dans l'endommagement total des matériaux étudiés en fonction de V_f .

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

² Laboratoire de Mécanique et Éco-Matériaux (LMEM), UQTR

³ Département de génie mécanique, École Polytechnique de Montréal

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Rodrigue Stéphane Mbakop^{1,2}, étudiant au doctorat, UQTR

<i>OPTIMISATION DE LA CONFORMATION 2D ET 3D D'UN RENFORT</i>
--

Coauteurs : Gilbert Lebrun^{1,2}, Luc Laperrière^{1,2}

Résumé

Ce travail porte sur l'étude expérimentale de la conformation géométrique d'un renfort unidirectionnel (UD) fait de fils de lin orientés maintenus par un liant de type papier ou mat. À l'aide d'un montage de thermo-estampage composé d'un moule chauffant monté sur une presse et d'un empilement de type $[0/90]_2$ des renforts lin UD/papier ou lin UD/mat, la capacité de conformation des renforts fut évaluée pour deux parties du moule, le cylindre et la sphère. Les effets provenant de la température du moule, de la force d'estampage, de la température de préchauffage du renfort, de l'humidité et de la densité surfacique du liant papier ou mat furent évalués à l'aide du rayon du moule et de paramètres esthétiques de la préforme obtenue (replis, rides, déchirures). Les résultats montrent que pour un niveau d'humidité donné, la température du moule et la force d'estampage favorisent le plus la conformation des renforts. Une température de préchauffage élevée affecte négativement la conformation, car elle favorise l'évaporation de l'humidité. L'humidité semble favoriser, en s'évaporant pendant le préformage, la tenue et la stabilité géométrique de la préforme après démoulage. Des travaux supplémentaires sont en cours pour quantifier l'influence de l'humidité, de la densité surfacique, de la séquence d'empilement ainsi que d'autres paramètres sur la conformation.

¹ Laboratoire de mécanique et éco-matériaux (LMEM), UQTR

² Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQTR

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Marc-André Bérubé^{1,2}, étudiant à la maîtrise, ULAVAL

**OPTIMISATION DES PARAMÈTRES DE POLYMÉRISATION *IN SITU*
D'UN SYSTÈME GLYCÉROL/ACIDE CITRIQUE ET BOIS**

Coauteurs : Pierre Blanchet^{1,2} et Véronic Landry^{1,2,3}

Résumé

Dans le contexte actuel, les produits de lambris utilisés pour le revêtement extérieur font face à une dégradation irréversible occasionnée par les conditions atmosphériques (photo-dégradation, pourriture, oxydation avec l'air) qui se traduit par une perte de stabilité dimensionnelle. Afin d'empêcher cette dégradation, des travaux antérieurs ont démontré qu'il est possible de réduire considérablement ce phénomène en augmentant la stabilité dimensionnelle par la polymérisation *in situ* dans le bois d'acide citrique et de glycérol. L'optimisation de ce procédé est essentielle pour son utilisation en industrie afin d'en réduire le temps requis et la demande énergétique.

L'objectif central de ce projet porte sur l'optimisation des paramètres de polymérisation *in situ* d'un système glycérol/acide citrique et bois. Lors de ce travail de mémoire, l'axe principal abordé est la mise au point des paramètres permettant la réduction d'énergie et de temps de la réaction.

Afin d'obtenir un procédé capable de transformer le bois en matériau inerte aux phénomènes naturels, ce projet est divisé en plusieurs étapes. Les étapes sont : l'optimisation des formulations (compositions et ratios des réactifs), la détermination du meilleur catalyseur, l'optimisation de l'imprégnation (à cœur ou en surface) et la compatibilité du traitement avec certaines essences. L'analyse des étapes est évaluée par comparaison de la caractérisation chimique des systèmes.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ FPInnovations, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Bruna Ugulino¹, étudiante au doctorat, ULAVAL

***PERFORMANCE DES SURFACES DE CHÊNE ROUGE PRÉPARÉES PAR COUPE
PÉRIPHÉRIQUE DROIT ET HÉLICOÏDALE PAR RAPPORT AU VERNISSAGE***

Coauteur : Roger Hernández¹

Résumé

La performance d'un produit de finition appliqué sur le bois est influencée par des nombreux facteurs incluant la façon dont la surface est préparée. Ainsi, les effets de deux procédés d'usinage (les coupes périphérique droite et hélicoïdale) sur les propriétés de surface du bois de chêne rouge et la performance d'un vernis d'usage intérieur ont été étudiés à différentes vitesses d'avance. La qualité de surface a été évaluée en fonction des propriétés de rugosité et de mouillabilité. Des essais de résistance à l'adhésion du vernis ont été effectués avant et après un traitement de vieillissement accéléré. En général, les deux procédés ont produit des surfaces sans défauts, une faible rugosité et une mouillabilité similaire. Cependant, la coupe hélicoïdale avec une onde d'usinage de 1,7 mm a produit une plus grande fibrillation, une rugosité et mouillabilité supérieures à celles des autres traitements. L'adhésion du vernis avant et après vieillissement fut similaire entre les deux procédés. La fibrillation semble avoir favorisé l'adhésion du vernis. Pour cela, que les groupes de fibrilles doivent demeurer attachés à la surface. Cependant, cette fibrillation doit être limitée à un niveau tel qu'elle ne puisse pas être considérée comme un défaut d'usinage. Sur la base des résultats obtenus, la coupe périphérique droite et hélicoïdale avec une onde d'usinage de 1,0 mm ont permis d'obtenir les meilleures conditions d'usinage.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Antoine Cogulet¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

***PHOTODÉGRADATION DE L'ÉPINETTE BLANCHE : CARACTÉRISATION
COLORIMÉTRIQUE ET SPECTROMÉTRIQUE. IDENTIFICATION D'UN NOUVEAU
MÉCANISME DE DÉGRADATION DE LA LIGNINE***

Résumé

La photodégradation est un phénomène naturel qui permet à la nature de recycler les différents composants moléculaires du bois. Lors de l'utilisation du bois comme matériau, celle-ci devient un problème pour la durabilité des revêtements ainsi que par la perte des propriétés esthétiques. Afin de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu dans cette dégradation des échantillons de bois (*Picea glauca* ([Moench](#)) [Voss](#).) ont été vieillies artificiellement à l'aide de lampes à fluorescence. Une caractérisation macroscopique par colorimétrie et chimique par outils spectrométriques a été réalisée pour plusieurs niveaux d'exposition. Une analyse critique de ces résultats ainsi que la première utilisation de la spectrométrie Raman dans la photodégradation ont permis d'approfondir les connaissances sur les phénomènes chimiques impliqués. Ainsi un nouveau mécanisme de dégradation de la lignine a été mis en évidence de par la différence de sensibilité entre les diverses liaisons intermoléculaires. Le rôle de l'oxygène singulet a également été confirmé dans son rôle radicalaire dans la dégradation et la stabilisation de la lignine.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Naamwin-So-Bâwfu Romaric Meda¹, étudiant au doctorat, ULAVAL

<i>PROFILS CHIMIQUES DES BOURGEONS DE L'ÉRABLE À SUCRE ET DE L'ÉRABLE ROUGE</i>

Coauteurs : Tatjana Stevanovic¹ et Patrice Poubelle²

Résumé

Notre hypothèse de recherche est que les bourgeons d'érable à sucre et d'érable rouge contiennent des ingrédients actifs qui peuvent être utilisés dans des phyto-médicaments, des nutraceutiques ou des produits cosmétiques. En effet, du fait de leurs caractères indifférenciés, les bourgeons peuvent être une grande source de métabolites primaires et secondaires, car ils regorgent de tous les éléments (hormones, vitamines, acides aminés, sucres, composés phénoliques,...) nécessaires à la vie et à la croissance des arbres.

Une connaissance de la composition chimique de ces bourgeons s'avère être un élément fondamental pour leur valorisation d'autant plus que très peu d'études s'y sont consacrées jusqu'à présent. La première partie de notre étude a donc consisté en une comparaison des profils chimiques des extraits de bourgeons de ces deux essences dans le but de déterminer celle qui présenterait plus de potentiel pour une éventuelle valorisation. Pour cela des extractions utilisant des solvants de polarités différentes ont été réalisées afin de comparer les rendements en extractibles de ces deux espèces. Sur les extraits obtenus, un criblage chimique au moyen de chromatographie sur couche mince (CCM) couplée à la détection par dérivation post-chromatographique a été entrepris. Ceci a eu pour objectif non seulement de mettre en évidence les principales familles de métabolites présents dans les extraits, mais également de fournir une empreinte chimique de chacune des espèces étudiées. Enfin une évaluation de la teneur de ces principales familles de composés a été effectuée principalement par des dosages spectrophotométriques.

Les bourgeons d'érable rouge, extrait avec de l'eau chaude ont donné les meilleurs rendements en extractibles (près de 45%). Le criblage chimique par chromatographie sur couche mince a montré que même si les bourgeons de l'érable à sucre et de l'érable rouge contiennent des métabolites similaires (protéines, glucides, terpénoïdes / saponines et polyphénols), leurs empreintes chimiques présentent néanmoins des différences majeures (marqueurs d'espèces). Les dosages spectrophotométriques ont révélé que les bourgeons d'érable rouge contiennent plus de polyphénols totaux. L'évaluation des sous-familles de polyphénols a confirmé les différences observée lors du criblage en ce sens que les bourgeons d'érable rouge seraient plus riches en flavonoïdes et en anthocyanes, alors que ceux d'érable à sucre contiendraient majoritairement des acides hydroxycinnamique et proanthocyanidols.

Des techniques de chromatographie (liquide et en phase gazeuse) couplées à de la spectrométrie de masse, la RMN et l'infrarouge sont envisagées pour l'identification des marqueurs chimiques mis en évidence dans les bourgeons de l'érable à sucre et de l'érable rouge.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – Université Laval, Québec

² Centre de recherche du CHU Québec –Université Laval, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Caroline Quéant¹, étudiante au doctorat, ULAVAL

PROTECTION DE NOUVELLE GÉNÉRATION CONTRE LES UV

Coauteurs : Pierre Blanchet^{1,2} et Véronic Landry^{1,2,3}

Résumé

Le projet a comme objectif général de développer un système de finition durable et transparente pour la protection contre les UV du revêtement et du bois et permettre le maintien des propriétés du produit dans le temps. Plus spécifiquement, le projet a pour objectifs spécifiques :

- Améliorer la durabilité d'un revêtement par une libération progressive de l'agent absorbant
- Mettre au point un système de libération basée sur la réponse à un stimulus extérieur (lumière)
- Établir des comparaisons entre les deux approches et déterminer l'efficacité des systèmes

Dans un premier temps des absorbeurs d'UV organiques commerciaux seront encapsulés dans des microsphères et microcapsules de polymères. Le procédé d'encapsulation est celui d'extraction/évaporation de solvant. Le but sera de suivre la cinétique de libération de l'absorbeur d'UV grâce à une membrane de dialyse semi perméable. La concentration sera mesurée par chromatographie d'exclusion stérique. Les microcapsules/sphères seront ensuite ajoutées à une résine de revêtement. Des tests de caractérisation et de vieillissement pourront être effectués.

Dans un deuxième temps, on mettra en place un système de libération programmée. C'est-à-dire qu'on optimisera les microcapsules de sorte qu'elles puissent répondre à l'intensité lumineuse. L'utilisation de groupements photochromiques et de réactions photochimiques interviendra.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB), ULAVAL

³ FPIinnovations, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Pamela Rebolledo-Valenzuela¹, étudiante au doctorat, ULAVAL

<i>RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES DE PERMÉABILITÉ AU GAZ DES PANNEAUX À BASSE DENSITÉ</i>
--

Coauteurs : Alain Cloutier¹ et Martin-Claude Yemele^{1,2}

Résumé

La perméabilité est une propriété qui a des effets importants sur plusieurs procédés comme le séchage, l'imprégnation du bois avec des substances ignifuges et de protection contre les attaques biologiques. Aussi la perméabilité a un effet sur le phénomène physique de transport d'humidité à l'intérieur du bois, car la perméabilité est liée à la structure poreuse du matériau. Par ailleurs, dans la simulation du comportement mécanique de l'ébauche lors du pressage, la perméabilité en conjonction avec d'autres propriétés est essentielle pour la précision des modèles prédictifs. Dans cette étude sont présentés quelques résultats préliminaires de la perméabilité au gaz qui a été mesurée sur des panneaux MDF de densité 200 kg/m³. Les pressions utilisées ont été : 50, 100, 150, et 200 KPa. Les mesures ont été faites sur des échantillons de 50 mm de diamètre et 16 mm d'épaisseur. La perméabilité moyenne observée a été 3.14×10^{-13} . Ces résultats ont montrés aussi, comme en bois massif, la présence de glissement moléculaire.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

² Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Julie Barrette¹, stagiaire postdoctorale, ULAVAL

<i>UNE DEUXIÈME VIE AUX ARBRES MORTS</i>
--

Coauteure : Évelyne Thiffault¹

Résumé

Les arbres morts suite aux perturbations naturelles ont été reconnus par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) comme une source importante de biomasse pour la production de bioénergie à l'échelle mondiale, et donc comme moyen de lutte aux changements climatiques. Au Québec, deux types de perturbations naturelles sont particulièrement susceptibles de générer des volumes de biomasse importants pour la production de bioénergie: le feu et les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clemens)). Une synthèse sera présentée des résultats de recherche provenant de quatre études publiées sur l'utilisation des arbres issus de ces perturbations et d'autres résidus forestiers à des fins de valorisation énergétique. Nous nous attarderons d'abord à certaines contraintes écologiques associées à l'exploitation des arbres morts et au temps disponible pour procéder à sa récupération. Les changements de qualité du bois qui surviennent suite à la mort de l'arbre seront expliqués et différentes options de valorisation seront proposées pour différents niveaux de dégradation. Un bilan financier incluant différentes options de transformation sera aussi présenté. Cette synthèse devrait mettre en évidence certains défis de recherche qui pourraient être relevés au sein du CRMR afin de développer le potentiel d'utilisation de la biomasse forestière à des fins de production énergétique.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Marouan Rejeb¹, étudiant au doctorat, UQAT

<i>UTILISATION DES FIBRES PAPETIÈRES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS D'EMBALLAGE PAR INJECTION</i>
--

Coauteurs : Ahmed Koubaa¹ et François Godard²

Résumé

Pour maintenir la capacité de production de l'industrie papetière canadienne suite à la baisse de la demande pour le papier journal, le moulage par injection des fibres papetières pour la production de matériaux d'emballage est parmi les alternatives proposées. Les défis de développement de ces produits incluent l'identification des paramètres d'injection, l'optimisation des propriétés du produit et son comportement en service. Ces produits nécessitent une bonne stabilité dimensionnelle malgré le caractère hygroscopique des fibres. Des essais d'injection seront conduits sur des fibres papetières issues des trois procédés TMP, CTMP et Kraft et différentes matrices biodégradables. Les paramètres du procédé à l'étude seront la température, la pression et le temps d'injection. Les produits injectés seront caractérisés en termes de résistance mécanique, de stabilité dimensionnelle et thermique. La microscopie électronique à balayage, la spectroscopie infrarouge et la spectroscopie des photoélectrons seront utilisées pour étudier les mécanismes d'adhésion entre les fibres et les matrices. Des alternatives d'amélioration de la stabilité dimensionnelle seront examinées dont l'application d'un revêtement hydrophobe. Les propriétés des matériaux d'emballage seront modélisées par éléments finis. Les retombées de ce projet incluent la valorisation des fibres papetières pour de nouveaux usages et le développement de connaissances sur les mécanismes d'adhésion entre fibres et polymères.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables –UQAT

² École de génie, UQAT

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Nellie Francezon¹, étudiante au doctorat, ULAVAL

VALORISATION DE L'ÉCORCE D'ÉPINETTE NOIRE. DÉVELOPPEMENT DE DEUX PRODUITS INNOVANTS: L'EXTRAIT AQUEUX ET L'HUILE ESSENTIELLE
--

Coauteure : Tatjana Stevanovic¹

Résumé

Le contexte économique difficile affectant l'industrie d'exploitation forestière pousse leurs acteurs à développer de nouvelles utilisations du bois et de la biomasse restante. Les écorces d'épinette noire (*Picea mariana*), résidus de la transformation du bois, sont disponibles en grands volumes et contiennent une quantité importante de molécules d'intérêt pour leurs activités biologiques et thérapeutiques. L'objectif de ce projet est de développer deux produits à partir de l'écorce de l'épinette noire : l'extrait à l'eau chaude et l'huile essentielle. Ce projet est un projet de recherche appliquée lié à une problématique industrielle de valorisation des résidus de transformation du bois. Il vise à développer un procédé écologique intégrant les deux types d'extractions afin de maximiser l'utilisation de la matière première, d'élucider la composition des deux extraits et de démontrer leurs activités biologiques potentielles. S'inscrivant dans une approche globale pour redynamiser le secteur de l'exploitation forestière canadienne, il permettra d'offrir de nouvelles possibilités aux industriels afin de diversifier leur offre, avec deux nouveaux produits innovants, issus d'un arbre endémique des forêts boréales du Canada.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – ULAVAL

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Étienne Le Roux^{1,2}, stagiaire postdoctoral, UQTR

<i>VALORISATION DES GAZ NON CONDENSABLES ISSUS DE LA PYROLYSE DE RÉSIDUS AGRICOLES</i>
--

Coauteurs : Simon Barnabé^{1,3,4} et Stéphane Godbout²

Résumé

Dans le cadre du programme Innov'Action mené par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA) valorise des résidus agricoles organiques et plastiques au moyen d'un procédé de pyrolyse rapide dans le but de produire une biohuile qui remplacerait le mazout no.2 utilisé comme combustible pour le chauffage des productions en serre. La pyrolyse produit également une phase solide, le biochar, ainsi qu'une phase gazeuse formée de gaz non condensables. Un projet de recherche Mitacs, mené en collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières, a été associé à ce projet. Son but est d'étudier ces gaz et de leur trouver une voie de valorisation.

La détermination de leurs compositions et caractéristiques en fonction des différents paramètres de pyrolyse (température de pyrolyse, débit d'azote, temps de résidence des solides) permettra une meilleure compréhension des mécanismes de pyrolyse des résidus évalués. La valorisation proposée par ce projet Mitacs est de recycler les gaz non condensables dans le système de pyrolyse afin de créer une atmosphère réactive potentiellement favorable à une amélioration de la qualité de la biohuile.

Cette présentation introduira les deux projets, ainsi que des résultats de pyrolyse issus de tests préliminaires.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables –UQTR

² Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA), Québec

³ Centre de recherche sur les matériaux lignocellulosiques (CRML), UQTR

⁴ Chaire de recherche industrielle en environnement et biotechnologie (CRIEB), UQTR

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Fedi Boukhris¹, étudiant à la maîtrise, UQAT

***VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DU BOIS DE TRITURATION
DE BOULEAU BLANC***

Coauteur : Ahmed Koubaa ¹

Résumé

Le bouleau blanc est l'un des feuillus les plus abondants dans les forêts québécoises. Cependant, il reste peu exploité à cause de la mauvaise qualité de ces billes. Une des conséquences directes est la diminution des possibilités forestières dans les régions où cette essence est abondante. Ce projet vise à évaluer le potentiel du bouleau blanc de trituration pour de nouvelles applications, tel que la production de biocombustibles solides, dont les granules énergétiques. Plus spécifiquement, le projet vise à étudier l'effet du mode de défibrage sur le pouvoir calorifique et la durabilité des granules et de mieux comprendre l'effet de la morphologie, la qualité de surface et les propriétés chimiques des fibres sur les propriétés des granules. Le matériel expérimental consistera en copeaux de bouleau blanc qui seront échantillonnés dans une usine de pâtes et papiers. Les copeaux seront défibrés selon trois modes de séparation soient: le broyage mécanique, le défibrage thermomécanique et le défibrage par thermo-craquage. Il est prévu que le défibrage thermomécanique affectera la taille et la surface des fibres et aura une faible incidence sur leur composition chimique. Par contre, le défibrage par thermo-craquage aura une influence marquée sur leur composition chimique. En effet, les températures utilisées dans ce procédé permettent la dissolution des hémicelluloses et l'évaporation des extractibles augmentant ainsi les taux résiduelles de cellulose et de lignine dans les fibres.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

Mercredi 28 octobre 2015

Affiche scientifique

Zahia Ait-Si-Said¹, étudiante à la maîtrise, UQAT

***VARIATION INTRA-ARBRES DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET ANATOMIQUES
DE L'ÉPINETTE BLANCHE (PICEA GLAUCA – (MOENCH) VOSS)***

Coauteurs : Ahmed Koubaa^{1,2}, Brian Harvey²

Résumé

La variation intra-arbre des propriétés du bois, principal facteur affectant la qualité du bois, est relativement très peu étudiée. L'évaluation de la variation radiale et longitudinale des propriétés physiques et anatomiques du bois est très importante, autant pour l'industrie que pour les chercheurs, compte tenu des implications que peuvent avoir ces propriétés sur la transformation et la qualité du produit. Les objectifs de la présente étude furent d'examiner la variabilité intra-cernes de la largeur et la masse volumique du cerne et de ses composantes, et des dimensions des trachéides avec l'âge cambial, le niveau dans l'arbre et la classe sociale de l'arbre. Soixante-douze (72) arbres d'épinette blanche ont été échantillonnés dans le canton de Beauchastel situé dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Des disques ont été prélevés à : 0,5 m, 1,3 m, 20%, 40%, 60% et 80% de la hauteur de l'arbre. La largeur et la masse volumique des cernes et de ses composantes furent mesurées par le densitomètre à rayon X et la longueur et la largeur des trachéides à l'aide d'un analyseur de la qualité des fibres. Les résultats ont permis d'établir les patrons de variation radiale et longitudinale de la largeur des cernes, de la masse volumique du bois, et de la longueur et la largeur des trachéides. Ils révèlent que les variations radiales de ces propriétés sont plus importantes que les variations longitudinales. De plus, les variations radiales ont été plus importantes dans la phase juvénile du bois.

¹ Centre de recherche sur les matériaux renouvelables – UQAT

² Institut de recherche sur les forêts (IRF), UQAT