



21^e COLLOQUE

DE LA CHAIRE EN

AMÉNAGEMENT FORESTIER DURABLE

NOVEMBRE

27 CONFÉRENCES CHERCHEURS ET ÉTUDIANTS

28 ATELIERS SUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

CENTRE DES CONGRÈS LE NORANDA
41, 6^e RUE, ROUYN-NORANDA

Chaire
INDUSTRIELLE CRÉO - UQAT - UQÀM
en aménagement
forestier durable

UQAT
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

UQÀM



Chaire
INDUSTRIELLE CRSNG - UQAT - UQAM
**en aménagement
forestier durable**

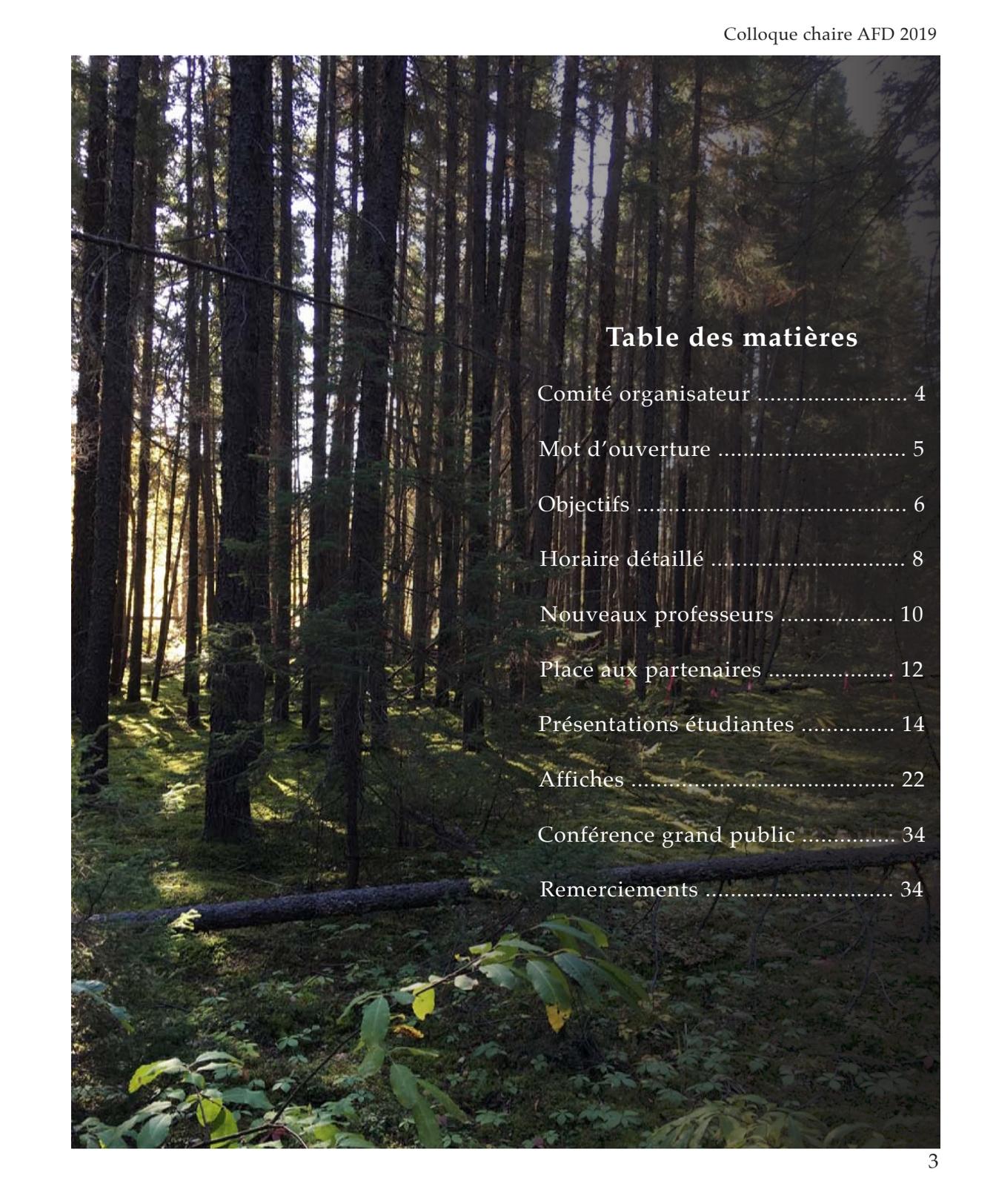


Table des matières

Comité organisateur	4
Mot d'ouverture	5
Objectifs	6
Horaire détaillé	8
Nouveaux professeurs	10
Place aux partenaires	12
Présentations étudiantes	14
Affiches	22
Conférence grand public	34
Remerciements	34

Comité organisateur

Sophie Laliberté

Agente de liaison, Chaire industrielle CRSNG-UQAT- UQAM en aménagement forestier durable (AFD), Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT)

Oswaldo Valeria

Professeur, Chaire AFD, UQAT

Philippe Marchand

Professeur, Chaire AFD, UQAT

Miguel Montoro Girona

Professeur, Chaire AFD, UQAT

Mebarek Lamara

Professeur, Chaire AFD, UQAT

Dan Kneeshaw

Professeur, Chaire AFD, UQAM

Julie Arseneault

Professionnelle de recherche, UQAT

Nada Aloui

Étudiante à la maîtrise, UQAT

Émilie Desjardins

Étudiante à la maîtrise, UQAT

Amira Fetouab

Étudiante à la maîtrise, UQAT

Ablo Hounzandji

Étudiant au doctorat, UQAT

Joshua Jarry

Étudiant à la maîtrise, UQAT

Mélanie Jean

Stagiaire postdoctorale, UQAT

Andréanne Garant

Étudiante à la maîtrise, UQAT

Julia Morarin

Étudiante à la maîtrise, UQAT

Mélessande Nagati

Étudiante au doctorat, UQAT

Aurore Lucas

Conseil Régional de l'Environnement de l'Abitibi-Témiscamingue

Conception graphique

Mélanie Jean, Sophie Laliberté, Julia Morarin (affiche)

Webmestre

Daniel Lesieur,

Professionnel de recherche, Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt (CEF), Université du Québec à Montréal (UQAM)

Crédits photos

Ange-Marie Botroh, Danièle Laporte, Élodie Quer, Émilie Maurice, Juanita Rodriguez, Lilian Car, Nuwan Sameera Liyanage, Maisa de Noronha, Mariano Feldman, Marion Noualhaguet, Miguel Montoro Girona, Mélanie Jean, Nada Aloui, Nils Ambec, Patricia Girardin, Tana Route, Xiangbo Yin

Merci aux juges du concours de photos 2019 de l'IRF

Jean Lapointe, biologiste, MFFP, Rouyn-Noranda

Gabrielle Cornellier, Agente de recrutement, UQAT

Émilie B. Côté, Artiste en arts visuels, Témiscamingue

Benoît Vermette, Photographe événementiel, Montréal

Sandra Angers-Blondin, récipiendaire de la Bourse Environmental Awareness Bursary de la Royal Photographic Society et The Photographic Angle, Royaume-Uni



Mot d'ouverture



YVES BERGERON

Titulaire, Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable

C'est avec un grand plaisir que la Chaire industrielle en aménagement forestier durable (Chaire AFD) vous souhaite la bienvenue à ce 21e colloque annuel.

Cet événement s'inscrit dans le cadre de la mission même de la Chaire AFD qui, depuis 1998, vise à assurer le développement et la qualité de la recherche, de la formation ainsi que du transfert des connaissances nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre de pratiques d'aménagement forestier durable.

Cette mission ne pourrait être remplie sans l'indéfectible collaboration de nos nombreux partenaires régionaux qui, par leur implication, le partage de leur expertise et leur loyauté, permettent de mener de front plus de 85 projets de recherche ayant des retombées dans la région et dans la province. Les nombreuses recherches menées à la Chaire AFD se veulent diversifiées et sont réalisées avec un souci d'interdisciplinarité et une volonté de répondre aux enjeux forestiers actuels.

Le bilan de la Chaire en 2018-2019, c'est 17 chercheurs, 123 collaborateurs, 150 étudiants dont 26 diplômés, 67 articles scientifiques et 94 communications pour un financement global en recherche de près de 3 millions \$. Grâce à un soutien de ses partenaires, la chaire a pu passer les années difficiles des restrictions budgétaires et elle a retrouvé la vitalité des mandats précédents. Reste à se reconnecter avec le milieu municipal régional que la disparition des Conseils Régionaux de l'Environnement (CRÉs) a mis à mal et à poursuivre nos démarches avec la forêt privée.

L'arrivée d'une initiative sur le carbone forestier avec la chaire institutionnelle MFFP sur la gestion du carbone forestier dirigée à partir de Sept-Îles par Xavier Cavard et la venue de plusieurs nouveaux professeurs à l'IRF sont des éléments marquants qui, encore une fois, démontrent le dynamisme renouvelé de la Chaire. La qualité et la durabilité du partenariat ont d'ailleurs été reconnues en 2019 par l'obtention par la Chaire du prix d'excellence du partenariat présenté par l'Université du Québec.

C'est donc avec fierté que s'achèvera en avril ma dernière année comme titulaire de la Chaire AFD. Ce n'est cependant pas la fin d'un partenariat fructueux, car la nouvelle Chaire institutionnelle UQAT-UQAM codirigée par Osvaldo Valeria (UQAT) et Pierre Drapeau (UQAM) prendra la relève.

Bon colloque !

Objectifs

Cette année, nous tirons profit du 21^e Colloque de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable pour tenir un atelier de travail afin de discuter de l'adaptation du secteur forestier en ajoutant une 2^e journée de programmation.

27 novembre : Colloque annuel

Dans le cadre de ce 21^e colloque annuel, des conférenciers professeurs et étudiants de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable présenteront les résultats de leurs plus récents travaux de recherche portant sur l'un ou l'autre des 6 axes de recherche de la Chaire AFD :

1. La dynamique forestière et l'historique des perturbations naturelles
2. Les facteurs clés nécessaires au maintien de la biodiversité
3. La productivité forestière et la résilience des écosystèmes
4. Le développement et l'évaluation de nouvelles approches sylvicoles
5. Développement et expérimentation de stratégies d'aménagement durable des forêts
6. La valorisation, caractérisation et transformation du bois.

De courtes présentations ainsi que deux séances d'affiches présentant les résultats de recherche permettront de faire le point sur l'état actuel du savoir et du savoir-faire en lien avec les différents sujets abordés. Par le biais d'échanges entre les chercheurs, étudiants aux cycles supérieurs et intervenants du milieu forestier, nous espérons contribuer à identifier de nouvelles voies de recherche et de développement en matière d'aménagement forestier durable afin de bonifier ou de changer les pratiques d'aménagement forestier courantes.



Le Cône d'Or



Le cône d'Or, assorti d'une bourse de 350 \$, sera remis à l'étudiant ou l'étudiante qui aura offert la meilleure présentation lors du colloque. Un jury composé de partenaires déterminera le ou la gagnant(e). Un prix de 150\$ sera remis à l'affiche qui réussira le mieux à mettre le projet de recherche en valeur et à en faire connaître les enjeux ou applications.



28 novembre : Atelier Adaptation aux changements climatiques

Organisée en collaboration avec le Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT), le but de cette journée sera de stimuler une réflexion, un dialogue et des échanges sur les solutions et les mesures d'adaptations possibles face aux changements climatiques avec différents intervenants du secteur forestier. C'est l'occasion pour les chercheurs, les praticiens, les gestionnaires ainsi que les différents acteurs intéressés du milieu de travailler ensemble à prioriser les actions, détailler les freins et obstacles ainsi que les éléments clés pour favoriser une foresterie résiliente et une industrie viable sur le long terme.

Cette journée débutera par 4 présentations afin d'introduire différentes visions et différents enjeux forestiers liés aux changements climatiques. Par la suite, des tables de co-travail se pencheront sur des thématiques précises. Un panel d'experts de différents secteurs échangeront sur diverses questions relatives à l'enjeu de l'adaptation et de la résilience des forêts.



Horaire détaillé

8:00 Mot d'ouverture, Philippe Marchand

8:05 Retour sur la dernière année, Yves Bergeron

8:15 Bloc 1 - Climat et physiologie des arbres

Gel printanier, gestion forestière et réchauffement climatique : Étude sur l'épinette blanche, l'épinette noire et l'épinette de Norvège

Benjamin Marquis, doctorat en sciences de l'environnement, UQAT

Réponse physiologique de l'épinette noire et du pin gris à l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique

William Marchand, doctorat en sciences de l'environnement, UQAM

Analyse des patrons de mortalité historiques des arbres de la forêt boréale du Québec dans le contexte des changements climatiques

David Grenier-Héon, maîtrise en biologie, UQAM

9:20 Affiches en 180 secondes - Bloc 1

9:45 Pause-café et séance d'affiches

10:15 Bloc 2 - Sylviculture et transformation du bois

Effets de l'espacement initial des plants de peuplier hybride sur les propriétés physiques du bois, suivant un gradient latitudinal dans l'ouest du Québec

Raymond Pendi, étudiant à la maîtrise en écologie, UQAT

Effet des éclaircies sur la régénération en peuplement mixte

Ablo Paul Igor Hounzandji, doctorat en sciences de l'environnement, UQAT

Détection des contaminants métalliques avant l'étape de pressage des panneaux à lamelles orientées par voie électromagnétique

Feker Mnif, maîtrise en ingénierie, UQAT

11:20 Place aux partenaires

Sonia Légaré, Direction de la gestion des forêts du Nord-du-Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Geneviève Labrecque - RYAM Gestion forestière, Rayonier Advanced Materials

11:40

Affiches en 180 secondes - Bloc 2

12:05 Diner

13:05

Nouveaux professeurs à la Chaire

Xavier Cavard

Miguel Montoro Girona

Mebarak Lamara

13:35

Bloc 3 - Opérations forestières et aménagement

Estimation des flux de transport forêt-usine

Alyas Aime Libeshy Moundenda, maîtrise en écologie, UQAT

La dégradation des chemins forestiers : le pourquoi du comment !

Patricia Girardin, maîtrise en écologie, UQAT

14:20

Affiches en 180 secondes - Bloc 3

14:45

Pause-café et séance d'affiches

15:20

Bloc 4 - Réponse aux perturbations naturelles

Effets de la livrée des forêts sur l'écologie du sol et la régénération forestière

Joshua Jarry, maîtrise en écologie, UQAT

Influence des stress climatiques et biotiques sur le processus de mortalité de l'épinette noire (*Picea mariana*) dans la forêt boréale du Québec

Chantal Moulin Vézina, maîtrise en biologie, UQAM

Les communautés Autochtones face aux saisons de feux extrêmes, Canada

Julia Morarin, maîtrise sur mesure en études autochtones, UQAT

16:30 Mot de clôture, Osvaldo Valeria et Pierre Drapeau

16:45 Remise des prix

Conférence grand public

19:00

2x4 et tous pour 1: forêts, carbone et changements climatiques

Xavier Cavard, Miguel Montoro Girona et Sophie Laliberté

(ouverture des portes à 18:45)

Nouveaux professeurs



Xavier Cavard

Xavier Cavard est titulaire de la jeune chaire UQAT-MFFP en gestion du carbone forestier (GCaF). La dynamique du carbone étant un sujet multiforme touchant à une multitude d'aspects des écosystèmes forestiers, les travaux de la chaire GCaF couvriront des sujets variés, du rôle des mousses dans la réaction des sols aux changements climatiques aux succès de régénération suite à des traitements de scarifiage, en passant par l'évolution des fréquences et des impacts des perturbations naturelles. L'étude de tous ces éléments (et de bien d'autres) est essentielle pour arriver à comprendre et donc prévoir comment différents traitements sylvicoles peuvent affecter à long terme le bilan carbone des forêts dépendamment de leur situation au niveau des sols, du climat, ou des perturbations naturelles dominantes dans un paysage donné. L'objectif général est que ces connaissances permettent de renforcer le rôle de l'industrie forestière dans la lutte contre les changements climatiques grâce au développement de stratégies d'aménagement qui soient adaptées au futur climat tout en maximisant la séquestration du carbone, dans les écosystèmes forestiers aussi bien que dans les produits du bois.



Mebarek Lamara

Mebarek Lamara est diplômé d'un doctorat en sciences forestières avec spécialisation en sciences génomiques appliquées à la foresterie de l'Université Laval en 2017. Dans le cadre de ses projets de recherche, il a utilisé les outils de la génomique pour disséquer l'architecture génétique des caractères complexes liés au bois, à la croissance et à la résistance contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette chez l'épinette blanche. Il détient également une maîtrise en biologie végétale avec spécialisation en génétique moléculaire des plantes obtenue à la même institution en 2009. Il a une expérience pertinente de chercheur postdoctoral et chercheur scientifique avec le gouvernement du Canada (agriculture et agro-alimentaire, Saskatoon). Il a aussi travaillé comme chercheur scientifique dans un centre de recherche privé en amélioration génétique des céréales. Depuis juin 2019, il est professeur de biologie moléculaire des espèces associées aux écosystèmes forestiers à l'institut de recherche sur les forêts (IRF) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT).



Miguel Montoro Girona

Le grand défi boréal : Aménager la forêt d'une façon durable face au changement climatique

Hola! Je suis Miguel Montoro Girona, un nouveau professeur en sylviculture à l'Institut de recherche sur les forêts de l'UQAT. Ma philosophie est de faire une recherche très appliquée, pouvant se montrer utile, et pour ce faire j'utilise la science comme véhicule pour chercher des solutions aux problèmes de la foresterie québécoise et pour répondre aux besoins et aux préoccupations de la région. Mes expertises portent sur l'aménagement forestier durable et la sylviculture face aux changements climatiques. Concrètement, ma recherche vise à développer des traitements de coupes expérimentales (coupes partielles) et à évaluer leurs effets sur la croissance, la régénération, la mortalité et la biodiversité. De plus, je m'intéresse à la modélisation à l'échelle du paysage, aux effets des perturbations naturelles (épidémies d'insectes, chablis, broutement, castor), ainsi qu'à la structure et à la dynamique forestière à multiples échelles spatio-temporelles en utilisant des approches dendroécologiques et paléoécologiques. Vous voulez en savoir plus sur moi, les défis de la forêt boréale et mes projets de recherche passionnants? Alors, je vous invite à venir écouter ma présentation! Vive la foresterie abitibienne!



Place aux partenaires

Dans le cadre du 21^e Colloque de la Chaire en Aménagement forestier durable, nous tenons à souligner la contribution et l'implication des partenaires qui ont permis, au fil des années, de rendre possible les projets de recherche menés par la Chaire.

Quelques partenaires prendront la parole lors du bloc de conférence « Place aux partenaires », afin de présenter leur organisation, leurs thématiques de travail et les enjeux forestiers qui les touchent particulièrement.

La stratégie pour les caribous forestiers et montagnards dans le contexte de la région Nord-du-Québec



Sonia Légaré

Biologiste Ph.D., Direction de la gestion des forêts du Nord-du-Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Les populations de caribous forestiers sont sensibles aux perturbations et aux modifications de leur habitat. L'aménagement forestier contribue, par des transformations de l'habitat, à accentuer la présence de prédateurs, ce qui entraîne une diminution des populations de caribou forestier. La régression de l'aire de répartition et la précarité des populations ont conduit le gouvernement du Québec à désigner le caribou forestier comme espèce vulnérable en 2005.

Le 3 avril 2019, le ministre des Forêts, de la Faune et des Parcs a annoncé les prochaines étapes de l'élaboration de la stratégie pour les caribous forestiers et montagnards. L'objectif de la stratégie sera de répondre adéquatement aux besoins des caribous forestiers de manière à assurer à la fois la pérennité de l'espèce et la vitalité des régions du Québec. Une démarche collaborative avec les partenaires clés concernés permettra d'élaborer et d'optimiser la stratégie d'ici 2022. La démarche collaborative vise à identifier les enjeux locaux et régionaux et à explorer des solutions potentielles.

La stratégie propose des territoires dans lesquels les activités forestières seront adaptées. Pour la région Nord-du-Québec, cette démarche est complexe puisque le chapitre 3 de l'Entente concernant une nouvelle relation entre le gouvernement du Québec et les Cris du Québec convient d'un régime forestier adapté (RFA) où la stratégie de répartition spatiale des coupes forestières adoptée est celle de la coupe en mosaïque. Une collaboration étroite est nécessaire avec le Gouvernement de la nation crie pour explorer les solutions et adaptations qui permettraient la mise en œuvre de la stratégie provinciale sur le territoire d'application du RFA.

Rayonier Advanced Materials (RYAM)



Geneviève Labrecque

Ing. f. Chef forestier, Québec - RYAM Gestion forestière, Rayonier Advanced Materials

Rayonier Advanced Materials RYAM (anciennement Tembec) est parmi les principaux partenaires industriels et fondateurs de la chaire AFD. Il y a deux ans, Rayonier Advanced Materials, une compagnie américaine ayant son siège social en Floride, complétait l'acquisition de Tembec pour former une seule compagnie. Cela constituait un nouveau chapitre pour les installations ainsi acquises en Ontario, au Québec, en France et aux États-Unis. Rayonier Advanced Materials est maintenant un producteur mondial de cellulose de haute pureté, de carton, de bois d'œuvre, de papier journal et de pâte à haut rendement avec un chiffre d'affaire de 2 milliards de dollars et 4000 employés. Dans une perspective de continuité, Rayonier Advanced Materials tient à poursuivre ses engagements dans la recherche et l'amélioration de ses pratiques forestières par une participation aux différents projets dans un esprit de développement de la connaissance et de l'expertise en foresterie. Geneviève Labrecque, ingénieur forestier et Chef forestier, Québec présentera certains thèmes d'actualité pour RYAM et les besoins de recherche qui y sont associés.





Présentations
étudiantes



CLIMAT ET PHYSIOLOGIE DES ARBRES

BLOC 1



Gel printanier, gestion forestière et réchauffement climatique : Étude sur l'épinette blanche, l'épinette noire et l'épinette de Norvège

Benjamin Marquis

Direction: Yves Bergeron

Mots clés: gel printanier, température, croissance, *Picea*, débourrement des bourgeons

Le débourrement des bourgeons ainsi que la croissance des épinettes sont principalement régulés par l'augmentation de la température au printemps. Toutefois, si la périodicité entre la phase de dormance et la phase de croissance n'est pas synchronisée avec la fréquence des gelées printanières, les arbres pourraient subir de forts dommages, retardant ainsi leur croissance. Nous avons quantifié l'effet des gelées printanières sur le débourrement des bourgeons et sur la croissance de différentes provenances de trois espèces d'épinettes dans deux plantations situées en forêt tempérée et en forêt boréale mixte. La température a été mesurée in situ par 200 thermomètres et a été interpolée avec l'élévation mesurée par LiDAR. Le débourrement des bourgeons a été suivi en 2016 et 2017 sur 258 arbres et des analyses de tiges ont été effectuées sur 168 arbres pour identifier les cernes de gel. La fréquence des gelées est plus importante dans les creux que sur les hauts de pentes, particulièrement en forêt boréale mixte, et ce même sur un gradient topographique de 20 mètres seulement. L'épinette blanche sort 10 jours plus tôt de la dormance que l'épinette noire et subit plus de dommages par le gel, ce qui diminue sa croissance, surtout dans les creux. Les événements climatiques extrêmes sont donc plus importants à considérer que la température moyenne lorsqu'il faut déterminer l'endroit où établir les futures plantations. Effectuer des plantations mixtes en plantant des épinettes noires dans les creux et des épinettes blanches sur les buttes permettrait d'augmenter la productivité des plantations en Abitibi-Ouest.



Réponse physiologique de l'épinette noire et du pin gris à l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique

William Marchand

Direction: Martin P. Girardin, Yves Bergeron

Collaboration: Henrik Hartmann, Claire Depardieu, Nathalie Isabel, Sylvie Gauthier, Étienne Boucher

Mots clés: forêt boréale, *Picea mariana*, *Pinus banksiana*, écophysiologie, inventaires forestiers, changements climatiques

Une augmentation de l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) a été observée chez de nombreuses espèces ligneuses, et résulterait de l'acclimatation des arbres à une atmosphère enrichie en CO₂ comparativement aux conditions pré-industrielles. Cependant, les études ne s'accordent pas sur l'intensité de ces changements, possiblement à cause des nombreux autres facteurs en jeu. Nous avons utilisé des échantillons provenant de l'inventaire écoforestier nordique du MFFP pour étudier les changements intervenus dans l'EUE de l'épinette noire et du pin gris. Nous nous sommes d'abord focalisés sur la période 1985-1993, marquée par une perte de croissance importante. Nous avons observé que cette chute de croissance allait de pair avec une augmentation de l'EUE en 1989 et était reliée à des conditions sèches. Nous avons ensuite évalué l'effet à long terme du CO₂ sur l'EUE avant et après avoir retiré les tendances induites par la taille de l'arbre, l'âge du peuplement, le climat et la qualité du site. L'effet CO₂ était fortement amoindri après avoir

tenu compte de ces variables. Par ailleurs, cet effet était plus fort chez l'épinette que chez le pin, et chez les arbres provenant de sites fertiles que chez ceux sur sites pauvres, pour lesquels l'effet CO₂ était quasiment inexistant. Cela pourrait s'expliquer par une compétition accrue pour l'eau et les nutriments sur ces sites pauvres, qui aurait limité les taux d'assimilation photosynthétique. Ces résultats laissent à penser que les prédictions des modèles de végétation actuellement utilisés surestimerait la capacité future des forêts à stocker le carbone d'origine anthropique, surtout sur les zones faiblement productives particulièrement abondantes dans le nord du Québec.



Analyse des patrons de mortalité historiques des arbres de la forêt boréale du Québec dans le contexte des changements climatiques

David Grenier-Héon

Direction: Daniel Kneeshaw, Changhui Peng

Mots clés: stress hydrique, température, précipitation, indice climatique, modèle mixte, facteur de risque

Les changements climatiques sont à l'origine d'une augmentation de la fréquence et de la sévérité des sécheresses. Ces perturbations ont mené à un accroissement substantiel du taux de mortalité des arbres au sein de ces écosystèmes. Bien qu'ils soient reconnus que cette mortalité ait résulté de l'interaction de plusieurs variables climatiques, peu d'études se sont attardées à comprendre leurs rôles respectifs. Cet aspect est particulièrement important pour la forêt boréale de l'est de l'Amérique du Nord, où les gradients climatiques spatio-temporels importants rendent sa réponse aux sécheresses incertaine. Afin d'éclaircir cette relation, les objectifs de l'étude sont 1) d'estimer les taux de mortalité historiques au sein de la forêt boréale québécoise pour ses six essences les plus abondantes ainsi que 2) d'établir et quantifier la relation entre les taux de mortalité de ces espèces et plusieurs variables climatiques clés. Par le biais de base de données issues d'inventaires forestiers provinciaux et du réseau national de stations météorologiques, les tendances temporelles des taux de mortalité sont évaluées empiriquement et mis en relation avec divers indices climatiques. Il est attendu que l'ensemble des essences présentent une hausse des taux de mortalité mais que les variables climatiques expliquant cette mortalité diffèrent entre essences. Les résultats suggèrent un effet notable mais spécifiquement hétérogène des sécheresses ayant eu lieu dans l'aire d'étude au début du millénaire. Ultimement, cette étude pourra fournir de l'information précieuse pour évaluer la vulnérabilité de la forêt boréale aux changements climatiques de même que sa contribution au budget de carbone global.



SYLVICULTURE ET TRANSFORMATION DU BOIS

BLOC 2



Effets de l'espacement initial des plants de peuplier hybride sur les propriétés physiques du bois, suivant un gradient latitudinal dans l'ouest du Québec

Raymond Pendi

Direction: Annie DesRochers, Ahmed Koubaa

Mots clés: espacement, gradient latitudinal, résistographe, densité, clone, peuplier hybride

L'espacement et le gradient de latitude sont des paramètres importants en sylviculture, car ils déterminent les conditions de compétition et de développement des arbres. L'objectif du projet était d'évaluer l'effet de l'espacement et du gradient latitudinal sur les propriétés physiques du bois de quatre clones de peuplier hybride : 747215 (*P. trichocarpa* × *balsamifera*), 915004 (*P. balsamifera* × *maximowiczii*), 915005 (*P. balsamifera* × *maximowiczii*) et 915319 (*P. maximowiczii* × *balsamifera*). Les arbres ont été plantés en 2005 avec des espacements de 1 x 4 m, 2 x 4 m et 3 x 4 m dans trois sites du sud vers le nord : Duhamel-Ouest, Duparquet et Villebois. Trois arbres par espacement, par clone et par plantation ont été échantillonnés aléatoirement et abattus pour en extraire des carottes, puis des lamelles de mesure de la densité du bois au densitomètre à rayon X. Les mêmes arbres ont été sondés au résistographe de Rinntech afin d'établir une relation entre les données prises avec les deux instruments. La masse volumique et le retrait du bois ont été évalués en fonction de l'espacement, du site et du clone. L'espacement et le gradient latitudinal n'ont pas affecté les retraits radial et tangentiel du bois alors que la masse volumique et le retrait tangentiel ont différé selon le clone. Le clone 915319 est celui dont le retrait était le plus élevé. Ces résultats confortent certaines hypothèses émises au départ et se rapprochent de ceux qui sont rapportés dans la littérature.



Effet des éclaircies sur la régénération en peuplement mixte

Ablo Paul Igor Hounzandji

Direction: Annie DesRochers, Benoit Lafleur

Mots clés: éclaircie, tremble, épinette, croissance

Les peuplements mixtes jouent un rôle très important dans l'accroissement de la biodiversité, l'augmentation de la productivité forestière, et l'atténuation des effets des changements climatiques. S'il est vrai que ces peuplements peuvent facilement être régénérés en feuillus de façon végétative sans intervention sylvicole, il n'en demeure pas moins vrai que leur aménagement pose plusieurs défis, surtout lorsqu'il s'agit d'un mélange composé de feuillus comme le peuplier faux tremble. En effet, le peuplier se régénère rapidement et agressivement par drageonnement, ce qui constitue le plus souvent un frein pour la mise en place de la régénération. L'objectif de maintien de peuplement mélangé face à l'agressivité de la régénération végétative du tremble fait que les travaux d'éducation des jeunes peuplements mixtes, nettoyage ou éclaircie précommerciale, visent surtout à éliminer le tremble pour protéger la régénération résineuse (épinettes). Cependant, il n'est pas rare de constater que malgré ces interventions sylvicoles, la régénération de tremble reprenne rapidement la dominance. Ainsi, la question se pose alors de savoir s'il est judicieux d'éliminer de grandes tiges de tremble productives, et est-ce que la réponse des résineux est suffisante pour combler le volume éliminé par le traitement? Ce projet vise donc à développer des stratégies d'aménagement et de traitements sylvicoles adaptés pour le maintien de peuplements mixtes.

Détection des contaminants métalliques avant l'étape de pressage des panneaux à lamelles orientées par voie électromagnétique

Feker Mnif

Direction: Ahmed Koubaa, Hatem Mrad

Mots clés: détection, corps étrangers, chimie de surface, caméra thermique



Lors de la fabrication des panneaux à lamelles orientées, plusieurs contaminants peuvent être présents, tels que le verre, le plastique et le papier, etc. Parmi ces corps étrangers intrus, les métaux sont les plus susceptibles d'endommager le matériel de mise en forme de ces produits. Les contaminants peuvent épouser les coteaux du gaufrier et engendrer des brûlures à la surface du produit final, d'où l'importance du contrôle lors de l'apparition des intrus dans le matelas (panneaux à lamelles orientées non pressés). Les contaminants métalliques détectés proviennent des troncs d'arbres et des opérations de fabrication de panneaux dont les déchets de soudure, les outils de travail, les lames de gaufriers, etc. La reconnaissance des contaminants à partir de leur chimie de surface (spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier- FTIR) constitue la première approche expérimentale suivie dans cette recherche. Les spectres FTIR des contaminants étudiés (aluminium, acier, laiton) montrent un pic important aux alentours de 667-673 cm^{-1} observé pour tous les intrus. Ce pic représente le lien oxygène existant dans la couche d'oxyde développé à la surface des corps étrangers. Des imageries thermiques avec une caméra FLIR-i7 ont été prises pour édifier la seconde approche expérimentale. Les imageries thermiques permettent d'élaborer une carte de distribution de la densité, une reconnaissance de la forme et de la position exacte des contaminants. Par contre, la solution se limite à l'analyse des corps étrangers non profonds par rapport à la surface.



OPÉRATIONS FORESTIÈRES ET AMÉNAGEMENT

BLOC 3



Estimation des flux de transport forêt-usine

Alyas Aime Libeshy Moundenda

Direction: Osvaldo Valeria

Mots clés: flux, approvisionnements, transport, cartographie, récolte forestière

Au Québec, le transport est un des facteurs clés de la compétitivité de l'industrie forestière, car il représente 36 % du coût d'approvisionnement des usines. Dans un tel contexte, une meilleure planification des opérations et une plus grande coordination entre les industriels partageant les mêmes territoires d'approvisionnement constitue un défi pour les gestionnaires forestiers, qui doivent disposer de données centralisées et standardisées en la matière. Notre étude vise à documenter et à caractériser les flux de transport des produits forestiers dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue afin d'avoir une connaissance suffisante des flux de matières premières pour l'approvisionnement des usines. Pour y parvenir, notre approche méthodologique a consisté à estimer les flux réels générés pendant l'exercice financier 2016-2017 avec le logiciel FP Interface, à partir des données du système MESUBOIS et des rapports d'activités technique et financier (RATF). Ensuite, à l'aide du logiciel ARCGIS, nous avons fait une simulation des flux sur une période de dix ans (de 2006 à 2015) en considérant le chemin le plus court entre l'origine (lieu de récolte) et la destination (usine), à partir des données écoforestières du 3e et 4e inventaire issues du Système d'Information Forestière par Tesselle (SIFORT) et des données de consommation des usines du Ministère des forêts. Enfin, nous avons quadrillé la zone d'étude avec des grilles de 300 km² (30 km x 30 km) pour analyser le comportement du flux sur deux échelles. Les résultats de ce projet serviront d'aide à la décision pour la planification des opérations de transport afin de les optimiser et accroître la compétitivité de l'industrie forestière. Ils pourront également servir au gouvernement pour orienter sa politique de soutien au développement régional.



La dégradation des chemins forestiers : le pourquoi du comment !

Patricia Girardin

Direction: Osvaldo Valeria, François Girard

Mots clés: dégradation, chemins forestiers, LiDAR, indices spatiaux, confort au roulement, télédétection

Le Québec méridional dispose d'environ 600 000 km de chemins forestiers où se retrouvent de nombreux usagers qui en bénéficient chacun à sa façon. Ces chemins sont des piliers essentiels pour l'accès au territoire, et ce notamment pour l'industrie forestière et pour le gouvernement qui s'en servent, entre autres, à des fins de suivis environnementaux. D'un autre côté, ce réseau ne passe pas inaperçu et plusieurs enjeux économiques, sociaux et environnementaux y sont rattachés. Nous pouvons mentionner les investissements massifs effectués chaque année pour leur construction et leur entretien. Cependant, actuellement au Québec, aucun suivi n'est fait pour connaître la dégradation des chemins forestiers. À cette problématique s'ajoute aussi le fait que les bases de données sur les routes forestières n'intègrent nullement la notion de dégradation. En considérant l'étendue du réseau, cette étude vise à détecter la dégradation des chemins à distance et à développer une cartographie de cette dernière. Pour répondre à ces objectifs, nous avons sélectionné trois secteurs d'étude de 100 km² près de Senneterre, La Tuque et La Doré. La dégradation a été mesurée au sein de 240 placettes d'échantillonnage disposées en fonction de la pente, du temps d'entretien et de la classe

fonctionnelle du chemin. L'utilisation du LiDAR, une méthode d'analyse spatiale à distance, et d'un outil de confort au roulement (rUNI ©Rival Solution) a servi à développer des indices spatiaux (topographie, rugosité, végétation) et à comparer leur résultat avec les données terrain. Ultimement, ces analyses nous permettront d'établir quelle méthode est la plus prometteuse dans la détection de la dégradation des chemins forestiers.

RÉPONSE AUX PERTURBATIONS NATURELLES

BLOC 4



Effets de la livrée des forêts sur l'écologie du sol et la régénération forestière

Joshua Jarry

Direction: Benoit Lafleur, Emma Despland

Mots clés: livrée des forêts, épidémie, régénération forestière, peuplier faux-tremble, érable à sucre

La forêt boréale-mixte est un des écosystèmes les plus productif de l'Est Canadien. Importante au niveau économique et écologique, elle est aménagée selon les normes de l'aménagement forestier durable. Selon ces normes, tout aménagement est inspiré des effets de perturbations naturelles. Une des perturbations majeures des forêts boréales mixtes sont les épidémies d'insectes, particulièrement la livrée des forêts sur les arbres feuillus. Au stade de chenilles, cet insecte défoliateur se nourrit principalement du peuplier faux-tremble. La chenille crée des trouées dans la canopée qui permet au soleil de pénétrer la forêt, accélérant potentiellement la croissance d'arbres dans la strate de régénération. De plus, les cadavres de livrée des forêts ainsi que leurs déjections jonchent le sol forestier lors d'épidémies, ce qui pourrait accroître la concentration de nutriments disponible aux plantes. Un accroissement de la concentration de nutriments dans le sol pourrait favoriser la croissance de certaines espèces au détriment d'autres. Ainsi, une épidémie de livrée pourrait mener à une modification de la future composition des peuplements. Des résultats préliminaires pointent vers un plus faible ratio C : N, une concentration plus élevée d'azote et une concentration plus faible de phosphore, de calcium et de magnésium dans des peuplements qui ont subi une épidémie de livrée en 2015-16-17. L'abondance de drageons de peupliers faux-trembles était également significativement plus élevée dans des peuplements défoliés tandis que l'abondance de conifères était plus élevée dans les peuplements non-défoliés. Les résultats de cette recherche pourraient aider à adapter les pratiques sylvicoles en forêt boréale mixte.



Influence des stress climatiques et biotiques sur le processus de mortalité de l'épinette noire (*Picea mariana*) dans la forêt boréale du Québec

Chantal Moulin Vézina

Direction: Louis De Grandpré, Daniel Kneeshaw

Mots clés: dendroécologie, *Picea mariana*, déficit hydrique, historique de stress, compétition

Des épisodes de mortalité associés au stress hydrique ont été rapportés dans plusieurs biomes forestiers au cours des dernières décennies. La résilience des forêts est incertaine dans un contexte où la fréquence et la sévérité des sécheresses sont en hausse et exacerbent les épidémies d'insectes ravageurs. L'influence des stress passés sur la vulnérabilité des arbres, en lien avec le régime

hydrique, est à ce jour mal comprise. Notre étude vise donc à déterminer le rôle des interactions entre les stress biotiques (insectes) et climatiques (sécheresses) et de la disponibilité hydrique sur la mortalité de l'épinette noire en forêt boréale. Nous supposons que (1) les arbres des stations plus sèches sont plus vulnérables aux stress climatiques, et que (2) la fréquence et l'intensité des stress causant les chutes de croissance prédisposent les arbres à la mortalité. Nous avons d'abord répertorié 120 paires d'arbres morts et vivants dans deux types de régimes hydriques (xérique et mésique) en Abitibi et sur la Côte-Nord. La résilience des arbres a été analysée avec une approche dendrochronologique. Nos résultats indiquent que la majorité des individus morts ont subi un déclin de croissance initié par une épidémie d'insectes défoliateurs dans les années 70 et que les sites de drainage mésique sont moins résilients à la sécheresse. L'évaluation des causes de mortalité de l'épinette noire contribuera au développement des indicateurs de risque de mortalité en forêt boréale et à la mise en place de mesures d'atténuation dans un contexte de changements climatiques.



Les communautés Autochtones face aux saisons de feux extrêmes, Canada

Julia Morarin

Direction: Hugo Asselin

Mots clés: savoirs écologiques traditionnels, feux de forêts, Premières Nations, services écosystémiques

En forêt boréale, les changements climatiques entraînent une augmentation de la sévérité, de la fréquence, de la taille et de la durée de la saison des incendies forestiers. Les communautés autochtones sont affectées par les saisons de feux extrêmes qui modifient l'utilisation du territoire et l'accès aux ressources pour des activités culturelles et de subsistances. L'objectif de ce projet est d'étudier les impacts d'une saison de feux extrêmes sur le mode de vie traditionnel des communautés autochtones. En 2014, plus de 380 incendies ont brûlé 3.4 millions d'hectares de forêts dans les Territoires du Nord-Ouest, incluant le territoire de la Première Nation Tłı̨chǫ. Les savoirs traditionnels détenus par les utilisateurs(trices) du territoire, couplé aux concepts de système socio-écologique et de services écosystémiques, permettent de révéler de nombreux impacts dans le temps et l'espace, tant sur l'écosystème boréal que sur les communautés Tłı̨chǫ. Les saisons de feux extrêmes dépassent leur rôle de régénération de l'écosystème boréal, et causent la destruction d'un nombre trop important d'hectares pour que les communautés puissent continuer à utiliser leur territoire, et donc, subvenir à leurs besoins. Le travail collaboratif avec la Nation permet également de renforcer et compléter nos connaissances sur les régimes des feux passés et à venir, et de proposer des plans de gestion durables.





Affiches
étudiantes





L'histoire des paléo-îles du lac proglaciaire Ojibway (Abitibi)

Marianne Vogel

Direction: Hugo Asselin, Adam A. Ali, Yves Bergeron, Sébastien Joannin

Mots clés : paléoécologie, afforestation, charbons de bois, macro-restes de plantes, Abitibi-Témiscamingue

Entre 10 000 et 8 000 cal. BP, le lac proglaciaire Ojibway recouvrait l'Abitibi-Témiscamingue et le nord de l'Ontario. Durant cette période, des îles étaient présentes sur ce lac, qui sont devenues des collines suite au drainage du lac Ojibway dans la Baie James (p.ex. les collines Abijévis). La forêt boréale s'est ensuite installée et développée. On s'interroge sur le rôle de ces paléo-îles dans le développement de la forêt en Abitibi-Témiscamingue. Les sédiments de petits lacs présents au sommet des collines Abijévis nous éclaireront sur l'histoire des paléo-îles en nous permettant de reconstituer l'évolution de leur végétation (pollen), des feux de forêts (charbons) et de la biodiversité (génétique). Les connaissances générées sur les facteurs qui contrôlent l'évolution des forêts boréales en période chaude permettront d'ajuster les méthodes d'aménagement forestier pour mieux tenir compte des processus naturels de colonisation et de succession végétales.



Potentiel de migration des populations nordiques d'érable à sucre dans l'Ouest du Québec

Evick Mestre

Direction: Yves Bergeron, Rock Ouimet

Collaboration: Pierre Grondin

Mots clés : érable à sucre, érable rouge, migration, facilitation, régime nutritif, microorganismes, mycorhize

La distribution actuelle des espèces pourrait être modifiée par le réchauffement climatique global, selon leurs capacités d'adaptation et de migration. L'érable à sucre (ES) est abondant dans la forêt décidue du Québec. Ses populations les plus nordiques se situent en forêt tempérée mixte, sur des sommets de collines de faible altitude (400-500m). L'espèce est pratiquement absente de la forêt boréale mixte dans laquelle les populations nordiques d'érable rouge (ER) occupent le même type de sommets. Dans le contexte d'un éventuel déplacement vers le nord des températures favorables, l'ES pourrait coloniser les bas de pentes en forêt tempérée mixte et les sommets à ER en forêt boréale mixte. Cette étude vise à déterminer le potentiel de migration de l'ES sur ces sites, en étudiant le climat ainsi que le régime nutritif et les communautés de microorganismes du sol des collines à ES et à ER à leur limite nord respective.



Modélisation des réponses du bilan de carbone de la forêt boréale aux changements climatiques et aux perturbations naturelles et anthropiques

Abderrahmane Ameray

Direction: Yves Bergeron, Xavier Cavard

Mots clés : budget de carbone, changements climatiques, LANDIS-II, sylviculture

La gestion des forêts boréales pourrait accroître la séquestration et le stockage du carbone (SSC), et atténuer les effets du changement climatique. Cependant, sous l'effet de ces changements, les forêts boréales vont subir des impacts importants, liés notamment à l'altération des cycles de perturbations naturelles (incendies, épidémies, chablis). L'augmentation des SSC dans les forêts boréales et les produits ligneux grâce à des traitements sylvicoles appropriés pourrait constituer un moyen efficace pour atténuer et s'adapter aux conséquences des changements climatiques aux niveaux régional et national. Notre étude vise à modéliser et à évaluer la dynamique du bilan carbone selon un gradient longitudinal, en testant différentes combinaisons de traitements sylvicoles, de perturbations naturelles, et de scénarios

de changement climatique. LANDIS-II sera utilisé pendant la simulation en tant que modèle mécaniste. Les sites d'étude sont situés dans plusieurs zones sensibles, près de la limite nord de la forêt aménagée du Québec.



Forest fire emission and fire severity estimation using satellite detection and modeling

Yuyun Fu

Direction: Osvaldo Valeria, Rui Li, Yves Bergeron

Mots clés : fire emissions, fire severity, remote sensing

Forest fires influence atmospheric composition because they release large amounts of aerosol particles and trace gases, and they affect forest vegetation by modifying its structure and composition. This project focuses on the cold forest regions of northern Quebec and aims to estimate fire emissions for current and future years using satellite remote sensing technology and modeling. Specifically, satellite-derived fire radiative power (FRP) and vegetation water content, which is usually ignored in the FRP-based emission, will be combined to estimate fire emissions. As follow-up research, we aim to provide a novel approach to assess fire severity based on fire emissions and a suite of environmental variables (e.g., Drought Code, fuel type...). Ultimately, fire emissions and fire severity will be modeled for future years under different climate change scenarios.



Comparaison de l'effet d'organisation spatiale de la récolte forestière sur la performance financière en utilisant l'Analyse d'enveloppement des données (DEA)

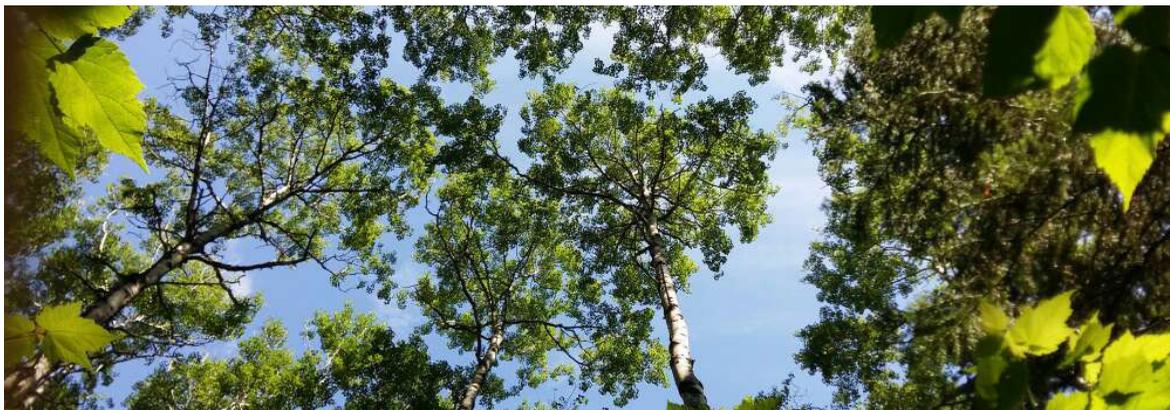
Daniela Mazo

Direction: Osvaldo Valeria

Collaboration: Annie Belleau, Mathieu Bouchard, Pierre Couture

Mots clés : benchmarking, aménagement forestier, récolte

La performance dans la production du bois constitue un important facteur qui force l'industrie et le gouvernement du Québec à trouver des solutions pour l'améliorer. Ce projet de recherche vise à identifier et documenter les meilleures pratiques de gestion et d'exploitation de la ressource forestière par le biais d'une approche de benchmarking afin d'améliorer la compétitivité de certaines Unités d'aménagement (UA). Le projet vise à faire une analyse comparée entre les pratiques forestières développées plus au nord de la province en pessière avec les pratiques plus au sud dans la sapinière





à bouleau jaune et en érablière. Pour ce faire, nous avons construit une base de données avec des indicateurs financiers et indicateurs permettant de caractériser l'organisation spatiale de 84 chantiers récoltés entre 2015 et 2018. Les premières analyses ont permis d'éliminer les indicateurs corrélés et d'identifier les plus importants pour l'analyse de performance à l'aide de l'approche de benchmarking (DEA).



Contribution relative des facteurs d'habitat et de la mixité des essences forestières sur la dynamique de régénération post-récolte en forêt mixte

Maciré Fofana

Direction: Benoit Lafleur, Nelson Thiffault

Mots clés : forêt boréale mixte, facteurs d'habitat, interactions interspécifiques, mixité, dynamique de régénération post-récolte.

Les peuplements des forêts boréales mixtes sont généralement plus productifs que les peuplements dominés par une seule espèce. Cette plus grande productivité des peuplements mixtes s'explique en partie par la complémentarité de niches, par la facilitation entre espèces ou par la plus grande fertilité des sols des forêts mixtes. Toutefois, peu d'études se sont penchées sur l'effet de la mixité à l'échelle d'un peuplement en régénération. Cette étude a donc pour objectif d'évaluer après récolte la contribution relative des facteurs d'habitat et des interactions interspécifiques sur la croissance des semis. Plus spécifiquement, nous déterminerons après coupe partielle et coupe totale 1) les effets de la lumière incidente, de l'humidité du sol et de la disponibilité des éléments nutritifs et 2) les effets de voisinage sur l'abondance et la croissance des semis de peuplier faux-tremble, d'épinette blanche et de sapin baumier. Cette étude pourrait contribuer au développement d'approches sylvicoles dans une perspective d'aménagement écosystémique.



Impacts à long terme des coupes partielles successives sur la composition des coléoptères forestiers

Samuel Gladu

Direction: Timothy Work

Mots clés : Coleoptera, coupe partielle, biodiversité, forêt boréale

Si les coupes partielles (CP) permettent une meilleure résilience forestière que les coupes totales (CT), la composition de la biodiversité dans les CP devrait redevenir semblable aux forêts non perturbées plus rapidement que dans les CT. Nous avons comparé la composition des coléoptères forestiers (>20,000 individus, 81 espèces) récoltés par des pièges fosses et des pièges d'interception en 2018 dans une

chronoséquence de peuplements aménagés incluant (1) CP 23 ans poste récolte (2) CP successives 3 et 23 ans poste récoltes (3) CT 3 ans (4) et 23 ans poste récolte (5) peuplements matures non coupés en Haute Mauricie. Nos résultats préliminaires suggèrent que même 23 ans après la coupe initiale, il y a des impacts persistants sur la biodiversité. Même si les effets sont moins grands dans les CP que dans les CT, on suggère que le temps avant la seconde récolte soit de plus de 23 ans.



Récupération des carabes suivant des pratiques sylvicoles conventionnelles et écosystémiques dans l'ouest du Québec

Lauren Egli

Direction: Timothy Work, Benoit Lafleur

Mots clés : biodiversité, carabes, récupération, aménagement forestier durable

Suite à une coupe forestière, la récupération de la biodiversité est probablement plus rapide dans les peuplements avec plus de rétention. Nous avons comparé la récupération de carabes après 17 ans dans des coupes partielles et totales, selon trois types de couvert du projet SAFE. Le rétablissement de la biodiversité a été plus rapide dans les trembles et les conifères, mais a été plus lent dans les peuplements mixtes. Dans les brûlages dirigés et les coupes à arbres entiers, les carabes ne se sont pas encore rétablis. Nous avons également observé une augmentation des carabes qui coïncide avec les augmentations de la température au cours des deux dernières décennies. Donc le maintien du même 1/3 rétention après coupe semble une stratégie efficace pour mieux conserver la biodiversité que la CPRS dans les peuplements feuillus. Aussi, les traitements comme le brûlage dirigé/arbre entiers ralentissent la récupération de la biodiversité.



Biomasse et productivité des taillis à courte rotation du peuplier hybride en région boréale

Nada Aloui

Direction: Annie DesRochers

Mots clés : peuplier hybride, taillis à courte rotation, biomasse, productivité, clone

Deux plantations en taillis à courte rotation (TCR) ont été établies à l'été 2018 dans les régions du nord du Québec et de l'Abitibi, dans le but d'estimer la productivité de ce type de plantation et de sélectionner les clones les plus productifs en terme de biomasse. Plusieurs paramètres seront étudiés pour évaluer la production de biomasse de 10 clones de peupliers hybrides sous deux systèmes de culture, trois densités de





plantation (17000, 9000 et 6000 boutures/ha) ainsi que deux taux de fertilisation (0 et 400 kg/ha de fumier de poule). Parallèlement à cette étude, la capacité de recépage sera évaluée à partir d'une plantation en TCR établie en 2010 à Val Senneville, recépée une fois en 2012 et une deuxième fois en 2018. La survie des souches, le diamètre et le nombre des pousses par souche seront mesurés et la biomasse produite estimée.



L'interaction de croissance entre l'épinette noire et le mélèze laricin sur sol organique

Samuel Roy Proulx

Direction: Alain Leduc, Nelson Thiffault

Mots clés : Interaction de croissance, Facilitation écologique, Épinette noire (*Picea mariana*), Mélèze laricin (*Larix laricina*), dynamique forestière, forêt boréale, paludification, Aménagement forestier

Les peuplements de la pessière à mousses de la ceinture d'argile sont généralement peu productifs en raison de l'abondance de sols organiques à mauvais drainage. Ces sols sont souvent gorgés d'eau, ce qui ralentit la décomposition et la minéralisation des éléments nutritifs. L'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP) et le mélèze laricin (*Larix laricina* [Du Roi] K. Koch) sont deux essences forestières fréquentes sur ce territoire. En raison de sa croissance rapide et de ses besoins en eau, le mélèze pourrait réduire la teneur en eau du sol et ainsi favoriser la décomposition de la matière organique. Nous proposons l'hypothèse que la présence de mélèze au sein de peuplements d'épinette noire sujet à l'accumulation de matière organique, aurait un effet positif sur la productivité forestière. Notre objectif est d'évaluer les effets bénéfiques potentiels (facilitation écologique) de la proximité du mélèze sur la croissance de l'épinette noire établie sur sols organiques.



Effet du mélèze laricin sur la qualité des sols tourbeux en Abitibi

Carla Carolina Ramos do Nascimento Moraes

Direction: Nicolas Bélanger, Alain Leduc, Yves Bergeron

Mots clés : mélèze laricin, décomposition, respiration du sol, litière, sols tourbeux

Les tourbières couvrent environ 10 millions d'hectares au Québec. L'épinette noire est l'espèce dominante sur ces sites, mais sa productivité est plus faible que dans les milieux bien drainés. De plus, les sols tourbeux hydromorphes peuvent émettre des quantités non-négligeables de méthane (CH_4), un gaz à effet de serre à fort potentiel. Le mélèze laricin est retrouvé dans les peuplements d'épinette noire. On soupçonne que le mélèze améliore la qualité des sols tourbeux en augmentant le recyclage des nutriments par ses aiguilles caduques et en abaissant le niveau de la nappe phréatique. Considérant l'intérêt de l'industrie à optimiser la productivité forestière et la possibilité de diminuer les émissions de gaz à effet de serre par l'aménagement des forêts, cette étude vise à savoir comment le mélèze influence la qualité des

sols tourbeux ainsi que les flux de carbone (CO_2 et CH_4) émis par ces sols dans des peuplements d'épinette noire.



Le mélèze peut-il restreindre la paludification?

Andréane Garant

Direction: Nicole Fenton, Yves Bergeron

Mots clés : Mots-clés: mélèze, bryophytes, herbacées, traits fonctionnels, forêt boréale

Le mélèze accompagne l'épinette noire pour laquelle l'intérêt commercial est plus important dans des zones humides en forêt boréale. Grâce à ses aiguilles caduques, le mélèze pourrait influencer les propriétés des écosystèmes et la biodiversité. Il est donc pertinent de comprendre comment le mélèze modifie les conditions environnementales du sous-bois par rapport à celles que l'on retrouve sous l'épinette noire. L'objectif de cette recherche est de quantifier l'impact de la densité de tiges de mélèze sur les caractéristiques hydrogéochimiques du sol, la croissance des sphaignes et le changement en abondance et en traits fonctionnels des communautés de bryophytes et d'herbacées de sous-bois. Des mesures seront prises dans 10 quadrats aléatoires de 4m^2 par site. 15 sites ont été sélectionnés selon une diversité de densité de mélèze. Grâce à ces informations, nous serons en mesure d'évaluer l'effet à long terme du mélèze sur le niveau de paludification des sites.



Empreinte spatiale de la pollution particulaire autour de mines actives et en restauration : Bioaccumulation des bryophytes

Mélanie Jean

Direction: Nicole Fenton

Collaboration: Benoît Plante

Mots clés : mousses, métaux, mines, bioaccumulation, perturbation, bryophytes

Les impacts indirects des mines, incluant la production de poussières, demeurent méconnus, particulièrement dans la forêt boréale. Ces impacts peuvent varier selon le cycle de vie minier et les écosystèmes. Nous déterminerons l'impact des mines en évaluant 1) la déposition naturelle de métaux dans le nord-ouest du Québec et 2) l'étendue spatiale de la pollution selon le cycle de vie minier et l'écosystème (conifères, feuillus, coupe, milieux humides). Cinq mines actives ou fermées ont été sélectionnées. Nous avons mesuré la concentration de métaux dans la mousse *Pleurozium schreberi* (6-8 transects de 1 km perpendiculaires aux mines et 7 non-perturbés). Les résultats préliminaires suggèrent des concentrations de métaux plus élevées dans un rayon de 200 m de la bordure d'une mine active et une grande différence entre le nord et le sud de l'aire d'étude. Nos résultats contribueront à réduire les impacts



environnementaux des activités minières dans la forêt boréale.



14 Les tourbières ombrotrophes nordiques, pourraient-elles soutenir l'implantation de l'épinette ?

Marc-Frédéric Indorf

Direction: Nicole Fenton, Yves Bergeron

Mots clés : tourbière à épinette noire, tourbière ombrotrophe, changements climatiques, Eeyou Istchee Baie-James, végétation, bryophyte, facteurs environnementaux

Les tourbières ombrotrophes d'Eeyou Istchee Baie-James ressemblent par leur végétation basse (bryophytes et ericacées) aux tourbières ombrotrophes à épinette. Avec les changements climatiques futurs, on pourrait penser que l'installation des épinettes dans des milieux similaires serait facilitée. Sur un transect de presque 1 000 km en Baie-James, nous étudions les facteurs géochimiques (topographie, position dans le bassin versant, substrat rocheux, qualité de l'eau et de la tourbe) pour caractériser les différences entre ces deux types de tourbières. Entre ces deux manifestations d'ombrotrophie, existe-il des différences à part la végétation dominante ? Ces différences établies, s'observent-elles sur l'ensemble des secteurs étudiés ou plus localement ? Et enfin vont-elles s'estomper avec les changements climatiques ?



15 Intégration d'enjeux de gestion durable des milieux humides et riverains en aménagement forestier

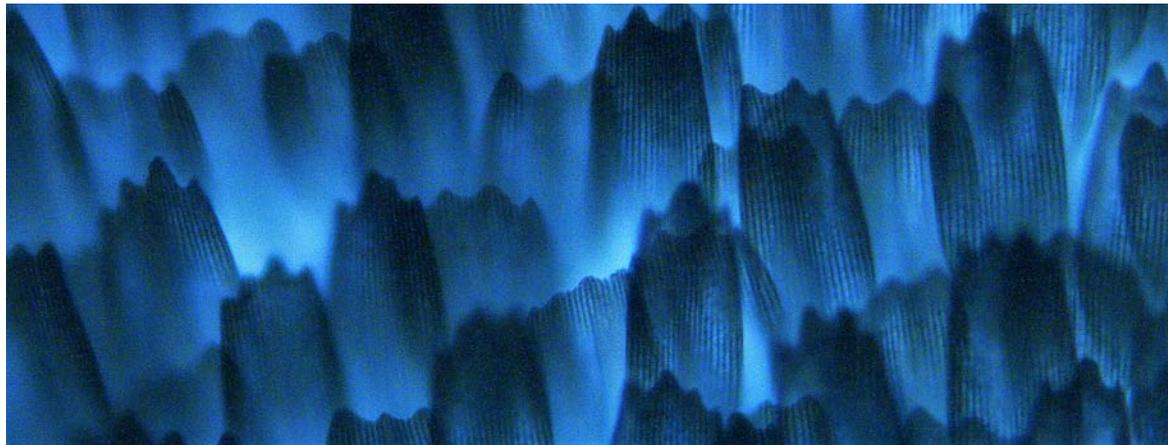
Chanèle Poirier

Direction: Marcel Darveau, Louis Imbeau

Collaboration: Antoine Adde, Marie-Eve Sigouin, Geneviève Labrecque

Mots clés : milieux riverains, foresterie, aménagement écosystémique, conservation, certification forestière

RYAM, anciennement Tembec, a conclu en 2016 une entente avec Canards Illimités Canada pour une gestion intégrée des milieux humides (MH) et riverains (MR) en aménagement forestier. La mise en œuvre a débuté en 2017 par un portrait statistique des MH-MR accompagné d'un panorama des enjeux associés, suivi en 2018 par une étude de l'influence des MH sur le tracé des chemins forestiers dans les cinq unités d'aménagement (UA) où RYAM est active au Québec. Les résultats ont montré que (i) l'interface terre-eau (MH+MR) occupe 35-74% des UA et que (ii) il existe un écart entre les tracés de chemins planifiés vs. réalisés, lié à la détection des marécages. La phase 2019 vise à l'élaboration d'une typologie fonctionnelle des MR et l'examen de leur représentativité dans les blocs de forêts résiduelles.



RYAM souhaite créer une synergie entre le maintien de forêts résiduelles et la conservation des MR en intégrant ces résultats à ses activités forestières.



Détection des milieux humides : une approche régionale adaptée à l'Abitibi

Lise Jaton

Direction: Osvaldo Valeria, Nicole Fenton

Collaboration: Louis Imbeau, Philippe Marchand

Mots clés : télédétection, milieux humides, cartographie, Abitibi

La modification de la loi québécoise sur les milieux humides et hydriques augmente la responsabilité des communautés locales quant à l'intégration et la protection de ces milieux dans leurs plans d'urbanisme. L'absence d'une information spatialement explicite limite la gestion responsable par les acteurs territoriaux. Notre objectif est d'améliorer la cartographie des types de milieux humides en Abitibi. Nous avons développé une approche de télédétection avec des outils à la fine pointe de la technologie avec l'utilisation d'images LIDAR et satellites à haute résolution spatiale et des modèles d'analyses. L'approche méthodologique consiste à réaliser une classification non supervisée afin d'extraire les particularités du territoire. Les résultats préliminaires sont encourageants. Nous disposons de sites d'études permettant de procéder à une évaluation de la qualité de la cartographie proposée. Le produit final sera une carte matricielle à fine échelle adaptée à notre région pour faciliter la prise de décision concernant les plans régionaux.



Effects of time since fire, slope and surface deposits influencing paludification processes in the boreal forests of Quebec, Canada

Christine Tatiana Corredor Durango

Direction: Osvaldo Valeria, Philippe Marchand

Mots clés : paludification, organic layer thickness, fire, vegetation, soil deposits

Canadian boreal forests undergo a natural process known as paludification, characterized by an increased soil moisture, a reduced soil temperature and a low decomposition rate. Organic layer thickness (OLT) was selected as a proxy of this natural process in order to predict productivity loss. Paludification is mainly influenced by direct disturbances effects, ecological and biophysical processes such as: climate (temperature, humidity, precipitation), topography, soil types, time since fire and vegetation. This project aims to identify the importance of each variable that directly influences the increase in OLT in boreal forests. To achieve this, we will perform a statistical analysis of the relationship between the OLT (n=13952) and the potential explanatory variables. The goal is to provide a better understanding of this phenomenon for the forest managers.





Lidar aérien et cartographie à fine résolution des forêts paludifiées en Abitibi-Témiscamingue

Baburam Rijal

Direction: Julien Beguin, Osvaldo Valeria, David Paré, Luc Guindon, André Beaudoin

Mots clés : bioclimat, écoforesterie, modélisation empirique, machine learning, LiDAR, Québec

La productivité de la forêt boréale est négativement influencée par la paludification des sols. Les aménagistes forestiers requièrent une cartographie précise des zones paludifiées à une échelle compatible avec la planification opérationnelle des activités d'aménagement. L'objectif de cette étude est de cartographier à fine résolution spatiale (à < 5 mètres) l'épaisseur de la couche organique (ECO) à l'aide d'une base de données contenant 18,000 points géoréférencés avec des mesures d'ECO répartis sur une aire d'étude couvrant 200 000 km² en Abitibi et comprenant 27 unités d'aménagement forestier. Les variables explicatives utilisées intègrent les données provenant de la télédétection (Landsat 7 et 8, LiDAR, Radar et Sentinel), des cartes écoforestières, du climat et de la topographie. Nous comparerons différentes approches de modélisation incluant les approches de machine learning et de géostatistique. Nos recherches fourniront des outils plus précis aux aménagistes.



Projections de l'activité de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans un contexte de changement climatique

Philippe Marchand, Miguel Montoro Girona, Mathieu Bouchard, Élise Filotas, Hubert Morin,

Louis De Grandpré, Yves Bergeron, Pierre Therrien, Anouschka Hof, Matthew Duveneck (hors concours)

Mots clés : tordeuse des bourgeons de l'épinette, modélisation, dendrologie, changements climatiques

Les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBÉ) sont une des perturbations majeures déterminant la dynamique de la forêt boréale québécoise. Si les causes de la cyclicité et de la synchronisation de ces épidémies sont bien documentées, il existe peu de modèles pouvant prédire la propagation d'une épidémie en cours. En identifiant à l'avance les secteurs plus vulnérables, de tels modèles contribueraient à réduire les pertes économiques et les émissions de carbone dues aux épidémies. Ce projet vise à développer des modèles prédictifs de la propagation interannuelle des épidémies de TBÉ en fonction du climat et de la composition forestière. Nous calibrerons ces modèles à partir des données de l'épidémie de 1968-1992, en utilisant de multiples indicateurs de défoliation (dendrologie, relevés aériens, télédétection) pour les principales espèces hôtes. Nous validerons la précision des modèles pour l'épidémie en cours depuis 2003 et simulerons la propagation d'épidémies futures selon différents scénarios climatiques.



Effets de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation sur le module d'élasticité dynamique du bois de l'épinette noire à l'échelle du cerne

Yasmine Zribi

Direction: Ahmed Koubaa, Chedly Bradai

Mots clés : méthode ultrasonore, module d'élasticité dynamique, variation intracerne, traitement sylvicole

Le contrôle non destructif par ultrasons est l'une des techniques les plus prometteuses pour l'évaluation des propriétés mécaniques du bois. Cette étude vise à modéliser le module d'élasticité dynamique (MOED) à l'échelle de l'arbre et du cerne du bois de l'épinette noire [*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.] provenant de trois peuplements de l'Abitibi-Témiscamingue, Québec, Canada. Cette étude vise aussi à évaluer les effets de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation sur cette propriété. Le MOED dépend de la densité (D) et de la vitesse (V) de propagation de l'onde ultrasonore ($MOED=D^3V^2$). Les profils de la D et de la V sont déterminés respectivement par le densitomètre à rayons X et un prototype de mesure de la vitesse de propagation avec une résolution de 0,04 mm. Ensuite, le logiciel Matlab a été utilisé pour modéliser la variation intracerne du MOED en utilisant une fonction polynomiale. Le MOED augmente graduellement de la moelle jusqu'à la zone de transition bois juvénile-bois mature. Les traitements sylvicoles appliqués n'ont pas d'implication pratique sur le MOED.



Effets des prétraitements de la biomasse forestière résiduelle des conifères sur la productivité et la qualité des huiles essentielles

Mayssa Hmaied

Direction: Ahmed Koubaa, Hassine Bouafif

Mots clés : biomasse forestière résiduelle, huile essentielle, hydrodistillation, prétraitements, entraînement à la vapeur, qualité, rendement

Au Québec, le système d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle (BFR) est orienté à des fins énergétiques. Souvent le déchetage engendre des pertes en huiles essentielles (HE). Ce projet étudie l'impact des prétraitements : (i) le déchetage (ii) le broyage (iii) la densification par granulation et (iv) la mise en fagots, sur la quantité et la qualité des HE. L'extraction des HE a été effectuée par: (i) l'hydrodistillation et (ii) l'entraînement à la vapeur. Le rendement des HE extraites par hydrodistillation a montré que la mise en fagots a entraîné une amélioration du rendement en HE. L'analyse par GC/MS montre que l'hydrodistillation permet d'obtenir des HE plus concentrées. Le dosage des phénols totaux a révélé que les HE de l'épinette noire et du pin gris extraites par entraînement à la vapeur sont riches en composés phénoliques. Les HE de l'épinette noire ont les meilleures propriétés antibactériennes. La densification en fagots est capable d'améliorer la productivité des HE et de préserver leurs propriétés.





Amélioration de la stabilité dimensionnelle et de la durabilité des composites bois-polymères à haute teneur en fibres

Fayez Elleuch

Direction: Ahmed Koubaa, Mohamed Khlif

Mots clés : composites bois-polymère, traitement chromique, revêtement, rugosité, stabilité dimensionnelle

L'incorporation des fibres dans les composites engendre une faible résistance à l'eau et l'incompatibilité matrice/renfort. L'absorption de l'humidité demeure l'une des préoccupations dans le domaine des CBP. Ce projet vise à améliorer les propriétés physiques et la stabilité mécanique des CBP vis-à-vis l'absorption d'eau. Les traitements chimiques et thermiques, l'ajout d'un agent de couplage et l'application d'un revêtement étanche sur la surface des CBP ont été appliqués. L'évaluation des effets de trois fibres papetières (Kraft, TMP et CTMP) avec un polymère de revêtement PP à 3 pourcentages (50 %, 60 % et 70 %) a été effectuée comme essai préliminaire. Un traitement chromique a été appliqué en surface pour améliorer leurs adhérences. La caractérisation des CBP a été effectuée par FTIR, angle de contact et microscopie confocale et des tests physiques. Les résultats montrent que le traitement chromique améliore l'adhérence entre les CBP et les revêtements tout en favorisant la polarité et la rugosité des surfaces. Ce traitement préserve les propriétés mécaniques pour faire suite à l'immersion dans l'eau.



Impacts de la TBE sur la régénération d'épinettes noires selon différentes coupes forestières

Janie Lavoie

Direction: Hubert Morin, Miguel Montoro Girona

Mots clés : tordeuse des bourgeons de l'épinette, CPRS, coupe partielle, régénération

La tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) est un insecte qui touche une grande superficie du territoire canadien. En 2018, pas moins de 8 millions d'hectares de forêt québécoise ont été affectés par l'insecte. Contrairement à la régénération, les conséquences de la TBE sur les arbres matures sont bien documentées. Au courant du dernier siècle, les pratiques sylvicoles employées ont généré une grande proportion de la forêt au stade de régénération. Il est primordial d'apporter des connaissances sur les conséquences d'une épidémie sur la régénération après coupe, puisque la régénération est un élément essentiel pour le futur de nos forêts. L'objectif principal du projet est d'évaluer l'impact de la TBE sur la défoliation des semis de l'épinette noire après une coupe avec protection de la régénération des sols (CPRS). L'étude a été menée au nord du Lac-Saint-Jean et a permis de comparer la défoliation des semis selon l'espèce, la hauteur et la distance avec la forêt résiduelle. Cette étude permet de mieux comprendre les impacts de la TBE sur la régénération, ce qui sera utile dans le contexte de l'aménagement durable de la forêt boréale.



Conférence grand public

2x4 et tous pour un: les forêts peuvent-elles lutter contre les changements climatiques? Cassons les mythes

Deux professeurs de l'Institut de recherche sur les forêts, Xavier Cavard et Miguel Montoro, en collaboration avec Sophie Laliberté, agente de liaison, animeront une conférence gratuite ouverte au grand public afin d'échanger et alimenter les discussions sur les changements climatiques et le rôle des forêts dans la lutte contre ces derniers, un sujet d'actualité ! L'objectif est de briser quelques mythes concernant les changements climatiques mais aussi de fournir des notions en lien avec le cycle du carbone pour mieux comprendre pourquoi les forêts reviennent souvent comme des éléments importants.

Un service de bar payant sera offert!

Cette conférence s'inscrit dans le cadre de 2 jours d'activités pour le 21^e Colloque annuel de la Chaire de recherche UQAT-UQAM en aménagement forestier durable. Pour les informations sur la programmation de la journée du 27 et du 28 novembre, consultez le site Web:

<http://chaireafd.uqat.ca/colloqueChaire/colloque2019/colloque2019F.asp>



NOTES

MERCI À TOUS NOS PARTENAIRES !



Agence régionale
de mise en valeur des
Forêts privées de l'Abitibi

