



9^e

COLLOQUE ANNUEL DU CENTRE D'ÉTUDE DE LA FORÊT

cef
Centre d'étude de la forêt

**LE 30 AVRIL ET
LE 1 MAI 2015**
À l'Université du
Québec à Rimouski

COÛTS

Membres du cef : gratuit
Autres étudiants : 20 \$/jour
Autres : 60 \$/jour

RENSEIGNEMENTS

Luc Lauzon
lauzon.luc@uqam.ca
514-987-3000 poste 4321



CONFÉRENCIER INVITÉ

Monsieur Hans Pretzsch
Université Technique de Munich



SESSION SPÉCIALE

Une évaluation scientifique de
la limite nordique des forêts
attribuables

www.cef-cfr.ca



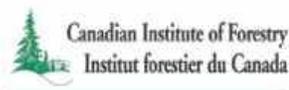
Colloque du CEF

9^e édition | 30 avril 2015 – 1 mai 2015

Programme officiel

UQAR

Université du Québec
à Rimouski



Mot de bienvenue

Chers visiteurs, collègues et membres du CEF,

Il nous fait grand plaisir de vous souhaiter la bienvenue à ce neuvième colloque annuel du CEF. Pour la première fois depuis la fondation du Centre, c'est à Rimouski que nous nous réunissons pour discuter des sciences forestières et de leurs écosystèmes. Nous aurons le plaisir d'entendre le professeur Hans Pretzsch (Université Technique de Munich) qui nous parlera de l'effet de la mixité sur la productivité des forêts (Tracing tree species mixing effects from the stand to the tree level). Nous aurons également l'occasion de faire plus ample connaissance avec les chercheurs qui se sont joints au CEF en cours d'année.



Évidemment, le programme scientifique fera une large place aux travaux de nos étudiants chercheurs à la maîtrise, au doctorat ou au postdoctorat. Le colloque 2015 fera également l'objet d'un événement spécial associé à la production du Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables au Québec. Nous profiterons de l'occasion pour faire le lancement du numéro spécial du Journal Canadien de Recherche Forestière consacré à l'évaluation scientifique de la limite nordique des forêts attribuables. L'événement comportera également une session de présentations des résultats des travaux par les auteurs qui sera suivie d'une période d'échange des présentateurs avec l'auditoire.

Outre les activités scientifiques, vous êtes conviés à des activités à caractère plus récréatif. Les plus matinaux d'entre vous apprécieront le retour de la désormais traditionnelle Course à pied du CEF.

Nous tenons enfin à remercier chaleureusement tous les membres du comité organisateur qui n'ont pas ménagé les efforts pour faire de cet événement un succès: Stéphane Daigle, Mélanie Desrochers, Natacha Fontaine, André Gagné, Luc Lauzon, Daniel Lesieur, Marc Mazerolle, William Parsons, Pierre Racine, Ulysse Rémillard, Robert Schneider et Martin-Hugues St-Laurent.

Bon colloque!

Louis Bernier et Pierre Drapeau
Co-directeurs du Centre d'étude de la forêt

Bonjour à tous,

Le Centre d'étude de la forêt (CEF) a le plaisir de vous convier au 9^e colloque annuel du CEF qui se tiendra les **30 avril 2015 et 1^{er} mai 2015**, à l'Université du Québec à Rimouski. Ce colloque est ouvert à tous les partenaires du CEF ainsi qu'à toute la communauté scientifique.

À noter que toutes les activités du colloque, incluant les conférences, les présentations d'affiches, les repas auront lieu sur le campus de l'Université du Québec à Rimouski.

Nous espérons que ce colloque vous permettra de mieux faire connaissance avec vos collègues et avec les ressources auxquelles vous avez accès. Le comité organisateur vous souhaite un bon colloque !

Le comité organisateur

Pôle CEF de Montréal

Stéphane Daigle, professionnel du CEF

Mélanie Desrochers, professionnelle du CEF

Luc Lauzon, coordonnateur du CEF

Daniel Lesieur, professionnel du CEF

Pôle CEF de Québec

Natacha Fontaine, exécutif du CEF

André Gagné, professionnel du CEF

Pierre Racine, professionnel du CEF

Pôle CEF de Rouyn-Noranda

Marc Mazerolle, professionnel du CEF

Pôle CEF de Sherbrooke

William Parsons, professionnel du CEF

Comité local de l'UQAR

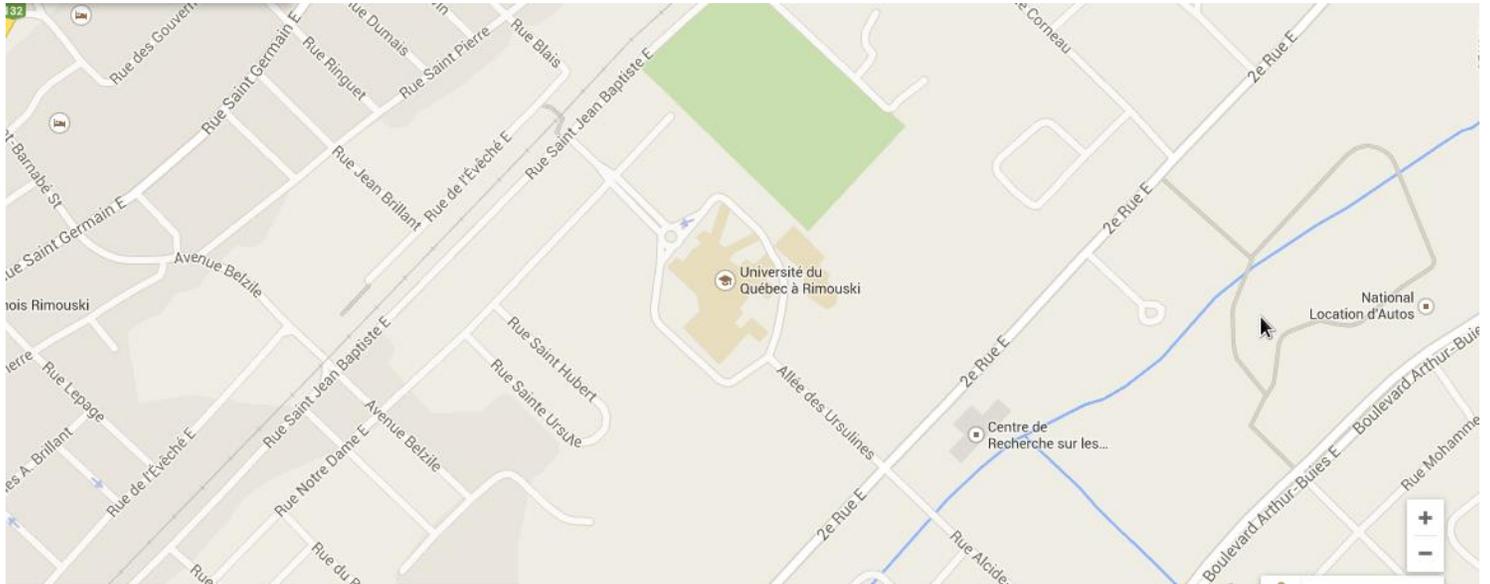
Ulysse Rémillard, professionnel

Robert Schneider, professeur

Martin-Hugues St-Laurent, professeur

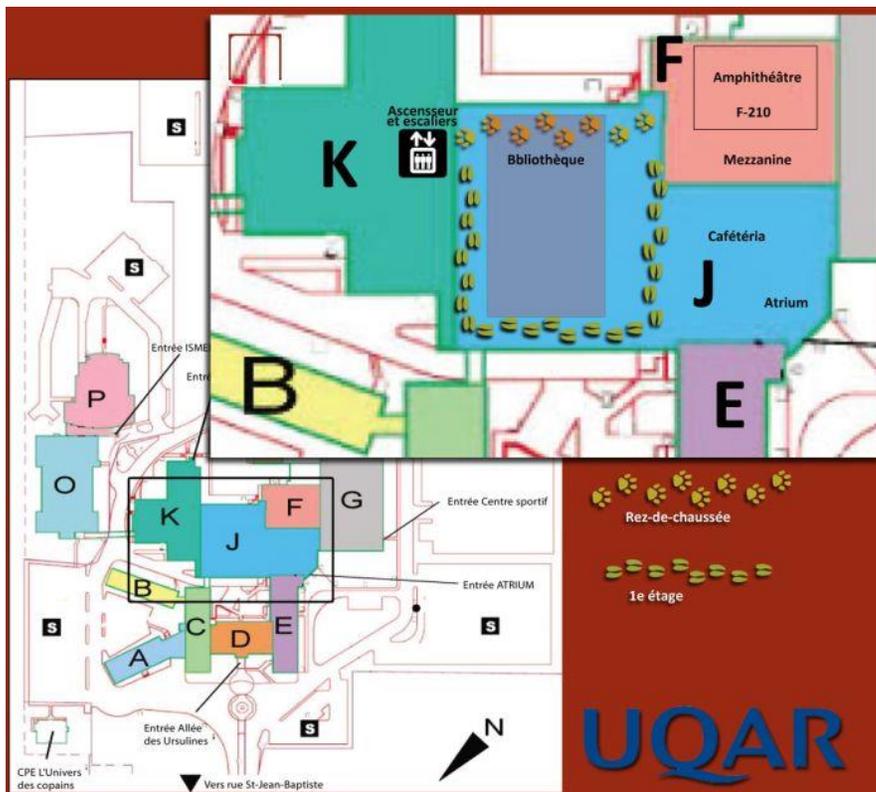
Le lieu du Colloque

Le Colloque se déroulera sur le campus de l'Université du Québec à Rimouski, au 300, allée des Ursulines, à Rimouski.



Emplacement des salles

Les conférences plénières se dérouleront dans l'auditorium F-210. Les sessions de présentations orales dans les salles K-430, J-480 et J-485. La session d'affiche se déroulera dans l'Agora J-101 et la salle G-316.



Restaurants

Voici quelques recommandations pour casser la croûte à Rimouski :

- [La Cantine de la Gare](#) 📍 | \$ | 2 rue Saint Jean Baptiste Est
- [Le Bercail](#) 📍 | \$ | 166 avenue de la Cathédrale
- Le crêpe chignon | \$ | 140 avenue de la Cathédrale
- Central Café | \$\$ | 31 rue De L'Évêché Ouest
- [Unique Thai](#) 📍 | \$\$ | 5 rue Saint-Pierre
- [La Réserve Bistro](#) 📍 | \$\$\$ | 150 avenue de la Cathédrale
- [Bistro l'Ardoise](#) 📍 | \$\$\$ | 152 rue Saint Germain Est

Les classiques :

- Cage aux Sports, 130 avenue Belzile
- Chez Gréco, 40 rue Saint Germain Est

Pub/microbrasserie :

- [Le Bercail](#) 📍 | 166 avenue de la Cathédrale
- [Le Bien, le Malt](#) 📍 | 14 avenue Belzile

Café :

- [La Brûlerie d'Ici](#) 📍 | 91 rue Saint Germain Ouest

Activités sociales

Voici en grande pompe les activités sociales du Colloque du CEF --Bienvenue à tous--!

Jeudi

07h00 Course à pied du CEF | Départ de [l'Hôtel Rimouski](#) 📍. [Super Fun Run \(boucle de 12 km\)](#) 📍 ou [Fun Run \(aller-retour -total 6,3 km-\)](#) 📍

Vers 17h00 Cocktail suivant la session spéciale sur la limite nordique des forêts

18h00 Gym ouvert (Cosom et/ou soccer et/ou volleyball, sur 2 terrains).

Conférencier invité

Le CEF est heureux d'accueillir le professeur [Hans Pretzsch](#) , Chair for Forest Growth and Yield Science, Faculty of Forest Science and Resource Management, Université Technique de Munich. Diplômé en sciences forestières de l'Université Ludwig Maximilian de Munich (LMU) en 1985, il s'intéresse aux processus de croissance des arbres. En employant diverses bases de données, dont un réseau de parcelles permanentes établi en 1860, il quantifie la réaction des arbres à différents stress, et ces résultats sont intégrés dans des modèles de croissance. Il travaille d'ailleurs depuis plus de 20 ans sur l'effet de la mixité sur la productivité des forêts. Il a reçu de nombreuses distinctions, dont un doctorat honorifique de l'Université Charles de Prague.



Hans Pretzsch présentera la conférence d'ouverture le jeudi 30 avril à 9h20:

Tracing tree species mixing effects from the stand to the tree level.

Mixed-species forests can fulfill many forest functions and services better than pure stands and have received growing attention in forest science and practice. The presentation shows how in temperate forests mixing effects were traced from the stand to the tree level in order to better understand, model, and design mixed species production systems. It will be reported (i) to what extent mixed stands can overyield pure stands, (ii) how productivity gains or losses result from the size distribution and growth partitioning in mixed versus pure stands, (iii) how differences in the size distribution and growth partitioning are reflected in canopy space filling, (iv) how mixing can modify individual tree allometry, and (v) how mixing effects are influenced by the availability of different resources and climatic conditions, all of which can change spatially and temporally. Finally, the relevance causes, and consequences of the illustrated mixing reactions will be discussed. Perspectives and concepts of further research will be presented.

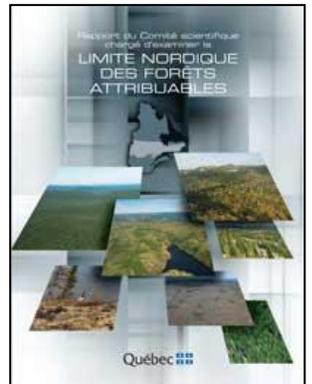
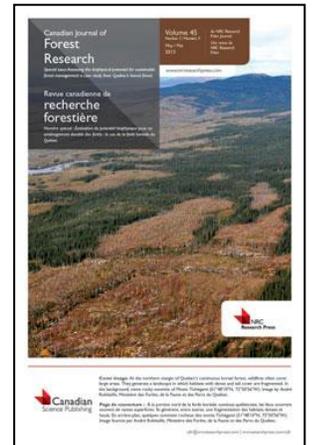
Session spéciale

Une évaluation scientifique de la limite nordique des forêts attribuables

La Chaire CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable est fier d'organiser, conjointement avec le CEF, les Presses scientifiques du Canada et le Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, une conférence réunissant différents auteurs du Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables au Québec. Il en suivra une discussion avec l'auditoire et le lancement d'un numéro spécial de la Revue canadienne de recherche forestière portant sur la limite nordique d'exploitation des forêts au Québec.

Jeudi 30 avril | 15h30 | Auditorium F-210

La session sera animée par [Daniel Kneeshaw](#), qui agira à titre de représentant des presses scientifiques (Canadian Science Publishing, NRC Research Press).



- Évaluation du potentiel biophysique pour un aménagement durable des forêts : le cas de la forêt boréale du Québec. | Jean-Pierre Saucier, Direction de la recherche forestière, MFFP | [résumé](#)
- Approche pour évaluer les effets des contraintes du milieu physique sur l'aménagement forestier à l'échelle du paysage. | André Robitaille, Université Laval | [résumé](#)
- Analyse stratégique de la vulnérabilité des forêts aux incendies forestiers: l'exemple de la pessière à mousse du Québec. | [Sylvie Gauthier](#) et [Frédéric Raulier](#) | [résumé](#)
- La capacité actuelle de réaliser un aménagement forestier durable dans la pessière noire du Québec révèle plusieurs défis pour la conservation de la biodiversité | [Louis Imbeau](#) et Martin-Hugues St-Laurent, UQAR | [résumé](#)
- Résumé-conclusion | Jean-Pierre Saucier, Direction de la recherche forestière, MFFP

Discussion et lancement d'un numéro spécial de la Revue canadienne de recherche forestière portant sur la limite nordique d'exploitation des forêts au Québec prévue en avril. La session spéciale sera suivie d'un cocktail au Baromètre.

Bienvenue à tous!



Présentations orales et affiches

Instructions spécifiques pour les affiches - Les affiches ont une mise en page **PORTRAIT** et un format maximal de 36 pouces de large par 48 pouces de long (91.4 cm par 122 cm). Lisez [cet article](#) dans *Nature* pour améliorer la qualité de vos affiches.

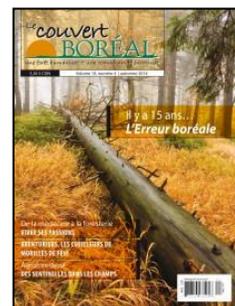
Instructions spécifiques pour les présentations orales - Les présentations orales durent 15 minutes et sont suivies d'une période de questions de 5 minutes. Les fichiers de présentations devront être sous format PDF ou Microsoft PowerPoint. La version 2010 sera installée sur les ordinateurs. Vous pouvez donc utiliser des versions antérieures si vous n'avez pas la version 2010. Si vous avez des vidéos ou autres animations, assurez-vous que les fichiers soient compatibles avec Windows-PC. Aussi, comme nous ne pouvons garantir l'accès à une connexion internet, il est important que vous ayez une copie de votre présentation sur clé USB. Par conséquent, les présentations dans les nuages (sur internet) ne devraient pas être utilisées (Prezi et autres).

Afin d'assurer le bon déroulement des sessions, AUCUN branchement d'ordinateur ne sera permis. Les utilisateurs de MAC devront s'assurer d'avoir une version compatible Windows-PC.

Concours

Meilleure présentation orale:

- Le [Couvert Boréal](#) offrira un abonnement d'un an et l'opportunité d'écrire un article vulgarisé au lauréat de la meilleure présentation orale **ÉTUDIANTE** (vote d'un jury). Le vainqueur recevra en plus une bourse de 300 \$ versée par le CEF.



Meilleure affiche:

- L'Association forestière du sud du Québec ([AFSQ](#)) offrira le livre « **Des feuillus nobles en Estrie et au Centre-du-Québec: guide de mise en valeur** » et un abonnement d'un an à la revue « [Le progrès forestier](#) » avec la possibilité d'écrire un article dans la revue.
- L'[Institut Forestier du Canada](#) section Orléans, offrira un prix de 100\$, un abonnement d'un an à la revue *Forestry Chronicle* ainsi que la parution de sa photo et du résumé de son affiche dans la partie « Nouvelles des sections » du *Forestry Chronicle*.



Prix de présence

Des prix de présence seront tirés parmi les participants présents au colloque. Pour être éligible, vous devez déposer votre cocarde dans la boîte du tirage avant la fermeture du colloque. Le tirage aura lieu lors de l'annonce des lauréats de la meilleure affiche et de la meilleure présentation orale, vendredi 1^{er} mai vers 17h.

- 1^{er} prix Abonnement d'un an à la revue [Nature Sauvage](#) 
- 2^e prix: « [Sur la piste des cervidés](#)  » de Jacques Prescott, Jean Ferron et Joëlle Taillon



Accès au réseau sans fil

Accès Eduroam – Normalement, tous les étudiants du CEF qui se sont déjà branchés au réseau sans fil Eduroam de leur propre université devraient pouvoir se brancher sur le réseau Eduroam de l'UQAR sans configuration supplémentaire. Si ce n'est pas votre cas, nous vous conseillons de configurer votre portable AVANT de venir au colloque à l'aide [des instructions disponibles dans cette page](#) . Ces instructions sont celles fournies par les Service des technologies de l'information de l'UQAR mais elles devraient fonctionner peut importe l'université où vous vous trouvez.

Accès WiFi – Il y a aussi un réseau sans fil disponible uniquement pour le colloque. Il porte le nom de CEF2015. Après avoir capté le signal, ouvrir un navigateur web pour vous authentifier et avoir accès au réseau Internet. Vous avez maintenant la page d'authentification de l'UQAR.

Nom d'utilisateur : invite

Mot de passe : dendro767

Programme

Jeudi 30 avril

07h00	<i>Fun run</i> Course à pied du CEF Départ de l'Hôtel Rimouski . Super Fun Run (boucle de 12 km) ou Fun Run (aller-retour -total 6,3 km-)
08h00	Accueil, inscription, installation des affiches <i>Mezzanine en face de l'Auditorium</i>
09h00	Mot de bienvenue Pierre Drapeau et Louis Bernier , codirecteurs du CEF <i>Auditorium F-210</i>
	Mot de bienvenue Jean-Pierre Ouellet, recteur de l'UQAR
09h20	Conférence d'ouverture Hans Pretzsch , Université Technique de Munich Tracing tree species mixing effects from the stand to the tree level résumé/abstract
	Conférence des nouveaux chercheurs réguliers
10h10	La gestion durable du carbone forestier pour lutter contre les changements climatiques – Résultats récents et programmation de recherche Jean-François Boucher , UQAC
10h30	Pause
10h50	Au cœur de la forêt boréale : les bryophytes Nicole Fenton , UQAT
11h10	Agroforesterie et sylviculture intensive : interactions entre les plantes et entre les plantes et les sols David Rivest , UQO
11h30	Réponses comportementales et démographiques du caribou et de ses prédateurs à l'aménagement forestier : survol d'un programme de recherche Martin-Hugues St-Laurent , UQAR
12h00	Dîner Cafétéria J-105 AGA du CEF (local J-480)

Jeudi après-midi

1 ^{er} bloc de conférences			
	Faune aviaire Modéré par Louis Imbeau Salle K-430	Sylviculture Modéré par Nelson Thiffault Salle J-480	Téledétection appliquée en forêt Modéré par Richard Fournier Salle J-485
13h30	Nathalie Gendron <i>Effets de l'élagage des arbres sur la sélection des sites de nidification des oiseaux migrants en milieu urbain dans la région de Montréal</i>	Rik Van Bogaert <i>Exploring forest productivity at early age after fire: a case study at the northern limit of commercial forests in Quebec</i>	Jean-François Sénécal <i>Dynamique fine des trouées dans les érablières anciennes et aménagées du Québec mesurée à l'aide de données Lidar multi-temporelles</i>
13h50	Tom Mason <i>Community assembly patterns reveal the utility of indicator species to monitor the responses of boreal forest bird communities to logging</i>	Sophia-Elvire Thompson <i>Évaluer la dispersion de graines et l'établissement de semis dans une coupe à rétention variable au Bas-Saint-Laurent</i>	Dinesh Babu Irulappa Pillai Vijayakumar <i>Evaluating the use of historical fire disturbance, canopy height and MODIS spectral data for assessing the spatial variation of aboveground biomass in the boreal forest</i>
14h10	Philippe Cadieux <i>Transition in nest web structure from a mixedwood to a black spruce-moss dominated landscape: the persistence of large cavities due to the northern flicker</i>	Alexa Bérubé Deschênes <i>Modélisation de la croissance et de la qualité du bois de l'épinette blanche (Picea glauca) à l'échelle individuelle en fonction de la compétition inter- et intra-spécifique</i>	Ulysse Rémillard <i>Analyse multi-temporelle de la structure des bouquets de rétention à l'aide du LiDAR terrestre</i>
14h30	Junior Tremblay <i>L'importante contribution des forêts non brûlées pour la démographie du pic à dos noir</i>	Matt Follett <i>The Effect of Two Pruning Methods on the Crown Motion of Silver Maple: Application of Bivariate Wavelet Analysis</i>	Olivier Martin <i>Effet de la structure du voisinage sur l'occupation de l'espace par les couronnes d'érables à sucre (Acer saccharum Marsh.)</i>
14h50	Pause		

15h30	<p>Session spéciale: Une évaluation scientifique de la limite nordique des forêts attribuables (conférences et discussions)</p> <p>Animation Daniel Kneeshaw</p> <p><i>Auditorium F-210 suivi d'un cocktail au Baromètre</i></p>
	<p>Évaluation du potentiel biophysique pour un aménagement durable des forêts : le cas de la forêt boréale du Québec Jean-Pierre Saucier, Direction de la recherche forestière, MFFP résumé 📄</p> <p>Approche pour évaluer les effets des contraintes du milieu physique sur l'aménagement forestier à l'échelle du paysage.</p> <p>André Robitaille, Université Laval résumé 📄</p>
	<p>Analyse stratégique de la vulnérabilité des forêts aux incendies forestiers: l'exemple de la pessière à mousse du Québec.</p> <p>Sylvie Gauthier et Frédéric Raulier résumé 📄</p> <p>La capacité actuelle de réaliser un aménagement forestier durable dans la pessière noire du Québec révèle plusieurs défis pour la conservation de la biodiversité</p> <p>Louis Imbeau UQAT et Martin-Hugues Saint-Laurent, UQAR résumé 📄</p>
	<p>Résumé-conclusion Jean-Pierre Saucier, Direction de la recherche forestière, MFFP</p> <p>Discussion et lancement d'un numéro spécial de la Revue canadienne de recherche forestière portant sur la limite nordique d'exploitation des forêts au Québec prévue en avril</p>
18h00	<p>Gym ouvert (Cosom et/ou soccer et/ou volleyball, sur 2 terrains)</p>
20h00	<p>Souper libre</p>

Vendredi 1 mai

08h00

Accueil, inscription, installation des affiches

Agora J-101

2^e bloc de conférences

Faune - Mammifères

Modéré par [Angélique Dupuch](#)
Salle K-430

Dynamiques des populations

Modéré par [Dominique Gravel](#)
Salle J-480

Changements climatiques / Génomique

Modéré par [Elise Filotas](#)
Salle J-485

08h40

[Julie Faure-Lacroix](#)

Lumière sur le suivi de l'activité nocturne des chauves-souris : faire un choix éclairé entre les transects et les points d'enregistrement

[Rudiger Markgraf](#)

Landscape heterogeneity influences diversity of shrubs and tree species in temperate mixedwood forests)

[Kevin Solarik](#)

Acer saccharum germination rates are influenced by temperature, temperature shifting, and seed source from across the species range

09h00

[François Fabianek](#)

L'habitat de repos des chauves-souris du genre "Myotis" en forêt boréale aménagée

[Morgane Urli](#)

Étude des mécanismes impliqués dans les patrons de régénération de l'érable à sucre (Acer saccharum Marsh.) le long d'un gradient altitudinal

[Steve Vissault](#)

Modélisation des changements d'aire de répartition de la forêt tempérée nordique sous l'effet des changements climatiques

09h20

[Emilie Chavel](#)

Écouter ou piéger? Comparaison de l'efficacité de techniques d'échantillonnage de l'écureuil roux (Tamiasciurus hudsonicus) en forêt boréale

[Paul Mayrand](#)

Modéliser le développement des structures génétiques durant une expansion rapide du territoire : un cas d'étude avec le dendroctone du pin (Dendroctonus ponderosae)

[Lahcen Benomar](#)

Variation phénotypique des traits fonctionnels le long d'un gradient climatique chez l'épinette blanche au Québec : Adaptation génétique vs plasticité phénotypique

09h40

[Mathieu Leblond](#)

Effets de différents types de plantations et de l'éducation de peuplement sur l'utilisation de l'habitat par l'orignal

[Manuella Strukelj](#)

Décomposition du bois et des litières de feuillage après coupes partielles et totales

[Guillaume de Lafontaine](#)

Biogéographie et génomique de l'introgession entre Picea mariana et P. rubens

10h00

Pause

3^e bloc de conférences

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Modéré par [Daniel Kneeshaw](#)
Salle K-430

Sols forestiers

Modéré par [Annie DesRochers](#)
Salle J-480

Outils et services pour la forêt

Modéré par [Frédéric Raulier](#)
Salle J-485

10h40

[Tony Franceschini](#)

Effet de la tordeuse du bourgeon de l'épinette sur la croissance et la densité du bois de l'épinette noire au Québec

[Vincent Poirier](#)

La végétation de l'étage dominant et du sous-étage contrôle le pH et le cycle des éléments nutritifs dans les horizons minéraux du sol 25 ans après l'établissement d'une plantation en forêt tempérée

Sébastien Clément

Cartographie de type "Google Maps" des dispositifs expérimentaux en foresterie au Canada : utilisez et contribuez!

11h00

Louis-Étienne Robert

Does spruce budworm defoliation increase the probability of fire ignitions?

[Rim Khelifa](#)

La richesse spécifique des arbres et leur identité influencent la structure et le fonctionnement des communautés microbiennes du sol

Olivier Dupras-Tessier

Portail d'information géographique participatif-web pour la mise en valeur des champignons forestiers et du bleuet sauvage

11h20

Simon Legault

*Dynamique spatiale des populations de *Apanteles fumiferanae* et de *Glypta fumiferanae*, des parasitoïdes des larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette*

[Annick St-Denis](#)

Est-ce que l'ajout de sol forestier peut améliorer la croissance des arbres plantés en champs?

[Sophie Carpentier](#)

Aménager les forêts privées nord-américaines pour de multiples services écosystémiques : une approche par modélisation

11h40

[Guillaume Sainte-Marie](#)

Et si c'était aussi la faute à l'aménagement? La tordeuse comme bouc émissaire des pertes résineuses en forêt boréale mixte

Laurie Dupont-Leduc

*Effet de la richesse du site sur l'allocation de biomasse entre le tronc et les racines chez le sapin baumier (*Abies balsamea*)*

Vanessa Joly

Intégration de la gestion du carbone au sein des entreprises forestières : Cas des gestionnaires de la région Nord-du-Québec

12h00

Dîner | Cafétéria J-105

Vendredi après-midi

13h30 **Séance d'affiches | Séminaires des étudiants à la Maîtrise en gestion durable des écosystèmes forestiers** 
Agora J-101 | Salle G-316

14h45 Transition vers les séances en parallèle

4^e bloc de conférences

Entomologie forestière

Modéré par [Timothy Work](#)
Salle K-430

Écophysiologie

Modéré par [David Rivest](#)
Salle J-480

Perturbations naturelles

Modéré par [François Girard](#)
Salle J-485

14h50 **Martine Fugère**
La pêche sportive dans nos parcs nationaux augmente-t-elle les gaz à effet de serre?

Alexandre Collin
Acclimatation nutritive de l'érable à sucre (Acer saccharum) selon le type de sol et un accroissement de l'abondance en conifères

Celia Ventura
Portrait de l'abondance du pin blanc et du chêne rouge en Outaouais au 19^e siècle

15h10 **Pierre-Marc Brousseau**
Développement de traits fonctionnels reliés à l'alimentation chez les arthropodes de la litière forestière

[Isabelle Laforest-Lapointe](#)
Identité et dynamique des communautés bactériennes des feuilles de la forêt tempérée québécoise naturelle

[Yan Boucher](#)
Comment l'aménagement forestier et les perturbations naturelles ont façonné la composition de la forêt boréale méridionale

15h30 [Laurent Rousseau](#)
The impact of biomass harvesting for bioenergy on soil mesofauna in the Canadian boreal forest

[Antoine Tardif](#)
Tolérance et résilience à la sécheresse de quatre espèces décidues contrastées

Rija Herman Rapanoela
Conséquence de l'augmentation récente du taux de brûlage sur l'abondance des peuplements ouverts dans la pessière à mousses du Québec

15h50 **Jorge Monerris Llopis**
Comparative analysis of needle characteristics of balsam fir and black spruce that affect their palatability to SBW: a functional approach

Emmanuel Kokouvi Adonsou
Le système racinaire clonal et l'intégration physiologique du peuplier baumier (Populus balsamifera L.)

Marion Barbé
Les îlots résiduels, oasis providentiels pour la recolonisation de la forêt brûlée par les communautés bryophytiques?

16h10 **Anne Piuze-Paquet**
Colonisation et dynamique spatio-temporelle des populations d'insectes saproxyliques dans les habitats résiduels en forêt boréale aménagée

[Samuel Royer-Tardif](#)
Distribution des nutriments dans la biomasse aérienne de l'érable à sucre et du bouleau jaune et modélisation de l'exportation des nutriments suite à divers scénarios de récolte

[Loïc D'Orangeville](#)
Sécheresse en forêt boréale : impact sur la croissance forestière de 1953 à 2004 dans 53 000 peuplements du Québec

16h30 **Mot de fermeture et remise des prix**
[Pierre Drapeau](#) et [Louis Bernier](#), co-directeurs du CEF

Séance d'affiches

Michael Belluau	Comment prédire la distribution des espèces à partir de traits physiologiques de la tolérance à la sécheresse ?
Simon Boivin-Dompierre	Réaction fonctionnelle d'arbres éclaircis
Hugo Bouchard	Recrutement des espèces arborescentes boréales dans des plantations de peupliers hybrides sur pentes de stériles miniers
Jean-François Bourdon	Prédire la présence de morilles de feu en trois étapes faciles
Florentin Bourge	Traitement du nuage de points en voxels pour permettre les mesures d'attributs forestiers à l'aide du LiDAR terrestre
Joëlle Castonguay	Les facteurs influençant la dynamique de <i>Pleurozium schreberi</i> dans les îlots résiduels après coupe
<u>Emeline Chaste</u>	Application du modèle LPJ-LMfire à la forêt boréale de l'Est du Canada
Nicolas Coallier	Do tree-length and full-tree harvesting create ecological sinks for saproxylic biodiversity?
Victor Danneyrolles	Coupes partielles anciennes, épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette et changements de composition depuis 1875 au Témiscamingue
<u>Boris Merlain</u> <u>Djousse Kanouo</u>	Production et utilisation du biochar pour la restauration d'un oxisol tropical
Hugues Dorion	Base de données nationale sur les effets des perturbations et de la coupe de récupération en forêt boréale canadienne
Tasneem Elzein	Impact of logging on the structure of pre-industrial forests in south-eastern Canada
François Fabianek(1)	Chauves-souris en forêt boréale: estimation des habitats diurnes potentiels dans le massif des Laurentides
François Fabianek(2)	Roost selection by bats at a continental scale: meta-analysis and meta-regressions
<u>Laurent Fontaine</u>	Microbe-driven fertility of boreal forests: insoluble phosphorus and potassium made available by ectomycorrhizal fungi and associated bacteria

Sara Foudil-Bey	Hétérogénéité chimique de la couverture morte et activité microbienne : étude en microcosme
Assu Gil-Tena	Woodpeckers' spatial distribution through fragmented landscapes of boreal forests in Abitibi: a habitat connectivity analysis
<u>Martin Girardin</u>	Atténuer les risques de feux de forêt futurs par des modifications de la composition de la forêt: une analyse du potentiel de compensation à travers le Canada boréal
Caroline Hamelin	Étude expérimentale de l'effet négatif de l'arbuste exotique envahissant <i>Frangula alnus</i> sur la croissance de semis d'arbres plantés en sous-bois
François Hébert	Croissance et dommage par le charançon du pin blanc sur l'épinette de Norvège en fonction du type de plants et de la sylviculture en bas âge
Morgane Higelin	Les mousses et leurs traits : acteurs principaux dans le fonctionnement du sous-bois de la forêt boréale
Marie-Ève Lajoie	Estimation du taux de recrutement de bois mort dans les forêts naturelles de l'est du Québec
<u>Catherine Larouche</u>	La sylviculture : une science au service de l'aménagement forestier
<u>Jonathan Lasnier</u>	Enjeux et valeurs innue en sapinière boréale sur le Nitassinan de Pessamit : convergences et divergences avec l'aménagement écosystémique des forêts
<u>Roxanne Mailhot</u>	Les fossés avaloirs améliorent-ils la qualité de l'eau?
William Marchand	Évaluation des erreurs d'estimation de l'âge chez l'épinette noire selon l'âge des peuplements
Louis Meulien	Back to the future: New validation protocol of LANDIS-II model, based on old forest survey (1930) revisited today
<u>Martha Nigg</u>	Profils transcriptionnels des phases mycéliennes et levuriforme chez <i>Ophiostoma novo-ulmi</i> , agent de la Maladie Hollandaise de l'Orme
Rhita Ouliz	Variabilité spatiale de la disponibilité en biomasse forestière résiduelle: impact sur le réseau d'approvisionnement d'une coopérative forestière
Marine Pacé	Effets de l'ouverture du couvert forestier sur les relations entre les arbres et la strate des mousses et lichens en forêt boréale
Gustavo Palma	Valorisation des cendres industrielles en milieu forestier
<u>Mathieu Paradis</u>	Mycophagie du Grand polatouche et comparaison avec le Petit polatouche en zone

	de sympatrie
Geneviève Parent	Profil géographique de la résistance contre la tordeuse des bourgeons d'épinette
Lili Perreault	Restauration de services écologiques d'un sol forestier dégradé à l'aide de boues de fosse septique déshydratées
Antoine Plouffe Leboeuf	Dendrochronologie des arbres à cavités utilisés par le Pic maculé (<i>Sphyrapicus varius</i>) et le Grand Pic (<i>Dryocopus pileatus</i>) pour la nidification en forêt boréale
<u>Julien Ponchart</u>	The fungal tinsels within the Christmas tree
Olivier Pontbriand-Paré	Influence de la structure du paysage sur les communautés de parasitoïdes de la tordeuse de bourgeons de l'épinette <i>Choristoneura fumiferana</i>
Jeanne Portier	Caractérisation de la biomasse forestière aérienne dans le secteur de la rivière Romaine - lien avec le régime de feux
Hugues Power	Modélisation de la croissance à la Direction de la recherche forestière
Rija Herman Rapanoela	Contraste entre la productivité actuelle et potentielle, et l'influence du feu ainsi que de la composition en espèces en forêt boréale : une étude de cas dans l'est du Canada
Émilie Rivest	Les parasitoïdes émergeant des larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (<i>Choristoneura fumiferana</i>) et leurs hôtes alternatifs dans la pessière noire à l'est du Québec
Iskra Rojo	Integrated assessment of the effects after Payment for Ecosystems Services (PES) Program on Conservation Land, Mexico City
Laurence Saucier	Régénération du thuya avec les stratégies actuelles de coupe de jardinage
Patricia Sujji	Using spatial population genetics to simulate the efficacy of tropical forest restoration efforts
<u>Nelson Thiffault</u>	Forest restoration through facilitation in a subarctic ecosystem
Marine Vautier	Réponse précoce de la cellule de peuplier suite à la perception d'un éliciteur de réponses de défense, le chitosan
<u>Jessica Wallace</u>	The Microbiome of <i>Acer saccharum</i> : Altitude and Tree Line Effects in Different Plant Structures

Présentations orales

(par ordre alphabétique)

Autres auteurs

- **Desrochers, Annie**, CEF-UQAT, *annie.desrochers@uqat.ca*
- **Tremblay, Francine**, CEF-UQAT, *francine.tremblay@uqat.ca*

Le système racinaire clonal et l'intégration physiologique du peuplier baumier *Populus balsamifera* L)

Le peuplier baumier est une espèce capable d'une reproduction sexuée (par graines) et d'une propagation clonale, notamment le drageonnement (rejets de racines). Les drageons sont initialement connectés par leur racine parentale, et ces liens racinaires entre les arbres pourraient influencer la dynamique et la physiologie des peuplements. L'étude visait à comparer l'importance de la reproduction par graines par rapport au drageonnement dans les peuplements de l'ouest et de l'est canadien, à caractériser la nature du système racinaire afin d'identifier la présence de liens racinaires et démontrer comment ceux-ci peuvent influencer l'écophysiologie des arbres. Nous avons excavé hydrauliquement 85 arbres et 12 souches mortes dans des peuplements naturels dans les provinces de Québec et l'Alberta pour déterminer l'origine des arbres (drageon ou graine). Tous les arbres excavés étaient issus de drageonnement. 19 % et 21 % des arbres excavés en Alberta et au Québec étaient interconnectés par la racine parentale à l'intérieur des parcelles, mais étant donné la présence de racines parentales dans tous les systèmes racinaires excavés, il est possible que la grande majorité des arbres étaient reliés entre eux. Le diamètre moyen des racines mères, lors du drageonnement, variait de 0,83 cm (Québec) à 1,20 cm (Alberta). Des sections de racines de cette taille ont été ramenées en laboratoire et mises dans des conditions favorables au drageonnement afin de produire des couples d'arbres reliés par les racines. L'application d'un stress hydrique sur un arbre du couple a démontré qu'il y avait clairement échange d'eau entre les drageons par ce lien racinaire, permettant aux drageons stressés de maintenir les échanges gazeux et potentiel hydrique à des niveaux élevés malgré le déficit hydrique.

Mots-clés: peuplier baumier, drageonnement, système racinaire, dendrochronologie, lien racinaire, stress hydrique, échanges gazeux

Autres auteurs

- **Gauthier, Sylvie**, RNCAN-CFL, sylvie.gauthier@rncan.gc.ca
- **Raulier, Frédéric**, CEF-ULaval, frederic.raulier@sbf.ulaval.ca
- **Saucier, Jean-Pierre**, MFFP, jean-pierre.saucier@mffp.gouv.qc.ca
- **Boucher, Dominique**, RNCAN-CFL, dominique.boucher@rncan.gc.ca
- **Robitaille, André**, MFFP, andre.robitaille@mrn.gouv.qc.ca
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, yves.bergeron@uqat.ca

Exploring forest productivity at early age after fire: a case study at the northern limit of commercial forests in Quebec

Studies exploring forest productivity at an early age after fire and its determining factors are greatly needed. We studied forest productivity, defined as the combined quality of stocking and growth, of 116 10- to 30-year-old postfire sites. The sites were spread over a 90 000 km² area north of the Quebec commercial forestry limit and were dominated by *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. and *Pinus banksiana* Lamb. Seventy-two percent of our sites were classified as unproductive, mainly because of poor growth. Because growth was mostly determined by climatic factors, afforestation alone may not be sufficient to increase stand productivity in our study area. In addition, our results suggest that *P. banksiana* on dry sites may be less resilient to fire than previously thought, presumably because of poor site quality and climate. Overall, this is one of the first studies to explore productivity issues at an early age in natural northern forests, and the analysis scheme that defines forest productivity as the result of growth and stocking could provide a useful tool to identify similar issues elsewhere.

Mots-clés: northern natural forests, young stands, productivity

Autres auteurs

- **Fenton, Nicole**, CEF-UQAT, *nicole.fenton@uqat.ca*
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*

Les îlots résiduels, oasis providentiels pour la recolonisation de la forêt brûlée par les communautés bryophytiques ?

La forêt boréale est dynamisée par le feu ; sculptant le paysage, il laisse derrière lui des confettis non brûlés : les îlots résiduels. Ces îlots participeraient à la régénération forestière post-perturbation (rôles de refuges et sources de semences). Éclaircir ces rôles et les caractéristiques des îlots y contribuant apparaît primordial en vue de s'en inspirer lors de l'aménagement forestier. Ce travail vise cet objectif via l'étude des bryophytes, éléments structurants des forêts boréales et dont l'établissement initie la succession forestière. Seulement, les capacités de dispersion et recolonisation des mousses demeurent des sujets controversés. Les îlots résiduels jouent-ils un rôle dans ces mécanismes ? Les communautés bryophytiques de 9 îlots résiduels sont échantillonnées dans 3 feux selon un transect de 3 placettes (feu, bordure, cœur d'îlot) en pessière noire ouest québécoise. La pluie de propagules de bryophytes est interceptée par des « trappes » déposées dans les cœurs et bordures des îlots et dans le feu adjacent puis mises à germer en laboratoire. Des analyses de similarité permettent de comparer les communautés bryophytiques retrouvées in situ dans les îlots et les feux. Les résultats suggèrent des assemblages de communautés distincts, les parcelles de feu exhibant des communautés d'espèces davantage pionnières et tolérantes aux perturbations. Aussi, les comparaisons entre communautés in situ et communautés de « trappes » permettent de discuter de la part de la pluie de propagules locale versus régionale dans la dispersion et colonisation des bryophytes. Les conclusions résultantes sont discutées dans cet exposé et permettront de définir le degré d'implication des îlots résiduels dans ces fonctions. Ces résultats promettent une meilleure compréhension des mécanismes de recolonisation forestière post-perturbation. Aussi, les caractéristiques des îlots déterminantes dans ces processus pourront être reproduites dans les coupes de rétention (CPRS bouquets) afin d'obtenir une régénération forestière optimale suite à la coupe.

Mots-clés: pessière noire, feu, mousses, assemblage communautés, propagules, CPRS bouquets

Autres auteurs

- **Lamhamedi, Mohammed S.**, MFFP, *mohammed.lamhamedi@mrrnf.gouv.qc.ca*
- **Beaulieu, Jean**, RNCAN-CFL, *jean.beaulieu@rncan-nrcan.gc.ca*
- **Rainville, André**, MFFP, *andre.rainville@mffp.qc.ca*
- **Bousquet, Jean**, CEF-ULaval, *jean.bousquet@sbf.ulaval.ca*
- **Margolis, Hank A**, CEF-ULaval, *hank.margolis@sbf.ulaval.ca*

Variation phénotypique des traits fonctionnels le long d'un gradient climatique chez l'épinette blanche au Québec: Adaptation génétique locale vs plasticité phénotypique

La migration assistée des populations consiste à déplacer un matériel génétique pour une meilleure correspondance avec les conditions climatiques futures, par exemple lors des reboisements. Elle est considérée comme stratégie proactive offrant la possibilité de maintenir la productivité forestière et réduire la vulnérabilité des écosystèmes forestiers face aux changements climatiques. La validité d'une telle stratégie peut être testée sur la base des réponses écophysiologiques des différentes sources génétiques évaluées le long d'un gradient climatique, fournissant ainsi des indices sur leur capacité adaptative. Cette capacité découlerait du compromis entre (i) le degré d'adaptation génétique locale des sources de semences à leur environnement d'origine et (ii) la plasticité phénotypique des traits fonctionnels aux nouvelles conditions de croissance. Départager ces deux différentes sources d'adaptation s'avère nécessaire. La présente étude a été entreprise pour évaluer la réponse phénotypique des traits fonctionnels des plants issus de différentes sources génétiques d'épinette blanche dans différents sites de reboisement simulant une migration assistée. Des plants issus de six sources génétiques ont été mis en terre dans trois sites forestiers le long d'un gradient climatique d'une amplitude thermique de 3°C. Nous avons évalué les traits fonctionnels liés à la photosynthèse et ses limitations biochimiques et biophysiques, ainsi qu'à l'efficacité d'utilisation des ressources. Les variations phénotypiques de la hauteur et des traits fonctionnels étaient sous l'effet combiné de l'environnement et de l'hérédité. Toutefois, les traits fonctionnels étaient plus influencés par l'environnement que par la génétique. La plasticité phénotypique des traits fonctionnels observés pourrait probablement permettre aux populations locales d'épinette blanche de s'adapter aux nouvelles conditions climatiques pour un certain temps. Face à la rapidité des changements climatiques, les corrélations significatives entre les sources génétiques et leur climat local nous indiquent qu'il serait bénéfique de recourir à la migration assistée pour optimiser l'adaptation des variétés reboisées aux futures conditions climatiques locales.

Mots-clés: changements climatiques, épinette blanche, migration assistée, plasticité phénotypique

Autres auteurs

- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, robert_schneider@uqar.ca
- **Franceschini, Tony**, CEF-UQAR, tony.franceschini@uqar.ca

Modélisation de la croissance et de la qualité du bois de l'épinette blanche (*Picea glauca*) à l'échelle individuelle en fonction de la compétition inter- et intra-spécifique

Le nouveau régime forestier repose sur l'aménagement écosystémique. Toutefois, les outils d'aide à la décision actuels ne permettent pas la simulation de tous les scénarios sylvicoles écosystémique. Afin d'aider les gestionnaires du Bas-Saint-Laurent, un modèle de croissance à l'échelle de la tige individuelle a été étalonné à l'aide de données provenant de 96 placettes-échantillons réparties dans 43 plantations d'épinettes blanches. La croissance de l'épinette blanche a été modélisée à l'aide de modèles linéaires et non-linéaires. Au total, 3 indices de compétition distance-indépendants (ICdi) et 5 distance-dépendants (ICdd) ont été comparés. Afin de vérifier si les espèces résineuses et feuillues exerçaient une compétition différente, les différents indices de compétition ont été subdivisés selon le type de compétition (résineux/feuillus). Finalement, l'identification des arbres compétiteurs a été réalisée selon 4 méthodes différentes (rayon variable ou surface de compétition). Les modèles non-linéaires présentent de plus faibles AIC que les modèles linéaires. Le meilleur ICdi est celui de la surface terrière des tiges plus grandes que l'arbre cible avec considération du type de compétition. Le meilleur ICdd est le rapport du diamètre au carré de l'arbre cible sur le diamètre quadratique moyen au carré des arbres voisins dans un rayon de 4 m. Ces résultats montrent que l'utilisation d'indices indépendants de la distance est plus appropriée pour les plantations du Bas-Saint-Laurent. Cela peut s'expliquer par la structure équienne de ces peuplements. Toutefois, si la simulation des scénarios avec des peuplements complexes est souhaitée, il se pourrait que l'ICdd soit le meilleur. Cette option sera validée à l'aide de données indépendantes.

Mots-clés: modélisation, croissance, compétition, épinette blanche, type de peuplement

Autres auteurs

- **Grondin, Pierre**, MRNF, pierre.grondin@mffp.gouv.qc.ca
- **Auger, Isabelle**, MFFP, isabelle.auger@mffp.gouv.qc.ca
- **Noël, Jean**, MFFP, jean.noel@mffp.gouv.qc.ca

Comment l'aménagement forestier et les perturbations naturelles ont façonné la composition de la forêt boréale méridionale ?

Dans l'Est de l'Amérique du Nord, l'historique d'utilisation des terres a grandement modifié le régime des perturbations naturelles. L'aménagement forestier est parmi les principales activités anthropiques perçues comme pouvant être néfaste aux écosystèmes forestiers. Malgré son importance écologique et économique, bien peu d'études ont été en mesure de discriminer l'effet de l'aménagement forestier de celui induit par les perturbations naturelles sur la composition des forêts. Dans cette étude nous avons utilisé un vaste réseau ($n > 30\ 000$) de placettes historiques (~1925) en combinaison avec une cartographie de l'historique des coupes et des feux afin d'identifier quelles sont les variables environnementales (coupe, perturbations naturelles, physiographie) les plus importantes afin d'expliquer la composition des forêts préindustrielles (1925) et contemporaines (2005) d'un vaste paysage forestier ($14\ 900\ \text{km}^2$) localisé au sud du Saguenay-Lac Saint-Jean, au Québec. Nous avons également comparé la composition forestière entre 1925 et 2005. Les analyses multivariées révèlent qu'en 1925, le gradient altitudinal et l'historique des feux étaient les principales variables expliquant la composition de 1925. En 2005, les variables environnementales les plus significatives étaient le gradient altitudinal, les feux, le drainage et la TBE; l'historique des coupes était aussi une variable significative mais de moindre importance. Entre 1925 et 2005, les groupes *Populus* spp. et *Betula* spp. ont montré les plus grandes augmentations tandis que le groupe *Picea* spp. a montré la plus grande baisse. L'abondance de *Pinus* spp. et *Thuja occidentalis* est demeurée relativement faible entre 1925 et 2005. Nous concluons que le gradient altitudinal et les feux sont beaucoup plus importants que l'historique d'aménagement forestier afin d'expliquer la végétation forestière observée aujourd'hui. Par contre, ces changements de composition peuvent tout de même être associés aux perturbations anthropiques considérant qu'une grande part des superficies brûlées recensées ont été allumées au courant de la période de colonisation (1840-1937).

Mots-clés: coupe forestière, patron de végétation, écologie historique, analyses multivariées, impact anthropiques, feux

Autres auteurs

- **Gravel, Dominique**, CEF-UQAR, *dominique_gravel@uqar.ca*
- **Handa, Tanya**, CEF-UQAM, *handa.ira_tanya@uqam.ca*

Développement de traits fonctionnels reliés à l'alimentation chez les arthropodes de la litière forestière

L'utilisation des traits fonctionnels dans la description des communautés écologiques permet une représentation intégrative des écosystèmes considérant simultanément: l'habileté des espèces à survivre et se reproduire dans l'environnement, leurs interactions avec les autres espèces et leur impact sur l'écosystème. Un trait fonctionnel se définit comme une caractéristique morphologique, physiologique ou phénologique contribuant à l'adaptation d'un organisme. Malgré la récente popularité en écologie et biogéographie végétales, l'utilisation des traits fonctionnels dans l'étude des animaux en général et des arthropodes en particulier demeure marginale. En tant qu'hétérotrophes, les arthropodes dépendent de plusieurs interactions complexes avec d'autres organismes, et plus particulièrement en ce qui a trait à leur alimentation. Par contre, très peu d'études ont porté sur l'intégration de traits reliés à l'alimentation au-delà de la guildes alimentaire. Notre objectif dans ce projet est donc de développer une série de traits fonctionnels pour les arthropodes terrestres permettant à la fois de considérer leurs interactions alimentaires avec les autres organismes et leur impact sur l'écosystème. Pour ce faire, nous avons étudié la morphologie des pièces buccales et les muscles qui y sont associés d'arthropodes de la litière forestière. Nos principaux sujets d'étude sont les carabes (prédateurs) et les mille-pattes (décomposeurs), mais nous proposons également une réflexion sur l'utilisation de ces traits pour d'autres groupes important telles les araignées. Entre autres, les traits mesurés nous permettent de prédire les proies consommées par les carabes et le type de litière où les mille-pattes sont retrouvés. Ces résultats laissent entrevoir une utilisation de ces traits dans l'étude des réseaux trophiques, de la biogéographie et de la structure des communautés.

Mots-clés: traits fonctionnels, arthropodes

Autres auteurs

- **Drapeau, Pierre**, CEF-UQAM, *drapeau.pierre@uqam.ca*

Transition in nest web structure from a mixedwood to a black spruce-moss dominated landscape: the persistence of large cavities due to the northern flicker

An important shift in forest composition and structure occurs from mixedwood to coniferous boreal forests in Eastern Canada. Large deciduous trees, mostly white birch and trembling aspen, give way to smaller coniferous trees, primarily black spruce. The decreased size of trees, and the lower availability of senescent or dead trees, poses a real challenge to animals that depend on cavities in large and decayed trees for their reproduction, such as woodpeckers and other cavity nesters. We hypothesized that this shift is associated with a change in the structure of the nest web, especially for large cavity nesters. We investigated nest webs along a latitudinal gradient covering 12 000 km² spanning from the balsam fir-white birch into the black spruce-moss bioclimatic domain. In 2012 and 2013, we collected data in 48 plots: old trembling aspen dominated forests, old black spruce forests, deciduous beaver marshes and coniferous beaver marshes. We compared the structure and richness (number of species and number of links) of these networks to our control sites in the Lake Duparquet Research Station with 10 years of cavity nesters data. Large cavities excavated by the Pileated woodpecker and associated secondary cavity users were severely limited by the availability of trembling aspen. However, the Northern Flicker was an important provider of medium to large cavities in black spruce and several large cavity secondary users occupied its cavities. In black spruce-moss forests, old aspen patches and beaver marshes were key to maintaining complex cavity nesters networks.

Mots-clés: réseaux d'utilisateurs de cavités, espèces clé de voûte, forêt boréale

Autres auteurs

- **Filotas, Elise**, CEF-TÉLUQ, *elise.filotas@teluq.ca*
- **Handa, Tanya**, CEF-UQAM, *handa.ira_tanya@uqam.ca*
- **Messier, Christian**, CEF-UQO, CEF-UQAM, *messier.christian@uqam.ca*

Aménager les forêts privées nord-américaines pour de multiples services écosystémiques : une approche par modélisation

L'aménagement de la forêt privée au Québec considère en priorité la valeur de la matière ligneuse. Cependant, les coupes peuvent avoir des impacts sur les autres fonctions des écosystèmes forestiers. Il devient important d'informer les propriétaires des impacts possibles de ces coupes sur la valeur de plusieurs services écosystémiques (SÉ) que fournissent les forêts. Nous avons donc modélisé des scénarios d'aménagement sur des peuplements à l'aide du modèle Forest Vegetation Simulator (FVS) pour évaluer les performances en termes de SÉ de trois scénarios d'aménagement forestier d'intensité variable. Des peuplements de différents types de forêts ont été simulés individuellement; érablière à hêtre, feuillus intolérants à l'ombre et plantations d'épinettes blanches. La production de bois, le stock de carbone et la qualité de l'habitat étaient les SÉ calculés à partir des résultats de simulations. Les résultats des scénarios uniques d'aménagement forestier ont ensuite été transposés dans une série de scénarios TRIADE de 12 à 50 % de proportion conservée. Avec une analyse décisionnelle multicritère (MCDA), les valeurs de chaque objectif ont été transformées en utilités pour faciliter la comparaison et l'agrégation des résultats. L'aménagement intensif a récolté le plus grand volume de bois mais engendré de plus faibles stocks de carbone et qualité de l'habitat que la conservation, dans tous les types de peuplement. Les scénarios TRIADE ont offert les meilleurs compromis entre les différents SÉ : par exemple, en récoltant du bois dans les érablières tout en maintenant ou augmentant la valeur des deux autres services par rapport aux autres scénarios d'aménagement. Le choix du plan d'action en matière de gestion des forêts dépend en grande partie des intérêts et valeurs des parties prenantes. Le couplage de la modélisation avec la méthode MCDA est prometteur en termes de données requises, de flexibilité et de simplicité du transfert d'information provenant des simulations.

Mots-clés: services écologiques, modélisation de la dynamique forestière, planification de l'aménagement, analyse décisionnelle multicritères, TRIADE

Autres auteurs

- Imbeau, Louis, CEF-UQAT, *louis.imbeau@uqat.ca*
- Mazerolle, Marc J., CEF-UQAT, *marc.mazerolle@uqat.ca*
- Drapeau, Pierre, CEF-UQAM, *drapeau.pierre@uqam.ca*

Écouter ou piéger ? Comparaison de l'efficacité de techniques d'échantillonnage de l'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) en forêt boréale

De nombreuses études fauniques cherchent à quantifier les changements au niveau de la distribution des espèces. Cependant, l'estimation des paramètres décrivant ces changements est souvent entravée par une détection imparfaite. Cette probabilité de détection peut dépendre non seulement du comportement des espèces focales, mais aussi des caractéristiques des habitats échantillonnés, des conditions propres à la période d'échantillonnage et des techniques d'échantillonnage employées. L'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) est un des principaux prédateurs de nids en forêt boréale. Comme la plupart des petits mammifères, cette espèce est traditionnellement échantillonnée à l'aide de pièges à capture vivante. Dans le cadre d'une étude visant à déterminer l'occupation de sites par l'écureuil roux, notre objectif était de comparer la détectabilité de cette espèce via des méthodes moins invasives et moins coûteuses que celles impliquant la capture et le marquage des individus. Au cours de l'été 2014, nous avons réalisé trois sessions de piégeage des écureuils roux sur un total de 60 sites, en pessière noire du Nord-du-Québec. En parallèle, nous avons réalisé des points d'écoute ainsi que des points d'appel sur ces mêmes sites en utilisant des enregistrements de cris d'alarme d'écureuil. Grâce à des modèles d'occupation dynamiques, nous avons déterminé que la probabilité de détection des écureuils à l'aide de points d'écoute est aussi élevée que celle obtenue en réalisant du piégeage à capture vivante. Bien que la technique des points d'écoute soit plus fréquemment utilisée pour des inventaires ornithologiques, nos résultats démontrent l'importance de recueillir des informations sur les mammifères tels que l'écureuil roux lors de la réalisation d'inventaires auditifs.

Mots-clés: écureuil roux, probabilité de détection, piégeage, points d'écoute

CLEMENT, Sébastien

RNCan-CFL, CEF-Ulaval

sebastien.clement@rncan-nrcan.gc.ca

Professionnel

Présentation orale

Section Outils et services pour la forêt

Vendredi 1 mai, 10h40, Salle J-485

Autres auteurs

- **Maurice, Lebon**, RNCan-CFL, *maurice.lebon@rncan-nrcan.gc.ca*
- **Beaulieu, Jean**, RNCan-CFL, *jean.beaulieu@rncan-nrcan.gc.ca*

Cartographie de type Google Maps des dispositifs expérimentaux en foresterie au Canada: utilisez et contribuez!

Au Centre canadien sur la fibre de bois, nous avons développé la Base de données nationale des attributs de la fibre, un outil web dont le but est de maximiser la quantité d'informations disponibles à la communauté forestière (universités, gouvernements, membres de l'industrie), sur les sites expérimentaux en foresterie du Canada. L'interface géoréférencée permet d'accéder à une foule de données au niveau des sites (écologie, topographie, classification), mais aussi des arbres individuels: dendrométrie, propriétés physicomécaniques (densité, MFA, dimensions des fibres, cernes annuels), généalogie, état de santé, etc. Jusqu'à présent, plus de 1 500 sites ont été intégrés, et des mesures pour près de 450 000 arbres de près de 20 espèces (conifères et feuillus) sont disponibles. Venez en apprendre davantage sur l'outil, comment l'utiliser et y contribuer!

Mots-clés: qualité du bois, outil web, site expérimentaux, géoréférence, dendrométrie, propriétés physico-mécaniques

Autres auteurs

- **Messier, Christian**, CEF-UQAM, CEF-UQO, *christian.messier@uqo.ca*
- **Bélanger, Nicolas**, CEF - TÉLUQ, *belanger.nicolas@teluq.ca*

Acclimatation nutritive de l'érable à sucre (*Acer saccharum*) selon le type de sol et un accroissement de l'abondance en conifères

Durant les dernières décennies, de nombreuses modifications de la distribution des espèces forestières à leur marge de distribution se sont effectuées dans la direction prédite par les changements climatiques. Cependant, les modèles utilisés pour prédire ces mouvements ne tiennent souvent pas compte des conditions du sol et des interactions avec les espèces à leur marge de distribution, variables importantes pour la croissance des populations végétales. La transition entre l'érablière et la sapinière au Québec est un cas modèle pour étudier ces interactions. Ces deux environnements en contact s'excluent pourtant depuis de très longues périodes de part un contraste de fonctionnement et de conditions de sol. La réussite de l'installation de l'érable dans la sapinière dépendra de sa capacité à s'acclimater aux conditions de sol créées par le sapin. Trois dispositifs ont été mis en place, en Estrie, dans les Laurentides et en Abitibi afin d'obtenir un contraste d'environnement et de type de sol. Sur chacun de ces dispositifs, 3 zones ont été définies afin d'obtenir un gradient d'enrichissement en espèces conifériennes : (1) Erablière, (2) Peuplement mixte, (3) Peuplement résineux. Les premiers résultats indiquent que la nutrition foliaire de l'érable à sucre est fortement influencée par l'environnement de croissance. D'une part le climat joue un rôle sur cette variation, notamment au travers du nombre de jours sans gels. D'autre part la disponibilité en nutriments dans le sol tel que le phosphore et le calcium ainsi que le pH auront également un impact. L'accroissement de l'abondance en conifères agirait en moindre grande ampleur sur cette variation, cependant des effets d'interaction ne sont pas à négliger. Des résultats complémentaires portant sur l'adaptation des balances nutritives foliaires à ces environnements contrastés sont actuellement en cours.

Mots-clés: nutriments foliaire, érable à sucre, acclimatation nutritive, compétition

Autres auteurs

- **Bousquet, Jean**, CEF-ULaval, jean.bousquet@sf.ulaval.ca

Biogéographie et génomique de l'introggression entre *Picea mariana* et *P. rubens*

Selon le concept d'espèce génique, les barrières à la reproduction interspécifique peuvent être semi-perméables au flux de gènes. Les différences interspécifiques peuvent être maintenues malgré des échanges de gènes dans les zones de contact. Nous avons testé l'hétérogénéité des génomes de *Picea mariana* et *P. rubens* face à l'introggression en employant une approche intégrative s'appuyant sur trois composantes: le balayage génomique, les clines géographiques et les clines génomiques. Un total de 303 SNPs dérivés de gènes exprimés ont été génotypés pour 388 arbres provenant de 33 populations réparties dans la zone allopatrique de chacune des deux espèces et dans la zone de sympatrie dans la vallée du Saint-Laurent. Nous avons identifié 48 loci peu introgressés, 56 loci fortement introgressés et 199 loci neutres. Nous suggérons que les loci peu introgressés participent à la barrière interspécifique, les loci neutres introgressent librement, alors que les loci fortement introgressés reflètent un polymorphisme ancestral. Les deux espèces d'épinette se seraient différenciées en période d'isolement géographique au cours du Pléistocène, pour venir en contact secondaire durant l'Holocène. Les présents résultats démontrent que cette différenciation tant morphologique que génétique s'est maintenue malgré des barrières semi-perméables à la reproduction et un échange de gènes significatif affectant la majeure partie du génome, dans la zone de sympatrie.

Mots-clés: biogéographie, génomique, introgression, *Picea*, SNP, zone hybride

Autres auteurs

- **Duchesne, Louis**, MFFP, *louis.duchesne@mffp.gouv.qc.ca*
- **Côté, Benoît**, CEF-McGill, *benoit.cote@mcgill.ca*
- **Houle, Daniel**, MFFP, *daniel.houle@mffp.gouv.qc.ca*

Sécheresses en forêt boréale : impact sur la croissance forestière de 1953 à 2004 dans 53 000 peuplements du Québec

Une diminution de 20-40% du contenu en eau des sols en forêt boréale et une hausse de la fréquence des sécheresses sont à prévoir dans les prochaines décennies. Afin de mieux anticiper l'impact de tels changements sur cet écosystème, cette étude vise à caractériser la vulnérabilité de la croissance forestière aux sécheresses et à identifier les facteurs environnementaux qui l'influencent. Les variations interannuelles de la croissance historique de plus de 80 000 arbres ont été moyennées par espèce (N=6), sous-région écologique et type de milieu physique pour former 619 chronologies. Le contenu en eau des sols a été modélisé en appliquant le Drought Code sur les données météorologiques associées à chaque chronologie, et les sécheresses ont été identifiées à partir des écarts anormaux. L'analyse préliminaire indique que les sécheresses expliquent 18 à 21% des variations annuelles de croissance comparativement à environ 30% chacun pour la température et les précipitations. Les résultats montrent pour la majorité des espèces étudiées que le principal impact négatif sur la croissance se fait ressentir l'année suivant la sécheresse. Selon le pourcentage de chronologies présentant une corrélation négative aux sécheresses à $P < 0.05$, l'essence la plus vulnérable aux sécheresses est le sapin baumier (51%), suivi du bouleau blanc (48%), de l'épinette blanche (47%), du peuplier faux-tremble (42%), de l'épinette noire (34%) et du pin gris (17%). Des différences régionales importantes sont détectables pour les épinettes noire et blanche ainsi que le sapin, avec les plus grandes vulnérabilités localisées au Témiscamingue, en Outaouais, en Gaspésie et sur une partie de la Côte-Nord. La vulnérabilité de l'épinette noire à la sécheresse semble varier en fonction du gradient latitudinal, montrant des impacts négatifs au sud et positifs au nord. Ces résultats vont permettre de mieux prévoir la productivité future de la forêt boréale québécoise en réponse aux changements climatiques.

Mots-clés: sécheresses, changements climatiques, dendrologie

Autres auteurs

- **Franceschini, Tony**, CEF-UQAR, *tony.franceschini@uqar.ca*
- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, *robert_schneider@uqar.ca*
- **Gauthray-Guyénet, Vincent**, CEF-UQAR,
- **Paré, David**, RNCAN-CFL, *david.pare@nrca-nrcan.gc.ca*
- **Sirois, Luc**, CEF-UQAR, *luc_sirois@uqar.ca*

Effet de la richesse du site sur l'allocation de biomasse entre le tronc et les racines chez le sapin baumier (*Abies balsamea*)

Les plantes peuvent adopter différentes stratégies de croissance et de développement qui leur permettent de s'adapter aux conditions environnantes. Chez les plantes ligneuses, l'allocation de biomasse entre les parties aériennes et souterraines pourrait être l'une des principales modalités d'accommodement des organismes aux conditions locales du milieu, comme par exemple, la fertilité du site. Afin d'améliorer la compréhension de cette dynamique chez le sapin baumier (*Abies balsamea*), 117 arbres dominants de 60 placettes-échantillons situées dans la ZEC du Bas-Saint-Laurent ont été échantillonnés (deux rondelles par arbre : tronc, racine). Dans ces mêmes placettes, un inventaire forestier et des analyses de sol ont été réalisés pour établir la nature du peuplement et la concentration en PO_4^{3-} , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Na^+ , et en NH_4^+ dans l'humus O et l'horizon B. L'allocation entre le tronc et les racines a été quantifiée à l'aide du rapport d'accroissement diamétral relatif tronc/racine (T/R) calculé à partir des 10 derniers cernes de croissance. Une régression de type Partial Least Square (PLS) a permis de mettre en relation le rapport T/R avec les 37 variables édaphiques et dendrométriques. Les résultats suggèrent que les caractéristiques dendrométriques et édaphiques du site ont une influence sur l'allocation de biomasse entre les racines et les tiges chez le sapin baumier. Certaines variables dendrométriques ainsi que la concentration en NH_4^+ et la profondeur d'enracinement auraient une influence globalement positive sur T/R, alors que d'autres variables édaphiques, comme le pourcentage en éléments grossiers du sol, contribueraient négativement à T/R. L'information sur les modalités d'allocation de biomasse ligneuse en fonction des conditions stationnelles est une donnée précieuse pour l'aménagement forestier.

Mots-clés: richesse, biomasse, tronc, racine

Autres auteurs

- **Germain, Mickaël**, CEF-USherbrooke, *mickael.germain@usherbrooke.ca*
- **Fournier, Richard**, CEF-USherbrooke, *richard.fournier@usherbrooke.ca*
- **Simard, Luc**, Agence de gestion intégrée des ressources (AGIR), *dg@sge.qc.ca*
- **Bouchard, Michel**, Agence de gestion intégrée des ressources (AGIR), *mbouchard@groupeagir.com*

Portail d'information géographique participatif web pour la mise en valeur des champignons forestiers et du bleuet sauvage

Le portail d'information géographique participatif web est conçu pour la mise en valeur des produits forestiers non ligneux (PFNL), notamment pour les champignons forestiers et le bleuet sauvage. Il permet de visualiser leurs potentiels de présence à diverses échelles spatiales. Ces potentiels s'obtiennent à l'aide d'indices de qualité d'habitat (IQH) qui sont calculés à partir des données géospatiales, dont le 4e inventaire écoforestier et les cartes des feux produits par le ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP). Le portail réunit les communautés, organismes et expertises du milieu des PFNL. L'agence de gestion intégrée des ressources (AGIR) oeuvre afin de valoriser ces ressources au sein des divers secteurs d'activités économiques de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Le portail s'inscrit dans l'esprit de la cartographie participative. Il cible différents profils d'utilisateurs en fonction de leurs besoins. Pour chacun d'eux, des outils adaptés sont mis à leur disposition. La conception du portail favorise l'utilisation de logiciels ouverts et libres. Le portail répond aux standards de convivialité, de participation et d'interopérabilité que soutiennent les normes internationales. Le portail offre un contenu cartographique couplé à des fonctionnalités de modélisation et d'analyse spatiale, en plus d'édition d'entités géospatiales. En premier lieu, ses fonctionnalités permettent aux utilisateurs de modéliser la distribution des sites de production de PFNL selon leurs connaissances, leurs expériences et leurs intérêts. Les résultats des modèles sont accessibles à tous les utilisateurs. En second lieu, ses fonctionnalités permettent aux utilisateurs d'identifier les zones géographiques pertinentes afin de cibler une récolte ou de valider les IQH. Le portail procure un outil flexible d'exploration du potentiel de la ressource, de gestion de la cueillette et d'organisation pour les groupements qui souhaitent exploiter les PFNL selon une gestion efficace et durable de la ressource.

Mots-clés: système d'information géographique (SIG), portail d'information géographique participatif web, produits forestiers non ligneux (PFNL), indice de qualité d'habitat (IQH)

Autres auteurs

- **Simard, Marie Anouk**, MFFP, anouk.simard@mffp.gouv.qc.ca
- **Desrochers, André**, CEF-ULaval, andre.desrochers@sbf.ulaval.ca

L'habitat de repos des chauves-souris du genre *Myotis* en forêt boréale aménagée

Jusqu'à présent, l'écologie des chauves-souris en forêt boréale n'était pas étudiée au Québec. La petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) et la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) nichent dans les arbres durant l'été et pourraient être affectées par certaines pratiques sylvicoles. Mon objectif était d'évaluer si les principaux facteurs végétaux impliqués dans la sélection des nichoirs représentaient une ressource limitante pour ces deux espèces de chauves-souris. Nous avons réalisé un suivi télémétrique de 22 chauves-souris capturées dans différents secteurs de la forêt Montmorency. Les arbres et les peuplements sélectionnés par les chauves-souris ont été comparés à des points aléatoires. Le diamètre et la hauteur des arbres, l'ouverture de canopée et la densité de chicots étaient les variables les plus importantes à considérer dans la sapinière à bouleau blanc de l'Est. Nous avons utilisé ces résultats pour générer des cartes d'habitat diurne potentiel des chauves-souris à travers une partie du massif des Laurentides. Les sommets du massif semblent avoir un moindre potentiel pour les chauves-souris et la sapinière apparaît plus propice pour la chauve-souris nordique. Maintenir ou favoriser des îlots de végétation de 0,1 ha comprenant un minimum de 10 chicots contribuera à préserver l'habitat diurne des chauves-souris du genre *Myotis* en forêt boréale aménagée. Augmenter la proportion de parcelles résiduelles contenant de vieux peuplements permettra de préserver des habitats propices pour ces espèces dans la sapinière à bouleau blanc du massif des Laurentides.

Mots-clés: chauve-souris, *Myotis* spp., nichoir, habitat diurne potentiel, chicot

Autres auteurs

- **Desrochers, André**, CEF-ULaval, *andre.desrochers@sbf.ulaval.ca*
- **Imbeau, Louis**, CEF-UQAT,

Lumière sur le suivi de l'activité nocturne des chauves-souris: faire un choix éclairé entre les transects et les points d'enregistrement

La détection acoustique est primordiale dans le suivi de l'activité nocturne des chauves-souris, espèces mobiles difficiles à inventorier. L'enregistrement à l'aide de points fixes ou de transects mobiles est généralement préconisé, mais les performances et la robustesse des méthodes n'ont jamais fait l'objet d'une étude comparative. Une étude utilisant une méthode peu adaptée à répondre aux questions posées pourrait générer des résultats trompeurs. Notre hypothèse est que les points fixes et les transects décrivent les pics d'activité quotidiens et saisonniers de façon similaire, mais qu'ils donnent un différent portrait de l'activité des chauves-souris lorsque les conditions météorologiques et la structure du paysage sont considérées. Nous avons établi un dispositif expérimental d'enregistrement pour chaque méthode pendant les étés de 2011 à 2013, à la Forêt Montmorency (FM) et à la Forêt d'Enseignement et de Recherche du Lac Duparquet (FERLD) dans la province de Québec, Canada. Un indice d'activité nocturne par espèce (nombre de minutes avec activité par nuit) a été construit à l'aide des cris enregistrés sur des points fixes (FM: n=36, FERLD: n=36) et des transects routiers de 2 km (FM : n=40, FERLD: n=42). Les pics d'activités de chauves-souris déterminés à l'aide du programme SaTScan indiquent que les transects couvrent la majorité des périodes de haute activité détectées par les points fixes, mais que les deux méthodes sont en désaccord pour certaines espèces. Des équations d'estimation généralisées suggèrent que les transects ne permettent pas systématiquement d'identifier les faibles effets des conditions météorologiques et des caractéristiques de l'habitat qui sont trouvés à l'aide des points fixes. Ceci suggère que les transects ciblent des conditions météorologiques idéales et sont adaptés pour les études ciblant des cycles dans les niveaux d'activité, tandis que les points d'enregistrement fixes peuvent être utilisés dans des projets visant la structure du paysage.

Mots-clés: activité, détection, échantillonnage

Autres auteurs

- **Nock, Charles**, University of Freiburg
- **Detter, Andreas**, Brudi and Partner Consult
- **Messier, Christian**, CEF-UQO, CEF-UQAM, christian.messier@uqo.ca

The effect of two pruning methods on the crown motion of silver maple: application of bi-variate wavelet analysis

Arborists have long been prescribing pruning treatments to reduce the potential for limb or tree failure, yet little is known about the mechanical effects of these treatments. We have yet to develop quantitative predictive models of the effects of pruning on branch wind loading and motion in a typical urban environment. While substantial work has been done to develop theoretical models of stem and branch motion, the changes in loading and resulting change in motion from pruning need further examination. This project set out to examine the effects of two pruning methodologies in an in-situ environment; mature trees in an urban environment were pruned by qualified arborists as part of routine maintenance. Six Silver maple (*Acer saccharinum*) trees (ten individual limbs) in the city of Montreal were fitted with data logging accelerometers, activated by anemometers mounted on the subject limb. The accelerometers measured and recorded acceleration in 3 axis while simultaneously logging wind speed. An initial control period was followed by one of two pruning treatments; either crown thinning (removal of interior limbs) or crown reduction (shortening of the subject limb). Initial Fast Fourier analyses of the data showed strong trends in a reduction of energy imparted on the limbs, but also a shift in the oscillation or sway frequency. To further examine this shift, bivariate wavelet coherence analysis allowed a more complex comparison of the wind and motion data. While analysis of the large dataset is still underway we are tending to see; a) a decrease in peak acceleration forces over similar wind patterns and, b) a stronger coherence of the branch motion to the wind gusts post pruning. Post thinning plots tend to display more coherence, suggesting limb is acting more in-phase with wind gusts following thinning. The same has not been noted for post reduction plots.

Mots-clés: biomechanics, urban forestry

Autres auteurs

- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, *robert_schneider@uqar.ca*
- **Achim, Alexis**, CEF-ULaval, *alexis.achim@sbf.ulaval.ca*

Effet de la tordeuse du bourgeon de l'épinette sur la croissance et la densité du bois de l'épinette noire au Québec

Les effets de la tordeuse du bourgeon de l'épinette (TBE) sur la croissance sont bien connus : les années de défoliation sont caractérisées par une faible croissance radiale. Toutefois, les effets des épidémies de TBE sur les propriétés du bois restent inconnus. L'objectif du travail est d'explorer les conséquences des épidémies de TBE sur la densité moyenne du cerne (DM) et la largeur de cerne (LC) chez l'épinette noire au Québec. Nous avons analysé la LC et la DM obtenus sur 72 arbres de 9 peuplements dans trois régions du Québec (Abitibi, Lac-Saint-Jean et Côte-Nord). Sur la moitié des peuplements, des épisodes de TBE ont été observés, en particulier lors des années 1974-1978. Deux modèles ont été construits : (i) Un modèle de la LC en fonction de l'âge cambial, l'année de formation des cernes et l'intensité de la défoliation et (ii) un modèle de la DM en fonction de l'âge cambial, la LC, l'année de formation des cernes et l'intensité de la défoliation. Lors des défoliations intenses, la LC a diminué de 50 % et la DM a diminué de 5 à 10 % selon les sites. Ces diminutions durent trois ans lorsque la défoliation dure plus de deux ans. De plus, la diminution en DM intervient une année avant la diminution en LC. Lors d'un épisode de TBE, la traditionnelle relation négative entre la LC et la DM n'est plus vérifiée : la défoliation limite la croissance radiale et la production de bois. De plus, la défoliation intervient après que l'arbre ait formé son cerne ce qui explique le décalage d'un an observé entre les effets sur la LC et la DM. Enfin, la TBE a un effet durable : les arbres mettent plusieurs années avant de recouvrer une croissance et une production de bois normale.

Mots-clés: TBE, propriétés du bois, croissance

Autres auteurs

- **Bradley, Robert**, CEF-USherbrooke, *robert.bradley@Usherbrooke.ca*
- **Vellend, Mark**, CEF-USherbrooke, *mark.vellend@usherbrooke.ca*

La pêche sportive dans nos parcs nationaux augmente-t-elle les gaz à effet de serre?

Il est généralement accepté que l'être humain est le vecteur principal de dispersion des vers de terre exotiques au Québec. Cependant, nous en connaissons peu sur l'effet des diverses activités humaines sur l'abondance et l'assemblage des communautés de Lumbricidae en milieu forestier. De plus, l'effet des Lumbricidae exotiques sur les cycles biogéochimiques en milieu forestier demeure peu connu. Le premier objectif de notre étude était donc de comparer l'effet des routes carrossables et de la pêche sur l'abondance et la structure des communautés de Lumbricidae en forêt tempérée nordique. Notre deuxième objectif était de démontrer que les vers de terres exotiques pouvaient potentiellement augmenter la production d'oxyde nitreux, un important gaz à effet de serre, en milieu forestier. Nous avons réalisé un échantillonnage autour de 61 lacs du Parc national du Mont-Tremblant dont 23 situés près d'une route et fortement pêchés, 18 situés loin d'une route et non pêchés, et 20 situés près d'une route mais non (ou peu) pêchés. Nos résultats démontrent que la pêche et la proximité des routes ont tous les deux un effet positif sur l'abondance des vers de terres. Cependant, l'effet de la pêche est plus grand que l'effet des routes, et cet effet augmente avec le pH du sol. De plus, la pêche est corrélée avec l'abondance de *Lumbricus terrestris* dont le mode de vie est anécique. Nos tests en laboratoire ont démontré que l'abondance de *Lumbricus terrestris* est corrélée positivement avec les taux de nitrification et de dénitrification dans le sol, deux processus pouvant émettre de l'oxyde nitreux à l'atmosphère. À notre connaissance, cette étude est la première à démontrer un lien entre la pêche sportive et les émissions de gaz à effet de serre en milieu forestier.

Mots-clés: vers de terre exotiques, pêche, gaz à effet de serre, aire protégée, activité humaine

Analyse stratégique de la vulnérabilité des forêts aux incendies forestiers: l'exemple de la pessière à mousse du Québec**Autres auteurs**

- **Raulier, Frédéric**, CEF-ULaval, frederic.raulier@sbf.ulaval.ca
- **Ouzennou, Hakim**, MFFP
- **Saucier, Jean-Pierre**, DRF, MFFP, jean-pierre.saucier@mffp.gouv.qc.ca

Le feu est considéré comme étant une perturbation majeure en forêt boréale. Il importe donc d'en tenir compte dans le processus de planification de l'aménagement forestier. De plus, comme le temps d'exposition des peuplements au feu est relié à leur productivité, le fait de combiner des données sur la productivité à celle du risque lié au feu devrait nous aider à évaluer le potentiel d'un territoire pour y pratiquer un aménagement forestier durable. Dans cette présentation, nous exposons une méthode qui permet d'évaluer la vulnérabilité potentielle d'une région au risque relié aux feux de forêt et nous l'illustrons en l'appliquant à la forêt boréale coniférienne du Québec. La méthode prend en compte quelques éléments d'incertitude liés à la productivité et à l'activité des feux. Nous avons spatialisé la productivité des peuplements pour l'ensemble du territoire à l'étude à partir des tables de rendement de manière à estimer, pour chaque secteur, la superficie occupée par des forêts productives, en considérant ou non le risque relié au feu. Les résultats indiquent que la superficie des peuplements productifs décroît généralement avec une diminution du nombre de degrés-jours et une augmentation de l'altitude ou selon les dépôts de surface. De plus, même les secteurs ayant une productivité de moyenne à bonne sont jugés comme étant vulnérables au feu lorsque leur taux de brûlage excède 0,333 % année⁻¹. Notre approche innovatrice nous a permis d'évaluer le degré de vulnérabilité des différents secteurs par rapport au feu. Elle pourra aussi être utile dans plusieurs régions où, en raison des changements climatiques, nous pouvons prévoir un accroissement des superficies annuelles brûlées.

Mots-clés: limite nordique, aménagement forestier, exploitation commerciale, forêt boréale

Autres auteurs

- **Angers, Virginie Arielle**, CEF-UQAM, *angers.virginie@uqam.ca*
- **Drapeau, Pierre**, CEF-UQAM, *drapeau.pierre@uqam.ca*

Effets de l'élagage des arbres sur la sélection des sites de nidification des oiseaux migrateurs en milieu urbain

Avec l'expansion des villes, la faune aviaire urbaine connaît des changements dans la composition de ses communautés provoquées entre autres par la modification des habitats. Les arbres de ville, souvent localisés près des réseaux de distribution d'électricité, nécessitent un élagage régulier dans le but de protéger les fils, transformant ainsi l'architecture des arbres et l'habitat de nidification des oiseaux. Un arbre ayant perdu une partie de sa cime n'offre plus le même écran protecteur contre les prédateurs en vol et pourrait être moins attrayant pour les oiseaux. Nous avons voulu savoir si la modification de cette architecture avait une incidence sur la sélection des sites de nidification des oiseaux migrateurs en milieu urbain dans la région de Montréal. Une recherche de nids d'oiseaux a été effectuée dans des arbres élagués et non élagués. Au moyen d'analyses discriminantes et de différentes caractéristiques mesurées à l'échelle de l'arbre (hauteur totale, essence de l'arbre, nombre d'années de croissance après l'élagage, statut élagué ou non, type d'élagage), nous avons constaté que la réponse des oiseaux variait en fonction de l'espèce ou du groupe d'espèces. Règle générale, l'essence d'arbre et la hauteur des arbres constituent des facteurs qui influencent davantage la sélection des sites de nidification que le statut d'élagage. Les oiseaux construisant de grands nids montrent cependant une préférence pour les arbres récemment élagués. Le type de branche (naturelle ou rejet suite à l'élagage) sur lequel repose les nids est différent selon la grosseur de ceux-ci. Plus le nid est gros, plus les branches naturelles seront délaissées au profit des rejets. Cette étude permettra aux entreprises comme Hydro-Québec, de mieux cibler les interventions d'élagage sur le terrain en vue d'atténuer leurs effets sur l'activité reproductrice de la faune aviaire dans les villes.

Mots-clés: faune aviaire, nid, site de nidification, élagage, fils électriques, réseau de distribution

La capacité actuelle de réaliser un aménagement forestier durable dans la pessière noire du Québec révèle plusieurs défis pour la conservation de la biodiversité

Autres auteurs

- **St-Laurent, Martin-Hugues**, CEF-UQAR, *martin-hugues_st-laurent@uqar.ca*
- **Marzell, Lothar**, MFFP, *lothar.marzell@mffp.gouv.qc.ca*
- **Brodeur, Vincent**, MFFP, *vincent.brodeur@mffp.gouv.qc.ca*

L'exploitation à long terme des écosystèmes boréaux se traduit souvent par une gamme réduite de conditions écologiques qui menace plusieurs espèces. Dans la plupart des pays, l'extension nordique de la foresterie commerciale s'appuie plutôt sur des considérations économiques qu'écologiques. Notre objectif général est de donner des orientations pour la gestion durable de la forêt boréale en utilisant un critère de biodiversité, sur la base de trois indicateurs. Les deux premiers indicateurs font partie d'un filtre brut se référant à la proportion et à la fragmentation d'habitats denses et hauts tandis qu'un troisième utilise une approche de filtre fin pour répondre aux besoins spécifiques du caribou forestier. Nous avons appliqué la méthode avec et sans perturbations anthropiques sur 1114 districts écologiques afin de comparer la capacité actuelle et le potentiel initial de la pessière noire du Québec à soutenir la gestion durable de la forêt. À l'origine, 826 districts (74%) étaient au-dessus d'une proportion de 20% d'habitats forestiers denses et hauts. Parmi les 567 districts actuellement soumis à l'aménagement forestier, 45 d'entre eux n'atteignaient pas cette valeur seuil en raison de perturbations anthropiques passées. À l'origine, 88% des districts avaient suffisamment d'habitats non perturbés pour maintenir des populations de caribous, mais les perturbations anthropiques ont réduit cette proportion à 51%. La méthodologie proposée pourrait contribuer à délimiter les zones où la gestion durable des forêts peut être mise en oeuvre. Nos résultats mettent aussi en évidence que les mesures de conservation mises en place dans les territoires aménagés au cours des dernières décennies n'ont pas suffi à empêcher la perte d'habitats en deçà de seuils écologiques minimums. Notre approche offre un cadre général qui pourrait être adaptable à d'autres régions forestières afin d'atteindre les mêmes objectifs de maintien de la biodiversité.

Mots-clés: limite nordique, aménagement forestier, exploitation commerciale, forêt boréale

Autres auteurs

- Raulier, Frédéric, CEF-ULaval, *frederic.raulier@sf.ulaval.ca*
- Bernier, Pierre, RNCAN-CFL, *pierre.bernier@rncan-nrcan.gc.ca*

Evaluating the use of historical fire disturbance, canopy height and MODIS spectral data for assessing the spatial variation of aboveground biomass in the boreal forest

Fire is an important driver of boreal succession dynamics and time since last fire (TSLF) is seen as a useful variable to explain successional change and subsequently carbon (C) storage. Over very large spatial extents ($> 105 \text{ km}^2$), reflectance data from remote sensing instruments such as the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) or the Geoscience Laser Altimeter System (GLAS) are used with other variables to estimate aboveground C storage. We tested the hypothesis that TSLF from available fire history maps is a better predictor of aboveground biomass (AGB) than these two remote sensing data products.

We have used two scales of estimation, one at the plot level and the other at the scale of 2-km^2 cells. This 2-km^2 scale corresponds to the minimum fire size observed from Canadian large fire database used for mapping TSLF. AGB at that scale was extrapolated from forest maps and plot level model by relating stand attributes and AGB estimates of plots using Random Forest (RF). Another RF model was trained using ground-measured canopy height, environmental and climatic variables at the plot level and extrapolated to 2-km^2 using GLAS derived canopy height data. An AGB model using MODIS spectral data was already available for our study area. These three models were compared to test the hypothesis.

At the 2-km^2 scale, the models including either MODIS or GLAS reflectance data were significantly biased and explained 31% and 26% of AGB variance, respectively. By contrast, at that scale, TSLF was the most important variable in an unbiased model that explained 71% of AGB variance. Our results therefore indicate that TSLF is a better predictor of AGB on large spatial scale and illustrate the importance of developing landscape-carbon yield curves in relation with TSLF.

Mots-clés: fire history, biomass

Autres auteurs

- **Bouthillier, Luc**, ULaval, *luc.bouthillier@sbf.ulaval.ca*
- **Raulier, Frédéric**, CEF-ULaval, *frederic.raulier@sbf.ulaval.ca*

Intégration de la gestion du carbone au sein des entreprises forestières : Cas des gestionnaires de la région Nord-du-Québec

Les changements climatiques sont avérés depuis de nombreuses années et leurs influences sur les écosystèmes ne cessent de se confirmer. De nombreux pays se sont engagés à adopter des mesures d'adaptation et d'atténuation face à l'évolution du climat. Pour ce faire, la gestion du carbone semble être une avenue pertinente. Au Québec, des initiatives en matière de gestion du carbone ont vu le jour dans les années 2000. Bien que le cheminement organisationnel de ces initiatives semble souvent bien amorcé, l'engagement stratégique des organismes et entreprises responsables de l'intendance forestière n'est pas nécessairement clair. La forêt boréale fait partie des écosystèmes nordiques au sein desquels les plus importantes perturbations sont attendues. De fait, mon étude s'est concentrée sur les entreprises et organismes intervenant dans la gestion des forêts du Nord-du-Québec. J'ai conduit une analyse qualitative reposant sur dix-neuf entrevues semi-dirigées tenues auprès des décideurs et gestionnaires œuvrant sur ce territoire. Je voulais mettre en évidence leurs perceptions et leur compréhension de la gestion du carbone. Mes données ont été analysées grâce au logiciel NVivo10. Mes résultats permettent de dégager une typologie d'acteurs, établies selon leurs connaissances en la matière et l'importance qu'ils accordent à ces initiatives. Ainsi il est possible de montrer que le niveau d'intégration de la gestion du carbone dans la chaîne de planification stratégique varie considérablement d'une entreprise à l'autre. Des pistes de réflexions sont aussi dégagées quant aux mesures à mettre en place afin que les initiatives visant la gestion du carbone soient mieux articulées face aux exigences des activités courantes en gestion forestière.

Mots-clés: carbone forestier

Autres auteurs

- **Munson, Alison**, CEF-ULaval, *alison.munson@sbf.ulaval.ca*
- **Anger, Denis**, Agriculture et agroalimentaire Canada, *denis.angers@agr.gc.ca*

La richesse spécifique des arbres et leur identité influencent la structure et le fonctionnement des communautés microbiennes du sol

Les deux dernières décennies ont vu naître au sein de la communauté scientifique un grand nombre d'études dont le but est d'examiner l'impact d'une perte de biodiversité sur la quantité et la qualité des services écosystémiques. Ces recherches ont permis de mettre en évidence : L'existence d'une relation positive entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes (BFE), ainsi que le fait que l'identité et la diversité des organismes agissent conjointement dans le contrôle du fonctionnement de ces derniers. La majorité de ces études a porté sur l'exploration des parties aériennes, le plus souvent en contexte d'écosystèmes prairiaux. Face aux lacunes actuelles de connaissances sur les parties souterraines des écosystèmes forestiers, ainsi que dans l'objectif de mieux comprendre les interactions entre les différents compartiments et processus qui interviennent dans la relation entre BFE, nous avons mené notre étude sur les communautés microbiennes des sols des plantations tempérées. La plantation expérimentale IDENT au sud de Montréal a permis l'étude de l'activité et de la structure des communautés microbiennes du sol le long d'un gradient de Richesse Spécifique (SR). Nos premiers résultats révèlent une augmentation de la respiration basale, de la biomasse active et du quotient métabolique des communautés microbiennes du sol en fonction de l'augmentation de la SR par rapport aux monocultures. L'analyse en composantes principales des profils physiologiques au niveau de la communauté (CLPP) a révélé que les communautés présentes dans les mélanges de SR utilisent mieux les différentes sources de carbone disponible que les monocultures. Cette analyse a également permis de faire la même observation en ce qui concerne certaines espèces décidues par rapport à certaines espèces sempervirentes. L'analyse des acides gras phospholipidiques (PLFA) n'a révélé aucune différence de structure entre les SR et les monocultures, ni au sein des monocultures excepté pour les bactéries de type Gram (+) chez certaines d'entre elles. Ces résultats indiquent que la structure des communautés microbiennes du sol pourrait être plus influencée par l'identité des espèces de surface que par leur diversité, tandis que leur fonctionnement serait géré par une action conjointe de leur identité et de leur diversité.

Mots-clés: communautés microbiennes du sol, richesse spécifique, diversité fonctionnelle, microresp, PLFA

Autres auteurs

- **Kembel, Steven**, CEF-UQAM, *steve.kembel@gmail.com*
- **Messier, Christian**, CEF-UQAM, CEF-UQO, *ch.messier@gmail.com*

Identité et dynamique des communautés bactériennes des feuilles de la forêt tempérée québécoise naturelle

Les bactéries colonisent presque tous les tissus et surfaces des arbres, des racines (rhizosphère) aux feuilles (phyllosphère). Alors que plusieurs études se sont intéressées au rôle des communautés bactériennes du sol sur la croissance et survie des arbres, très peu de connaissances ont été acquises concernant le rôle des communautés bactériennes de la phyllosphère dans la dynamique des écosystèmes forestiers. Récemment, plusieurs recherches démontrent la complexité de ces communautés et laissent présager qu'elles pourraient jouer un rôle déterminant pour la santé des arbres en milieux naturels et urbains. Le but de cette étude était de définir l'identité et la dynamique des communautés bactériennes de cinq espèces communes de la forêt tempérée québécoise : l'érable à sucre (*Acer saccharum*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette blanche (*Picea glauca*). 205 échantillons de feuilles ont été recueillis sur quatre sites (Abitibi, Bic, Gatineau et Sutton) à trois moments durant la saison de croissance (juin, juillet et août) afin d'identifier la dynamique des communautés bactériennes selon l'espèce arborescente hôte, le site et le moment de prélèvement. Les résultats montrent que l'identité de l'espèce-hôte est le principal déterminant (27%) de l'assemblage des communautés bactériennes, en comparaison avec le site (11%) et le temps (1%). La classe Alphaproteobacteria (64.7%) domine la phyllosphère des arbres de la forêt tempérée. Les espèces gymnospermes possèdent une diversité bactérienne plus élevée que les espèces décidues. Plusieurs traits fonctionnels clés (densité du bois, hauteur maximale, contenu en azote des feuilles, etc.) et variables climatiques (précipitations et températures moyennes estivales) sont fortement corrélés avec l'assemblage des communautés bactériennes de la phyllosphère. Somme toute, les communautés bactériennes des feuilles de la forêt tempérée québécoise naturelle sont hautement structurées par l'identité de leur hôte, leur location et les traits fonctionnels des arbres-hôtes.

Mots-clés: interaction plante-microbes, phyllosphère

Autres auteurs

- **Dussault, Christian**, MFFP, *christian.dussault@mffp.gouv.qc.ca*
- **St-Laurent, Martin-Hugues**, CEF-UQAR, *martin-hugues_st-laurent@uqar.ca*

Effets de différents types de plantations et de l'éducation de peuplement sur l'utilisation de l'habitat par l'orignal

La plupart des juridictions nord-américaines adoptent des pratiques de gestion forestière qui favorisent le développement durable et la conservation de la biodiversité. La Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier prévoit toutefois des mesures permettant de maintenir la production ligneuse à un niveau économiquement durable. Au Bas-Saint-Laurent (BSL), Québec, Canada, les aires d'intensification de la production ligneuse (AIPL) pourraient s'appliquer sur près de 25% du territoire forestier public. Ces aires intensives seront caractérisées par des plantations d'épinettes et des traitements d'éclaircie précommerciale (ÉPC) réguliers. Ces pratiques risquent toutefois de modifier la distribution spatio-temporelle des animaux, notamment l'orignal *Alces americanus*, une ressource cynégétique de premier plan dans la région. Nous avons évalué si une plantation expérimentale à faible densité (1350 épinettes / ha) pouvait augmenter la qualité de l'habitat pour l'orignal, par rapport aux plantations à haute densité actuellement utilisées dans l'Est du Canada (~ 2 000 tiges / ha). Nous avons évalué les effets du type de plantation, de l'ÉPC et de la classe d'âge sur le taux de broutement et l'abondance de fèces d'orignal dans 4 territoires structurés du BSL. Nous avons également examiné diverses caractéristiques environnementales mesurées localement et dans des contextes paysagers de 3,14 km² autour de 540 parcelles d'échantillonnage réparties dans 108 sites. Nos résultats montrent que la proportion de tiges broutées par les orignaux augmente avec le nombre de tiges disponibles et diminue avec le couvert vertical. Le nombre de fèces, un indice du temps passé par l'orignal dans les parcelles d'échantillonnage, était similaire dans les deux types de plantations, mais était plus faible dans les milieux éclaircis et jeunes (5 ans) que dans les peuplements non éclaircis de 15 ans. Les variations mesurées dans le taux de broutement et le nombre de fèces n'étaient pas expliquées par des variables de disponibilité alimentaire, de densité de bordure, de densité routière, ni de topographie à large échelle. Les plantations à faible densité offrent de bonnes possibilités d'alimentation pour l'orignal en permettant à une grande variété d'espèces végétales de pousser entre les tiges plantées. Nous avons cependant constaté une forte variabilité inter-sites des caractéristiques environnementales post-traitement, même parmi les traitements équivalents. Ceci suggère que les gestionnaires forestiers devraient viser à obtenir des caractéristiques de peuplement in situ (p. ex. haute disponibilité de tiges et faible couvert vertical) plutôt que de prescrire des traitements sylvicoles spécifiques pour favoriser l'orignal. Nous recommandons l'utilisation de plantations à faible densité non éclaircies dans les régions tempérées du nord où l'objectif de gestion est de maintenir un bon succès de chasse à l'orignal sur l'ensemble du territoire.

Mots-clés: plantation, éducation des peuplements, orignal, utilisation d'habitat

Autres auteurs

- **James, Patrick**, CEF-UMontréal, patrick.ma.james@umontreal.ca

Dynamique spatiale des populations de *Apanteles fumiferanae* et de *Glypta fumiferanae*, des parasitoïdes des larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Une importante épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*; TBE) est en expansion au Québec. Les ennemis naturels tels que les parasitoïdes peuvent diminuer les taux de survie des populations larvaires de ce ravageur. Cependant, les effets de la composition et de la structure du paysage sur la dynamique spatiale des populations d'ennemis naturels sont peu connus pour ce système trophique. L'objectif de cette étude empirique est d'analyser comment la structure du paysage influence les patrons spatiaux des taux de parasitisme de deux guêpes parasitoïdes de la TBE, *Apanteles fumiferanae* (*Braconidae*) et *Glypta fumiferanae* (*Ichneumonidae*) à l'échelle du Québec. En juin 2014, nous avons estimé les taux de parasitisme par *A. fumiferanae* et *G. fumiferanae* dans différents secteurs défoliés par la TBE. De plus, en utilisant des données d'occupation du territoire dérivées d'imagerie satellitaire, nous avons décrit la composition et la structure du paysage en utilisant une série de métriques à différents rayons d'analyse autour des points d'échantillonnage. Des analyses en composante principale (PCA) et des modèles linéaires généralisés (GLM) ont permis d'identifier l'échelle spatiale de réponse des taux de parasitisme par *A. fumiferanae* et *G. fumiferanae* à l'hétérogénéité du paysage. Par une approche similaire, nous avons également analysé les patrons spatiaux de mortalité des pupes de ces parasitoïdes causés par l'hyperparasitisme. Nous discuterons de ces résultats dans une perspective de complémentarité des niches écologiques entre *A. fumiferanae* et *G. fumiferanae*. Ces informations pourraient s'avérer utiles dans un contexte d'aménagement écosystémique des forêts de l'Est de l'Amérique du Nord afin de diminuer leur susceptibilité face aux épidémies de TBE.

Mots-clés: écologie spatiale, hétérogénéité, paysage, services écosystémiques, parasitoïdes, tordeuse des bourgeons de l'épinette

Autres auteurs

- **Doyon, Frédéric**, CEF-UQO, *frederik.doyon@uqo.ca*
- **Kneeshaw, Daniel**, CEF-UQAM, *kneeshaw.daniel@uqam.ca*

Landscape heterogeneity influences diversity of shrub and tree species in temperate mixedwood forests

Species diversity, at the regional scale, can be largely explained by climate and biogeographical historical legacies and, at the local scale, by biotic interactions like competition or facilitation. Spatio-temporal environmental heterogeneity resulting from variation in physical features and disturbance history, provides shifting mosaic of habitats that interplays within these two scales and their associated ecological processes. We questioned how landscape heterogeneity, resulting from frequent intermediate disturbances (partial cut and moderate spruce budworm outbreak) could affect tree and shrub diversity locally (α), between habitats (β) and at the landscape scale (γ). We sampled 12 landscapes in the western balsam fir/yellow birch temperate mixedwood forests with three different levels of patch heterogeneity and surveyed tree regeneration and shrub species in similar focal habitats, be it forest cover or forest gaps of three different size classes ($n=1101$ microplots). As expected, species area and rarefaction curves demonstrate a faster species accumulation in heterogeneous landscapes for tree seedling and shrub species, resulting in 2 and 2.5 more species than in homogeneous landscapes, respectively. Heterogeneous landscapes showed greater α -diversity in shrub species richness but lower tree (seedling and sapling) species α -diversity. Our previous work showed that shrubs were significantly more abundant in forests and canopy gaps of landscapes with higher heterogeneity, whereas tree species regeneration was less abundant. These results suggest that the increase of shrub abundance could not only inhibit tree regeneration colonization in heterogeneous landscapes but also act as a filter for certain tree species.

Mots-clés: landscape heterogeneity

Autres auteurs

- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, *robert_schneider@uqar.ca*
- **Fournier, Richard**, CEF-USherbrooke, *richard.fournier@usherbrooke.ca*

Effet de la structure du voisinage sur l'occupation de l'espace par les couronnes d'érables à sucre (*Acer saccharum* Marsch.)

En forêt, la lumière est un des principaux facteurs déterminant la croissance des arbres. La quantité de lumière interceptée par un arbre dépend de la compétition directe ainsi que de la capacité à déformer sa couronne ou sa plasticité. L'objectif principal de l'étude est de quantifier l'effet de la compétition sur l'occupation de l'espace par les couronnes d'érable à sucre. Au total, 72 arbres cibles ont été échantillonnés en peuplement mixte et en peuplement pur. À partir de données de lidar terrestre, nous avons d'abord extrait des métriques structurelles des couronnes des arbres cibles. Ensuite, des indices de pression (IPC) et d'hétérogénéité de la compétition (IH) ont été calculés en se basant sur l'environnement local des arbres cibles. L'IPC et l'IH ont des effets significatifs sur les métriques des couronnes. Les arbres qui occupent un volume plus grand, sont moins élancés. De plus, ils ont une couronne plus irrégulière lorsque l'IPC diminue et l'IH augmente, suggérant une efficacité d'occupation de l'espace pour l'interception de la lumière plus importante dans ces conditions. Lorsque comparées entre type de peuplements, les couronnes des arbres en condition mixte ont une plus grande efficacité d'occupation de l'espace qu'en condition pure. Ces différences sont en parties expliquées par les variations d'IPC et d'IH entre ces deux types de peuplements. Ces résultats sont en accord avec les recherches actuelles tendant à montrer les effets bénéfiques de la mixité sur le développement des arbres. Il en découle que le lidar permet de bien quantifier la plasticité des couronnes d'érable à sucre en employant des indices de compétition basés sur la structure de l'environnement des arbres. La prochaine étape est d'établir le lien entre la plasticité de structure des couronnes et la quantité de lumière intercepté.

Mots-clés: compétition, couronne, lidar terrestre

Autres auteurs

- **Zhao, Qing**, CEF-ULaval, *whitelangur@gmail.com*
- **Barnier, Florian**, CEF-ULaval, *florian.br@gmail.com*
- **Ermias, Azeria**, University of Alberta, *ermias.azeria@gmail.com*
- **Le Blanc, Mélanie-Louise**, *leblanc.melanie.louise@gmail.com*
- **Lemaître, Jérôme**, MFFP, *jerome.lemaitre@mffp.gouv.qc.ca*
- **Fortin, Daniel**, CEF-ULaval, *daniel.fortin@bio.ulaval.ca*

Community assembly patterns reveal the utility of indicator species to monitor the responses of boreal forest bird communities to logging

Indicator species offer a time- and cost-efficient means of monitoring how communities respond to threatening processes such as logging. However, their effectiveness relies on the non-random co-occurrences of species, which may be disrupted in human-modified ecosystems. Currently, the extent to which anthropogenic disturbance disrupts community assembly patterns and, consequently, reduces the effectiveness of indicator species is poorly understood. We investigated how logging affects the assembly of bird communities across an area of natural and logged boreal forest. Using this information, we tested whether indicator species could accurately represent species richness patterns across the disturbance gradient. Additionally, we considered whether the use of indicators based on habitat and landscape characteristics could offer a viable alternative to indicator species. Firstly, we found that species did not assemble according to their habitat preferences, suggesting that inter-specific interactions play an important role in determining species co-occurrences. As a consequence, habitat indicators were consistently outperformed by indicator species. Secondly, we identified contrasting community assembly patterns between natural and logged forest stands. Species associations differed strongly between stand types and were generally weaker in logged stands, suggesting that logging disrupts community assembly. However, by selecting indicator species using data from both stand types, we identified small sets of indicator species that could represent species richness accurately across the study area, appearing to benefit from assessing the full range of species associations present across the disturbance gradient. This was possible for the species richness of both all species and mature forest species, a guild strongly threatened by logging. We demonstrate that, despite logging strongly altering community assembly, indicator species offer a viable tool for monitoring how communities respond to forest management. More generally, this study illustrates the valuable insights that can be made by examining community assembly patterns when assessing biodiversity surrogate performance.

Mots-clés: anthropogenic disturbance, biodiversity, birds, community assembly, forestry, indicator species, logging, monitoring, species association, species richness

Autres auteurs

- **James, Patrick**, CEF-UMontréal, *patrick.ma.james@umontreal.ca*
- **Filotas, Élise**, CEF-TÉLUQ, *elise.filotas@teluq.ca*

Modéliser le développement des structures génétiques durant une expansion rapide du territoire : un cas d'étude avec le dendroctone du pin (*Dendroctonus ponderosae*)

Dépister les gènes adaptatifs permet d'évaluer le potentiel évolutif et la capacité d'envahissement d'une espèce en expansion de territoire. Toutefois, chez les populations irruptives à expansion rapide, le développement de la variation génétique neutre à travers le territoire peut se confondre avec celui de la variation génétique adaptative. Le but de ce projet est de comparer ces deux types de variation génétique en utilisant le cas d'étude du dendroctone du pin. Le dendroctone du pin est un insecte ravageur de l'ouest du continent nord-américain qui a récemment affecté plus de 15 millions d'hectares de forêts. Dû aux changements climatiques et aux legs des perturbations humaines passées, les populations de dendroctones démontrent une expansion de territoire rapide et sans précédent. Malgré cette menace, cette situation représente une excellente occasion pour étudier les processus de structuration génétique lors d'une expansion de territoire de populations irruptives. Nous utilisons un simulateur génétique spatial (CDPop) pour examiner les conséquences de l'interaction entre la connectivité spatiale des peuplements de pins hôtes et de la dispersion du dendroctone sur le développement de patrons spatiaux génétiques. Nous analysons également sous quelles conditions il n'est pas possible de distinguer les motifs spatiaux génétiques neutres des motifs adaptatifs. Des résultats préliminaires montrent que les paramètres de dispersion influencent la vitesse et l'ampleur d'une expansion de territoire. De plus, nos résultats démontrent que selon le moment et l'endroit d'échantillonnage, il est possible d'observer un motif spatial de variation génétique neutre qui imite provisoirement un motif adaptatif. Les résultats de ce projet permettront de mieux identifier les facteurs qui agissent sur le potentiel évolutif et la capacité d'envahissement des espèces irruptives.

Mots-clés: structure génétique, expansion de territoire, variation génétique adaptative, dendroctone du pin

Autres auteurs

- **De Grandpré, Louis**, RNCAN-CFL, *louis.degrandpre@rncan-nrcan.gc.ca*
- **Pureswaran, Deepa**, RNCAN-CFL, *deepa.pureswaran@rncan-nrcan.gc.ca*
- **Kneeshaw, Dan**, CEF-UQAM, *kneeshaw.daniel@uqam.ca*

Comparative analysis of needle characteristics of balsam fir and black spruce that affect their palatability to SBW: a functional approach

Needle characteristics of balsam fir and black spruce, dominant species in the eastern Canadian boreal forest, may play an important role in spruce budworm (SBW) host selection and defoliation (nutritional feeding niche). Young needles are more nutritious and the preferred food of the SBW. Therefore, the objective of this work is to analyze characteristics of current year needles and second and third year needles (old needles) of both species. Branches of black spruce and balsam fir were randomly selected in paired trees in a wide range of environmental conditions. Thirteen variables related to needle nutritional quality, needle physical resistance and fiber content were considered. Principal component analysis and analysis of variance were performed to determine variables differing between species and needle age classes. Principal component 1 explained 42.8% of data variability separating black spruce and balsam fir needles. It was positively related to total calcium content (Cat), carbon to nitrogen ratio (CN), carbon to phosphorous ratio (CP) and carbon to potassium ratio (CK). It was negatively related to water content (WC), specific leaf area (SLA), total nitrogen content (Nt), total phosphorous (Pt) and total potassium (Pt). The 2nd axis of the PCA explained 18.3% of the data variability separating current year needles from old needles of both species. It was positively related to C:N and negatively related to mean dry mass per needle (MDMN), Nt and total sulphur content (St). Anova analysis showed significant differences at species and needle age levels for MDMN, SLA, Nt, Pt, total potassium content, Cat, C:N, C:P and C:K. In conclusion, needles of balsam fir had higher nutritional quality while lower fiber content and lower mechanical resistance which thus renders them more palatable to the SBW.

Mots-clés: interactions plante-insecte, qualité nutritionnelle, résistance physique, palatabilité

Autres auteurs

- **Drapeau, Pierre**, CEF-UQAM, *drapeau.pierre@uqam.ca*
- **Saint-Germain, Michel**, Env Can, *michel.saint-germain@mail.mcgill.ca*

Colonisation et dynamique spatio-temporelle des populations d'insectes saproxyliques dans les habitats résiduels en forêt boréale aménagée

L'aménagement de la forêt boréale fragmente l'habitat et diminue la disponibilité en bois mort augmentant les contraintes de dispersion des organismes. Les insectes saproxyliques sont dépendants du bois mort durant leur cycle de vie et peuvent potentiellement pallier à cette diminution grâce à leur capacité de dispersion. La présente étude mesure la capacité des insectes saproxyliques à coloniser les parcelles de forêt résiduelle au moyen d'un dispositif expérimental de 30 parcelles d'habitats résiduels dans des agglomérations de coupes où nous avons induit la mortalité sur 3 ou 6 tiges (ci-après désignées de souches hautes) d'épinettes noires. Chaque souche a été écorcée 4, 12 ou 16 mois après sa création. Les insectes au stade adulte et larvaire présents sous l'écorce ont été recueillis et identifiés. La quantité de bois mort disponible dans chacune des parcelles et la quantité de forêt âgée de 90 ans et plus dans le paysage ont été calculées. Les résultats obtenus suite à une analyse canonique de redondance, indiquent que la présence des espèces est faiblement associée à la quantité de couvert forestier dans le paysage. La quantité de forêt âgée d'intérieur dans un rayon de 1 km autour de la parcelle échantillonnée joue un rôle sur l'occurrence des espèces saproxyliques. Leur présence semble toutefois principalement associée au temps depuis la mort de l'arbre hôte. L'organisation spatiale de la forêt résiduelle dans les paysages aménagés ne semble pas représenter une importante contrainte pour la colonisation des habitats résiduels par les insectes saproxyliques. Ceux-ci semblent toutefois grandement dépendre de la disponibilité d'hôtes dans les premiers stades de dégradation suivant la mort. Il faudrait donc s'assurer que cette ressource reste disponible de façon continue dans les pratiques de rétention des arbres dans les agglomérations de coupes.

Mots-clés: insectes saproxyliques, habitats résiduels, bois mort

Autres auteurs

- **Coyea, Marie**, ULaval
- **Angers, Denis A.**, Agriculture et Agroalimentaire Canada
- **Munson, Alison D.**, CEF-ULaval, *allison.munson@sbf.ulaval.ca*

La végétation de l'étage dominant et du sous-étage contrôle le pH et le cycle des éléments nutritifs dans les horizons minéraux du sol vingt-cinq ans après l'établissement d'une plantation en forêt tempérée

La composition de la végétation forestière peut affecter le cycle du C et des éléments nutritifs dans le sol, mais les effets à long terme sont peu connus. Notre objectif était d'étudier comment le développement de la végétation établie à la suite de traitements sylvicoles affecte la biogéochimie du sol dans les horizons minéraux superficiel (0-15 cm) et sous-superficiel (15-40 cm), et ce 25 ans après l'établissement d'une plantation de pin blanc (*Pinus strobus* L.) à la forêt de recherche de Petawawa, Ontario. La parcelle témoin était caractérisée par une forêt à dominance de feuillus riche en arbustes. L'utilisation de la scarification a conduit au développement d'une forêt à dominance de feuillus riche en herbacées dans laquelle le sol minéral superficiel avait un pH élevé et était enrichi en N total et en K. La plus grande proportion d'N sous forme de nitrate en comparaison à l'ammonium dans cet horizon a été interprétée comme une accélération du cycle de l'N du sol. Lorsque la scarification était suivie par l'application d'herbicide pour contrôler la végétation, la forêt s'est développée en une monoculture de pin blanc dans laquelle le sol minéral superficiel a un pH et des concentrations en N total et en ammonium faibles. Dans cette monoculture, le Ca accumulé en profondeur dans le sol a probablement contribué à augmenter le pH de l'horizon sous-superficiel. Dans l'ensemble, le pH du sol minéral superficiel était positivement corrélé avec les concentrations en C organique, en N total et à la production nette de nitrates du sol, mais négativement corrélé avec la production nette d'ammonium du sol. Nous concluons que par son effet sur le pH du sol, les communautés végétales exercent un fort contrôle sur le cycle du C organique et des éléments nutritifs dans le sol minéral des écosystèmes forestiers tempérés.

Mots-clés: carbone organique du sol, azote du sol, pH du sol, horizons minéraux du sol, forêt de feuillus, forêt de conifères, couvert herbacé

Autres auteurs

- **Raulier, Frédéric**, CEF-ULaval, *frederic.raulier@sf.ulaval.ca*
- **Gauthier, Sylvie**, RNCAN-CFL, *sgauthie@nrca-nrcan.gc.ca*

Conséquence de l'augmentation récente du taux de brûlage sur l'abondance des peuplements ouverts dans la pessière à mousses du Québec

Le feu est un des agents perturbateurs de la forêt boréale responsables du renouvellement et de l'évolution des peuplements forestiers. La variabilité spatio-temporelle des régimes des feux fait naître une mosaïque forestière diversifiée en termes de composition, de structure et de productivité. La végétation forestière est supposée être en équilibre avec le régime de feu qui est en place, i.e. on assume que la composition, la structure d'âge de la forêt et les stades de succession sont les mêmes pour un même régime de feu. Les peuplements denses de la pessière à mousses diminuent au profit des peuplements plus ouverts similaires aux peuplements des pessières à lichens qui s'établissent lors des perturbations fréquentes et récurrentes. Nous avons donc étudié l'effet de la variation temporelle des taux de brûlage sur l'évolution des peuplements ouverts d'un vaste territoire (175 000 km²) de la pessière noire. Le territoire d'étude a été subdivisé en 10 régions distinctes caractérisées par différents taux de brûlage calculés à partir des feux observés entre 1940 à 2006. La succession forestière a été simulée à l'aide d'un modèle de la dynamique des paysages pour démontrer l'absence d'équilibre. Dans les régions où le taux de brûlage moyen est élevé, les peuplements denses sont moins abondants. Leur abondance tend aussi à diminuer depuis les deux dernières décennies. Ceci s'explique par l'augmentation des feux qui a engendré une augmentation immédiate de la proportion de peuplements ouverts. La proportion actuelle de peuplements ouverts n'est donc pas en équilibre avec le régime de perturbation actuel. Cette instabilité a des conséquences importantes sur la manière de gérer les ressources forestières. Nos résultats montrent que la proportion des peuplements ouverts issue d'une même période historique est en lien avec le taux de brûlage observé pendant cette période.

Mots-clés: forêt boréale, feu, succession, épinette noire, paysage

Autres auteurs

- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, *robert_schneider@uqar.ca*

Analyse multi-temporelle de la structure des bouquets de rétention à l'aide du LiDAR terrestre

Dans le cadre l'aménagement écosystémique, de nouvelles approches sylvicoles ont été mises en place, notamment la coupe à rétention variable, afin de réduire les écarts entre la forêt naturelle et la forêt aménagée. Ce type de coupe prévoit laisser une partie du peuplement sur pied après la coupe (bouquet) afin de diversifier les attributs structurels du peuplement résiduel. Un dispositif a été établi au Bas-Saint-Laurent afin de valider l'atteinte des objectifs de l'aménagement écosystémique dans ce choix sylvicole. Dans ce dispositif, le lidar terrestre est employé afin d'obtenir une « image » en trois dimensions des bouquets et explorer son utilité à décrire la structure et son évolution. L'objectif de cette étude est donc de caractériser les attributs de structure des bouquets et suivre leur évolution dans le temps à l'aide du Lidar terrestre. En 2011, année de la coupe, 12 bouquets de 300 m² à 880 m² répartis en 3 sites ont été mesurés et numérisés à l'aide d'un lidar terrestre Leica ScanStation 2 et un inventaire des arbres a été effectué. Le Faro LS Focus a été utilisé lors des années subséquentes (2012 et 2013). Un nombre variant de 3 à 9 prises de vue a été enregistré selon la taille du bouquet. Les bouquets des différentes années ont été référencés dans un plan cartésien et des modèles de terrain et de surface du couvert ont été construits afin d'obtenir l'indice de Rumple et l'indice de division des bouquets. La comparaison de ces indices permet de démontrer l'évolution de la structure des bouquets, notamment l'effet du chablis sur celle-ci. De plus cette étude démontre que l'utilisation du Lidar terrestre permet de bonifier l'inventaire forestier par l'acquisition de données décrivant l'occupation de l'espace par la matière dans la placette et permet le suivi de son évolution dans le temps.

Mots-clés: TLiDAR, CPRS Bouquet, Rumple index, Divi index

Autres auteurs

- **Patrick M.A., James**, CEF-UMontréal, patrick.ma.james@umontreal.ca

Does spruce budworm defoliation increase the probability of fire ignitions ?

Periodic outbreaks of spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) in eastern Canada create large patches of standing dead spruce and fir forest. Of concern to forest and fire managers is whether these patches represent an increased fire risk, for how long such increased risk persists, and how these relationships vary through space and time. Previous work has suggested a temporary increase in flammability in budworm-killed forests but regional and seasonal variability in these relationships has not been examined. Using 40 years of historical geographically referenced fire ignitions and spruce budworm defoliation sketch maps between 1963 and 2000, we assessed the relative importance of defoliation, climate, and fire weather on the presence/absence of ignitions per 100 km² in Ontario, Canada. We compared two contrasting ecoregions: 1) in eastern Ontario (Abitibi Plains) and 2) western Ontario (Lake of the Woods). In general, we found support for the hypothesis that ignition probability is influenced by recent defoliation in combination with climate and weather. However, we also found that these relationships vary significantly between ecoregions and between fire seasons. Spring ignitions were unaffected by cumulative defoliation and were instead driven by fire weather variables such as drought code. In contrast, summer fire ignitions were influenced by cumulative defoliation and in the previous 2, 5, and 8 years as well as fire weather; the specific fire weather variables differed between regions. In the context of recent increases in the extent and severity of insect outbreaks in northern forests, these results indicate the potential for increased insect-related lightning-caused fire risk that may be further exacerbated by drier and warmer conditions.

Mots-clés: fire, spruce budworm, disturbance interactions, fire risk

Approche pour évaluer les effets des contraintes du milieu physique sur l'aménagement forestier à l'échelle du paysage**Autres auteurs**

- **Saucier, Jean-Pierre**, DRF, MFFP, *jean-pierre.saucier@mffp.gouv.qc.ca*

Les contraintes du milieu physique influencent la croissance des forêts et les activités forestières. À l'échelle locale, ces contraintes sont considérées lors de la planification ou lors de la réalisation des opérations forestières. Aux échelles régionales ou continentales, elles sont intégrées aux évaluations plus générales du potentiel d'aménagement de vastes portions de territoire. Dans cette étude, nous proposons une approche pour évaluer les effets des contraintes du milieu physique sur l'aménagement des forêts à l'échelle régionale pour un territoire couvrant 482 000 km². Les caractéristiques du milieu physique de ce territoire sont diversifiées et les plus contraignantes sont les dépôts organiques hydromorphes, les moraines de décrépitude, les tills délavés, les champs de blocs glaciaires, les éboulis rocheux, les dépôts éoliens actifs, les pentes supérieures à 40% et les reliefs accidentés. Ces contraintes ont été évaluées dans 1114 districts écologiques, dont la superficie moyenne est de 433 km². Afin de distinguer les districts écologiques qui peuvent être aménagés convenablement de ceux où les contraintes sont trop importantes pour que la production de bois y soit durable, nous avons effectué une analyse de sensibilité des contraintes du milieu physique pour chacun des districts. Un district écologique a été considéré comme propice à l'aménagement lorsque plus de 20 % de sa superficie terrestre est constituée d'éléments peu contraignants ou plus de 40 % pour les districts qui ont un type de relief de monts. Ces seuils de passage ont été définis au moyen d'un avis d'experts, établi en se basant sur des analyses de sensibilité effectuées sur l'ensemble de la zone d'étude, sur des analyses de deux secteurs présentant des types de contraintes différentes et sur la base d'une bonne compréhension de la zone d'étude. Nos résultats montrent que les districts écologiques où le milieu physique présente des contraintes importantes couvrent 7,5% (36 000 km²) du territoire. Cette étude démontre qu'une classification a priori de portions de territoire, fondée sur les caractéristiques permanentes du milieu, peut faciliter l'identification et l'analyse des secteurs qui ne sont pas ou peu propices aux activités d'aménagement forestier.

Mots-clés: limite nordique, aménagement forestier, exploitation commerciale, forêt boréale

Autres auteurs

- Venier, Lisa, RNCan - Canadian Forest Service (GLFC), *lisa.venier@nrcan-rncan.gc.ca*
- Handa, I. Tanya, CEF-UQAM, *Handa.Ira_Tanya@uqam.ca*

The impact of biomass harvesting for bioenergy on soil mesofauna in the Canadian boreal forest

In the Canadian boreal forest, residual woody biomass is regarded today as a new source of bioenergy. However, for such harvest practices to meet sustainability requirements, a clear understanding of the possible effects of biomass harvesting on ecosystem features and functioning is required. The soil mesofauna (springtails and oribatid mites) is dependent on this woody biomass as habitat and is also essential to ecological processes (e.g. litter decomposition). Following a clear-cut, experimental areas were established in northern Ontario to manipulate the volume of woody debris on a harvesting and disturbance gradient of different management methods from no harvest to whole tree (trunk and branch) and organic soil harvesting. We collected soil mesofauna using soil cores and measured several environmental factors (e.g. soil moisture) and ecological processes (e.g. nitrogen mineralization) in these plots. All collected specimens were identified to determine first the taxonomical density, biomass and structure of communities. Then, functional traits (e.g. body length) and groups (e.g. trophic preference) were also measured. We observed significant changes with lower density and biomass and modified structure in communities at the threshold of only whole tree harvesting method in comparison with control stands without harvest and less harvested systems. Vegetation cover, soil humidity, temperature and bulk density changes could explain most of these modifications in the more harvested management systems. Furthermore, these communities showed a lower body length and pigmentation whereas no or low harvesting methods showed communities with faster dispersal rate and fungivorous trophic preference when biomass and dispersal had them an effect on litter decomposition and soil structure. Our results demonstrate that the concomitant use of taxonomic and functional approaches seem to be relevant to assess the overall impact of biomass harvesting on the state and activities of soil mesofaunal communities and to inform us on sustainable management practices.

Mots-clés: mésofaune, traits fonctionnels, indicateurs

Autres auteurs

- **Nolet, Philippe**, CEF-UQO, *philippe.nolet@uqo.ca*
- **Delagrange, Sylvain**, CEF-UQO, *sylvain.delagrange@uqo.ca*
- **Rivest, David**, CEF-UQO, *david.rivest@uqo.ca*

Récolte de biomasse et exportation de nutriments dans l'érablière à bouleau jaune: scénarios de récolte

Quoique intéressante économiquement, l'utilisation de la biomasse forestière (cimes et branches d'arbres) comme source d'énergie comporte des risques quant à l'exportation de nutriments, la fertilité des sols et la productivité forestière. Cette étude vise à connaître la répartition des nutriments dans la biomasse aérienne d'érable à sucre et de bouleau jaune dans le but d'estimer, par modélisation, l'exportation de nutriments résultant de différentes intensités de récolte de biomasse dans un contexte de coupe partielle en forêt feuillue tempérée. Un total de 48 arbres (24 de chaque espèce) à différents stades de croissance ont été coupés afin de mesurer la quantité de nutriments contenus dans chaque compartiment (tronc, grosses branches, petites branches et rameaux). À l'aide de ces données, des peuplements inéquiens purs ou mixtes ont été modélisés et la quantité de nutriments exportés a été évaluée en fonction de l'intensité de récolte (nombre de compartiments prélevés) et deux types de coupes partielles (CJ et CDL). Les résultats obtenus indiquent que la répartition de la quantité totale de nutriments selon le compartiment de l'arbre varie principalement en fonction de sa taille, puis de l'espèce. Ceci est majoritairement influencé par l'allocation de biomasse aux différents compartiments comparativement aux concentrations de nutriments retrouvées dans les différents compartiments. Même en contexte de coupe partielle, les quantités de nutriments prélevés selon nos peuplements modélisés sont importantes et s'accroissent avec l'intensité de la récolte de biomasse. La composition du peuplement ou le type de coupe partiel influence de façon moindre la quantité de nutriments prélevés. L'établissement d'un diamètre minimal limite pour le prélèvement de la biomasse est difficile à déterminer puisque la répartition des nutriments dans les compartiments est variable d'un nutriment à l'autre. Il importe plutôt d'établir les directives de récolte de biomasse en tenant compte des carences nutritionnelles de chaque site.

Mots-clés: récolte de biomasse, contenu nutritionnel, exportation de nutriments, forêt feuillue tempérée

Autres auteurs

- **Kneeshaw, Daniel**, CEF-UQAM, *kneeshaw.daniel@uqam.ca*
- **MacLean, David**, Université du Nouveau-Brunswick, *macleand@unb.ca*

Et si c'était aussi la faute à l'aménagement? La tordeuse comme bouc émissaire des pertes résineuses en forêt boréale mixte

En forêt boréale mixte, il est convenu que les principales perturbations nuisant à l'approvisionnement en bois résineux sont les feux et les épidémies d'insectes, principalement la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est de l'Amérique du Nord. Or, les décennies d'aménagement forestier extensif caractérisé par l'absence de reboisement ou d'éclaircies précommerciales ont généré beaucoup d'enfeuillement, diminuant les volumes résineux en forêt. Afin de préciser l'impact des perturbations sur l'approvisionnement, nous avons comparé les volumes résineux sur pieds avant et après la dernière épidémie de tordeuse (entre 1972 et 2006) dans l'ouest, le centre et l'est du Québec. Les changements de composition ont été déterminés à partir des données SIFORT et les volumes résineux suivant chaque perturbation forestière estimés à partir de Woodstock. Les tables de croissances ont été développées à partir de placettes permanentes régionales et des modèles de croissance Artémis et Natura-2009. Les superficies de peuplements résineux purs ont particulièrement diminué au site de la Gaspésie (-24%), suivi par la Mauricie (-13%), puis l'Abitibi (-9%). Les résultats partiels montrent qu'en 30 ans, le volume résineux à 70 ans en Gaspésie est passé de 8.2 à 5.4 millions de m³. Les sites aménagés sont responsables de 55% de cette perte et la tordeuse seule, de 39%. L'aménagement extensif (60% des peuplements aménagés) a généré une perte de 40% du volume résineux sur pieds et certains traitements se sont avérés peu ou pas efficaces contre l'enfeuillement (éclaircie précommerciale sans reboisement: 42% de perte; reboisement seul: 35%). À la lumière des résultats en Gaspésie, la tordeuse n'est pas la principale cause des changements de composition depuis les années 70 et de la baisse de production résineuse associée. Les impacts estimés de l'enfeuillement sur les volumes résineux suggèrent que l'aménagement actuel ne maintiendra pas nécessairement les niveaux d'approvisionnement résineux.

Mots-clés: tordeuse des bourgeons de l'épinette, enfeuillement, aménagement forestier extensif, forêt boréale mixte, approvisionnement forestier

Autres auteurs

- **Doyon, Frédérik**, CEF-UQO, *frederik.doyon@uqo.ca*
- **Messier, Christian**, CEF-UQAM, CEF-UQO, *christian.messier@uqo.ca*

Dynamique fine des trouées dans les érablières anciennes et aménagées du Québec mesurée à l'aide de données Lidar multi-temporelles

La dynamique de formation et de fermeture des trouées dans la canopée de la forêt feuillue tempérée de l'est de l'Amérique du Nord constitue un phénomène important de leur renouvellement. Toutefois, les caractéristiques fines du régime de perturbations par trouées sont peu connues pour le nord-est de l'Amérique du Nord, tant pour les forêts anciennes que pour celles faisant l'objet d'une forme d'aménagement forestier. Pour examiner cette question, nous avons comparé les changements de structure de hauteur de la canopée d'érablières aménagées par coupes de jardinage à celles d'érablières anciennes à partir de données Lidar aéroportés prises en 2007 et 2013 en Outaouais. Les coupes de jardinage ont été pratiquées en 1993, 2000, 2004 ou 2008. Nous avons étudié les effets des perturbations qui ont entraîné une diminution de hauteur d'au moins 3 mètres entre 2007 et 2013. Durant l'été 2014, nous avons mesuré différents paramètres et estimé la cause de diminution de hauteur pour 186 trouées réparties dans des peuplements aménagés et non-aménagés. Nos résultats indiquent que certains mécanismes d'ouverture de la canopée ont une incidence significative sur la hauteur de la végétation résiduelle dans les trouées. De plus, cette végétation résiduelle est significativement plus haute dans les forêts anciennes que dans les forêts aménagées. Cependant, plusieurs des caractéristiques de structure de hauteur de la canopée des érablières jardinées en 1993, dont la hauteur moyenne (~15 m vs 16 m), reprennent des valeurs proches de celles des érablières anciennes. Nous observons aussi que l'arrivée récente de la maladie corticale du hêtre occasionne plus d'ouvertures, ce qui suggère une accélération du taux de renouvellement.

Mots-clés: trouées, Lidar

Évaluation du potentiel biophysique pour un aménagement durable des forêts : le cas de la forêt boréale du Québec

Plusieurs pays dans le monde ont à gérer des territoires forestiers composés de forêts commercialement productives ainsi que d'autres qui pourraient être considérées improductives. La détermination de limites entre des forêts productives, improductives ou simplement impropres à l'aménagement n'est pas facile à déterminer car elle est influencée par de multiples facteurs incluant le climat, le milieu physique (topogographie, sols, etc), les perturbations, les autres usages etc. Par le passé, la détermination de telles limites a été faite d'une façon parfois arbitraire ou sur la base d'information fragmentaire en raison des difficultés d'accessibilité, ou simplement parce que l'exploitation forestière n'y était, à l'évidence, pas économiquement rentable.

Lors de l'adoption d'une limite nordique réglementaire à l'aménagement et à l'exploitation commerciale de la forêt boréale en 2002, le comité de l'époque recommandait d'ailleurs de réviser d'ici 10 ans la limite tracée, après avoir ajouté aux connaissances du territoire nordique. En 2005, le ministre responsable des forêts au Québec a décidé de confier à un groupe d'experts et de scientifiques le soin d'élaborer à la fois les démarches d'acquisition de connaissances et d'analyse de celles-ci afin de réévaluer cette limite, pour assurer le respect des principes de base de l'aménagement forestier durable en milieu nordique selon des critères reconnus.

Ce programme de connaissance a couvert un territoire qui s'étend depuis les Basses Terres de la Baie James jusqu'au village de Blanc-Sablon, compris approximativement entre le 51^e et le 53^e degré de latitude nord. Les travaux du comité se sont déroulés sur une période de 7 ans. selon quatre principales étapes : 1) élaboration d'un cadre d'acquisition de connaissances propres à chacun des quatre critères biophysiques d'aménagement forestier durable suivants : les contraintes physiques à l'aménagement; la productivité des forêts; la probabilité de perte de peuplements forestiers par le feu et la biodiversité; 2) élaboration d'un processus logique d'analyses des nouvelles données écologiques et forestières acquises, pour chacun des quatre critères biophysiques d'aménagement forestier durable, incluant la définition des indicateurs pour chacun; 3) application du processus analytique pour deux sections nord-sud de territoire afin de soumettre la démarche d'acquisition de connaissances et les résultats analytiques à une révision par des pairs indépendants pour enrichir les travaux alors en cours; et 4) intégration des résultats analytiques de chacun des quatre critères à l'échelle des districts écologiques pour préciser les portions de la forêt boréale nordique où l'on pourrait pratiquer un aménagement qui soit durable et celles qui doivent être exclues d'une telle perspective.

Ce numéro spécial permet aux membres du comité de faire connaître à la communauté scientifique comment a été abordée la question d'analyse d'un vaste territoire, dont une grande proportion n'a jamais été soumise à des pratiques d'aménagement forestier. Nous espérons que la démarche élaborée par le comité puisse servir d'exemple pour développer, graduellement, une gestion forestière fondée sur de solides assises scientifiques.

Autres auteurs

- **Gravel, Dominique**, CEF-UQAR, *dominique_gravel@uqar.ca*
- **Ameztegui, Aitor**, CEF-UQAM, *ameztegui@gmail.com*
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*
- **Messier, Christian**, CEF-UQO, CEF-UQAM, *messier.christian@uqam.ca*

Acer saccharum germination rates are influenced by temperature, temperature shifting, and seed source from across the species range

Climate change models predict the global mean surface temperature increasing 2-5°C, coupled with more episodic precipitation events, longer growing season, and increasing variability in temperature. These changes will impact the germination of sugar maple (*Acer saccharum*), a dominant tree species across Northeastern North America. The temperature range for germination is however restricted, suggesting climate change might impact its fecundity. We hypothesize that seed origin affects germination rates due to the species' local adaptation to temperature. We evaluated the effect of stratification temperature on seed germination for 287 seed lots (28,700 total seeds) of sugar maple representing the current range of the species distribution: Tennessee, Kentucky, and Pennsylvania (USA), Sherbrook, Montmagny, Rivière-du-Loup and Ville-Marie (Canada). Seed germination was evaluated using survival analysis for each seed source, and three stratification treatments: (1) a gradient of unchanged temperatures (-1°C, 0°C, 1°C, 3°C, 5°C, 7°C, 9°C, 11°C, 13°C), (2) cool shift, where seeds placed in the 4 warmest base treatments were shifted to the 4 coolest ones, and (3) warm shift; where seeds placed the 4 coolest base were shifted to the 4 warmest. Seed source was a strong indicator of germination success ($P < 0.001$), with the source Rivière-du-Loup (near species northern limit) found to have the highest germination (75.1%), Kentucky (near the southern limit), the poorest (28.4%). Mean germination rates under constant temperature were best (>70%) when stratification temperatures were =7°C, whereas germination rates plummet when temperatures were =11°C (5.8%). Cool shifts increased germination by 19.1% over base treatments and 29.3% over warm shifts. Further, cool shifts caused earlier germination over both the base and warm shift treatments. This study reinforces that under warming conditions sugar maple fecundity will be severely reduced. In addition, even short periods of warming (i.e. early spring) will shrink the stratification window required for germination.

Mots-clés: climate change, sugar maple, temperature, survival, germination

Autres auteurs

- **Messier, Christian**, CEF-UQAM, CEF-UQO, *christian.messier@uqo.ca*
- **Kneeshaw, Daniel**, CEF-UQAM, *kneeshaw.daniel@uqam.ca*
- **Simard, Suzanne**, UBC, *suzanne.simard@ubc.ca*

Est-ce que l'ajout de sol forestier peut améliorer la croissance des arbres plantés en champs?

Les plantations d'arbres sont souvent utilisées pour la restauration des terres agricoles abandonnées. Or, les sols des champs sont très différents des sols forestiers du point de vue des nutriments, mais aussi des microorganismes. Nous avons voulu évaluer si l'ajout de petites quantités de sol forestier était bénéfique pour la croissance des arbres. Nous avons aussi voulu testé l'hypothèse de Janzen-Connell et voir s'il y avait un effet négatif sur l'arbre en champ lorsque le sol ajouté était pris sous un arbre mature de la même espèce. Des semis de deux espèces endomycorhiziennes (AM), frêne rouge et érable rouge, et de deux espèces ectomycorhiziennes (EM), bouleau jaune et chêne rouge, ont été plantés. Le sol ajouté provenait d'une forêt dominée par l'une ou l'autre des espèces (4 types de forêt); la moitié du sol a été stérilisé, l'autre non; et trois quantités ont été testées (0, 300, 1500 ml). Il y a eu peu d'effets sur les espèces AM et des effets positifs sur la croissance des espèces EM. Par contre, il y a eu des effets négatifs sur les semis de chêne rouge lorsque le sol ajouté avait été pris sous des chênes rouges matures. Certains effets négatifs ont aussi été observés avec l'ajout de sol stérile puisqu'il était moins fertile que le sol du champ. La majorité des effets disparaissent avec le temps de sorte qu'après trois étés, les arbres ont une taille semblable dans la plupart des parcelles expérimentales. D'autres études devraient être menées afin d'évaluer le potentiel d'ajouter du sol forestier dans des plantations d'arbres sur des sites plus dégradés et moins fertiles.

Mots-clés: restauration

Autres auteurs

- **Brais, Suzanne**, CEF-UQAT, *suzanne.brais@uqat.ca*
- **Paré, David**, RNCAN-CFL, *david.pare@rncan-nrcan.gc.ca*

Décomposition du bois et des litières de feuillage après coupes partielles et totales

La décomposition est un processus clé du cycle du carbone dans les écosystèmes forestiers. Les taux de décomposition sont généralement estimés à partir du modèle exponentiel négatif simple appliqué à des données issues de l'incubation de litières de feuillage sur de courtes périodes, et ce malgré les limites reconnues de cette approche. Par ailleurs, le peu d'information sur la décomposition du bois après perturbation remet en cause la validité des bilans de carbone des peuplements forestiers. Nous avons évalué les effets des coupes partielles et totales sur la minéralisation du carbone du bois et du feuillage de trois essences (peuplier faux-tremble, sapin baumier et épinette blanche). Des sacs de litières ont été mis à incuber dans différents types de peuplement et récoltés périodiquement sur une période de 12 à 13 ans. Des modèles de régression mixtes non linéaires et une sélection de modèles basée sur le critère d'information d'Akaike ont été utilisés afin de déterminer les modèles de décomposition les plus probables. Le modèle à double exponentielle décrivait mieux la minéralisation du carbone, excepté pour le bois de sapin qui était mieux représenté par un modèle exponentiel simple. Le modèle à double exponentielle est préférable en présence de deux phases de décomposition distinctes associées respectivement à des composés labiles et des composés récalcitrants. Les coupes partielles et totales n'avaient pas d'effet sur la minéralisation du carbone du feuillage de tremble ni sur la minéralisation du bois des trois essences. Par contre, les coupes totales diminuaient le taux de décomposition de la composante labile du feuillage de sapin, alors que les coupes partielles augmentaient le taux de décomposition de la composante récalcitrante du feuillage d'épinette. Des modèles de décomposition légèrement plus complexes que le modèle exponentiel simple conduisent à de meilleures prédictions et compréhension de la dynamique du carbone après coupes.

Mots-clés: décomposition, carbone, coupes totales, coupes partielles, bois mort, litières de feuillage, tremble, sapin, épinette, modèles

Autres auteurs

- **Delagrangé, Sylvain**, CEF-UQO, *sylvain.delagrangé@uqo.ca*
- **Rivest, David**, CEF-UQO, *david.rivest@uqo.ca*

Tolérance et résilience à la sécheresse de 4 espèces décidues contrastées

Le stress hydrique est une problématique clé pour les arbres. En réduisant le potentiel hydrique foliaire et les échanges gazeux, il peut fortement affecter le développement et la survie des jeunes plants. Cette étude vise à caractériser les mécanismes sous-jacents à la tolérance et à la résilience de jeunes arbres soumis à un stress hydrique, parmi des espèces fonctionnellement contrastées d'Amérique du Nord. Pendant une période de stress (courte ou longue) puis de récupération, nous avons étudié (a) le lien entre déficit hydrique et réponses fonctionnelles des espèces et (b) les effets de 2 produits conçus pour améliorer la tolérance des plantes à la sécheresse. Il s'agit d'une expérience en pots, sous serre, impliquant quatre espèces : Erable à sucre (*Acer saccharum*), Noyer noir (*Juglans nigra*), Orme d'Amérique (*Ulmus americana*) et Chêne rouge (*Quercus rubra*). Nous avons testé 2 niveaux de sécheresse (3 et 4 semaines) et 2 produits biotechnologiques (extrait d'algues et silicate de potassium) selon un plan factoriel, et nous avons mesuré des traits fonctionnels potentiellement affectés par le stress hydrique, e.g. conductance stomatique, surface foliaire, biomasses, etc. Les traits non-ligneux (e.g. biomasse foliaire, $p < 0,1$) ont diminué pendant la sécheresse, les autres (e.g. masse du tronc) pendant la récupération. Les réponses entre espèces ont été très contrastées, reflétant différentes stratégies avec, aux extrêmes : le Noyer (rapide réponse au stress ($p < 0,1$), rapide récupération ($p < 0,05$)) et le Chêne (réponse lente à modérée pendant le stress, lente récupération). Concernant les produits, le silicate a amélioré la tolérance et la résilience du Noyer ($p < 0,1$). Outre une meilleure compréhension des liens entre conditions abiotiques et fonctionnement des arbres, cette étude fournit des outils pour le maintien de la productivité forestière dans un contexte de changements climatiques.

Mots-clés: écophysiologie, stress hydrique, sécheresse, traits fonctionnels, conductance stomatique

Autres auteurs

- **Sirois, Luc**, CEF-UQAR, *luc_sirois@uqar.ca*
- **Schneider, Robert**, CEF-UQAR, *Robert_Schneider@uqar.ca*

Evaluer la dispersion de graines et l'établissement de semis dans une coupe à rétention variable au Bas-Saint-Laurent

La rétention d'arbres lors d'une coupe fait actuellement partie intégrale de l'aménagement forestier écosystémique sur le territoire public québécois. L'influence des bouquets résiduels sur la régénération du parterre de coupe reste encore à être démontrée. Nous avons étudié la dispersion de graines et la régénération des semis entre 2011 et 2013 dans la région bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, sur trois sites avec rétention de bouquets. Chaque site expérimental est constitué de deux paires de bouquets, mesurant chacun 400 m² et distants de 60 m. Afin de mesurer la dispersion des graines, un total de 300 pièges à graines ont été placés à intervalles réguliers à l'intérieur et entre les îlots, ainsi que dans la forêt entourant la coupe. Pour tenir compte de la régénération des semis, 576 quadrats ont été placés à l'intérieur et entre les bouquets. Les semis ont été identifiés et âgés pour déterminer l'abondance des plants établis après la récolte. Les résultats préliminaires indiquent une diminution de la dispersion des graines à mesure que la distance de la source de production augmente : la pluie de graines est plus importante dans la forêt (2240 graines par m² par an en moyenne, toutes espèces confondues) en comparaison aux bouquets (491 graines/m²) et au parterre de coupe (363 graines/m²). La distance avec le bouquet n'influence pas le nombre de semis, étant en moyenne entre 1.48 et 0.36 semis par m², dans et entre les bouquets, toutes espèces confondues. Le sapin baumier est l'espèce la plus ubiquiste, ayant des semis présents dans les trois sites, et aucun semis de cèdre de l'est n'a été observé. Les résultats de cette étude permettront d'aider les planificateurs à mesurer l'impact des outils sylvicoles employés pour atteindre les objectifs de l'aménagement forestier écosystémique.

Mots-clés: aménagement écosystémique, coupe à rétention, régénération, graines, semis

Autres auteurs

- Ibarzabal, Jacques, CEF-UQAC, jacques_ibarzabal@uqac.ca
- Savard, Jean-Pierre L., Env Can,

L'importante contribution des forêts non brûlées pour la démographie du pic à dos noir

Le Pic à dos noir (*Picoides arcticus*) se trouve à des densités plus élevées dans les peuplements récemment brûlés de la forêt boréale que dans ceux non brûlés, ce qui a mené à l'hypothèse que l'espèce pouvait être dépendante des habitats brûlés. La présente étude s'est déroulée dans la pessière à mousses du Saguenay-Lac-St-Jean, un paysage sous aménagement forestier et avec la présence de feux de forêts. Les objectifs étaient de comparer l'âge des pics nicheurs, le taux de survie des nids et la productivité entre les habitats brûlés et non brûlés. De plus, nous avons simulé et comparé la productivité générale des deux types d'habitats dans le paysage boréal. Nos résultats montrent que l'âge des parents a un effet positif sur le taux de survie quotidien des nids et que la structure d'âge de la population de pics nicheurs différait entre les habitats où les nicheurs âgés étaient plus abondants dans les peuplements forestiers non brûlés alors que les individus nicheurs dans les brûlis étaient principalement de jeunes oiseaux. Bien que les nids dans les forêts récemment brûlées ont produit plus d'oisillons par nid, notre simulation à l'échelle du paysage démontre que les peuplements forestiers non brûlés produisait plus de jeunes de plus par année (environ 2/3) que les peuplements récemment brûlés. Ainsi, les vieux peuplements non brûlés pourraient constituer une ressource plus stable pour le pic à dos noir et favoriser l'établissement à long terme de territoires, ce qui contraste avec la ressource éphémère que constitue les habitats brûlés.

Mots-clés: aménagement forestier, feux de forêts, oiseaux cavicoles, succès de nidification, taux de survie au nid, vieilles forêts.

Autres auteurs

- **Brown, Carissa**, Memorial University of Newfoundland, *carissa.brown@mun.ca*
- **Vellend, Mark**, CEF-USherbrooke, *mark.vellend@usherbrooke.ca*

Etude des mécanismes impliqués dans les patrons de régénération de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsch.) le long d'un gradient altitudinal

Les changements climatiques affectent grandement la distribution des arbres. Il est donc primordial d'évaluer leurs capacités migratoires. Ainsi, mes travaux ont pour but de déterminer les facteurs biotiques et abiotiques contrôlant la distribution altitudinale de l'érable à sucre dans le Parc National du Mont Mégantic, Québec. Le gradient altitudinal étudié comprend la forêt tempérée (Within) vers les basses altitudes, la forêt boréale (Beyond) vers les hautes altitudes et l'écotone entre ces deux écosystèmes constitué de la forêt mixte (Edge). Nous avons observé une régénération plus élevée de l'érable à sucre au niveau de sa limite altitudinale supérieure (Edge) que celle existant au cœur de sa distribution sous la canopée d'érables à sucre (Within). Après avoir étudié finement cette tendance (appelée Happy Edge) à l'aide d'outils démographiques, nous avons mis en évidence la variabilité inter-annuelle de cette Happy Edge. L'intensité et la fréquence des pluies de graines ainsi qu'une mortalité des semis plus élevée à Within expliquent cette fluctuation inter-annuelle. Deux principales hypothèses pourraient expliquer cette différence de mortalité des semis entre Within et Edge : (i) la pression d'herbivorie par les insectes sur les semis d'érable serait plus élevée à Within de part la dominance d'érables dans la canopée (hypothèse de Janzen-Connel), (ii) le contenu en eau du sol serait différent entre Within et Edge, le stress hydrique serait donc plus élevé pour les semis installés à Within. Une expérimentation de transplantation réalisée en 2014 a permis de tester ces deux hypothèses et révèle l'importance des facteurs biotiques dans le contrôle de la régénération de l'érable à sucre le long de ce gradient altitudinal. Ce projet revêt une grande importance car la méconnaissance de cette Happy Edge et de ses mécanismes peut amener à une sous-estimation des capacités migratoires de l'érable à sucre, espèce économiquement importante au Québec.

Mots-clés: érable à sucre, limite froide, limite altitudinale supérieure

Autres auteurs

- **Pothier, David**, CEF-ULaval, david.pothier@sf.ulaval.ca

Portrait de l'abondance du pin blanc et du chêne rouge en Outaouais au 19^{ème} siècle

En Outaouais, le pin blanc (*Pinus strobus* L.) et le chêne rouge (*Quercus rubra* L.) sont deux espèces qui ont été fortement affectées par l'anthropisation et le changement du régime de perturbations des forêts. Une reconstitution des changements d'abondance de ces deux espèces, des débuts de la colonisation jusqu'à la période contemporaine, serait utile pour mettre en œuvre l'aménagement écosystémique.

Nous avons combiné deux sources de données pour reconstituer l'abondance des pins et des chênes dans le paysage forestier du XIX^e siècle en Outaouais, soit les archives d'arpentage de cantons et les archives d'arpentage de concessions forestières. Ces deux types de documents nous ont permis de géoréférencer plusieurs milliers d'observations de composition forestière, ce qui nous renseigne sur la fréquence et la dominance des taxons présents dans le paysage forestier préindustriel. Nous posons l'hypothèse que des facteurs anthropiques expliquent la fréquence et la dominance du pin et du chêne au 19^{ème} siècle. Nos résultats démontrent que le pin était abondant sur tout le territoire de l'Outaouais. La fréquence du pin est négativement corrélée aux précipitations du mois de juillet alors que sa dominance est négativement corrélée aux précipitations du mois de juillet ainsi qu'à la température moyenne des trois mois les plus secs et positivement corrélée au nombre de mentions de vieilles coupes par canton. La présence du chêne au 19^{ème} siècle était moins uniforme et son abondance moindre. Alors qu'aucune variable climatique ne s'est révélée significative pour expliquer la fréquence du chêne, sa dominance est négativement corrélée au nombre total d'arpentages par canton. Nous pouvons ainsi affirmer que la dominance de ces deux espèces au 19^{ème} siècle fût notamment influencée par des perturbations anthropiques, en plus de variables climatiques dans le cas du pin.

Mots-clés: pin, chêne, archives d'arpentage

Autres auteurs

- Talluto, Matt, CSBQ-UQAR, *matthew_talluto@uqar.ca*
- Boulangeat, Isabelle, CSBQ-UQAR, *isabelle.boulangeat@uqar.ca*
- Gravel, Dominique, CEF-UQAR, *dominique_gravel@uqar.ca*

Modelisation des changements d'aire de répartition de la forêt tempérée nordique sous l'effet des changements climatiques

Au cours des prochaines décennies, le paysage forestier québécois sera façonné par les changements climatiques. La forêt tempérée nordique étendra progressivement son aire de répartition vers la forêt boréale. Comment ces deux biomes forestiers, contrastés à travers leurs biodiversités et leurs fonctionnements respectifs, se réorganiseront-ils sous l'effet des changements climatiques ? Pour répondre à cette question, un modèle de transition a été développé entre 4 classes de peuplements forestiers: Mixte, Boréale, Tempérée et en régénération après une perturbation. Les transitions entre ces classes ont été calibrées à l'aide d'une régression multinomiale intégrant le climat et la composition des peuplements avoisinants. Cette calibration repose sur un large réseau de parcelles permanentes (± 200.000) distribué sur l'ensemble de l'est du Canada et des États-Unis et couvrant la période 1970-2010. Ce modèle a par la suite fait l'objet d'une validation croisée en utilisant les parcelles temporaires du Québec. Ce modèle à l'échelle du paysage et spatialement explicite permet de prédire la classe de peuplement attendue selon les futures conditions climatiques rencontrées. Il permet également d'obtenir le temps et les transitions nécessaires pour atteindre cette classe. Les résultats des simulations d'évolution du paysage forestier québécois mettent en évidence une transition lente de la forêt tempérée vers la forêt boréale à la marge de son aire de répartition. À long terme, cette lente transition contribuera à générer une tension entre la distribution climatique potentielle de la forêt tempérée et celle que l'on observera dans le futur. Ces résultats de simulations mettent l'accent sur le rôle des perturbations anthropiques dans l'atténuation de cette tension et sur la vitesse de transition de la forêt boréale en forêt tempérée; ce qui est d'une importance primordiale dans un contexte de changements climatiques et d'aménagements durable de la forêt québécoise.

Mots-clés: modélisation forestière, changements climatiques, forêt tempérée nordique

Affiches scientifiques

(par ordre alphabétique)

Autres auteurs

- **Shiple, Bill**, CEF-USherbrooke, *bill.shiple@USherbrooke.ca*

Comment prédire la distribution des espèces en utilisant des traits physiologiques de tolérance à la sécheresse?

La présence ou l'absence d'espèces végétales dans un environnement est la conséquence de mécanismes de filtrage biotique et abiotique. Le filtrage biotique est dû aux interactions inter- et intra-spécifiques tandis que les filtres abiotiques sont dus aux interactions avec l'environnement. Parmi les filtres abiotiques, l'eau est le facteur ayant le plus d'impact sur la végétation. Au niveau des espèces d'arbres et de graminées, les propriétés liées à la tolérance à la sécheresse sont largement connues et étudiées. Cependant, les espèces herbacées dicotylédones sont moins bien connues. De plus, à l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus sur les estimateurs de la tolérance à la sécheresse. Dans cette étude, nous nous interrogeons sur comment mesurer la tolérance à la sécheresse et comment classer les espèces sur cette base. La tolérance à la sécheresse est un mécanisme intégré, lié à plusieurs fonctions mesurables de différentes façons et à plusieurs échelles (morphologique, anatomique, physiologique). Plusieurs de ces estimateurs de tolérances peuvent être associés pour définir la tolérance globale de l'espèce. A partir d'une expérimentation en chambre de croissance, en condition de stress hydrique, sur 25 espèces herbacées, nous avons mis à jour trois estimateurs de tolérance fiable. Ces estimateurs sont la conductance stomatique en condition optimale, le taux d'efficacité d'utilisation de l'eau en condition de stress avancé et le potentiel hydrique du sol au point de flétrissement des feuilles. Ces estimateurs sont liés à différentes stratégies et adaptations des espèces à leurs milieux. Ces trois estimateurs combinés permettent de prédire la distribution des espèces choisies sur un gradient hydrologique. Ces estimateurs de tolérance définis, nous chercherons ensuite à les relier à des traits fonctionnels classiques des espèces. L'objectif global de ce projet est de prédire des distributions à partir d'un mécanisme complexe que l'on peut estimer à partir de traits fonctionnels simples.

Mots-clés: tolérance, sécheresse, distribution, traits, analyses de pistes

Autres auteurs

- **Pothier, David**, CEF-ULaval, *david.pothier@sf.ulaval.ca*
- **Achim, Alexis**, CEF-ULaval, *alexis.achim@sf.ulaval.ca*

Réaction fonctionnelle d'arbres éclaircis

Même si globalement, on connaît bien les objectifs et les effets théoriques de l'éclaircie commerciale, peu de résultats expérimentaux sont disponibles au Québec pour permettre de confirmer si ceux-ci sont atteints et si ce traitement est appliqué de façon à maximiser le rendement. Par exemple, des relations entre la réaction des arbres au traitement et leur environnement compétitif pourraient permettre d'ajuster les modalités d'application des traitements d'éclaircie de façon à atteindre les objectifs sylvicoles. L'objectif principal du projet est de déterminer la réaction des arbres aux traitements d'éclaircie à l'aide de relations fonctionnelles faisant intervenir leur environnement compétitif. Plus spécifiquement, on déterminera les effets de l'éclaircie sur la croissance en diamètre et en volume des arbres résiduels en se basant sur des relations fonctionnelles à l'échelle de l'arbre et du peuplement. La mise au point de modèles à effets mixtes étalonnés sur un réseau de placettes permanentes établi par Domtar permettra de prévoir la croissance des arbres. Pour obtenir les mesures de variables fonctionnelles, nous sommes retournés dans des placettes échantillons permanentes établies dans les années 1980 dans des forêts résineuses du sud du Québec. On y a relevé les mesures dendrométriques usuelles de même que la taille des cimes et l'environnement compétitif des arbres éclaircis et non éclaircis. De plus, nous avons aussi prélevé des carottes dendrométriques qui permettront de reconstituer la surface foliaire des arbres à partir de leur surface d'aubier au moment de la coupe et de déterminer le patron de croissance en diamètre des arbres avant et après les interventions.

Mots-clés: éclaircie, compétition, surface foliaire

Autres auteurs

- **Guittonny-Larchevêque, Marie**, IRME-UQAT, *marie.guittonny-larcheveque@uqat.ca*
- **Brais, Suzanne**, CEF-UQAT, *suzanne.brais@uqat.ca*

Recrutement des espèces arborescentes boréales dans des plantations de peupliers hybrides sur pentes de stériles miniers

La revégétalisation des sites miniers pose un défi de taille en raison de contraintes physicochimiques et biologiques inhérentes aux rejets miniers. Les difficultés d'implantation des essences forestières se trouvent d'autant plus marquées dans les pentes de stériles miniers, lesquelles sont sujettes à l'érosion et au drainage excessif. L'emploi de plantations d'arbres à croissance rapide pourrait contribuer à surmonter les facteurs limitant la germination des graines et l'établissement des plantules des essences forestières par leur influence sur les paramètres microenvironnementaux. Un dispositif expérimental a été installé dans le parc à résidus de la mine Canadian Malartic, afin d'éprouver cette stratégie de facilitation. Deux plantations de peupliers hybrides, mises en place sur une couche de sol superficiel de 10 ou de 50 cm, visent entre autres à évaluer l'effet de l'espacement et du type de plants sur 1) les conditions de lumière, d'humidité et de température sous couvert; 2) la couverture morte; et 3) la végétation du sous-étage. Ces paramètres micro-environnementaux sont étudiés en vue de mesurer leur incidence respective sur la germination et le développement des plantules arborescentes, notamment d'espèces de mi et fin de succession. Les résultats préliminaires tendent à démontrer qu'un espacement intermédiaire de 2 x 2 m, dans une plantation de peupliers hybrides âgée de 2 ans, procure les conditions d'humidité les plus favorables à la réinstallation des espèces caractéristiques de l'écosystème forestier environnant. De nouvelles données seront recueillies lors d'une deuxième saison d'échantillonnage, soit au cours de l'été 2015. Nos résultats auront des retombées pratiques menant à l'identification de techniques de revégétalisation novatrices sur rejets miniers en conditions forestières boréales.

Mots-clés: revégétalisation minière, plantation de peupliers hybrides, recrutement des essences forestières boréales

Autres auteurs

- **Bernier, Louis**, CEF-ULaval, louis.bernier@sbf.ulaval.ca
- **Vialle, Agathe**, Biopterre, agathe.vialle@biopterre.com

Prédire la présence de morilles de feu en trois étapes faciles

La récolte de la morille de feu (*Morchella* sp.) est une activité lucrative ancrée en Alaska ainsi que dans les provinces et territoires de l'Ouest canadien depuis de nombreuses années. Exception faite de tentatives de récolte commerciale en 2006, 2011 et 2014, la cueillette de morilles de feu sur le territoire québécois n'a pas connu un grand succès. Le faible taux de réussites commerciales tiendrait entre autres de la difficulté à trouver des sites après feu propices à la fructification du champignon. La plupart des observations s'accordent pour dire que la morille croit sur les sites où le feu a consommé entièrement l'humus pour exposer le sol minéral. L'utilisation de la télédétection permet d'identifier ces sites, d'en estimer l'abondance, et pourrait ainsi améliorer l'efficacité de récolte des cueilleurs. Deux images du satellite Landsat-7 (avant et après feu) couvrant le secteur de 185 000 ha brûlé par un feu de forêt en 2013 à environ 230 km au nord de Chibougamau ont été utilisées afin de produire une caractérisation de la sévérité de brûlage par le calcul d'indice du delta Normalized Burned Ratio. En juin 2014, une portion de ce territoire a été explorée afin de suivre la saison de croissance de la morille. En plus d'utiliser des traditionnels points de contrôle au sol, le géoréférencement de milliers de morilles et de dizaines de photos aura permis d'obtenir de précieuses informations sur les sites propices et non propices au champignon. Cette connaissance permet de produire un modèle prédictif de probabilité de présence de morilles selon la sévérité de brûlage observée par image satellite.

Mots-clés: morilles, *Morchella*, feu, télédétection, dNBR

Autres auteurs

- **Richard, Fournier**, CEF-USherbrooke, *richard.fournier@usherbrooke.ca*

Traitement du nuage de points en voxels pour permettre les mesures d'attributs forestiers à l'aide du LiDAR terrestre

La mesure des attributs forestiers qui est à l'origine de l'inventaire forestier est une nécessité sur le plan écologique. Ces mesures incluent notamment le diamètre de la tige à hauteur de poitrine, la hauteur de l'arbre, ainsi que la surface et la distribution du feuillage. Mis ensemble, ces paramètres génèrent des informations sur l'état de santé et le développement des forêts, ce qui permet à terme d'améliorer la gestion des ressources forestières. La surface foliaire des arbres est un des paramètres majeurs pour comprendre l'écosystème forestier. C'est pourquoi, dans ce projet, les données du lidar terrestre sont utilisées pour estimer la surface et la distribution spatiale fine du feuillage et du bois dans la forêt. Un indice de densité surfacique de la végétation est calculé en utilisant des nuages de points en trois dimensions (3D) procurés par des scans multiples de lidar terrestre. Malheureusement, ces données sont affectées par des problèmes d'occlusion et de suréchantillonnage. Notre projet vise justement à développer une méthode de normalisation des données du lidar terrestre afin de permettre une évaluation juste de la distribution 3D du matériel végétatif. Dès lors, la voxelisation du nuage de points en petits cubes élémentaires a été utilisée pour corriger ces effets. Toutefois cette méthode n'a jamais été vérifiée car il est très difficile de procéder à des mesures fines de distribution 3D de matériel dans un peuplement. Nous avons donc généré des maquettes virtuelles qui reproduisent finement des placettes forestières réalistes de manière à les comparer avec les résultats de la voxelisation. Ce processus est appliqué à différentes configurations afin de s'assurer que la normalisation s'applique à une gamme étendue de structures forestières. À la fin du processus, notre méthode de normalisation procurera un moyen efficace de cartographier finement la structure 3D du matériel d'un peuplement forestier.

Mots-clés: foresterie, lidar terrestre, feuillage, mesure, normalisation, simulation

Autres auteurs

- Fenton, Nicole J., CEF-UQAT, nicole.fenton@uqat.ca
- Bergeron, Yves, CEF-UQAT, yves.bergeron@uqat.ca

Les facteurs influençant la dynamique de *Pleurozium schreberi* dans les îlots résiduels après coupe

En forêt boréale, les feux laissent des îlots intacts après leur passage et la coupe avec rétention variable est inspirée de ce patron. La biodiversité des plantes boréales est principalement dominée par les bryophytes. Malgré tout, le rôle que la rétention pourrait jouer dans la dynamique des communautés de bryophytes boréales reste encore méconnu. Cette étude permettra de déterminer les facteurs influençant la capacité des îlots de rétention après coupe à remplir des fonctions écologiques (refuge et source de propagules). Les hypothèses émises sont: la capacité d'un îlot d'être refuge et source de propagule serait positivement corrélée avec la taille des îlots et l'âge de la forêt initiale; et elle serait négativement corrélée avec le temps depuis la dernière perturbation. Dans cette affiche, nous allons aborder la première fonction «refuge» pour une espèce macroscopique de mousse : *Pleurozium schreberi*. Afin de déterminer les facteurs influençant la dynamique de *Pleurozium schreberi*, le recouvrement des bryophytes était mesuré, dans des placettes de 50 m², à l'aide de 3 quadrats d'1 m². Dans chaque îlot après coupe, 7 à 8 placettes, distancées de minimum 10m, étaient placées. Aussi, différentes données environnementales et structurales de la forêt étaient mesurées (p.ex. la température, l'humidité relative, l'âge du peuplement). L'échantillonnage était répété au sein d'îlots de différentes tailles, répartis dans plusieurs parterres de coupes d'âges différents. Les résultats préliminaires démontrent que le recouvrement de *Pleurozium schreberi* était influencé par le temps depuis la dernière perturbation et par la distance par rapport à l'îlot résiduel. Les résultats démontrent que le recouvrement de *Pleurozium schreberi* est résilient à une perturbation. En somme, l'ensemble des résultats de cette étude permettra de déterminer les rôles des îlots de rétention dans la dynamique des communautés de bryophytes et les facteurs influençant cette dynamique.

Mots-clés: bryophytes, biodiversité, rétention

Autres auteurs

- **Girardin, Martin, NRCan-CFL**, *martin.girardin@nrcan.gc.ca*
- **Hély, Christelle**, École Pratique des Hautes Études
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*

Application du modèle LPJ-LMfire à la forêt boréale de l'Est du Canada

Le régime des feux et des épidémies de la Tordeuse des Bourgeons de l'Épinette (ETBE) sont fortement corrélé aux variables climatiques, telles que la température et les précipitations. Sous l'effet des changements climatiques, l'activité de feux pourrait augmenter dans les forêts de conifères et l'aire de répartition de la TBE pourrait se voir modifier vers des latitudes plus élevées. Ces modifications auront un impact sur la productivité et la croissance de la forêt, se traduisant par une augmentation de la quantité de carbone libérée par les peuplements forestiers vers l'atmosphère. Notre étude a pour but d'avoir à disposition un modèle global de la dynamique de la végétation, le LPJ-LMfire, capable de simuler correctement la productivité et la biomasse de la forêt boréale de l'Est canadien dans le futur en relation avec les incendies forestiers et les ETBEs. Actuellement, ce modèle simule la productivité et la biomasse forestière, ainsi que des incendies forestiers, pour des grands types fonctionnels de plantes (PFTs) à l'échelle planétaire. Nous calibrons ce modèle pour le dernier siècle, en (i) affinant l'échelle de simulation des 2 PFTs boréaux pour 9 nouveaux PFTs définis à partir des principales espèces végétales arborescentes présentes dans notre zone d'étude, et (ii) en développant dans ce modèle un nouveau module « TBE » afin de prendre en compte l'impact des ETBEs sur la mortalité des espèces hôtes de ce ravageur forestier. Nos résultats permettront de déterminer les zones forestières de part et d'autres de la limite nordique où les seuils minimaux de productivité et de résilience exigés dans le cadre de l'aménagement forestier durable ne seront pas atteints.

Mots-clés: épinette, feux, perturbations

Autres auteurs

- **Work, Timothy**, CEF-UQAM, *work.timothy@uqam.ca*
- **Venier, Lisa**, RNCAN-CFL, *lisa.venier@nrcan-nrcan.gc.ca*

Do tree-length and full-tree harvesting create ecological sinks for saproxylic biodiversity?

Ecological sinks are habitats where colonization rates exceed emergence rates or where the net replacement of individuals is much less than 1. We tested whether standard tree-length clear cuts of full-tree harvesting altered colonization and emergence dynamics of dark-winged fungus gnats (Diptera :Sciaridae). We found no difference in the dynamics between the two treatments. However, this study suggests both treatments are ecological sinks and serve as a 'proof of concept'. We are currently applying this concept to saproxylic beetles and parasitoid wasps.

Mots-clés: ecological traps, sciaridae, deadwood

Autres auteurs

- **Arseneault, Dominique**, UQAR, *dominique_arseneault@uqar.ca*
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*

Coupes partielles anciennes, épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette et changements de composition depuis 1875 au Témiscamingue

Le concept d'aménagement écosystémique vise à réduire les écarts entre les forêts naturelles et aménagées. Parmi ces écarts, les différences de composition forestière représentent un enjeu important. Au Québec, les archives d'arpentage se sont révélées comme la principale source de données permettant de reconstituer un état de référence de la composition forestière. Les objectifs sont ici d'utiliser ces archives pour déterminer les changements de composition dans les peuplements n'ayant subi que des perturbations partielles entre 1875 et aujourd'hui. Des observations ont été revisitées sur le terrain pour déterminer les changements à l'échelle des peuplements dans la sapinière à bouleau jaune et l'érablière à bouleau jaune. Les peuplements choisis étaient aujourd'hui classés comme vieilles forêts selon la cartographie écoforestière, pour déceler l'effet des coupes partielles anciennes et des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette. Les résultats montrent une forte diminution du sapin et des pins (dominants en 1875) au profit du bouleau jaune, du cèdre et des érables aujourd'hui dominants. Les coupes sélectives ont en effet engendré une disparition des Pins dans ces peuplements, et un effort d'aménagement pour les favoriser serait judicieux. Dans le cas du sapin, les résultats montrent que les épidémies de tordeuse et les coupes à diamètre limite ont contribué à une chute importante de sa dominance, mais qu'il reste encore très présent dans les peuplements (avec une forte densité de tiges de petit diamètre). On doit donc s'attendre à ce que le sapin revienne naturellement dominant dans ces peuplements durant les prochaines décennies. Cette dynamique doit être interprétée au Témiscamingue comme un retour à une composition préindustrielle plus qu'à un envahissement par le sapin tel que rapporté par certains travaux dans d'autres régions.

Mots-clés: coupe partielle, épidémie, historique de perturbations

Autres auteurs

- **Munson, Alison**, CEF-ULaval, *alison.munson@sbf.ulaval.ca*
- **Allaire, Suzanne**, ULaval, *suzanne.allaire@fsaa.ulaval.ca*

Production et utilisation du BIOCHAR pour la restauration d'un oxisol tropical

L'une des causes directes de la dégradation des forêts tropicales est l'expansion des pratiques agricoles non durables. La valorisation des résidus agricoles et des exploitations forestières dans un contexte de changement climatique pour une agriculture durable se présente donc comme un défi et une nécessité pour les agriculteurs en zone tropicale. Ce travail de recherche est essentiellement axé sur la fabrication et l'usage du biochar en agriculture tropicale. Cette pratique semble pouvoir contribuer à une gestion durable de ces terres. En effet, elle relie les questions d'amélioration des terres dégradées, d'augmentation du rendement des cultures, d'approvisionnement en énergie, d'atténuation des effets du changement climatique (réduction de la déforestation, séquestration du carbone dans le sol). Ainsi, nous avons construit et testé un pyrolyseur de type retort. Ce dernier a permis de produire deux types de biochars qui sont en cours de caractérisation complète. Par la suite un essai a été conduit sur 30 parcelles expérimentales de 4 m x 3 m d'un oxisol tropical. Le but était d'explorer les interactions entre ces biochars, appliqués seuls ou en combinaison avec d'autres résidus agricoles, sous deux techniques locales de travail du sol; (effet sur les propriétés physiques du sol, le rendement du maïs ainsi que l'augmentation du stock de carbone du sol) L'expérience conduite sous parcelles irriguées couvrait deux campagnes de production de maïs. Nous avons cinq traitements appliqués par enfouissement au début des deux campagnes de production, deux modes de travail du sol (labour à plat ou en billons) et trois répétitions. Le traitement de base dans toutes les parcelles était la dose de fertilisation minérale recommandée pour la culture du maïs dans la région (200kg NPK +100kgN). La dose du biochar était de 15 t/ha. Les résultats préliminaires laissent présager des différences entre les deux biochars et des comportements agronomiques différents.

Mots-clés: déforestation, agriculture durable, Biochar, pyrolyse

Autres auteurs

- **Bognounou, Fidèle**, NRCan-CFL, *fidèle.bognounou@nrcan-rncan.gc.ca*
- **De Grandpré, Louis**, NRCan-CFL
- **Hébert, Christian**, NRCan-CFL
- **Aubin, Isabelle**, NRCan-GLFC

Base de données nationale sur les effets des perturbations et de la coupe de récupération en forêt boréale canadienne

De 2004 à 2014, plus de 2 millions d'hectares de forêts au Canada ont été affectées annuellement par des feux de forêts et durant cette même période plus de 17,5 millions d'hectares de forêts ont été affectés par des épidémies d'insectes. Ces perturbations naturelles génèrent annuellement un flux important de bois mort au sein des écosystèmes forestiers. Cette composante structurale supporte simultanément une multitude de processus naturels (biodiversité, régénération, cycle des nutriments) mais subit une pression anthropique grandissante, par l'entremise de la coupe de récupération, liée à l'intérêt économique de récolter les arbres morts récemment avant qu'ils ne se dégradent et perdent de leur valeur marchande. De nombreuses données existent sur le rôle et l'importance des legs structuraux résultant des perturbations et de l'impact de la coupe de récupération sur les processus associés. Toutefois, l'accessibilité fragmentaire à ces données limite largement la portée scientifique qu'elles pourraient procurer si elles étaient mises en commun. Notre objectif est ainsi de regrouper l'ensemble de ces informations dans une base de données Nationale qui serait mise à disposition des chercheurs, des aménagistes et des autres intervenants du secteur forestier. Par l'entremise de cette affiche, nous lançons un appel à contribution de données sur l'impact des perturbations naturelles et de la coupe de récupération sur la biodiversité et les processus écologiques de la forêt boréale canadienne.

Mots-clés: perturbations, coupe de récupération

Autres auteurs

- **Arseneault, Dominique**, UQAR, dominique_arseneault@uqar.ca
- **Sirois, Luc**, CEF-UQAR, luc_sirois@uqar.ca

Impact of logging on the structure of pre-industrial forests in south-eastern Canada

More than 100 years of timber production in the Lower St. Lawrence region of eastern Canada have modified the structure and composition of forests. During the 20th century, old uneven-aged and conifer-dominated forest communities were progressively replaced by young shade-intolerant stands. However, precise evaluations of forest structural changes are still lacking, due to the almost complete disappearance of natural forest stands that could serve as a reference state. The objective of this study is to reconstruct the structure of a preindustrial forest landscape from a detailed survey conducted by the Price Brothers Company between 1928 and 1931. Tree stems were then tallied by diameter and species in several thousand 0.1 ha plots systematically distributed. A systematic re-sampling of 535 of these plots was conducted in the summers of 2012 and 2013 over an area covering 1700 km² south of Rimouski. Data of these 535 re-sampled plots were compared between the two periods (1928-1930 and 2012-2013). Between 1930 and 2013, the total basal area (all species combined) and the total stem density increased. On a species basis, results show that although the frequency of occurrence of conifers (*Abies balsamea*, *Picea* sp. and *Thuja occidentalis*) decreased, their basal area and density increased. Maple and poplar species showed the reverse trend with an increase in their frequency of occurrence. Maple basal area and density increased, while they decreased for poplar. The frequency of occurrence and the basal area of White birch and Yellow birch decreased, while their density increased. We conclude that although the forest landscape is composed of the same species throughout the twentieth century, the forest structure has been altered in terms of basal area and stem density.

Mots-clés: logging, preindustrial forest

Autres auteurs

- **Simard, Anouk**, MFFP, anouk.simard@mffp.gouv.qc.ca
- **Desrochers, André**, CEF-ULaval, andre.desrochers@sbf.ulaval.ca

Chauves-souris en forêt boréale: estimation des habitats diurnes potentiels dans le massif des Laurentides

Les cartes de qualité d'habitat permettent de localiser les habitats propices pour la conservation d'espèces clés ou en péril à l'échelle du paysage. La petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) et la chauve-souris nordique (*M. septentrionalis*) sont atteintes du syndrome du museau blanc et sont, depuis peu, inscrites sur la liste des espèces en péril au Canada. Notre objectif était d'estimer la répartition spatiale et la proportion d'habitats diurnes potentiels à travers la partie méridionale du massif des Laurentides. Nous avons utilisé le diamètre moyen des essences dominantes, le décompte et la hauteur des chicots, la distance aux plans d'eau = 20 m², l'âge du peuplement forestier et l'élévation pour construire nos modèles d'habitat diurne potentiel pour chaque espèce de chauves-souris et pour les deux espèces combinées au genre *Myotis*. Pour ce faire, nous avons extrait les classes d'âges et de hauteur des peuplements des cartes du 4eme inventaire écoforestier du Québec. Nous avons calculé la distance Euclidienne aux points d'eau = 20 m² à partir d'une carte hydrographique et récupéré l'élévation à partir d'un modèle d'élévation de terrain. Nous avons croisé les données de diamètres moyens des essences dominantes et les décomptes de chicots de 898 placettes échantillons permanentes avec les données des cartes écoforestières afin de générer des cartes prédictives de diamètre moyen et d'abondance de chicots. Nous avons utilisé le Random Forest comme outil de modélisation pour générer et combiner nos cartes rasters en un indice d'habitat diurne potentiel. Nous avons majoritairement retrouvé les meilleurs habitats potentiels dans les peuplements de basse élévation. La distribution de ces habitats se chevauche pour les deux espèces de chauves-souris. Toutefois, la sapinière à bouleau blanc semble plus propice à la chauve-souris nordique, comparée à la petite chauve-souris brune.

Mots-clés: habitat potentiel, chauve-souris, écologie diurne, modélisation

Autres auteurs

- **Simard, Anouk**, MFFP, *anouk.simard@mffp.gouv.qc.ca*
- **Desrochers, André**, CEF-ULaval, *andre.desrochers@sbf.ulaval.ca*

Roost selection by bats at a continental scale: meta-analysis and meta-regressions

Tree diameter, tree height and canopy closure have been frequently described as important drivers of roost selection by cavity-roosting bats. However, there is substantial variation in the magnitude of effect sizes reported in various studies across North America. We assessed the effect size importance and quantified between-studies heterogeneity of the most common drivers found in the literature on North American bat research. We conducted 9 random-effects meta-analyses including 34 studies which compared random trees to selected trees by cavity-roosting bats. We assessed publication bias and computed Higgins heterogeneity index for each driver. Tree diameter, tree height, snag density, elevation, and canopy closure were, by order of importance, the most important drivers for roost selection by cavity-roosting bats. Size and direction of effects varied greatly among studies with respect to distance to water, tree density, slope, and remaining bark on trees. We examined whether heterogeneity for the tree diameter effect size was attributed to categorical and quantitative moderator variables: there were no significant influences of sex, bat species, longitude, or annual mean precipitations on the tree diameter effect size. However, annual mean temperature and latitude further explained heterogeneity compared to other moderator variables. Cavity-roosting bats tend to be more selective towards large trees when mean annual temperature decreases with increasing latitude. Large trees might have a greater importance for bats in regions with low mean annual temperatures, in order to reduce thermoregulation cost and ensures juvenile growth.

Mots-clés: faune, biologie conservation, cavity-roosting bats, meta-analysis, tree diameter, temperature

Autres auteurs

- Piché, Yves, CEF-ULaval, yves.piche@sbf.ulaval.ca

Microbe-driven fertility of boreal forests: insoluble phosphorus and potassium made available by ectomycorrhizal fungi and associated bacteria

Most coniferous species of boreal forests are associated with ectomycorrhizal fungi. This association is responsible for supplying the host tree with minerals and water while the fungal symbiont receives photosynthates in exchange. In the context of boreal forests, most of the mineral nutrients available to the ecosystem are obtained through bedrock weathering by ectomycorrhizal fungi and associated bacteria. This rock weathering is the result of soil microorganisms dissolving minerals by releasing organic acids and siderophores. In the present study, the ability of selected microorganisms has been tested in the weathering of Lac-à-Paul rock phosphate (P), and orthoclase, a potassium (K) source. These minerals were found to be readily used as P and K sources by common ectomycorrhizal species in pure culture when no soluble sources are supplied. Rock phosphate was compared to Tricalcium phosphate (TCP), an easily weatherable mineral, for its availability as a P source. Biomass observations indicated no significant difference between the two P sources, suggesting crystalline rock phosphate is no more resistant to dissolution by ectomycorrhizal fungi than the amorphous TCP. The presence of phosphate solubilizing bacteria in the mycorrhizosphere of *Picea glauca* Moench (Voss) has been confirmed. An ectendomycorrhizal fungus, *Wilcoxina* sp., has been shown to host efficient rock phosphate weathering betaproteobacteria. Mesh bags containing rock phosphate, orthoclase and quartz were incubated in the substrates of *P. glauca* in order to observe their effect on the diversity of fungal communities developing within. The possibility of selective carbon allocation by the plant in response to fungal mineral weathering and bacterial hosting abilities will be discussed.

Mots-clés: apatite, mineral weathering, ectomycorrhizal fungi, phosphate solubilizing bacteria

Autres auteurs

- Brais, Suzanne, CEF-UQAT, suzanne.brais@uqat.ca
- Drouin, Pascal, autre,

Hétérogénéité chimique de la couverture morte et activité microbienne : étude en microcosme

La couverture morte des forêts boréales est composée de litières aux caractéristiques chimiques contrastantes. Les champignons, dont les basidiomycètes, y sont les principaux décomposeurs. Ces derniers peuvent transférer, via leurs cordons mycéliens, le C et les nutriments entre substrats de qualité contrastée et combler ainsi des carences énergétiques ou nutritionnelles locales. Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la juxtaposition de litières fraîches (C : N élevé) à des litières bien décomposées (C : N faible) augmenterait l'activité microbienne et les taux de décomposition par rapport aux mêmes litières incubées seules. Cette hypothèse a été testée sur des litières de bois et de feuille de deux essences (*Pinus banksiana* vs *Populus tremuloides*). Les litières ont été incubées dans des microcosmes (n = 96) au laboratoire. La perte de masse, les concentrations de C et N des litières, la minéralisation du C, la respiration spécifique et la biomasse fongiques, et l'activité enzymatique ont été mesurées après 15 et 30 semaines d'incubation. La juxtaposition des litières engendrait un transfert de la biomasse fongique et du N des litières bien décomposées vers les litières fraîches et une augmentation de 30 % de l'activité des cellulases dans les litières fraîches. À plus long terme, la juxtaposition entraînait une augmentation du taux de minéralisation des litières bien décomposées de l'ordre de 113 % alors que la minéralisation des litières fraîches était réduite de 24 %. Indépendamment du type de litière, le C : N des litières juxtaposées était moins élevé que celui des litières incubées seules, indiquant une décomposition accrue. Nos résultats contribueront à mieux circonscrire les processus qui affectent la décomposition de la matière organique et la rétention du C à l'échelle de l'écosystème.

Mots-clés: décomposition, activité enzymatique, minéralisation du C, litière, mycélium

Autres auteurs

- **Leduc, Alain**, CEF-UQAM, leduc.alain@uqam.ca
- **Cadieux, Philippe**, CEF-UQAM, cadieuxp@gmail.com
- **Brotons, Lluís**, CEMFOR – CTFC, InForest Joint Research Unit, CSIC-CTFC-CREAF, Spain, lluis.brotons@ctfc.es
- **Fortin, Marie-Josée**, University of Toronto, CEF associated researcher, mariejosee.fortin@utoronto.ca
- **Drapeau, Pierre**, CEF-UQAM, drapeau.pierre@uqam.ca

Woodpeckers' spatial distribution through fragmented landscapes of boreal forests in Abitibi: a habitat connectivity analysis

Woodpeckers require older forests for both foraging and nesting. More specifically, in boreal mixedwoods woodpeckers use primarily large trembling aspen in older stands. As the combined effect of natural (wildfire, insect outbreaks) and human-induced (agriculture and timber harvesting) disturbances rejuvenate and fragment the forest cover, the amount of mature trembling aspen available to woodpeckers is reduced. Here we evaluate how habitat loss and fragmentation affects woodpeckers' regional dispersal in managed boreal landscapes of north western Québec. First, we used empirical data on species ecological requirements and forest inventory data and maps (3rd decennial) to characterize habitat quality for woodpeckers in the Abitibi region. Species included in the analysis are Pileated woodpecker (*Dryocopus pileatus*), Northern flicker (*Colaptes auratus*), Yellow-bellied Sapsucker (*Sphyrapicus varius*), Hairy woodpecker (*Picoides villosus*) and Downy woodpecker (*Picoides pubescens*). Preliminary studies in the region have shown that these species are highly dependent on large trees of trembling aspen for nesting and feeding with minimum diameter at breast height between 25 and 35 cm. A habitat quality map was generated through a k-means cluster analysis of forest inventory data and forest map reclassification based on the probability of trembling aspen prevalence and supported by expert criteria. We then evaluated how the landscape facilitates or impedes the movement of woodpeckers and their dispersal using landscape connectivity analysis (graph theory framework) with different thresholds of habitat size, distances of daily movements and landscape matrix resistance. Habitat patches were ranked according to their role in the landscape as habitat suppliers, flux receivers and network connectors. Preliminary results indicate that large habitat patches were highly ranked as suppliers and flux receivers while some smaller patches were also important stepping-stones. Results are corroborated with independent data on presence, breeding sites and breeding success of woodpeckers.

Mots-clés: boreal mixedwood woodpeckers, cavity excavators, habitat quality map, graph-theory connectivity analysis, trembling aspen

Autres auteurs

- Terrier, Aurélie, CEF-UQAM, terriea0@gmail.com

Atténuer les risques de feux de forêt futurs par des modifications de la composition de la forêt: une analyse du potentiel de compensation à travers le Canada boréal

L'activité des feux de forêt est projetée d'augmenter dans les décennies à venir en raison des changements climatiques. Parmi les stratégies proposées pour compenser le risque de feux est l'introduction d'espèces à feuilles décidues dans les paysages denses de conifères afin de diminuer l'intensité et la vitesse de propagation des feux. Ici, nous examinons ce potentiel de compensation en forêts boréales du Canada par la recherche de taux de conversion 'conifères à décidus' optimaux qui permettraient de stabiliser les taux de brûlage régionaux. Nous avons paramétré un modèle empirique reliant les taux de brûlage régionaux aux conditions météorologiques annuelles et les proportions d'arbres par genre. Ce modèle a ensuite été appliqué à des simulations climatiques et des scénarios de changements de composition sur l'intervalle de 1971 à 2100. Les résultats suggèrent que de nombreuses régions au sud et au nord de la forêt boréale pourraient voir un taux de brûlage constant ou une diminution et, par conséquent, ne nécessiteraient pas un changement de la composition de la forêt. En outre, un taux de conversion de 0,1% à 0,2% par an serait suffisant pour maintenir des taux de brûlage constant à travers une grande partie de la forêt boréale du sud, et aussi dans les régions à l'est et à l'ouest de la baie d'Hudson. À travers une bande qui s'étend au nord-ouest vers le nord-est, cependant, des taux de conversion beaucoup plus élevés seraient nécessaires pour atteindre les objectifs (0,3% par an à 0,4% par an).

Mots-clés: feux de forêt, changements climatiques, adaptation

Autres auteurs

- **Gagnon, Daniel**, CEF-UQAM, Université de Regina, daniel.gagnon@uregina.ca
- **Truax, Benoit**, Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'est, btruax@frfce.qc.ca

Étude expérimentale de l'effet négatif de l'arbuste exotique envahissant *Frangula alnus* sur la croissance de semis d'arbres plantés en sous-bois

Le nerprun bourdaine (*Frangula alnus*) est un arbuste exotique envahissant devenu dominant dans plusieurs écosystèmes de l'est de l'Amérique du Nord, et il semble avoir un effet négatif sur la régénération des espèces d'arbres indigènes. Les objectifs de cette étude sont de 1) tester si le nerprun a un effet négatif sur la survie et la croissance des semis d'arbres de sous-bois, et de 2) déterminer comment cet effet varie selon l'espèce de semis et le type de canopée. En mai 2014, des semis de deux espèces, *Acer saccharum* et *Quercus rubra*, ont été plantés en sous-couvert d'une plantation de peuplier hybride de 15 ans (3 blocs répétés, 5 types de clones utilisés). En octobre 2013, un herbicide a été appliqué à la moitié de chaque parcelle expérimentale, et en avril 2014, toutes les tiges restantes de nerprun ont été coupées pour compléter un traitement d'élimination. Ce dispositif expérimental standardise plusieurs facteurs qui varient beaucoup en forêt naturelle (ex. composition et structure de la canopée, âge des semis), et plusieurs facteurs ont été contrôlés (ex. transplantation, exclusion du cerf). Également, plusieurs facteurs environnementaux ont été quantifiés (lumière, éléments nutritifs du sol, biomasses des peupliers hybrides, de la végétation de sous-bois et de nerprun (une relation allométrique a été développée)), pour mesurer leurs effets sur les semis d'arbres, ainsi que leurs interactions possibles avec les effets du nerprun. Après une saison de croissance, les accroissements moyens en hauteur et en diamètre des semis d'arbres étaient plus élevés dans les parcelles herbicide que dans les parcelles témoin (différence significative seulement pour l'accroissement en diamètre), où le nerprun était significativement plus abondant et la disponibilité de la lumière significativement plus faible. Les semis seront remesurés après 2 saisons de croissance et les différences entre traitements devraient être plus marquées et toutes statistiquement significatives.

Mots-clés: espèce exotique envahissante

Autres auteurs

- Thiffault, Nelson, MFFP, nelson.thiffault@mffp.gouv.qc.ca

Croissance et dommage par le charançon du pin blanc sur l'épinette de Norvège en fonction du type de plants et de la sylviculture en bas âge

La croissance rapide de l'épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karst.) en fait une espèce intéressante à utiliser en sylviculture intensive. Cependant, cette espèce est susceptible aux attaques par le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck (*Coleoptera: Curculionidae*)), un insecte qui annelle et tue les pousses apicales, notamment lorsque les plants poussent en milieu ouvert où l'ensoleillement est maximal. Notre objectif est d'évaluer l'effet seul et combiné du type de plants, de la préparation de terrain et du dégagement mécanique sur la croissance de l'épinette de Norvège et sur l'incidence de dommages causés par le charançon sur une station du Bas-Saint-Laurent. Les résultats confirment qu'après 11 saisons de croissance, la croissance des plants dépend essentiellement du niveau de compétition interspécifique, lequel est modulée par le dégagement. Pour sa part, le scarifiage n'a pas d'effet significatif sur la croissance des plants étant donné la faible épaisseur de l'humus forestier sur le site d'étude. Les plants qui ont été dégagés montrent plus de signes d'attaques du charançon que les plants poussant en présence de végétation de compétition. Par contre, la diminution de croissance associée à la perte de la pousse apicale est compensée par un géotropisme et une croissance accrue des branches du verticille de l'année courante. En résumé, l'utilisation de plants de fortes dimensions, combinée à l'utilisation du dégagement mécanique, permet l'établissement de plantations productives, et ce, sans recours aux phytocides chimiques.

Mots-clés: insecte ravageur, épidémie, sylviculture

Autres auteurs

- **Fenton, Nicole**, CEF-UQAT, *nicole.fenton@uqat.ca*
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*

Les mousses et leurs traits : acteurs principaux dans le fonctionnement du sous-bois de la forêt boréale

Le sous-bois de la forêt boréale est dominé par les communautés de bryophytes. En conséquence, le rôle que peuvent jouer les bryophytes dans ces écosystèmes est très important. Des processus écologiques fondamentaux comme la production primaire nette, la température et l'humidité du sol, le taux de décomposition ainsi que les cycles des nutriments vont être modélisés par la présence des mousses. Pour mieux comprendre toutes ces influences, notre étude s'est intéressée à améliorer les connaissances sur les traits fonctionnels des bryophytes afin de déterminer leurs rôles fonctionnels de manière plus précise. L'étude a cherché à mesurer sept traits fonctionnels reliés au climat et l'humidité des sols pour six espèces de bryophytes répandues dans les sous-bois de la forêt boréale. L'objectif était de voir si l'espèce (souvent classés ensemble dans la littérature pour leurs effets sur l'environnement), et l'environnement (forêt mature et forêt ancienne) influençaient les traits. Les résultats ont démontré que les traits de vie de chaque espèce amenaient une contribution différente aux processus des écosystèmes. L'âge des forêts avait également une influence sur les traits, non seulement par leur composition d'espèces, mais également par leurs conditions environnementales différentes. Les mousses en forêt boréale étant généralement classées selon deux catégories (i.e. sphagnum et hypnacée), cette étude a permis de démontrer que d'un point de vue fonctionnel, les espèces d'une même catégorie ne s'accordent pas forcément sur l'ensemble de leurs traits. À l'avenir, selon l'objectif de l'étude, il sera préférable de ne pas généraliser les fonctions de ces organismes comme étant un tout, mais plutôt de montrer la contribution de chaque espèce dans les réponses ou les effets sur l'écosystème.

Mots-clés: traits fonctionnels, bryophytes, communauté de sous-bois, pessière à mousse

Autres auteurs

- **Dominique Arseneault**, CEF-UQAR
- **Luc Sirois**, CEF-UQAR

Estimation du taux de recrutement de bois mort dans les forêts naturelles de l'est du Québec

On ne connaît pas le taux de recrutement du bois mort dans les forêts naturelles de plusieurs régions de la forêt tempérée du Québec. La quantité et la qualité des stocks de bois mort sont pourtant des indicateurs d'aménagement écosystémique des forêts, compte tenu de l'importance du bois mort pour la biodiversité. L'objectif de cette étude est d'estimer les taux annuels de production de bois mort dans la forêt préindustrielle du Bas-Saint-Laurent en se basant sur les inventaires forestiers d'arbres vivants faits en 1930 avant les coupes industrielles. Étant donné que les structures diamétrales des arbres dans le paysage préindustriel sont stables (décroissance de l'abondance des tiges avec l'augmentation des diamètres), nous avons estimé la quantité d'arbres morts produite par classe de diamètre à partir de la différence d'effectifs entre les classes successives. Ensuite, les taux de production de bois mort par unité de temps ont été estimés à l'aide de relations âge-diamètre par espèce. Ces données ont permis de tester l'hypothèse selon laquelle le recrutement du bois mort variait selon l'espèce, l'altitude et le type de peuplement. Nos résultats préliminaires suggèrent que les cédrières humides et les peuplements résineux produisaient le plus de bois morts avec 21.4 et 17.2 arbres morts/an/ha respectivement. Le sapin baumier (28 arbres morts/an/ha) produisait environ trois fois plus de bois morts que les autres espèces en raison d'une forte mortalité dans les classes 6 à 12 pouces de diamètre. Les résultats de cette étude fourniront des balises aux gestionnaires forestiers afin de mieux répondre aux objectifs d'aménagement écosystémique liés au bois mort.

Autres auteurs

- Tremblay, Stéphane, MFFP, DRF, stephane.tremblay@mffp.gouv.qc.ca

La sylviculture : une science au service de l'aménagement forestier

L'aménagement forestier intègre des principes de plusieurs sciences aux fins de la conservation et de l'utilisation des forêts. Il sert à déterminer des objectifs pouvant satisfaire les besoins de la société et des multiples utilisateurs de la forêt. La sylviculture est la science qui permet de régir l'établissement, la croissance, la composition, l'état de santé et la qualité des peuplements forestiers ainsi que la productivité des stations. C'est aussi l'art d'appliquer cette science de façon à répondre aux différentes attentes. Les objectifs d'aménagement servant de base à l'élaboration des scénarios sylvicoles découlent de ces attentes. Les traitements sylvicoles sont des outils incontournables qui constituent les manifestations les plus concrètes de l'application de la sylviculture. Leurs variantes, leurs modalités et leur moment de réalisation doivent être définis avec soin si l'on veut obtenir les résultats escomptés.

Pour illustrer les liens entre tous ces aspects, nous présentons l'évolution de deux sapinières : l'une monospécifique et l'autre avec une composante de thuya occidental (*Thuja occidentalis* L.). Parmi les objectifs d'aménagement possibles pour ces deux peuplements, nous comparons la production prioritaire de matière ligneuse et l'aménagement écosystémique. L'atteinte de ces objectifs suppose des conduites différentes qui découlent du choix des traitements sylvicoles et des séquences d'interventions. Les résultats observés ou prédits à l'aide de modèles existants permettent de voir comment les deux objectifs d'aménagement sélectionnés influencent les scénarios sylvicoles et l'obtention des biens, ainsi que les attributs clés recherchés dans les peuplements.

Mots-clés: sapinière, scénarios sylvicoles, aménagement écosystémique, production de matière ligneuse

Autres auteurs

- **Rousseau, Marie-Hélène**, Université Laval, *marie-helene.rousseau.1@ulaval.ca*
- **Canapé, Éric**, Conseil des innus de Pessamit, *eric.canape@pessamit.ca*
- **Bélanger, Louis**, CEF-ULaval, *louis.belanger@sbf.ulaval.ca*

Enjeux et valeurs innue en sapinière boréale sur le Nitassinan de Pessamit : convergences et divergences avec l'aménagement écosystémique des forêts

La relation culturelle avec le territoire est essentielle pour une vaste majorité des communautés autochtones au pays. Chez les Innus, le Nitassinan (territoire ancestral) représente encore aujourd'hui le lieu de transmission de l'Innu Aitun (mode de vie innu). Cette relation au territoire devient une opportunité pour ces communautés de participer à la gestion territoriale notamment dans le secteur forestier. Au cours des dernières décennies, le droit autochtone a grandement évolué, notamment par des jugements de la Cour Suprême du Canada. Cependant, à plusieurs reprises, le plus haut tribunal mentionne la nécessité des deux partis d'aller négocier de bonne foi avant d'utiliser l'instrument juridique. Aujourd'hui, le besoin de création d'ententes entre les gouvernements et les communautés autochtones est donc nécessaire, et ce malgré les défis existants. Le contexte actuel au Québec offre selon nous une opportunité pour développer une base de connaissance commune concernant le territoire forestier. Située sur la Haute-Côte-Nord, la communauté innue de Pessamit est grandement attachée à son Nitassinan. Dans le cadre d'un projet de formation en foresterie en cours dans cette communauté, les acteurs clefs nouvellement formés ont manifesté l'intérêt de s'approprier et d'ajouter leur couleur à une définition de l'aménagement des forêts du Nitassinan. Afin de parvenir à cet objectif, certains experts mentionnent l'importance de la création d'un langage commun. Privilégiant la recherche-action, le projet d'accompagnement de la communauté des Innus de Pessamit s'inscrit dans ce processus. Un groupe de travail a été mis en place afin de structurer les enjeux innus et par la suite les valider. Finalement un travail d'évaluation des convergences et des divergences sur les différents enjeux forestiers ainsi que sur les valeurs entre Pessamit et la vision du Québec a été effectué. Cela a permis de réaliser que sur plusieurs points, les éléments sont comparables d'un bord comme de l'autre. Ce cheminement vise à déterminer dans quelle mesure un arrimage entre la vision québécoise de l'aménagement écosystémique et la vision innue de Pessamit est possible sur le Nitassinan de la communauté. Un défi interculturel important qui s'inscrit dans un mouvement pancanadien de réconciliation entre la société dominante et les Premières Nations et où ces derniers seront amenés à prendre une place de plus en plus importante en foresterie.

Mots-clés: aménagement écosystémique, foresterie autochtone, Pessamit, Innu

Les fossés avaloirs améliorent-ils la qualité de l'eau?

Le sol en milieu agricole est soumis à une forte érosion notamment due aux pratiques agricoles et au drainage. Les milieux agricoles sont des sources de pollution diffuses qui vont modifier la qualité de l'eau en transportant des matières en suspension et des nutriments hors des champs vers le réseau hydrique. Afin de prévenir la dégradation de la qualité de l'eau plusieurs aménagements hydro-agricoles sont possibles dont le fossé avaloir. Un avaloir est un tuyau perforé, placé à la verticale, qui contraint l'eau de surface à circuler vers une conduite souterraine. Installé dans un fossé agricole, l'avaloir vise à réduire le débit d'écoulement de l'eau suite à des événements de pluie. Ne pouvant circuler librement, l'eau s'accumule un certain temps dans le fossé formant ainsi un bassin de sédimentation dans lequel les sédiments et les nutriments peuvent se déposer, partiellement, au fond du fossé, pour éviter leur exportation hors du champ. Cependant, le type d'avaloir le plus fréquemment utilisé au Québec serait mal dimensionné, car le temps de rétention semble trop court pour permettre une sédimentation efficace. La présente étude cherche donc à vérifier l'efficacité de différents dispositifs de fossés avaloirs utilisés en milieu agricole québécois. Pour ce faire, un fossé avaloir standard, un fossé avaloir à débit variable, un fossé avaloir muni d'une écumoire flottante ainsi que d'un fossé témoin ont été construits et instrumentés. Trois objectifs spécifiques sont visés:

- 1) Déterminer, lors d'événements de ruissellement, les débits d'eau, les concentrations de matières en suspension, de phosphore et d'azote s'écoulant hors des trois types de fossés avaloirs et du témoin;
- 2) Comparer la régulation du débit et l'efficacité de réduction des apports de chacun des trois dispositifs de fossés avaloirs par rapport au témoin;
- 3) Identifier les caractéristiques de chacun des fossés avaloirs permettant de maximiser leurs effets bénéfiques.

Mots-clés: avaloirs, milieu agricole, ruissellement, bassin de sédimentation

Autres auteurs

- **DesRochers, Annie**, CEF-UQAT, *annie.desrochers@uqat.ca*

Evaluation des erreurs d'estimation de l'âge chez l'épinette noire selon l'âge des peuplements

La forêt boréale du Québec est dominée par l'épinette noire (*Picea mariana*), très convoitée par les industries du fait de la grande qualité de sa fibre. Des études antérieures ont montré qu'une erreur était commise lors de l'estimation de l'âge des arbres par décompte des cernes sur une section de tige au niveau du sol ou au-dessus. Cette zone ne permet pas d'estimer précisément l'âge, puisque certains cernes y sont manquants. Les épinettes développent leur système racinaire adventif, masquant le collet initialement situé au niveau du sol. Celui-ci s'enfonce sous la surface au rythme de l'accumulation de matière organique et de la croissance du système racinaire, dissimulant plusieurs cernes dans le bois de la souche. Le but de ce projet est de déterminer l'influence de l'âge du peuplement sur l'erreur commise lors de l'estimation de l'âge à 1 m de hauteur. Nous supposons que plus le peuplement est vieux, plus les erreurs de datation seront importantes, puisque la couche de matière organique s'épaissit avec le temps et car de nouvelles racines adventives sont produites. Ainsi, plus un arbre est âgé et plus son collet et les premiers cernes seront éloignés de la surface du sol. Des placettes ont été délimitées à l'intérieur de peuplements d'épinettes noires de 5 classes d'âge différentes (20 à plus de 150 ans) présentant une épaisseur de matière organique inférieure à 25 cm. Trois arbres ont été sélectionnés à l'intérieur de chaque peuplement pour étude dendrochronologique détaillée. Des sections de tige ont été prélevées à intervalles réguliers, et la souche a été découpée tous les 2 cm pour effectuer une inter-datation des sections transversales jusqu'au collet afin de retrouver l'âge réel des arbres. Celui-ci sera comparé à l'âge relevé sur la section à 1 m afin de déterminer l'erreur d'âge en fonction de l'âge des peuplements.

Mots-clés: *Picea mariana*, estimation de l'âge, dendrochronologie, inter-datation, productivité forestière

Back to the future: New validation protocol of LANDIS-II model, based on old forest survey (1930) revisited today

Les incertitudes dans le futur concernant l'évolution des paysages forestiers sont importantes, alors que l'on est à la recherche de stratégies d'aménagement durable des forêts comme par exemple l'aménagement écosystémique. La problématique de l'interaction entre les changements climatiques et l'aménagement écosystémique n'est que trop peu soulevée. Les outils de la modélisation qui simulent la dynamique de la succession forestière et les perturbations à l'échelle des paysages permettent d'appréhender le futur, mais seule la qualité des données disponibles et la mise en place de protocole de validation solide conduiront à préciser et réduire ces incertitudes. L'utilisation adéquate des modèles de paysages requiert donc une meilleure connaissance de leurs limites, en exigeant un travail de validation permettant de questionner si les prévisions des modèles sont réalistes. La comparaison entre les projections des modèles et les observations empiriques est souvent difficile, car ces dernières sont rarement aux mêmes échelles de temps et d'espace que les simulations. Cette étude propose un protocole inédit validant le modèle de paysage LANDIS-II basé sur un inventaire forestier datant de 1930. La modélisation de la dynamique de la biomasse débutant en 1930 sera projetée jusqu'en 2013. La biomasse prédite en 2013 sera comparée à celle observée aujourd'hui provenant d'un réinventaire des mêmes placettes de 1930. L'historique de perturbations naturelles et anthropiques a été documenté et sera imposé aux scénarios de modélisation. Une comparaison de la structure du paysage prédit et observé, ainsi qu'une analyse de sensibilité complétera la validation. Une fois le modèle LANDIS-II validé, il sera alors possible d'étudier jusqu'en 2100 l'interaction de l'aménagement forestier et des changements climatiques sur la composition du paysage forestier.

Mots-clés: landscape model, validation protocole

Autres auteurs

- Landry, Christian, IBIS-ULaval,
- Bernier, Louis, CEF-ULaval, louis.bernier@sbf.ulaval.ca

Profils transcriptionnels des phases mycéliennes et levuriforme chez *Ophiostoma novo-ulmi*, agent de la Maladie Hollandaise de l'Orme

Le champignon phytopathogène *Ophiostoma novo-ulmi* est l'un des agents responsables de la Maladie Hollandaise de l'Orme. Cette pathologie vasculaire a causé la mort de la majorité des ormes de l'hémisphère nord durant le siècle dernier. Ce champignon possède la capacité de modifier sa morphologie en réponse à son environnement. Ainsi, il peut passer d'une phase de croissance mycélienne (pluricellulaire) à une phase levuriforme (unicellulaire) de manière réversible. Cette particularité, appelée dimorphisme, est considérée depuis longtemps comme essentielle pour le pouvoir pathogène du champignon, puisque celui-ci utilise les deux phases pour assurer l'infection totale des arbres. Cependant, cela reste peu prouvé de manière non équivoque. Afin de mieux lutter contre cette maladie ravageuse, nous nous intéressons aux mécanismes moléculaires qui sont liés au développement de la maladie et aux facteurs permettant sa propagation. Par des approches utilisant des technologies de séquençage de nouvelle génération qui permettent d'étudier le transcriptome, i.e. l'ensemble des gènes exprimés dans une condition donnée, nous essayons de vérifier le postulat qui lie la pathogénie du champignon au dimorphisme. Nos travaux portent sur la souche de référence *O. novo-ulmi* sp. *novo-ulmi* H327, dont le génome est connu depuis 2013. Les transcriptomes des phases mycéliennes et levuriformes ont été séquencés et nous avons pu mettre en évidence des batteries de gènes qui sont exprimés spécifiquement dans l'une ou l'autre forme. Différentes analyses effectuées sur ces données (analyse en composante principale, mesures d'expression différentielle, etc.) nous permettent de définir le profil de transcription des gènes chez les deux formes de croissance impliquées dans le dimorphisme et offrent de nouvelles perspectives pour l'étude de la régulation du mécanisme de transition. En affinant la recherche et en se concentrant sur ce changement morphologique en particulier, nous devrions être en mesure de conclure sur le potentiel lien entre dimorphisme et pathogénie.

Mots-clés: *Ophiostoma novo-ulmi*, dimorphisme, expression génique, transcriptome

Autres auteurs

- **Raulier, Frédéric**, CEF-ULaval, *frederic.raulier@sbf.ulaval.ca*
- **Lebel, Luc**, FORAC, ULaval, *luc.lebel@sbf.ulaval.ca*
- **Gaudreault, Jonathan**, ULaval, FORAC, *jonathan.gaudreault@ift.ulaval.ca*

Variabilité spatiale de la disponibilité en biomasse forestière résiduelle: impact sur le réseau d'approvisionnement d'une coopérative forestière

La biomasse forestière résiduelle correspond à la biomasse ligneuse laissée sur le parterre de coupe après une coupe totale. Elle se compose de rémanents, de sections de troncs non commercialisables, de houppiers, de branches, de rameaux (petites branches) et de feuillage. C'est une énergie verte, omniprésente dans toutes les régions du Québec et peu coûteuse. Elle peut remplacer efficacement les énergies fossiles.

Cette biomasse peut servir comme source d'énergie renouvelable, à un prix pouvant être, dans certaines conditions, compétitif relativement aux autres sources d'énergie. En outre, son utilisation permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de diminuer la consommation des combustibles fossiles.

Toute fois, sa rentabilité reste marginale et le succès de son utilisation tient en partie dans une gestion efficace de son réseau d'approvisionnement. Le présent projet vise ainsi à mieux gérer le risque de rupture d'approvisionnement en lien avec les sources d'erreur dans l'estimation de la disponibilité en biomasse et avec la distance de transport. Cette gestion du risque est essentielle pour garantir le potentiel d'expansion d'un réseau de distribution aux clients industriels ou institutionnels.

Pour ce faire, nous allons estimer dans un premier temps la variabilité spatiale de la disponibilité en biomasse résiduelle. Nous déterminerons ensuite le risque que provoque cette variabilité sur un réseau d'approvisionnement de biomasse forestière. Finalement, nous élaborerons des stratégies de mitigation qui permettent d'en atténuer le risque.

Ce projet est l'objet d'une étude de cas d'une coopérative forestière membre de la Fédération québécoise des coopératives forestières.

Mots-clés: biomasse forestière résiduelle, réseau d'approvisionnement

Autres auteurs

- Fenton, Nicole J., CEF-UQAT, nicole.fenton@uqat.ca
- Paré, David, RNCAN-CFL, david.pare@rncan-nrcan.gc.ca
- Bergeron, Yves, CEF-UQAT, CEF-UQAM, yves.bergeron@uqat.ca

Effets de l'ouverture du couvert forestier sur les relations entre les arbres et la strate des mousses et lichens en forêt boréale

En forêt boréale, certains sites caractérisés par des conditions extrêmes de drainage sont susceptibles de s'ouvrir de manière durable : les sites faiblement drainés sujets à la paludification et les sites fortement drainés sur dépôts grossiers. L'ouverture durable du peuplement ligneux s'accompagne dans les deux cas d'une expansion de la strate muscinale/lichénique et d'une modification de sa composition (remplacement des mousses hypnées par les sphaignes ou les lichens). Les travaux présentés s'inscrivent dans le cadre d'un projet dont l'objectif principal est de mieux cerner le rôle de la strate muscinale/lichénique dans le défaut de régénération de certains peuplements forestiers. Ainsi, ils visent : (i) à déterminer la relation entre l'ouverture du couvert forestier et la composition de la strate des mousses et lichens ; (ii) à déterminer le lien entre la composition de la strate muscinale/lichénique et le développement racinaire des arbres. L'échantillonnage a été réalisé durant l'été 2014 en pessière à mousses et en pinède à lichens au nord de La Sarre (Nord-Du-Québec). Les communautés de sphaignes et de lichens, à la différence des mousses hypnées, sont associées à des peuplements forestiers ouverts. On montre par ailleurs que la présence de sphaignes ou de lichens est associée à une modification du développement racinaire fin des ligneux. Ces résultats témoignent d'un lien non négligeable entre la composition de la strate des mousses et lichens et la production de racines fines par les arbres. Ainsi, ils pourraient corroborer l'hypothèse selon laquelle le degré d'ouverture du couvert forestier module les effets de la strate muscinale/lichénique sur la production racinaire ligneuse "via" la modification de la composition des communautés de cryptogames. Ces résultats préliminaires soulignent les potentiels effets négatifs de l'ouverture du couvert sur la régénération forestière et la nécessité éventuelle d'adapter certaines pratiques sylvicoles (plantation et éclaircie).

Mots-clés: bryophyte, lichen, couvert forestier, racines fines

Autres auteurs

- **Brais, Suzanne**, CEF-UQAT, *suzanne.brais@uqat.ca*
- **Bélangier, Nicolas**, CEF-TÉLUQ, *belanger.nicolas@teluq.ca*

Valorisation des cendres industrielles en milieu forestier

Au Québec, plus de 300 000 tonnes de cendres sont produites annuellement issues d'usines de cogénération d'énergie et des usines de pâtes et papiers. Ces cendres pourraient être valorisées à des fins agricoles et sylvicoles. Afin de mieux connaître les effets de l'épandage de cendres sur la fertilité des sols, la mobilité des éléments traces (ET) et l'incidence sur la nutrition et la croissance des plantations, un dispositif a été mis en place en 2006 à l'est de Senneterre (Abitibi) avec la collaboration de Produits forestiers Résolu et de Boralex Inc. Le dispositif (56 ha) est un dispositif en bloc complet avec parcelles secondaires en sous-tiroirs. Dans chacun des trois blocs expérimentaux, trois doses de cendres ont été étendues en parcelles principales et trois essences (pin gris, épinette blanche, mélèze hybride) reboisées en sous-parcelles. Les caractéristiques des sols et la croissance des plants y sont suivies depuis 2007. Les résultats initiaux montrent que l'épandage des cendres augmente les concentrations des cations basiques, réduit l'acidité et augmente la capacité d'échange cationique des sols. Le pin gris répond positivement à l'épandage alors que la croissance du mélèze hybride diminue avec la dose de cendre. Des déséquilibres nutritionnels sont peut-être à l'origine des diminutions de la croissance observée chez celui-ci. Au cours de la prochaine année, nous évaluerons les effets à moyen terme (8 ans) de l'épandage des cendres sur la nutrition et la croissance de la plantation ainsi que sur la mobilité des éléments traces.

Mots-clés: matières résiduelles fertilisantes MRF, bioénergie, cendres, fertilisation, forêts, sols, croissance

Autres auteurs

- **Desrochers, André**, CEF-ULaval, andre.desrochers@sbf.ulaval.ca

Mycophagie du Grand polatouche et comparaison avec le Petit polatouche en zone de sympatrie

Le Grand polatouche (*Glaucomys sabrinus*) est reconnu comme un mycophage important dans pratiquement toutes les régions où il a été étudié. Se concentrant sur les champignons hypogés, il occupe donc potentiellement le rôle de disséminateur de spores de champignons ectomycorrhiziens, des symbiotes importants des végétaux dans les écosystèmes forestiers. Très peu d'études se sont portées sur le Petit polatouche (*Glaucomys volans*) au Québec, et aucune n'a tenté de caractériser la mycophagie chez cette espèce. Étant génétiquement très proche de *G. sabrinus*, il est susceptible d'avoir une niche alimentaire similaire et donc d'occuper le même rôle écologique. Le but de cette étude est d'évaluer si *G. sabrinus* et *G. volans* présentent des diètes fongiques similaires en zone de sympatrie. La mycophagie des deux rongeurs sera caractérisée par des analyses métagénomiques sur les fèces contenant les spores des champignons consommés. Via des ententes préétablies entre les associations de trappeurs, les ZEC (Zone d'Exploitation Contrôlée), le MFFP (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs), le Zoo de Granby, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke, les échantillons de fèces seront récoltés par captures non-létales des rongeurs et par prélèvement sur des carcasses trappées accidentellement. Celles-ci, autrement jetées, serviront ainsi à différents projets de caractérisation des deux espèces en plus de ce projet sur la mycophagie. Une approche multivariée (ACP) de même que l'indice de Jaccard permettront de détecter les différences de diète, et un modèle logistique mixte visera à déterminer quels facteurs en sont la cause. Nous espérons ainsi comprendre l'écologie de *G. sabrinus* et *G. volans* afin de garder les populations en santé et déterminer l'importance que ces espèces peuvent avoir dans le maintien des écosystèmes forestiers de la province.

Mots-clés: mycophagie, écologie forestière

Autres auteurs

- **Giguère, Isabelle**, CEF-ULaval, *Isabelle.Giguere@sbf.ulaval.ca*
- **MacKay, John J**, CEF-ULaval, Department of Plant Sciences, Oxford University, *john.mackay@sbf.ulaval.ca*

Profil géographique de la résistance contre la tordeuse des bourgeons d'épinette

Les mécanismes de résistance contre les herbivores peuvent varier dans l'aire de répartition de l'espèce hôte. Récemment, un premier mécanisme de résistance héréditaire contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*, TBE) a été découvert chez l'épinette blanche (*Picea glauca*). Ce gène code pour l'enzyme Pg β GLU-1 qui libère des acétophénones toxiques pour la TBE. Nous avons évalué la variabilité géographique de caractères associés à la résistance dans l'aire de répartition d'espèces de conifère affectées par la TBE soit les épinettes blanche, noire et rouge ainsi que le sapin baumier. Chez l'épinette blanche, les niveaux d'expression du gène de la Pg β glu-1 et d'acétophénones varient dans la population naturelle. Toutefois, les arbres potentiellement non-résistants à la TBE sont moins fréquents dans le sud de l'aire de répartition. Différents facteurs abiotiques et biotiques, tels que la température et la pression de ravage par la TBE, sont présentement étudiés afin d'expliquer la fréquence variable des arbres résistants. Nous caractérisons aussi la variabilité géographique des caractères de résistance chez les autres espèces hôte. Les résultats de cette étude contribuent à renouveler la compréhension des interactions entre les insectes et les arbres, et aussi à développer la sélection des arbres dans les programmes d'amélioration génétique.

Mots-clés: résistance, adaptation, conifère, insecte

Autres auteurs

- **Brais, Suzanne**, CEF-UQAT, *suzanne.brais@uqat.ca*
- **Bélangier, Nicolas**, CEF-TÉLUQ, *nicolas.belanger@teluq.ca*

Restauration de services écologiques d'un sol forestier dégradé à l'aide de boues de fosse septique déshydratées

L'interdiction d'enfouir les biosolides municipaux à partir de 2020 contraindra les municipalités du Québec à recycler ou valoriser leurs matières résiduelles fertilisantes. Actuellement, l'épandage de biosolides municipaux se pratique en milieu agricole, mais son application demeure marginale en milieu forestier. Cette étude vise à évaluer le potentiel d'utilisation des boues de fosse septique déshydratées pour la restauration des services écologiques de sols forestiers dégradés incluant les risques de contamination du sol. En raison de leur teneur élevée en matière organique et nutriments facilement assimilables, nous avons émis trois hypothèses. Comparativement aux sols dépourvus de couverture morte, 1) les boues favoriseront un enrichissement en carbone dans les horizons minéraux et amélioreront les propriétés physiques des sols ; 2) elles favoriseront la décomposition des litières forestières ; 3) elles augmenteront la disponibilité des nutriments et amélioreront la nutrition forestière ; 4) le lessivage des éléments-traces métalliques demeurera faible. Le projet est réalisé à la Forêt d'enseignement du Lac Duparquet (FERLD), en Abitibi. Dix-huit parcelles expérimentales ont été établies en 2013. Six traitements ont été appliqués, soit une combinaison de deux types de boue de fosse septique et deux épaisseurs (15 et 25 cm), l'épandage de couverture morte d'origine forestière (15 cm) ainsi qu'un traitement témoin sans épandage. L'échantillonnage et l'analyse des propriétés biochimiques et physiques de sol au cours de deux ans après épandage permettront de tester les hypothèses. Les résultats préliminaires indiquent un lessivage de nitrate et d'éléments-traces métalliques sous les boues qui s'atténue au cours de l'année suivant l'épandage. Les boues plus fraîches minéralisent plus rapidement que les autres amendements. Les traitements n'affectent pas la croissance initiale de l'épinette blanche. La poursuite de l'étude permettra de mieux soupeser les gains et les risques écologiques.

Mots-clés: sol forestier, restauration, résidus

Autres auteurs

- **Drapeau, Pierre**, CEF-UQAM, drapeau.pierre@uqam.ca

Dendrochronologie des arbres à cavités utilisés par le Pic maculé (*Sphyrapicus varius*) et le Grand Pic (*Dryocopus pileatus*) pour la nidification en forêt boréale

En forêt boréale, les Peupliers faux-tremble (*Populus tremuloides*) sénescents et morts ayant un gros diamètre à hauteur de poitrine ($d_{hp} > 30\text{cm}$) et étant infectés par le Polypore du Tremble (*Phelinus tremulae*) sont très fortement sélectionnés par plusieurs excavateurs dont le Pic maculé et le Grand pic. Il est généralement admis que le réseau d'utilisateurs de cavité est fortement associé aux forêts matures et âgées, mais aucune étude préalable n'a fait mention de l'âge réel des arbres sélectionnés pour la nidification. Pour combler ce manque de connaissances nous avons récolté des échantillons à l'aide d'une sonde de Pressler sur 79 tiges de peupliers excavées par le Pic maculé ($n=69$) et le Grand Pic ($n=10$). Ces arbres ont tous été utilisés au cours d'une ou de saisons de nidification durant la période allant de 2003 à 2014. Le carottage a été fait pendant le mois de juillet 2014 dans un paysage voisin du lac Duparquet en Abitibi (dans un secteur aménagé et dans un secteur de massifs forestiers). Les âges ont été calculés en fonction du nombre de cernes et de l'année de la nidification. La distribution de l'âge des arbres sélectionnés par le Pic maculé va de 66 à 153 ans ($\bar{x}=89.0$, $\sigma=20.8$ et médiane=85) dans l'aménagé et de 63 à 140 ans ($\bar{x}=94.7$, $\sigma=26.4$ et médiane=83) dans les massifs alors que pour le Grand Pic (aménagé et massif ensemble) la distribution s'étend de 63 à 109 ans ($\bar{x}=86.0$, $\sigma=16.7$ et médiane=84.5). Ces résultats montrent 1) que des peupliers aussi jeunes que 63 ans peuvent être sélectionnés et 2) que l'âge de la moitié des peupliers utilisés par le Pic maculé est inférieur à 85 ans. Par conséquent, nos résultats indiquent une utilisation plus hâtive des arbres à cavités par les pics que ce qui est suggéré par la littérature.

Mots-clés: espèces cavicoles, nidification, arbres à cavités

Autres auteurs

- Bernier, Louis, CEF-ULaval, louis.bernier@sbf.ulaval.ca
- Bérubé, Jean A., RNCAN-CFL,

The fungal tinsels within the Christmas tree

Fungal endophytes play an important role for their plant host. For instance they are known for conferring resistance to biotic and abiotic stresses. This is potentially important in the context of climate change (=abiotic stress) which is expected to result in increased attacks by tree pests. While fungal endophytes have been found in every plant, their role remains largely uncharacterized, a tendency even more observed on trees than on herbaceous plants due to the diversity of tissue encountered in the former. Simple questions such as “How many fungal species can a single tree host?” or “What are the patterns of distribution of these fungal endophytes within a particular tree species?” are yet to be answered. Balsam fir (*Abies balsamea* (L.) Mill) is a tree species native to the eastern part of Canada and subject to biotic stresses such as spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) and hemlock looper (*Lambdina fuscicollis*). Here, focusing on a small geographical scale (Forêt Montmorency research forest, 70 km north of Quebec City), we used a molecular approach based on the sequencing of a specific fragment of the nuclear ribosomal DNA known as the Internal Transcribed Spacer (the official barcode for Fungi) to assess the endomycobiome of balsam fir and define a baseline of its biodiversity. First, from a dataset of 1 135 859 sequences obtained by 454 Roche pyrosequencing, we showed that a single balsam fir tree from which 108 samples were collected from different tissues in the phyllosphere (n=58) and the rhizosphere (n=50) can harbour more than 1000 molecular Operational Taxonomic Units (mOTUs = proxy for a species). These mOTUs seemed to show a tissue specificity in their repartition. This observation was confirmed for the aerial parts (needles – buds – bark – wood) using a second dataset of 930 356 sequences sampled from 16 different trees (n=64 branches) from 4 sites of the Forêt Montmorency. Understanding their distribution might be the first step to assess fungal endophytes roles.

Mots-clés: Fungal endophytes

Autres auteurs

- **M.A. James, Patrick**, CEF-UMontréal, *patrick.ma.james@umontreal.ca*
- **Martel, Véronique**, RNCAN-CFL, *veronique.martel@rncan-nrcan.gc.ca*

Influence de la structure du paysage sur les communautés de parasitoïdes de la tordeuse de bourgeons de l'épinette [*Choristoneura fumiferana*]

Il est suggéré depuis un moment déjà que les impacts dus aux insectes ravageurs forestiers puissent être modulés par la structure de la forêt (i.e. sa composition et configuration). C'est d'un intérêt particulier pour le système de la tordeuse de bourgeons de l'épinette (TBE) puisque son impact, tant écologique qu'économique, est majeur lors d'une épidémie. Malgré leur importance, les mécanismes qui lient la structure forestière aux dynamiques des populations de TBE sont encore mal connus. Une hypothèse est que les populations sont contrôlées par une communauté de parasitoïdes mobiles qui varient en termes d'abondance et de diversité selon le paysage forestier, et ce, à différentes échelles. Pour mieux comprendre les déterminants spatiaux et environnementaux qui régissent les variations dans les communautés de parasitoïdes, nous avons collecté et élevé plus de 40 000 larves de TBE depuis 25 sites à travers le Québec. Au total, nous avons collecté 4 600 parasitoïdes. Le travail préliminaire d'identification est encourageant puisque la représentation des divers taxons varie beaucoup entre les sites. En combinant les patrons spatiaux de la forêt et une description à plus petite échelle des habitats pour un sous-échantillon de sites, nous avons modélisé l'association entre la diversité des parasitoïdes (exprimée par l'index de diversité de Shannon) et l'environnement en utilisant des régressions linéaires multiples. Nos résultats indiquent une relation entre la biodiversité et la structure spatiale de la forêt et que cette relation se varie selon l'échelle d'analyse. Nos modèles les plus informatifs pour la biodiversité des sites est celui à l'échelle local et ceux sur un rayon d'analyse variant de 3 à 4 kilomètres. L'amélioration de nos connaissances sur l'effet de la structure du paysage sur les communautés de parasitoïdes pourra s'intégrer aux pratiques d'aménagement forestier pour maximiser l'effet des ennemis naturels de la TBE et réduire les épidémies.

Mots-clés: écologie du paysage, TBE

Autres auteurs

- **Gauthier, Sylvie**, RNCAN-CFL, *sylvie.gauthier@rncan.gc.ca*
- **Bergeron, Yves**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, *yves.bergeron@uqat.ca*

Caractérisation de la biomasse forestière aérienne dans le secteur de la rivière Romaine - lien avec le régime de feux

La Côte Nord est une région encore mal documentée en termes de productivité et de régime des feux. La biomasse forestière aérienne est ici modélisée à partir d'une campagne de terrain ainsi que des données d'inventaire du MFFP, puis extrapolée à l'ensemble du secteur de la rivière Romaine. Une analyse dendrochronologique de l'âge des peuplements permet de démontrer que ces forêts, s'avérant d'une bonne productivité, cessent toutefois d'accumuler de la biomasse au-delà d'environ 110 ans après un feu. Cette diminution de biomasse dans les forêts matures, pouvant entre autres être causée par les épidémies d'insectes et les chablis, donne une indication quant à l'âge optimal de récolte du bois dans cette région encore peu exploitée par l'industrie forestière.

Mots-clés: biomasse, régime de feux

Autres auteurs

- **Auger, Isabelle**, MFFP, *isabelle.auger@mffp.gouv.qc.ca*

Modélisation de la croissance à la Direction de la recherche forestière

Afin de réaliser le mandat d'aménagement durable des forêts, il est important de pouvoir estimer l'évolution des caractéristiques des peuplements forestiers et des arbres qui les constituent. Jusqu'en 2009, les modèles de croissance permettant de simuler l'évolution des arbres et des peuplements forestiers au Québec s'appuyaient sur des mesures ponctuelles ou sur des taux moyens de croissance et de mortalité. L'utilisation de ce type de données posent différents problèmes lors de la prévision de la croissance notamment en ce qui concerne l'estimation de l'erreur des prédictions. Le Québec compte un impressionnant réseau de plus de 12 000 placettes échantillon permanentes dont la période de suivi s'étend jusqu'à 40 ans. Ces placettes ont été mises à profit au milieu des années 2000 afin de concevoir une nouvelle génération de modèles de croissance qui, s'appuyant sur des mesures d'évolution de placettes échantillon, ont permis d'avoir une approche plus robuste ainsi que d'estimer l'erreur des prédictions. Artémis, un modèle de croissance à l'échelle de l'arbre a été développé afin de fournir l'information détaillée nécessaire à l'aménagement des forêts feuillues et mélangées du Québec. Natura, un modèle de croissance à l'échelle du peuplement permet quand à lui de simuler de manière robuste les peuplements de composition et de structure plus simple. Récemment, l'ajout de plusieurs mesures du réseau de placettes permanentes a permis de mettre à jour les modèles développés dans les années 2000. L'ajout de mesures et de nouvelles fonctionnalités (évolution de la qualité, nouvelle relation hauteur/diamètre, ajout d'espèces, etc.) a permis d'augmenter la robustesse des modèles ainsi que de mieux répondre aux besoins des utilisateurs. Dans le futur, la Direction de la recherche forestière vise à développer des modèles plus détaillés permettant de répondre aux questions concernant la modulation des traitements sylvicoles dans un contexte d'aménagement forestier durable.

Mots-clés: modélisation, possibilité forestière

Autres auteurs

- **Frédéric Raulier**, CEF-ULaval, frederic.raulier@sbf.ulaval.ca
- **Sylvie Gauthier**, RNCAN-CFL, sylvie.gauthier@rncan.gc.ca
- **Jean-Pierre Saucier**, MFFP, jean-pierre.saucier@mffp.gouv.qc.ca
- **Hakim Ouzennou**, CEF-ULaval, hakim.ouzenou@sbf.ulaval.ca
- **Yves Bergeron**, CEF-UQAT, CEF-UQAM, yves.bergeron@uqat.ca

Contraste entre la productivité actuelle et potentielle, et l'influence du feu ainsi que de la composition en espèces en forêt boréale : une étude de cas dans l'est du Canada

La capacité d'une forêt à produire du bois est en relation avec les interactions existant entre sa capacité de régénération, les caractéristiques physiques du site et les perturbations. De façon minimale, pour que son aménagement soit durable, une forêt doit être suffisamment productive et capable de se régénérer après une perturbation pour que sa capacité de production soit maintenue ou améliorée. À cet égard, nous avons évalué la productivité en bois d'une vaste région (175 000 km²) qui recouvre l'étendue latitudinale de la pessière noire fermée. L'indice de qualité de station et l'indice de densité relative ont été utilisés pour identifier les peuplements qui ne peuvent atteindre un volume minimal de bois et des dimensions minimales d'arbres en une révolution. Une méthode non paramétrique a été utilisée pour estimer leurs valeurs pour tous les peuplements de l'aire d'étude, en utilisant soit uniquement les attributs physiques du site pour estimer une productivité potentielle soit une combinaison d'attributs physiques et de végétation pour estimer une productivité actuelle. La proportion de peuplements productifs a ensuite été estimée à l'échelle de paysages de taille variant entre 40 to 2500 km². Les facteurs physiques du site expliquent à eux seuls 84% de la variabilité dans le pourcentage potentiel de peuplements productifs et leur combinaison cause une transition abrupte de la productivité dans l'aire d'étude. Toutefois, le taux de brûlage, lorsque considéré seul, explique 63% de la variabilité de la proportion de peuplements actuellement productifs et 41% de la différence relative entre les pourcentages actuels et potentiels de peuplements productifs. Ces résultats ont des implications pour la planification stratégique de l'aménagement au moment de la stratification du territoire, puisque il est supposé que la superficie productive reste constante dans le temps alors qu'elle semble être en lien avec le taux de perturbation.

Mots-clés: modélisation, possibilité forestière

Autres auteurs

- **Work, Timothy**, CEF-UQAM, work.timothy@uqam.ca
- **Kneeshaw, Daniel**, CEF-UQAM, kneeshaw.daniel@uqam.ca

Les parasitoïdes émergeant des larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) et leurs hôtes alternatifs dans la pessière noire à l'est du Québec

Au cours d'une épidémie, les dommages engendrés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sont phénoménaux. Au Québec, celle-ci ravage présentement les régions de la Côte-Nord, du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de la Gaspésie, du Bas-Saint-Laurent et de l'Abitibi-Témiscamingue. En 2014, la superficie de forêt dévastée était de 42 750 Km², ce qui est comparable au territoire du Danemark. Plusieurs chercheurs croient que les ennemis naturels, surtout les parasitoïdes, jouent un rôle critique dans le contrôle de la TBE. Peu d'informations sont connues sur l'influence des différents habitats sur les parasitoïdes, mais nous nous attendons à ce que les communautés et l'abondance de ces prédateurs soient modifiées selon le type de peuplement. En effet, les autres chenilles qui soutiennent les populations de parasitoïdes en servant d'hôte alternatif, varient selon le type de peuplement. Comme les ravages de la TBE deviennent plus importants dans les peuplements d'épinettes noires, il est primordial de connaître l'efficacité des parasitoïdes sur les différents types de peuplement. Le premier objectif est de comparer le taux de parasitisme de la TBE dans les pessières et les sapinières. Le second est d'identifier les principaux parasitoïdes et d'observer leur distribution. Le troisième objectif est d'établir un réseau trophique entre les autres chenilles et les parasitoïdes de la TBE. L'emplacement des sites expérimentaux a été choisi selon la distribution de la TBE (Baie-Comeau et Escoumins). Les données ont été récoltées par l'élagage de branches, le battage d'arbres et l'utilisation de pièges malaises. Il a ainsi été démontré que le taux de parasitisme est deux fois plus élevé dans les pessières que les sapinières. Le parasitoïde le plus abondant est un diptère de la famille des tachinidae, soit *Smidtia fumiferana*, et ce dernier se retrouve majoritairement dans les pessières. Enfin, les autres chenilles sont deux fois plus abondantes dans les sapinières.

Mots-clés: parasitoïde, hôte alternatif, sapinière, pessière

Autres auteurs

- **Kneeshaw, Daniel**, CEF-UQAM, *kneeshaw.daniel@gmail.com*

Integrated assessment of the effects after Payment for Ecosystems Services (PES) Program on Conservation Land, Mexico City

The Payment of Environmental Services (PES) is an economic tool used to promote conservation by paying forest owners to maintain ecosystems that produce benefits (Ecosystem Services (ES)) for society. The PES concept was created by economists 30 years ago, and was based few on the ES concept in ecology in the XIX century. In Mexico the PES has been employed as public policy since 2003. The purpose of this PhD research is to conduct an integrated evaluation of the federal PES program (Hydrological mode) and its local effects on a local community living on conservation lands near Mexico City. An integrated evaluation is being used because: i) the main objectives of the program are conservation and poverty reduction; ii) Sustainable Development (SD) requires evaluation of the feasibility of the program and of the success of all measures; iii) the PES evaluations conducted for the government have always been positive (but the full reports are not available to the public) and; iv) academic assessments of PES have been disciplinary and only partially released. Consequently, the methodological core of my thesis is to create an indicators' proposal by evaluating and weighing processes with international experts (Canada/Mexico); their subsequent testing in this case study could prove useful for other PES, ecosystems, communities or conservation policies. This research is based on Ostrom's Socio-ecosystems approach as a theoretical framework (also using PES and ES concepts and history); the methodological framework is based on a review of PES and ES assessment and studies, a review of indicators and a characterization of the case study and; the first indicators for the ecological, social and economic dimensions. There are advantages and short-comings of the proposed indicators, their accuracy, and scientific validity. Finally, we will discuss whether the PES program is improving community as well as achieving conservation.

Mots-clés: socioecosystems

Régénération du thuya avec les stratégies actuelles de coupe de jardinage

Le thuya (*Thuja occidentalis*) est une espèce d'importance au niveau économique et écologique au Québec. Les propriétés particulières de son bois dont sa faible densité et sa résistance à la pourriture et aux insectes rendent son utilisation intéressante à plusieurs fins. Toutefois, au cours des dernières décennies une diminution de la présence du thuya fut constatée sur la majorité de son aire de distribution. Une des problématiques importantes de ce déclin serait liée au manque de régénération dans les peuplements actuels ayant une composante de thuya. Les interventions sylvicoles actuelles négligeraient la composante en thuya, ce qui le désavantagerait face aux autres espèces et son renouvellement serait alors incertain. L'augmentation des populations de cerfs de Virginie pourrait également contribuer à cette diminution. Le broutement par le cerf rendrait critique le recrutement au stade de gaulis ce qui mettrait en péril sa pérennité au sein des peuplements. L'étude qui suit s'intéresse à savoir si les stratégies actuelles de coupe de jardinage permettent au thuya de bien se régénérer et de persister au sein des peuplements dans lesquels il constitue une composante mineure. Premièrement, les caractéristiques initiales ainsi que les caractéristiques après coupe de chacun des peuplements étudiés seront mises en relation avec l'abondance des semis et des gaules relevées. Deuxièmement, les microsites où poussent les semis de thuya ainsi que les microsites disponibles seront caractérisés afin de déterminer les conditions optimales à leur établissement. Troisièmement, l'effet du broutement par le cerf de Virginie sur la régénération de thuya sera évalué et mise en relation avec l'abondance des cerfs dans l'aire d'étude ainsi que la nature et l'abondance des plantes compagnes.

Mots-clés: thuya, régénération, coupe de jardinage

Autres auteurs

- **Nagai, Micael**, Universidade Estadual de Campinas - Brazil, *micaelnagai@yahoo.com.br*
- **Brancaion, Pedro**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Brazil, *pedrobrancaion@gmail.com*
- **Zucchi, Maria**, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Brazil, *mizucchi@gmail.com*
- **James, Patrick**, CEF-UMontréal, *patrick.ma.james@umontreal.ca*

Using spatial population genetics to simulate the efficacy of tropical forest restoration efforts

In the last century, 850 million hectares of tropical forests were degraded or deforested. This intense loss of forest and associated loss of biodiversity can be mitigated by expanding protected areas but restoration efforts are also required to speed ecosystem recovery. As genetic diversity is essential for populations to evolve in response to environmental changes, approaches that account for genetic variation can directly influence the long term success of restoration projects. The Atlantic Rain Forest in Brazil is a hotspot for global biodiversity and is an example of several successful forest restoration projects. However, the success of restoration projects is often difficult to assess as there is a high cost associated with long-term monitoring. Simulation modelling can help fill this knowledge gap and identify preferred scenarios prior to the commitment of already limited conservation dollars. This project aims to evaluate the viability of a population of a reintroduced tropical tree species using a spatial population genetics approach. We developed an individual-based model to simulate populations of *Centrolobium tomentosum* in restoration areas, which accounts for: 1) population demography; 2) reproductive patterns (pollen flow and seed dispersal); and 3) germination probability based on inbreeding. This model enables us to examine the effects of inbreeding depression on demography, genetic diversity, and persistence of the population. The next step is to simulate populations of restoration areas with different initial conditions to better understand how genetic diversity and the spatial distribution of planted seedlings affect restoration success. This model will support restoration and management plans, reduce the need for further management after planting, and will reduce the overall cost of this restoration project.

Mots-clés: population genetics, tropical forest, modelling

Autres auteurs

- Hébert, François, MFFP, DRF, francois.hebert@mffp.gouv.qc.ca

Forest restoration through facilitation in a subarctic ecosystem

Sustainable forest management implies the maintenance of forest productivity and regeneration capacity of forest stands following disturbances. After wildfires or harvesting, *Picea mariana* dominated forests of North America generally regenerate within 5 years owing to asexual reproduction or dispersed seed germination. However, rapid encroachment of burned or harvested sites by a recalcitrant shrub layer can impede adequate conifer regeneration and threaten forest renewal. Such constraints are exacerbated on high-latitude sites characterized by low soil temperature and nutrient availability and a short growing season. We established a field trial at the northern limit of closed black spruce forest in Quebec, Canada, to evaluate the potential of mechanical site preparation (MSP) and plantation of a companion N-fixing species to promote planted conifer survival and growth. The selected site was burned by a high-intensity wildfire in 2007 and lacked natural conifer regeneration four years later; ericaceous species had rapidly dominated the site. The experimental design consisted in five replicate blocks divided into four main plots, to which we randomly attributed the following treatments in 2010: i) standard MSP; ii) standard MSP + systematic planting in 2011 of *Alnus crispa*, a N-fixing species; iii) intensive MSP, with larger furrows than standard MSP; and iv) a control. Main plots were divided into two subplots that were planted in 2011 with either *Picea mariana* or *Pinus banksiana* seedlings. We monitored seedling survival, growth, nutrition and microsite characteristics over three growing seasons. Results revealed interacting effects of MSP and the planted species. Although MSP promoted the growth of both *Picea* and *Pinus*, the presence of *Alnus* only benefited to *Pinus*. Our results suggest a facilitation effects by *Alnus* through improved microclimatic and nutrient conditions. Longer-term monitoring is needed to confirm if a better productivity is achieved in the mixed-species plots compared to single-species conditions.

Mots-clés: reforestation, plantation, boreal

Autres auteurs

- Morency, Marie-Josée, RNCAN-CFL
- Séguin, Armand, RNCAN-CFL

Réponse précoce de la cellule de peuplier suite à la perception d'un éliciteur de réponses de défense, le chitosan

Le chitosan est un dérivé de la chitine, constituant principal de la paroi des champignons. Il est considéré comme un éliciteur car il active une réponse de défense chez les végétaux lorsque ces derniers le perçoivent. Des prétraitements au chitosan augmentent la résistance de certains végétaux à des agents phytopathogènes. Le chitosan est principalement obtenu à partir des déchets de consommation des crustacés et il a l'avantage d'être soluble dans l'eau, contrairement à la chitine, il est donc un bon candidat pour la lutte biologique contre les agents phytopathogènes. Le chitosan est perçu par la cellule végétale grâce à un récepteur situé sur la membrane plasmique. Suite à la perception de ce signal, la cellule se réorganise pour mettre en place la réponse de défense. Cette réorganisation passe avant tout par une reprogrammation transcriptomique, c'est à dire un changement important dans l'expression des gènes de la cellule. L'expérience présentée ici a pour but de caractériser cette réorganisation précoce de la cellule chez le peuplier, suite à la perception du chitosan. Le peuplier a été choisi car il est le premier arbre dont le génome a été séquencé, et il y a donc aujourd'hui une bonne connaissance de son génome. Des puces à ADN ont été réalisées afin de comparer des cellules de peuplier trois heures après un traitement au chitosan ou contrôle. Les analyses ont révélées un important reformatage transcriptomique avec plus de 5000 gènes dont l'expression est modifiée. Des gènes réprimés avec des fonctions impliquées principalement dans le maintien de la cellule, et ceux induits, dans la réponse de défense. L'activité des peroxydases et d'enzymes impliquées dans la synthèse des lignines est également induite. Le prétraitement d'un peuplier hybride au chitosan lui confère une meilleure résistance au champignon phytopathogène *Botrytis cinerea*, confirmant ainsi l'action du chitosan chez le peuplier.

Mots-clés: peuplier, cellules, réponse de défense

Autres auteurs

- **Kembel, Steven**, CEF-UQAM, *kembel.steven_w@uqam.ca*

The microbiome of *Acer saccharum*: altitude and tree line effects in different plant structures

Bacteria, Archaea, viruses and fungi can be found living on and within plant structures and tissues. Plant-associated microbial communities have many impacts on the host plant's fitness and function. While some of these plant-microbe interactions are negative, many are beneficial. The microbes can serve either as a protection against pathogens or can increase uptake of nutrients, such as nitrogen and phosphorus. While the microbes affect their hosts, in turn the plant's attributes and surrounding environment drive the structure and assembly of the microbial communities themselves. However the dynamics and interactions of these pathways and their causes are poorly understood. This project investigated the microbial communities found on the deciduous tree species *Acer saccharum* Marsh. This included comparing the bacterial communities of different structures and tissues of seedlings such as the surface of the leaves and roots, as well as the interior tissues of the leaves and roots and the surrounding soil. The project compared samples taken at four sites along the altitudinal gradient of Mont Mégantic, Quebec. The data compared bacterial communities from seedlings found at either the edge of the *A. saccharum* tree line or from just below the tree line on the mountain. This project used high-throughput DNA sequencing of 16S rRNA genes to identify the bacterial DNA found on the trees. By selecting for bacterial DNA and matching these sequences to known genetic markers, a phylogeny of the community's members and their relative abundances was determined. Our results showed distinct bacterial communities colonizing each plant structure. It also showed a significant difference between the tree line and non-tree line seedlings.

Mots-clés: bioinformatics, sugar maple

À notre prochain colloque!

