



Savoir

S'adapter

Avancer

ACTES

25 AU 27 AVRIL 2023, CENTRE DES CONGRÈS DE QUÉBEC

Quebec.ca/CarrefourForets



Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024

© Gouvernement du Québec, 2024

ISBN : 978-2-550-97473-4 (PDF) - Ouvrage produit en version PDF seulement

Comité directeur

Unité	Fonction	Nom
Sous-ministre associé aux Forêts	Sous-ministre associé	Alain Sénéchal
Sous-ministre associée aux Opérations régionales	Sous-ministre associée	Lucie Ste-Croix
Sous-ministre associée à la Faune et aux Parcs ¹	Sous-ministre associée	Julie Bissonnette
Bureau du Forestier en chef	Forestier en chef	Louis Pelletier
Bureau du sous-ministre	Secrétaire général	Démosthène Blasi
Direction des mandats stratégiques	Directeur général	Steeve Audet
Direction générale de la connaissance forestière	Directeur général	Frédéric Dufour
Direction générale de l'aménagement durable des forêts	Directeur général	Étienne Morin
Direction générale de l'approvisionnement en bois et développement économique	Directrice générale	Mélanie Turgeon
Bureau de mise en marché des bois	Directeur général	Luc Bouchard
Direction de la coordination et des orientations stratégiques	Directeur	Jacques Brunelle, p. i.
Direction générale de la coordination de la gestion des forêts	Directrice générale	Johanne Gauthier, remplacée par François Lapalme
Direction des communications	Directeur	Christian Therrien
Direction de la recherche forestière	Directeur p. i.	Frédéric Dufour
Direction de la recherche forestière	Cheffe SSS	Catherine Larouche
Direction de la recherche forestière	Coordonnatrice du Carrefour Forêts 2023	Marie-Eve Roy

¹ Il s'agit du comité initial. À l'automne 2022, le secteur des Forêts est resté dans le nouveau MRNF, tandis que le secteur de la Faune et des Parcs est parti au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

Comité de coordination du contenu

Unité	Fonction	Nom
Direction de la recherche forestière	Directeur p. i.	Frédéric Dufour
Direction de la recherche forestière	Cheffe SSS	Catherine Larouche
Direction de la recherche forestière	Coordonnatrice du Carrefour Forêts 2023	Marie-Eve Roy
Direction générale de la connaissance forestière	Représentante	Isabelle Pomerleau
Direction des mandats stratégiques	Représentante	Samia Lakeb
Sous-ministre associé aux Forêts	Représentant	Jonathan Beaudoin-Brousseau
Direction de la coordination et des orientations stratégiques	Représentant	François Brassard
Bureau de mise en marché des bois	Représentant	Claude Gagné
Direction générale de l'approvisionnement en bois et développement économique	Représentant	Jean-Frédéric Grandmont
Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier	Représentante	Julie Langlois
Direction de la protection des forêts	Représentant	Pierre Therrien
Direction des inventaires forestiers	Représentante	Isabelle Legault
Direction de la recherche forestière	Représentant	Martin Barrette
Secteur des opérations régionales	Représentante	Catherine Tremblay-Savard
Bureau du Forestier en chef	Représentant	Jean-Simon Fortin
Secteur de la faune et des parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune ²	Représentants	Héloïse Le Goff Frédéric Lecompte Geneviève Brunet

² Il s'agit du comité initial. À l'automne 2022, le secteur des Forêts est resté dans le nouveau MRNF, tandis que le secteur de la Faune et des Parcs est parti au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

Comité logistique

Unité	Fonction	Nom
Direction de la recherche forestière	Cheffe du Service du soutien scientifique	Catherine Larouche
Direction de la recherche forestière	Coordonnatrice du Carrefour Forêts 2023	Marie-Eve Roy
Direction de la recherche forestière	Responsable de la logistique du 3 ^e niveau	Samuel Lauzon
Direction de la recherche forestière	Responsable du concours étudiant et révision linguistique	Denise Tousignant
Direction de la recherche forestière	Responsable du plan de partenariat	Hugo Tremblay
Direction de la recherche forestière	Responsable des préposés à l'information	Karine Thériault
Direction de la recherche forestière	Responsable des inscriptions	Alexandre Dallaire-Théroux
Direction de la recherche forestière	Responsable du site Web	Armelle Ginet
Direction de la recherche forestière	Responsable de l'informatique	Ève Gagné
Direction de la recherche forestière	Logistique du Parcours de l'innovation	Éric Saulnier
Direction des communications	Conseillère aux événements	Geneviève Paquet
Direction des communications	Conseillère aux événements – en support	Joëlle Pelletier
Direction des communications	Conseillère en communication	Claudia Durocher
Direction des communications	Conseillère en communication	Valérie Benson
Direction des communications	Graphiste	Maripierre Jalbert

Résumé du programme

Lundi 24 avril 2023 : Avant-midi

Lieux	Heure	Avant-midi
Pépinière de Berthier	8 h à 18 h	Visite – Production de semences et de plants forestiers, concrètement, ça consiste en quoi?
Usine Bécancour	12 h 30 à 17 h 30	Visite – Airex, producteur de biocharbon : un fort potentiel pour l'avenir!
Sucrerie du Lac Blanc (Saint-Ubalde)	12 h 30 à 17 h 30	Visite – L'aménagement des érablières, c'est capital!

Mardi 25 avril 2023 : Avant-midi

Lieux	Heure	Avant-midi
Salle 306A	9 h 30 à 12 h 30	Colloque – Mesurer la vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : un incontournable pour une stratégie d'aménagement adaptée à un environnement en mouvance
Salle 306B	9 h 30 à 12 h 30	Colloque – Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques?
Salle 307AB	8 h 30 à 11 h 30	Colloque – Évaluation de la qualité et de la valeur de différents produits forestiers issus des feuillus durs
Salle 308AB	8 h 30 à 11 h 30	Colloque – L'intelligence géospatiale pour améliorer l'inventaire écoforestier et la compréhension de la dynamique des écosystèmes forestiers
Salle 309AB	9 h à 12 h	Colloque – L'approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser

Mardi 25 avril 2023 : Après-midi

Lieux	Heure	Après-midi
Salle 306A	14 h à 17 h	Colloque – Des plantations pour promouvoir l'aménagement forestier durable
Salle 306B	14 h à 17 h	Colloque – Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques?
Salle 307AB	13 h 30 à 16 h	Colloque – Des projets de conservation : une vitrine sur nos territoires uniques
Salle 308AB	13 h 30 à 16 h 30	Colloque – Coupes partielles : quelles sont les conditions favorables pour concilier la production de bois et la résilience?
Salle 309AB	14 h à 17 h	Colloque – L'approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser

Mercredi 26 avril 2023 : Avant-midi

Lieux	Heure	Avant-midi
Salle 306A	9 h 30 à 12 h 30	Colloque – Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d'adaptation des forêts face aux changements climatiques
Salle 306B	9 h 30 à 12 h 30	Colloque – Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur!
Salle 307AB	8 h 30 à 11 h 30	L'importance des réseaux de suivi des écosystèmes forestiers pour faire face aux changements climatiques
Salle 308AB	9 h à 12 h	Colloque – L'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette : vivre avec les conséquences
Salle 309AB	9 h 30 à 12 h 30	L'aménagement durable des forêts : 10 ans de mise en œuvre

Mercredi 26 avril 2023 : Après-midi

Lieux	Heure	Après-midi
Salle 306A	14 h à 17 h	Colloque, suite – Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d'adaptation des forêts face aux changements climatiques
Salle 306B	14 h à 17 h	Colloque, suite – Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur!
Salle 307AB	13 h 30 à 16 h 30	Colloque – Éclaircie précommerciale et commerciale : effets, évolution des peuplements et intégration dans la pratique
Salle 308AB	14 h à 17 h	Colloque – La gestion intégrée du risque de feu au Québec dans un contexte de changements climatiques : état de la situation et perspectives
Salle 309AB	14 h à 17 h	Colloque – Faune forestière : gestion des espèces et maintien d'habitats de qualité

Jeudi 27 avril 2023 : Avant-midi

Lieux	Heure	Avant-midi
Salle 306A	8 h 30 à 11 h 30	Colloque – Forêt privée : de nouvelles approches et de nouveaux outils de planification
Salle 306B	9 h à 12 h	Colloque – La forêt aux enchères : pourquoi et comment?
Salle 307A	9 h à 12 h	Formation – Comprendre le calcul des possibilités forestières
Salle 307B	8 h 30 à 11 h 30	Formation, groupe 1 – Utilisation des produits dérivés de télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire)
Salle 308A	8 h 30 à 10 h	Formation – Coffre à outils en imagerie dans le cycle global de la planification forestière
Salle 308A	10 h 30 à 12 h	Formation – Le processus de planification forestière et ses outils d'aide à la décision
Salle 308B	8 h 30 à 10 h 30	Formation – <i>Forêt ouverte</i> : la carte interactive Web donnant un accès gratuit aux données écoforestières, territoriales et fauniques!
Salle 309A	8 h 30 à 12 h	Atelier – Un cerf dans ma forêt : concevoir un outil collaboratif pour reconnaître et documenter le broutement excessif
Salle 309B	8 h 30 à 11 h 45	Atelier – Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques

Jeudi 27 avril 2023 : Après-midi

Lieux	Heure	Après-midi
Salle 306B	13 h à 16 h	Colloque – Gestion des droits forestiers en forêt publique et résultats de la révision quinquennale
Salle 307A	13 h à 16 h	Formation, suite – Comprendre le calcul des possibilités forestières
Salle 307B	13 h à 16 h	Formation – Apprendre à utiliser les modèles de croissance Artémis, Natura, SaMARE et EsPaCe sur Capsis
Salle 308A	13 h à 16 h	Formation, groupe 2 – Utilisation des produits dérivés de télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire)
Salle 308B	13 h à 16 h	Utilisation des résultats dendrométriques tirés des compilations par peuplement écoforestier, par forel et de la carte dendrométrique LiDAR
Salle 309A	13 h à 16 h	Atelier – Le 6 ^e inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM) : démarche et perspectives
Salle 309B	12 h 45 à 16 h	Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques

Liste des acronymes (affiliations)

BFEC	Bureau du Forestier en chef (MRNF)
BMMB	Bureau de mise en marché des bois (MRNF)
CEDFOB	Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale
CEF	Centre d'étude de la forêt
CERFO	Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy
CFL	Centre de foresterie des Laurentides
CIFQ	Conseil de l'industrie forestière du Québec
CIRCERB	Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois
CNC	Conservation de la Nature Canada
CREAT	Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue
DAEF	Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers (MRNF)
DGSPSF	Direction générale de la production de semences et de plants forestiers (MRNF)
DIF	Direction des inventaires forestiers (MRNF)
DPF	Direction de la protection des forêts (MRNF)
DRF	Direction de la recherche forestière (MRNF)
FFQ	Fondation de la faune du Québec
FPFQ	Fédération des producteurs forestiers du Québec
FQCF	Fédération québécoise des coopératives forestières
FR	Forest Research (Écosse)
GFQ	Groupements forestiers Québec
IRF	Institut de recherche sur les forêts (UQAT)
McGill	Université McGill

MCN	Ministère de la Cybersécurité et du Numérique
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MRC	Municipalité régionale de comté
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
NAU	Northern Arizona University
OIFQ	Ordre des ingénieurs forestiers du Québec
RNCan	Ressources naturelles Canada
SCF	Service canadien des forêts
SOPFEU	Société de protection des forêts contre le feu
SOPFIM	Société de protection des forêts contre les insectes et maladies
SOR	Secteur des opérations régionales (MRNF)
UdeM	Université de Montréal
UdeS	Université de Sherbrooke
UL	Université Laval
UofT	Université de Toronto
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAM	Université du Québec à Montréal
UQAR	Université du Québec à Rimouski
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
UQO	Université du Québec en Outaouais
USDA	United States Department of Agriculture

Table des matières

Comité directeur	ii
Comité de coordination du contenu	iii
Comité logistique	iv
Résumé du programme	v
Liste des acronymes (affiliations)	viii
Table des matières	x
Colloque — Évaluation de la qualité et de la valeur de différents produits forestiers issus des feuillus durs	12
Colloque — L'intelligence géospatiale pour améliorer l'inventaire écoforestier et la compréhension de la dynamique des écosystèmes forestiers	17
Colloque — Mesurer la vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : un incontournable pour une stratégie d'aménagement adaptée à un environnement en mouvance	23
Colloque — Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur!	29
Colloque — Coupes partielles : quelles sont les conditions favorables pour concilier la production de bois et la résilience?	39
Colloque — La forêt aux enchères : pourquoi et comment?	45
Colloque — Des plantations pour promouvoir un aménagement forestier durable	49
Colloque — Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d'adaptation des forêts face aux changements climatiques	55
Colloque — La gestion intégrée du risque de feu au Québec dans un contexte de changements climatiques : état de la situation et perspectives	64
Colloque — L'aménagement durable des forêts : 10 ans de mise en œuvre	70
Colloque — Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques?	75
Colloque — L'approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser	85
Colloque — L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette : vivre avec les conséquences	93
Colloque — Éclaircies précommerciale et commerciale : effets, évolution des peuplements et intégration dans la pratique	100
Colloque — L'importance des réseaux de suivi des écosystèmes forestiers pour faire face aux changements climatiques	105
Colloque — Des projets de conservation : une vitrine sur nos territoires uniques	112
Colloque — Gestion des droits forestiers en forêt publique et résultats de la révision quinquennale	119
Colloque — Faune forestière : gestion des espèces et maintien d'habitats de qualité	123
Colloque — Forêt privée : de nouvelles approches et de nouveaux outils de planification	129
Atelier — Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques	134
Atelier — Un cerf dans ma forêt : concevoir un outil collaboratif pour reconnaître et documenter le broutement excessif	137
Atelier — 6 ^e inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM) : démarche et perspectives	141
Formation — Apprendre à utiliser les modèles de croissance Artémis, Natura, SaMARE et EsPaCe sur Capsis	144

Formation — Comprendre le calcul des possibilités forestières	146
Formation — Coffre à outils en imagerie dans le cycle global de la planification forestière	150
Formation — Le processus de planification forestière et ses outils d'aide à la décision.....	153
Formation — <i>Forêt ouverte</i> : la carte interactive Web donnant un accès gratuit aux données écoforestières, territoriales et fauniques!	156
Formation — Utilisation des résultats dendrométriques tirés des compilations par peuplement écoforestier, par forel et de la carte dendrométrique LiDAR.....	158
Formation — Utilisation des produits dérivés de la télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire).....	161
Visite – La production de semences et de plants forestiers, concrètement, ça consiste en quoi?	163
Visite – L'aménagement des érablières, c'est capital!	168
Visite – Airex, producteur de biocharbon : un fort potentiel pour l'avenir!	172
Visite – Utilisation des nouvelles technologies en forêt privée	175
Volet jeunesse.....	178
Parcours de l'innovation : une vitrine sur l'avenir de la foresterie.....	179
Concours d'affiches universitaires Gustave-Clodomir-Piché.....	181
Programme synthèse	183
Plans de salles	185

Colloque – Évaluation de la qualité et de la valeur de différents produits forestiers issus des feuillus durs

Responsable : **Jean-François Belzile** (MRNF)

Collaborateurs : **Martin Déry** (MRNF), **Hubert Chicoine** (MRNF), **François Guillemette** (MRNF), **Filip Havreljuk** (MRNF), **Sébastien Crosnier-Pichette** (MRNF), **Alexis Achim** (UL), **Guillaume Moreau** (UofT) et **Frédéric Jacques** (QWEB)

Animateurs : **Jean-François Belzile** (MRNF) et **Martin Déry** (MRNF)

Ce colloque visait à dresser un portrait de la transformation des feuillus durs du Québec. La demi-journée avait pour objectif de fournir de l'information sur les nouveaux développements qui permettent d'améliorer les connaissances sur la valeur et la qualité des bois, et ce, de la tige jusqu'aux produits transformés. Les sujets abordés ont permis de présenter concrètement la manière dont ces développements contribuent à la gestion des approvisionnements provenant des forêts décidues et mixtes. Huit conférenciers se sont succédé pour présenter les six conférences en lien avec le thème de la demi-journée. Un portrait de l'industrie des bois feuillus au Québec était présenté par M. Martin Déry, entre chaque conférence. M. Déry est le chef de la Division des statistiques et des permis d'usine à la Direction du développement et de l'innovation de l'industrie du MRNF.

Les conférences se sont succédé comme suit :

Conférence 1 - Les marchés d'outre-mer des produits de bois d'apparence

M. Frédéric Jacques, ingénieur mécanique et directeur du groupe de bois feuillu et plancher pour Québec Wood Export Bureau (QWEB), nous a entretenus de l'importance des exportations et des importations des produits québécois de bois feuillus d'apparence. Il a également brossé un portrait de la situation des différents marchés d'exportation en Europe, en Chine, en Inde, au Vietnam, au Japon, au Mexique et aux États-Unis, un marché naturel et mature pour le Québec. Finalement, M. Jacques a discuté des différentes lois régissant les bois dans le monde.

Conférence 2 - Intégrer la valeur des arbres feuillus dans les choix de récolte par coupe partielle

M. François Guillemette, ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus (DRF-MRNF), a présenté une analyse financière sur le bouleau jaune et l'érable à sucre ainsi qu'une revue de la littérature sur les changements anticipés concernant l'évolution de ces essences. Ces travaux ont permis d'identifier l'approche à privilégier pour la production de bois dans la zone tempérée nordique au Québec dans un contexte sylvicole généralement préconisé pour ces peuplements en coupes partielles.

Conférence 3 - Modèles et matrices de répartition par produits régionalisés

M. Filip Havreljuk, ingénieur forestier et chercheur (DRF-MRNF), a présenté les travaux qui ont mené à un modèle et des matrices de répartition par produits qui permettent d'estimer la qualité et le volume des produits qui peuvent être extraits de chaque arbre feuillu en fonction de ses caractéristiques. Ces résultats sont le fruit de la bonification récente des données

de tronçonnage par l'ajout d'une dizaine de sites qui a permis de mieux caractériser certains secteurs et de régionaliser la matrice de répartition par produits en fonction de la région écologique.

Conférence 4 - Modèle usine feuillu – Prédiction de la valeur et des coûts de transformation des billes de feuillus

M. Jean-François Belzile, ingénieur forestier (BMMB-MRNF), et M. Hubert Chicoine, économiste (BMMB-MRNF), ont présenté un modèle usine feuillu qui permet, à l'aide d'une méthode prédictive, d'évaluer des valeurs et des coûts de transformation pour des billes de feuillus au Québec pour le bouleau jaune, le bouleau blanc et l'érable à sucre. Les travaux ont permis d'estimer des revenus nets de transformation pour ces trois essences, et ce, dans les différentes régions du Québec.

Conférence 5 - Exemples d'utilisation des matrices de répartition par produits et du modèle usine feuillu dans MÉRIS

M. Sébastien Crosnier-Pichette, ingénieur forestier (BMMB-MRNF), a présenté des exemples d'application des matrices de répartition par produits et du modèle usine feuillu pour mesurer le panier de produits disponibles en forêt et les conséquences de l'aménagement forestier sur la valeur de celui-ci.

Conférence 6 - Vers une nouvelle méthode de martelage en forêt feuillue

Cette dernière conférence a été présentée par M. Alexis Achim, vice-doyen à la recherche de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'UL, et M. Guillaume Moreau, chercheur postdoctoral à l'UofT. Leur recherche mène à une proposition de nouvelles règles de martelage qui permettraient d'optimiser à la fois la valeur des approvisionnements et la vigueur des arbres résiduels. Les résultats de leur recherche démontrent que le dépérissement du houppier serait le meilleur indicateur de la probabilité de perte de vigueur et de valeur des arbres dans le temps. L'analyse provient des mesures de suivi temporel de la présence et de la gravité des défauts sur des arbres feuillus à la suite de coupes partielles.

Conclusion du colloque

M. Jean-François Belzile et M. Martin Déry ont rappelé l'objectif poursuivi de la thématique, soit celle de l'environnement des feuillus durs et plus spécifiquement de la qualité et de leur valeur, et ce, de la tige jusqu'aux produits transformés.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement tous les conférenciers présents à cette demi-journée consacrée à l'évaluation de la qualité et de la valeur de différents produits forestiers issus des feuillus durs. Vos présentations étaient non seulement informatives et éducatives, mais également inspirantes et intéressantes. Elles ont suscité des réflexions et ont permis de faire progresser les connaissances et les idées dans nos domaines d'intérêt communs.

À nos participantes et participants, nous tenons à vous remercier pour votre présence en très grand nombre. Sans vous, l'événement n'aurait pu être un succès.

Présentations

Le marché du bois feuillu, domaine en constante évolution

Le marché bouge présentement, et ce, à l'échelle mondiale. La situation en Ukraine et les relations tendues avec la Chine se font ressentir. Nous assistons à un changement faisant croître les marchés, surtout depuis les mesures imposées à la Chine par les États-Unis. Quant au bois de parquet, il est en forte demande en raison, entre autres, de la hausse fulgurante des rénovations depuis le début de la pandémie. On assiste à des pénuries de matière première et à la complexité de certains marchés, principalement en Europe, où il y a eu une réorganisation nécessaire causée par la situation russo-ukrainienne.



Frédéric Jacques (QWEB)

Ingénieur mécanique de profession, Frédéric Jacques a toujours évolué dans le domaine du bois. Consécutivement, il a été directeur de production d'une usine de bois de sciage résineux, directeur général d'une usine de sciage de feuillus et fondateur d'une usine de structure. Après une brève incursion dans un domaine de la haute technologie, il est, depuis près d'un an, directeur du bois feuillu et parquet pour QWEB.

Intégrer la valeur des arbres feuillus dans les choix de récolte par coupe partielle

Une grande partie des peuplements forestiers de la zone tempérée nordique au Québec est composée de plusieurs essences, avec une présence notable du bouleau jaune et de l'érable à sucre. Les approches sylvicoles généralement préconisées pour ces peuplements misent sur des coupes partielles. La réalisation de telles coupes permet de privilégier la croissance de certaines essences au détriment d'autres essences. L'analyse financière des essences et une revue de la littérature sur les changements anticipés concernant l'évolution de ces essences permettent d'identifier celles à privilégier pour la production de bois dans cette zone.



François Guillemette (MRNF)

François Guillemette est ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus à la DRF du MRNF depuis 2005. Ses travaux traitent surtout de la dynamique des peuplements de feuillus après une coupe partielle.

Modèles et matrices de répartition par produits régionalisés

Les modèles et les matrices de répartition par produits permettent d'estimer la qualité et le volume des produits qui peuvent être extraits de chaque arbre feuillu en fonction de ses caractéristiques. La bonification récente des données de tronçonnage par l'ajout d'une dizaine de sites a permis de mieux caractériser certains secteurs et de régionaliser la matrice

de répartition par produits en fonction de la région écologique. Ainsi, des écarts importants en volumes de billes de sciage ont été observés, notamment pour l'érable à sucre entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à bouleau jaune et celui de la sapinière à bouleau jaune.



Filip Havreljuk (MRNF)

Filip Havreljuk est ingénieur forestier, diplômé de l'UL depuis 2008. Il a obtenu un doctorat en sciences forestières en 2015 portant sur la qualité des arbres feuillus. Depuis septembre 2013, il travaille à la DRF à titre de chercheur en modélisation de la croissance. Ses travaux portent principalement sur la conception de modèles liés à la croissance et à la qualité des arbres et des peuplements feuillus.

Modèle usine feuillu – Prédiction de la valeur et des coûts de transformation des billes de feuillus

Le modèle usine feuillu présente une méthode prédictive des valeurs et des coûts de transformation des billes de feuillus au Québec pour le bouleau jaune, le bouleau blanc et l'érable à sucre. Plusieurs caractéristiques d'une bille comme le diamètre, la qualité, le défilement, la carie et la coloration (ERS) sont utilisées afin de prédire les valeurs. La vitesse de sciage en usine en fonction des caractéristiques des différentes billes permet de prédire les coûts de transformation variables. Ces travaux ont permis d'estimer des revenus nets de transformation que ces trois essences peuvent générer dans les différentes régions du Québec.



Jean-François Belzile (MRNF)

Jean-François Belzile est ingénieur forestier à la Direction de la tarification et de la compétitivité des opérations forestières (DTCOF) au Bureau de mise en marché des bois (BMMB-MRNF). Il coordonne, entre autres, les mandats stratégiques relatifs à la compétitivité des opérations en forêt feuillue. Il a travaillé pendant 15 ans dans les régions des Laurentides et de l'Outaouais, où il a occupé différents postes en aménagement et en opérations forestières.



Hubert Chicoine (MRNF)

Hubert Chicoine a fait des études à l'UQÀM, où il a obtenu une maîtrise en économie en 2013. Il s'est joint au Bureau de mise en marché des bois (BMMB-MRNF) en 2019. Il se spécialise dans la tarification du bois des essences feuillues, pour laquelle il participe à la mise à jour annuelle. Il a également participé à l'élaboration du modèle « usine feuillus ».

Exemples d'utilisation des matrices de répartition par produits et du modèle usine feuillu dans MÉRIS

Les matrices de répartition par produits et le modèle usine feuillu sont des outils essentiels pour mesurer le panier de produits disponibles en forêt et les conséquences de notre aménagement forestier sur ce dernier. Cette démonstration portera sur l'utilisation de ces deux outils à l'aide d'exemples.



Sébastien Crosnier-Pichette (MRNF)

Sébastien C. Pichette possède un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers, et travaille au MRNF depuis 2010. Il s'est joint au Bureau de mise en marché des bois en 2016 et travaille principalement sur les analyses financières et économiques dans un contexte d'aménagement forestier.

Vers une nouvelle méthode de martelage en forêt feuillue

Nous avons analysé des mesures de suivi temporel de la présence et de la gravité des défauts sur des arbres feuillus à la suite de coupes partielles. Nos résultats démontrent que le dépérissement du houppier est le meilleur indicateur de la probabilité de perte de vigueur et de valeur des arbres dans le temps. En s'appuyant sur ces résultats, nous proposons des règles de martelage qui permettraient d'optimiser à la fois la valeur des approvisionnements et la vigueur des arbres résiduels.



Alexis Achim (UL)

Alexis Achim est vice-doyen à la recherche de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'UL. Il est le demandeur principal du projet pancanadien Silva21 sur l'adaptation de la sylviculture à des réalités changeantes.



Guillaume Moreau (UofT)

Guillaume Moreau est chercheur postdoctoral à l'UofT, où il travaille sous la supervision du professeur John Caspersen. Il a auparavant passé son doctorat en sylviculture des forêts feuillues à l'UL sous la supervision de David Pothier et d'Alexis Achim.

Coauteurs : **David Pothier** (UL), **Steve Bédard** (MRNF) et **François Guillemette** (MRNF)

Colloque – L'intelligence géospatiale pour améliorer l'inventaire écoforestier et la compréhension de la dynamique des écosystèmes forestiers

Responsables : **Isabelle Legault** (MRNF), **Jean-Daniel Sylvain** (MRNF) et **Guillaume Drolet** (MRNF)

Collaborateurs : **Philippe Bournival** (MRNF) et **Thierry Badard** (UL)

Animateurs : **Philippe Bournival** (MRNF), **Guillaume Drolet** (MRNF) et **Jean-Sylvain Daniel** (MRNF)

L'objectif principal de ce colloque était de présenter la manière dont la télédétection aéroportée, satellitaire et l'intelligence artificielle influencent la recherche sur la dynamique des écosystèmes forestiers, les processus d'inventaire écoforestier et la cartographie des chemins forestiers.

Le colloque d'une durée de trois heures a été divisé en deux blocs. Les présentations du premier bloc ont porté sur des travaux de recherche récents dans le domaine de la caractérisation des attributs forestiers et de leur dynamique à partir d'algorithmes novateurs issus du domaine de l'intelligence artificielle. Les présentations ont permis d'aborder différentes thématiques visant à documenter divers aspects de la dynamique forestière. Le deuxième bloc visait plutôt à démontrer comment l'information géospatiale est intégrée à la production de l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM), la production de l'information dendrométrique et la détection des chemins forestiers.

Le mot d'ouverture a été prononcé par l'invité d'honneur, M. Thierry Badard, professeur au Département des sciences géomatiques de l'UL et chercheur régulier au Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG). Son allocution a permis d'introduire le concept d'intelligence géospatiale en expliquant comment l'intelligence artificielle impacte positivement les projets impliquant de l'information géospatiale, et la réciprocité entre les deux concepts. Par des exemples concrets impliquant la disponibilité grandissante des données d'imagerie LiDAR, il a expliqué différentes méthodes d'analyse permettant la compréhension plus fine d'enjeux et de problématiques liés à la définition du territoire et a introduit la manière dont les concepts en intelligence géospatiale pourraient orienter la prise de décision dans le futur.

La première conférence, contrairement à l'horaire officiel du colloque, a été prononcée par M. Antoine Harel, étudiant au doctorat en sciences forestières sous la direction de Mme Evelyne Thiffault de l'UL et de M. David Paré du CFL. Sa présentation concernait la modélisation à fine échelle de la dynamique saisonnière, intrasaisonnière et spatiale des flux de CO₂ des sols en sapinière boréale. M. Harel a présenté la manière dont la télédétection et les données LiDAR, par le biais d'un modèle d'apprentissage supervisé, ont été utilisées pour modéliser la variabilité spatiale et temporelle des flux de CO₂ émis par le sol. Cette expérience réalisée à la forêt Montmorency a permis notamment de quantifier l'effet des facteurs biophysiques sur la dynamique spatiale et temporelle des flux de CO₂ du sol.

M. François Anctil, professeur au Département de génie civil et de génie des eaux de l'UL, a enchaîné en présentant une analyse multi-échelles des effets de l'aménagement forestier sur la dynamique spatiotemporelle de l'albédo en forêt boréale. Lors de la présentation, il a précisé l'importance du rôle de l'albédo sur les bilans énergétiques et hydrologiques des écosystèmes forestiers. Il a également présenté un modèle d'apprentissage automatique visant à simuler l'albédo du

couvert forestier à partir du modèle de hauteur de canopée issu du LiDAR et de certains attributs de la carte écoforestière produite par le MRNF. Les résultats sont concrets et permettront notamment d'améliorer notre compréhension des facteurs susceptibles de moduler l'albédo en forêt boréale. Cette étude a notamment permis de quantifier les effets des facteurs biophysiques, des perturbations et des pratiques d'aménagement forestier sur l'albédo de surface.

Par la suite, M. Jean-Daniel Sylvain, chercheur à la DRF du MRNF, a présenté une méthodologie permettant de cartographier à haute résolution spatiale des essences forestières à partir d'ensembles de réseaux neuronaux convolutifs, de photographies aériennes et de données LiDAR. Le projet, réalisé en collaboration avec la DIF, a permis d'évaluer le potentiel de trois architectures d'apprentissage profond pour cartographier la répartition spatiale des essences forestières à partir de photographies aériennes et de données issues du LiDAR aéroporté dans une région d'étude située en Abitibi. Les résultats d'une validation croisée effectuée sur un jeu de données indépendant ont démontré que l'approche permet de différencier les essences forestières avec un succès global de 91 %, en plus de fournir une estimation spatialement explicite de leur distribution et de l'incertitude associée.

Le premier bloc s'est conclu par la présentation de M. Guillaume Drolet, également chercheur à la DRF du MRNF. Sa conférence a porté sur la dynamique de la défoliation du couvert forestier à partir de l'imagerie aéroportée, satellitaire et de l'intelligence artificielle. Il a expliqué comment l'intelligence artificielle, lorsqu'elle est combinée à des photographies aériennes et à des données satellitaires, permet de caractériser la répartition spatiotemporelle de la défoliation et de quantifier les facteurs biotiques et abiotiques associés. Bien que ses résultats soient préliminaires, la méthodologie permettra ultimement de faire le suivi de la défoliation et de la mortalité (50 % et plus de défoliation) dans les peuplements écoforestiers.

Après la pause, ce fut au tour de M. Sylvain St-Laurent, responsable de la Division de la photo-interprétation et de la cartographie à la DIF du MRNF, de présenter l'Optimisation du processus de cartographie écoforestière par télédétection. M. St-Laurent a expliqué qu'en raison des problématiques de disponibilité de ressources et de la disponibilité d'informations géospatiales précises, une méthodologie a été développée à la DIF pour optimiser le processus de photo-interprétation et la production de la carte écoforestière annuellement. Cette approche utilise les données de télédétection, telles que les données du LiDAR aéroporté et l'imagerie satellitaire, afin de cibler les peuplements prioritaires pour la photo-interprétation. Des critères ont été établis pour automatiser la méthode. Les résultats des tests réalisés en forêt résineuse sont probants et n'affectent pas la qualité de l'information apparaissant sur la carte écoforestière.

Par la suite, M. Martin Riopel, ingénieur forestier et spécialiste en compilations forestières à la DIF du MRNF, est venu présenter une approche innovatrice issue du LiDAR aéroporté pour la production des attributs de la carte dendrométrique LiDAR. Sa présentation a porté sur la méthodologie qui a été élaborée à partir de couches matricielles issues du LiDAR aéroporté et d'autres données écoforestières afin de produire des attributs forestiers (notamment le volume et la surface terrière). Ce produit, actuellement disponible en téléchargement par le biais de Données Québec et *Forêt ouverte*, propose des polygones créés de façon automatisée et généralement plus petits que ceux de la carte écoforestière. Les estimations dendrométriques sont tirées de plusieurs modèles paramétriques qui ont été calibrés avec un grand nombre de placettes établies par la DIF depuis 2003. Le produit couvre maintenant plus de 400 000 km².

Enfin, M. Mathieu Varin, spécialiste en géomatique pour le compte du CERFO, a attiré l'attention avec sa présentation intitulée : Comment retrouver son chemin en forêt. Sa présentation a porté sur la méthodologie développée par le CERFO pour identifier, grâce aux données d'imagerie (Sentinel-2), celles du LiDAR et de l'intelligence artificielle, quatre catégories de chemins forestiers allant de carrossables à non carrossables. La performance des modèles développés varie de 74 % à 85 % (F1 Score) selon les régions et les méthodes utilisées.

M. Badard a finalement conclu l'activité en indiquant que les conférenciers ont su démontrer par leurs présentations le potentiel d'application de l'intelligence artificielle pour répondre à des problématiques concrètes pour les acteurs du domaine forestier. Les potentialités sont nombreuses et diversifiées. Il a invité les participants à poursuivre les développements afin d'améliorer la compréhension des problématiques forestières diverses.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier l'ensemble des conférenciers qui, par la qualité des présentations données, ont permis de mettre en lumière l'étendue des développements faisant intervenir l'intelligence géospatiale au bénéfice de la foresterie. Nos remerciements vont aussi aux très nombreux participants qui ont contribué, par leur présence et leurs questions, à faire de ce colloque une réussite.

Présentations

Mot d'ouverture – L'intelligence géospatiale appliquée aux contextes environnemental et forestier

La disponibilité grandissante de données d'imagerie issues de capteurs LiDAR aéroporté ou terrestre à de plus en plus haute résolution permet une modélisation du monde réel toujours plus précise et réaliste. Néanmoins, cette donnée massive nécessite la définition de nouvelles méthodes appuyées sur les capacités de calcul offertes par l'informatique et l'intelligence artificielle pour l'analyser et en tirer une information utile. La présentation s'attachera à introduire certaines de ces méthodes dans le cadre d'applications environnementales et forestières.



Thierry Bédard (UL)

Thierry Badard est professeur au Département des sciences géomatiques de l'UL. Il est également chercheur régulier au Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG) et se consacre à la recherche en géospatial depuis plus de 25 ans. Ses intérêts de recherche portent sur les données massives géospatiales, l'apprentissage machine, la géoanalytique, le traitement de flux de données spatiales en temps réel pour une meilleure aide à la décision, l'IdO (Internet des objets) et les villes intelligentes.

Modélisation de la dynamique structurelle des forêts perturbées avec les données LiDAR aéroporté

Les forêts boréales subissent de multiples perturbations naturelles et humaines. Nous montrerons comment les caractéristiques structurelles mesurées par le LiDAR peuvent être couplées avec les historiques de perturbations (p. ex.: feux et coupes) pour modéliser la dynamique spatiale et temporelle de la structure des forêts. Dans un premier temps, nous présenterons un modèle prédictif de l'effet de l'augmentation des températures sur la croissance en hauteur des forêts

après coupe. Dans un deuxième temps, nous montrerons comment cette même approche peut être utilisée pour comparer la croissance des forêts après feux et après coupes.



Victor Danneyrolles (UQAC et UdeS)

Victor Danneyrolles est postdoctorant conjointement à l'UQAC et à l'UdeS. Ses recherches se concentrent sur la dynamique à long terme des forêts en lien avec les changements dans les régimes de perturbations naturelles et humaines et les changements climatiques.

Coauteurs : **Yan Boucher** (UQAC), **Richard Fournier** (UdeS) et **Oswaldo Valeria** (UQAT)

Analyse multiéchelles des effets de l'aménagement forestier sur la dynamique spatiotemporelle de l'albédo en forêt boréale

Les forêts agissant sur les bilans de carbone, d'eau et d'énergie à la surface terrestre, il devient stratégique de piloter les activités forestières pour atténuer les changements climatiques en augmentant la séquestration du carbone et l'albédo de surface qui représente la fraction du rayonnement solaire incident réfléchi vers l'espace. Nous avons documenté cet albédo à l'aide d'imagerie Sentinel 2A pour une région de 400 km² de sapinière boréale humide. Ces données ont été combinées aux informations sur la structure, la composition et l'historique des perturbations dans le but d'identifier la contribution des attributs du couvert forestier sur l'évolution spatiotemporelle de l'albédo.



François Anctil (UL)

François Anctil est professeur au Département de génie civil et de génie des eaux de l'UL. Spécialisé en modélisation hydrologique et hydrométéorologique, il a rédigé conjointement plus de 170 publications scientifiques dans des revues avec comité de lecture. Il explore les modèles de surface ainsi que les approches d'ensemble et multimodèle pour la réduction du biais et l'estimation de l'incertitude. Son équipe maintient deux tours à flux à la Forêt Montmorency.

Coauteurs : **Imen Ben Aba** (UL) et **Jean-Daniel Sylvain** (MRNF) et **Guillaume Drolet** (MRNF)

Cartographie à haute résolution spatiale des essences forestières à partir d'ensembles de réseaux neuronaux convolutifs, de photographies aériennes et de données LiDAR

La carte écoforestière est un outil essentiel pour la gestion durable des forêts. La réalisation et la mise à jour de cette carte mobilisent une quantité importante de ressources (~100 \$ / km²). Dans ce contexte, nous avons évalué le potentiel de trois architectures d'apprentissage profond pour cartographier la répartition spatiale des essences forestières à partir de photographies aériennes et de données LiDAR aéroporté. Les résultats d'une validation croisée effectuée sur un jeu de données indépendant ont démontré que l'approche permet de différencier les essences forestières avec un succès global de 91 %, en plus de fournir une estimation spatialement explicite de l'incertitude associée.



Jean-Daniel Sylvain (MRNF)

Jean-Daniel Sylvain est titulaire d'un baccalauréat en géomatique appliquée et d'une maîtrise en sciences géographiques de l'UdeS. Il poursuit des études doctorales en génie des eaux à l'UL. Ses travaux de recherche portent sur la caractérisation de paramètres biophysiques et de leurs effets possibles sur la croissance des espèces forestières pour les périodes contemporaines et futures. Ses travaux reposent sur l'utilisation de modèles physiques et empiriques et de méthodes d'apprentissage supervisées.

Coauteurs : **Guillaume Drolet** (MRNF), **Philippe Bournival** (MRNF) et **Mickaël Germain** (UdeS)

La dynamique de la défoliation du couvert forestier à partir de l'imagerie aéroportée, satellitaire et de l'intelligence artificielle

La défoliation du couvert forestier peut être causée par différents facteurs, certains de type catastrophique comme les épidémies d'insectes, ou par d'autres facteurs plus subtils comme des stress physiologiques. Nous présenterons comment l'intelligence artificielle, lorsqu'elle est combinée à des photographies aériennes et à des données satellitaires, permet de caractériser la répartition spatiotemporelle de la défoliation et de quantifier les facteurs biotiques et abiotiques associés.



Guillaume Drolet (MRNF)

Guillaume Drolet détient un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers ainsi qu'une maîtrise en sciences forestières de l'UL (télédétection de la productivité des forêts en zones tempérée et boréale). Ses travaux de recherche actuels portent principalement sur la détection, la cartographie et le suivi de l'état de santé du couvert forestier à partir de données de télédétection et d'algorithmes de vision par ordinateur issus du domaine de l'intelligence artificielle.

Coauteur : **Jean-Daniel Sylvain** (MRNF)

Optimisation du processus de cartographie écoforestière par télédétection

Les données de télédétection, telles que les données LiDAR et l'imagerie satellite, sont utilisées pour optimiser la cartographie de l'inventaire forestier. Une approche de photo-interprétation par peuplements ciblés a été développée en conjuguant les résultats des données LiDAR ainsi que les mises à jour forestières naturelles et anthropiques.



Sylvain St-Laurent (MRNF)

Sylvain St-Laurent est titulaire d'un baccalauréat en aménagement forestier de l'UL obtenu en 1993. Il a entamé sa carrière à la DRF jusqu'en 2001, puis a travaillé à l'unité de gestion des Appalaches jusqu'en 2007. Il s'est ensuite joint à la DIF comme responsable de la section des mises à jour territoriales et forestières jusqu'en 2015, puis comme responsable de la Division de la photo-interprétation et de la cartographie.

Production des attributs de la carte dendrométrique LiDAR : approche innovatrice issue du LiDAR aéroporté

Une nouvelle méthodologie a été élaborée à partir de couches matricielles issues du LiDAR aéroporté et d'autres données écoforestières afin de produire des attributs forestiers (notamment, le volume et la surface terrière). Ce produit, la carte dendrométrique LiDAR, est diffusé par la DIF. Il propose des polygones créés de façon automatisée et généralement plus petits que ceux de la carte écoforestière. Les estimations dendrométriques sont tirées de plusieurs modèles paramétriques qui ont été calibrés avec un grand nombre de placettes établies par la DIF depuis 2003. Le produit couvre maintenant plus de 400 000 km².



Martin Riopel (MRNF)

Martin Riopel est ingénieur forestier depuis 1995. Il a étudié et travaillé à l'UL, où il a obtenu le grade de docteur en foresterie. En 2017, il s'est joint à l'équipe de la DIF. Sa tâche principale était de mener à terme le développement de la carte dendrométrique LiDAR et, depuis 2020, de réaliser la production des cartes. Il a aussi collaboré à une analyse comparative des produits de compilations forestières.

Coauteurs : **Dave Munger** (MRNF) et **Antoine Leboeuf** (MRNF)

Comment retrouver son chemin en forêt

La majorité des 468 000 km de chemins forestiers déjà cartographiés sont répertoriés dans la base de données AQRéseau+. Les chemins sont numérisés en utilisant différentes méthodes dont la précision varie et les mises à jour sur l'état des tracés sont rares. L'actualisation efficace, rapide et peu coûteuse de ces données peut être facilitée par la télédétection. Des projets réalisés par le CERFO ont permis de détecter les chemins forestiers et de caractériser leur état en utilisant des données LiDAR et l'intelligence artificielle. La performance des modèles varie de 74 % à 85 % (F1 Score) selon les régions et les méthodes utilisées.



Mathieu Varin (CERFO)

M. Varin détient un baccalauréat et une maîtrise en géomatique appliquée de l'UdeS. Il est à l'emploi du CERFO à titre de chercheur depuis 2013 et dirige le laboratoire de télédétection forestière. Il met au point des méthodes et des outils de télédétection appliquée au milieu naturel, en foresterie urbaine et en agroforesterie, notamment par l'intelligence artificielle. Il utilise autant les capteurs passifs que actifs, et ce, sous toutes ses formes : terrain, aérien, drone ou satellite.

Coauteurs : **Marc-Antoine Genest** (CERFO) et **Batistin Bour** (CERFO)

Colloque – Mesurer la vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : un incontournable pour une stratégie d'aménagement adaptée à un environnement en mouvance

Responsable : **Catherine Périé** (MRNF)

Collaborateurs et collaboratrices : **Guillaume Cyr** (MRNF), **François Hébert** (MRNF), **Stéphanie Lefebvre-Ruel** (MRNF), **Sonia Légaré** (MRNF), **Annie Malenfant** (MRNF) et **Sébastien Meunier** (RNCAN)

Avant de pouvoir modifier notre aménagement forestier pour nous adapter aux changements climatiques, il est impératif de pouvoir mesurer la vulnérabilité des écosystèmes forestiers soumis à ces changements. À l'heure actuelle, les effets les plus visibles des changements climatiques sur les forêts sont causés par la modification de la fréquence et de la gravité des perturbations naturelles. Cependant, les forêts seront soumises, au cours du prochain siècle, à d'autres contraintes découlant des changements climatiques, comme une augmentation des épisodes de sécheresse ou la présence d'insectes et de maladies exotiques. L'objectif de ce colloque était d'examiner la vulnérabilité des écosystèmes forestiers face aux changements climatiques et de proposer des mesures d'adaptation appropriées pour que ces écosystèmes demeurent productifs et en bonne santé.

En entrée en matière, Mme Morgane Urli, professeure à l'UQAM, est venue nous parler de la sécheresse, avec des épisodes qui risquent de survenir plus souvent et de façon plus intense, notamment dans des régions plus au sud du Québec comme en Outaouais. Elle nous a présenté les résultats d'une étude en conditions contrôlées sur la survie et la réponse physiologique et dendrométrique de semis de trois essences soumis à différents climats futurs durant une saison de croissance. Ses résultats montrent qu'à la fin de la saison de croissance, le taux de mortalité, peu importe l'essence, atteint 75 %. De plus, la biomasse des plants encore vivants était significativement plus faible sous un climat futur que sous un climat historique. La mortalité observée résultait probablement d'un dysfonctionnement hydraulique qui se traduisait par des marges de sécurité hydrauliques négatives.

La présentation de Mme Sylvie Carles, de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers du MRNF, a permis de constater que les effets des changements climatiques ne se conjuguent pas seulement au futur mais bien au présent. En effet, la production des plants forestiers est déjà perturbée par les changements climatiques, notamment en automne et au printemps. Notons au passage des difficultés à contrôler la croissance, des enjeux de santé et sécurité lorsque les employés doivent travailler à des températures élevées, un manque d'eau pour l'irrigation et des gels tardifs au printemps. De plus, comme la neige sert d'isolant pour protéger les plants, un manque de neige causé par les changements climatiques risque d'avoir un impact sur les plants, comme la mortalité causée par le gel, la dessiccation et des bris de tiges. Cependant, des mesures d'adaptation sont en cours de réflexion au sein du réseau de pépinières, et des solutions existent pour sécuriser la production de plants.

Pour sa part, M. Loïc D'Orangeville, professeur à l'Université du Nouveau-Brunswick, s'est intéressé à l'effet du climat sur la productivité de la forêt québécoise. Grâce à une approche d'apprentissage machine, son équipe de recherche a isolé l'effet du climat de celui des peuplements et des sites sur la croissance des arbres en se servant de plus d'un million de mesures effectuées dans des parcelles d'inventaire permanentes du Canada et des États-Unis. En appliquant les modèles

au climat de la fin du XXI^e siècle, une augmentation de la croissance en forêt boréale d'environ 20 % est prévue en l'absence de perturbations. Or, cette réponse est variable selon les espèces. De plus, les modèles ont aussi associé des déclinés modérés de croissance à des sites plus chauds et secs. Pour la forêt tempérée, le début plus hâtif de la saison de croissance ne se traduit pas par une croissance supérieure et montre un effet négatif des températures estivales plus chaudes sur la croissance. Quant à la mortalité, les taux de mortalité augmentent avec la température, l'âge des peuplements, la compétition et la taille des arbres.

M. Mathieu Bouchard, professeur à l'UL, est ensuite venu nous parler des deux perturbations naturelles les plus importantes pour la forêt québécoise, soit les feux de forêt et la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Pour les feux de forêt, la modélisation climatique indique que les changements climatiques vont possiblement conduire à une augmentation du nombre de jours de météo propices à l'allumage et à la propagation rapide de grands feux de forêt, ce qui risque d'augmenter les superficies brûlées par rapport aux niveaux historiques atteints dans la forêt boréale. Pour la tordeuse des bourgeons de l'épinette, des études montrent déjà une transition graduelle de la niche de l'insecte vers le nord et cette migration devrait se poursuivre au XXI^e siècle. L'augmentation prévue de ces deux perturbations entraînera plusieurs défis, comme la détection et l'intervention hâtives pour limiter l'impact de ces perturbations, de mieux prédire l'effet des perturbations dans une mosaïque forestière aménagée, d'intégrer des objectifs explicites dans les plans d'aménagement et, enfin, d'actualiser le concept de rendement soutenu.

Dans le contexte plus large des changements globaux, M. François Guillemette, de la DRF du MRNF, est venu présenter l'impact que les ravageurs exotiques (insectes et maladies) pourraient avoir sur les peuplements forestiers de la zone tempérée nordique. Ces impacts pourraient se traduire par des modifications dans la régénération des forêts et de nouvelles trajectoires successionales de ces peuplements. Ces ravageurs exotiques peuvent s'introduire de façon dépendante ou indépendante des changements climatiques. Parmi les essences forestières vulnérables à certains ravageurs exotiques positivement affectés par le réchauffement, notons particulièrement le hêtre à grandes feuilles, la pruche du Canada, le chêne rouge et le noyer noir. Or, d'autres essences comme les érables sont vulnérables à des ravageurs exotiques, mais sans relation avec les changements climatiques. Ces nouveaux ravageurs ont des implications pour l'aménagement forestier où il sera nécessaire de documenter et d'analyser les risques associés aux espèces exotiques envahissantes.

Mme Marie-Hélène Brice, professeure associée à l'UdeM, est venue nous entretenir des trajectoires successionales (changements de composition) sous l'effet des changements climatiques et de la manière dont la modélisation peut nous permettre d'extrapoler celles-ci à travers les échelles spatiales et temporelles. Ses travaux ont permis de corroborer les prédictions à court et à moyen terme des modèles en comparant avec des données empiriques des placettes-échantillons permanentes du MRNF. La prochaine étape sera de faire des projections des trajectoires de succession sous différents scénarios de changements climatiques et de perturbations.

M. Samuel Royer-Tardif du CERFO nous a présenté la programmation de recherche en adaptation aux changements climatiques au CERFO. Ce centre collégial de transfert technologique (CCTT) veut s'affirmer en tant que catalyseur de la recherche appliquée en sylviculture d'adaptation aux changements climatiques, afin de concrétiser les plus récentes avancées dans ce domaine. M. Royer-Tardif nous a aussi présenté les différents projets de recherche en cours au CERFO, notamment celui de la migration assistée du chêne rouge.

Enfin, M. François Hébert, de la DRF du MRNF, est venu présenter des projets de recherche en sylviculture d'adaptation dans un contexte opérationnel. Chacun des trois projets de recherche touchera une des trois stratégies d'adaptation des écosystèmes forestiers, soit la résistance, la résilience et la transition. Pour le volet résistance, l'éclaircie commerciale sera utilisée comme outil de gestion du stress hydrique en plantations. Le deuxième projet couvrant le volet résilience consistera à utiliser le pin gris comme police d'assurance dans des plantations en mélange avec l'épinette noire dans des zones présentant un risque de feu élevé. Enfin, pour le volet transition, des projets de recherche seront exécutés en 2025 pour assister et faciliter la transition au regard de la composition en essences pour que les écosystèmes forestiers maintiennent leur productivité en matière ligneuse dans un contexte de changements climatiques.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier tous les conférenciers qui ont participé à ce colloque. Dans chacun de leurs domaines respectifs, leurs travaux permettent des avancements dans l'étude de la vulnérabilité des écosystèmes forestiers soumis aux changements climatiques. Nous souhaitons aussi remercier les très nombreux participants qui ont contribué, par leur présence, à rendre ce colloque vivant et pertinent.

Présentations

Vulnérabilité des forêts boréales et tempérées nordiques dans un monde plus chaud et sec

Les prévisions climatiques indiquent des changements dans la quantité, le type et la distribution saisonnière des précipitations ainsi qu'une augmentation de la sécheresse atmosphérique en raison de l'augmentation des températures. Il est crucial d'évaluer la vulnérabilité des forêts boréales et tempérées nordiques aux sécheresses afin de sélectionner les meilleures stratégies d'aménagement forestier à adopter dans un contexte de changement climatique. Étudier les traits fonctionnels des arbres liés à la tolérance à la sécheresse est une approche prometteuse pour comparer la sensibilité des espèces à la sécheresse et pour produire des indices d'évaluation du risque de déclin des peuplements.



Morgane Urli (UQAM)

Après avoir terminé son doctorat en France en 2013, Morgane Urli effectue plusieurs postdoctorats en écologie des communautés avec Mark Vellend (UdeS) et en sylviculture avec Nelson Thiffault, Alain Leduc et Yves Bergeron (DRF, UQAM) de 2013 à 2018. Depuis 2018, elle s'intéresse à la vulnérabilité des forêts à la sécheresse comme professionnelle de recherche avec Alison Munson, Steeve Pépin (ULaval) et Catherine Périé (DRF), puis en tant que professeure en écologie forestière à l'UQAM.

Les nouveaux défis de la production de plants dans un contexte de changements climatiques

La majorité des plants forestiers sont produits en deux ans en pépinière. Ils sont hivernés à l'extérieur, sous la neige. Depuis quelques années, les événements climatiques qui survenaient autrefois à l'occasion, et qui s'accompagnent de pertes importantes de plants, surviennent de plus en plus fréquemment et avec une plus grande intensité. Les pépinières forestières doivent donc s'adapter pour faire face à ces aléas climatiques. Cette présentation portera sur les fruits de la réflexion collective amorcée permettant de cibler les risques appréhendés ainsi que sur des pistes d'adaptation et de nouvelles façons de faire.



Sylvie Carles (MRNF)

Sylvie Carles est diplômée de la Formation des ingénieurs forestiers de l'École Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (FIF ENGREF) à Nancy, en France, depuis 1996. En 2010, l'UL lui décernait un doctorat en sciences forestières. Depuis novembre 2013, Sylvie Carles travaille comme conseillère scientifique à la Direction générale de la production des semences et des plants forestiers du MRNF.

Quel est l'effet du climat sur la productivité de la forêt québécoise? Trouver des approches compatibles avec nos outils de modélisation et planification forestière

On sait que le réchauffement climatique risque de modifier largement la productivité de la forêt québécoise. Toutefois, les outils de planification forestière sont encore loin d'intégrer les nouvelles connaissances sur l'amplitude et la direction des changements à venir. Aujourd'hui, je vais 1) présenter de nouvelles projections sur la croissance et la mortalité basées sur des analyses empiriques et 2) décrire comment ces approches et ces résultats peuvent être intégrés dans les outils d'aménagement forestier pour aider la forêt à se maintenir dans un monde plus chaud et plus sec.



Loïc d'Orangeville (UNB)

Loïc D'Orangeville est professeur agrégé à l'Université du Nouveau-Brunswick depuis 2018. Son programme de recherche consiste à permettre de mieux comprendre la vulnérabilité de nos forêts aux changements climatiques. Pour y parvenir, il applique une diversité d'approches empiriques allant d'expériences de réchauffement en milieu contrôlé et en forêt jusqu'à l'analyse de vastes bases de données de croissance historique à l'échelle continentale.

Tenir compte des perturbations naturelles et des changements climatiques dans le développement d'une stratégie d'aménagement forestier

Les feux et les épidémies d'insectes sont susceptibles d'augmenter en fréquence et en intensité sous l'effet des changements climatiques. Notre capacité à contrôler ces perturbations, ou encore à en atténuer les répercussions sur les différents services écologiques demeure limitée. Une prise en compte claire du risque posé par les différents types de

perturbations naturelles au sein des divers niveaux de planification forestière (stratégique, tactique et opérationnelle) est incontournable. De plus, puisqu'il est impossible de prévoir avec certitude le moment et l'endroit où les perturbations surviendront, il sera important de conserver une marge de manœuvre dans la planification forestière.



Mathieu Bouchard (UL)

Mathieu Bouchard a travaillé au MRNF de 2008 à 2021, successivement à la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier (aménagement écosystémique) et à la DPF (protection contre les feux), puis comme chercheur en écologie forestière à la DRF. En 2021, il s'est joint à l'équipe du Département des sciences du bois et de la forêt de l'UL à titre de professeur en aménagement forestier.

Ravageurs exotiques et changements climatiques dans la zone tempérée nordique

Les changements climatiques attendus sont susceptibles d'entraîner l'introduction de nouveaux ravageurs des arbres (insectes et maladies exotiques). Une revue de l'état des invasions de ravageurs forestiers, en fonction des changements climatiques ou indépendamment de ceux-ci, sera présentée pour l'actuelle zone de forêt tempérée nordique au Québec.



François Guillemette (MRNF)

François Guillemette est ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus à la DRF du MRNF depuis 2005. Ses travaux traitent surtout de la dynamique des peuplements de feuillus après une coupe partielle.

Effet des changements climatiques sur la composition des forêts du Québec méridional

Les changements climatiques ont un effet majeur sur la composition des communautés et la répartition des biomes. Dans ce contexte, le MRNF a mis sur pied un projet sur les changements passés et à venir dans les forêts du Québec méridional, notamment sur les végétations potentielles. En utilisant les placettes permanentes et divers outils de modélisation, nous présenterons des changements de composition survenus au cours des dernières décennies et susceptibles de se produire dans le futur. Nos objectifs sont de déceler si les trajectoires caractérisant les diverses végétations potentielles sortiront de leur variabilité naturelle historique, et quand elles le feront, pour permettre l'adaptation de la gestion forestière.



Marie-Hélène Brice (Jardin botanique de Montréal et UdeM)

Marie-Hélène Brice possède un doctorat en sciences biologiques de l'UdeM. Depuis 2020, elle est chercheuse-botaniste au Jardin botanique de Montréal, professeure associée à l'UdeM et membre de l'Institut de recherche en biologie végétale. Ses recherches ont pour but d'aider à comprendre, à détecter et à quantifier comment les changements climatiques influencent la dynamique et la composition des communautés végétales pour mieux prévoir les changements de la biodiversité

Coauteurs : **Isabelle Auger** (MRNF), **Yan Boulanger** (RNCAN), **Pierre Grondin** (MRNF) et **Jesus Pascual Puigevall** (RNCAN)

Adaptation aux changements climatiques au CERFO

Comprendre et prévoir les répercussions des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers représente un des principaux enjeux actuels de la foresterie. Cette présentation fera état de la façon dont le CERFO souhaite appuyer l'acquisition des connaissances en recherche et favoriser leur transfert vers les milieux pratiques. Il sera notamment démontré comment le codéveloppement et la multidisciplinarité seront essentiels pour relever les défis qui nous attendent. Enfin, il sera question des plus récents projets réalisés au CERFO dans le domaine de la migration assistée, des pratiques sylvicoles innovantes et de l'état des orientations futures de recherche.



Samuel Royer-Tardif (CERFO)

Monsieur Royer-Tardif possède un doctorat en biologie de l'UdeS et un postdoctorat en écologie forestière de l'UQO. Il a également travaillé au SCF, où il a développé de nouvelles approches d'adaptation des forêts aux changements climatiques. Au service du CERFO depuis 2020, il vise à intégrer ces nouvelles approches dans les projets de sylviculture et d'aménagement forestier durable ainsi qu'en milieux agroforestier et urbain.

Clôture du colloque et aperçu d'essais sylvicoles d'adaptation aux changements climatiques à la DRF



François Hébert (MRNF)

François Hébert est biologiste et ingénieur forestier à la DRF du MRNF. De 2018 à 2022, François a occupé le poste de spécialiste en gestion des feux de forêt à la DPF du même ministère. Ses travaux de recherche portent sur la sylviculture d'adaptation aux changements climatiques et sur les conséquences des feux de forêt sur l'aménagement forestier.

Colloque – Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur!

Responsable : **Jean-Frédéric Grandmont** (MRNF)

Collaborateur : **Julien Brousseau** (MRNF)

Ce colloque portait sur l'innovation, l'industrie 4.0, les produits du bois et la construction. Il comportait onze conférences, neuf présentations éclair et un panel de discussion.

La programmation du colloque visait le transfert de connaissances dans le vaste domaine des produits du bois et de leurs utilisations. Se déroulant sur une journée complète, elle mettait l'accent sur les produits du bois en avant-midi avant de se tourner vers les applications en construction en après-midi. Des présentations éclair d'étudiants étaient intercalées entre ces deux blocs afin de mettre en valeur leur travail et d'inviter l'auditoire à visiter l'espace dédié aux affiches. Finalement, un panel de discussion a eu lieu pour conclure le colloque en rassemblant des experts des différents domaines mis en valeur au cours de la journée pour aborder des thématiques liées au futur des produits forestiers.

M. Louis Poliquin, directeur de Cecobois, a ouvert le colloque par une présentation offrant un bref survol de l'évolution de la construction en bois non résidentielle et multifamiliale au Québec, en plus d'illustrer les avantages de l'utilisation du bois pour lutter contre les changements climatiques. Cette présentation a permis de prendre acte du potentiel qu'ont les produits du bois dans la filière de la construction au Québec. L'accent a été mis sur les possibilités et opportunités offertes par la construction non résidentielle en termes d'utilisation du bois et de lutte contre les changements climatiques.

M. Francis Charrette, gestionnaire du groupe de transformation numérique chez FPInnovations, a abordé l'application de la gestion intelligente des données qu'il a démontrée pour le séchage du bois, un exemple de transformation numérique qui a mis en évidence le potentiel important qu'ont les technologies liées à l'industrie 4.0. Pour l'industrie des produits forestiers, M. Charrette illustre des possibilités permettant de demeurer compétitive et de faire face aux défis courants, telle la pénurie de main-d'œuvre. Une application de ces principes à l'ensemble de la filière était suggérée.

Mme Carole Fraschini, Leader Bioéconomie – Partenaires industriels chez FPInnovations, a abordé la place de la bioraffinerie dans les enjeux stratégiques de l'industrie forestière. Sa présentation a permis d'illustrer le cadre dans lequel on souhaite effectuer le bioraffinage du bois dans un contexte de lutte contre les changements climatiques. Parmi les différents constats, il fut noté que des opportunités potentielles existaient pour des secteurs dans lesquels l'électrification est peu applicable, tel le transport lourd, aérien ou maritime. Les volumes de bois élevés nécessaires à générer des quantités suffisantes de produits finis pour ces applications pourraient toutefois s'avérer problématiques.

M. Papa Niokhor Diouf, directeur scientifique du SEREX, a abordé la thématique de l'économie circulaire comme une solution de remplacement au modèle actuel d'économie linéaire, moins adapté aux défis environnementaux. Fort d'exemples, tels les palettes moulées et les panneaux où le recyclage de bois post-consommation permet de générer de nouveaux produits, le potentiel économique et environnemental du réemploi de la fibre a été mis de l'avant.

M. Michael Morin, professeur adjoint au Département d'opérations et systèmes de décision de l'UL, a ensuite contribué à démystifier l'intelligence artificielle en abordant sa définition et des applications dans les scieries. Sa présentation a

notamment permis de saisir l'étendue du domaine de l'intelligence artificielle, lequel emprunte à plusieurs autres disciplines. Les exemples mis en évidence ont permis de mieux comprendre les usages possibles dans des applications tels le séchage du bois, le rabotage, la numérisation des billes de bois et l'allocation de blocs de coupe aux usines.

M. Marc Beaudoin, leader des partenariats stratégiques pour le Québec chez FPInnovations, a présenté de nouvelles technologies au service de la transformation du sciage ayant été développées dans le cadre de l'Initiative SM2. Un total de quinze projets a été mené à terme pour un investissement de 13 M\$ du gouvernement du Québec pour définir et élaborer de nouveaux concepts de fabrication pour modifier les fondements du traitement des billes, développer de nouvelles technologies révolutionnaires et concevoir de nouveaux procédés et des technologies flexibles, afin de produire une gamme élargie de produits et de coproduits. L'identification intelligente d'essences de bois ainsi que le logiciel de simulation Optitek ont notamment mené à une commercialisation.

Un total de neuf présentations éclair a ensuite eu lieu, permettant d'élargir les horizons couverts par des projets de recherche en cours : 1) Gabrielle Pichette (UL – Contribution des déclarations environnementales de produits [DEP] pour une conception durable de bâtiments en bois), 2) Masoud Dadras (UL – Membranes pare-vapeur biosourcées à base de microfibrilles de cellulose d'acide polylactique pour les applications d'enveloppe de bâtiment), 3) Amirouche Sadaoui (UL – Nouvelle approche pour classer le degré de combustibilité des matériaux), 4) Alex Mary (UL – Valorisation de ressources locales en adhésifs), 5) Charles Breton (UL – ParQC – de quoi aura l'air le parc immobilier québécois de demain?), 6) Renaud Drissen-Robert (UL – Développement d'un pare-intempérie à fort contenu biosourcé), 7) Célestin De Serres-Lafontaine (UL – Analyse de la performance d'enveloppes de bâtiments biosourcées pour les structures en CLT), 8) Mohamad Bader Eddin (UQAC – Prédiction de la performance acoustique des constructions massives en bois) et 9) Jeremy Piggot (UL – Étude expérimentale de l'influence des défauts de construction sur les performances hygrothermiques et d'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiments à ossature bois).

M. Baptiste Giorgio, doctorant au sein de la Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois (CIRCERB) de l'UL, a abordé la construction bois du point de vue des décideurs, utilisateurs et clients via les résultats qu'il a obtenus dans le cadre d'une enquête sur les perceptions de la construction industrialisée en bois au Québec. Il recommande notamment un travail de communication soutenu et continu à chaque nouvelle génération pour promouvoir l'adoption du bois dans la construction et de la préfabrication en bois. Il faudrait, par exemple, viser des thématiques qui ne sont pas suffisamment couvertes, tels l'exploitation forestière, la sécurité incendie et les coûts de construction et d'exploitation. Les connaissances des professionnels, l'évolution de la réglementation, la capacité de production locale et l'exemplarité gouvernementale ont été identifiées comme des leviers pour faire évoluer la construction industrialisée.

Mme Zoé Chamberland, directrice du développement et de l'innovation de l'industrie, a présenté les actions liées au déploiement de la Politique d'intégration du bois dans la construction. Suivant une contextualisation de la mise en place de la Politique, les cinq axes par lesquels elle se déploie ont été abordés : Engagement gouvernemental à l'exemplarité, Réglementation, Recherche et innovation, Formation et soutien technique et Rayonnement. Les éléments exposés représentent des investissements de près de 55 M\$ et comprennent dix-huit mesures concrètes dont 75 % étaient déjà en cours de déploiement.

M. Pierre Blanchet, professeur titulaire du CIRCERB de l'UL, a effectué un survol des nombreuses réalisations de la Chaire au cours des dix dernières années. Cette dernière, à travers la recherche universitaire, aborde des enjeux qui constituent des barrières à la construction en bois avec un regard de l'industrie de la construction tout en favorisant la formation de personnes hautement qualifiées. Suivant une contextualisation et une présentation de ses partenaires, plusieurs projets ont été présentés afin de prendre la mesure de l'originalité, de l'importance et de l'expertise des activités de la Chaire.

M. Jean-Michel Munger et M. Barry Bearskin, respectivement ingénieur associé Groupe Genius, et responsable des projets majeurs et directeur de l'aéroport de Chisasibi, ont présenté conjointement le projet de construction de l'aéroport de Chisasibi. Suivant une contextualisation abordant la situation géographique du projet situé dans le nord du Québec, le contexte culturel a été pris en compte afin de centrer le projet dans la perspective de la nation crie de Chisasibi. La vision liée au projet consiste à positionner Chisasibi comme une voie de passage importante pour les Premières Nations du nord et une porte d'entrée pour les visiteurs du sud.

M. Patrick Lavoie, chercheur principal en développement durable chez FPInnovations, a présenté des opportunités et des leviers d'action liés à la construction en bois dans un contexte de lutte contre les changements climatiques. Pour ce faire, les résultats de plusieurs projets financés dans le cadre du Plan pour une économie verte 2030 ont été abordés : Bâtiment net zéro, Bâtiment de grande hauteur en bois, Pont en bois, Conception pour la démontabilité et l'adaptabilité et Recyclage en cascade. L'impact des matériaux utilisés s'est révélé important sur l'empreinte carbone des bâtiments québécois, ce qui place le bois dans une situation enviable et stratégique. Les produits du bois pourraient toutefois améliorer leur impact au Québec, notamment via le recyclage et une meilleure gestion en fin de vie.

Finalement, Mme Zoé Chamberland a animé un panel de discussion intitulé Cap sur l'avenir de l'industrie des produits forestiers avec les panélistes suivants : Jean-Michel Munger (Groupe Genius), Pierre Blanchet (UL), Mathieu Blouin (FPInnovations), Philippe Giguère (UL), Louis Poliquin (Cecobois) et Papa Niokhor Diouf (SEREX). Les questions abordées étaient les suivantes : comment devrait évoluer l'industrie québécoise des produits forestiers pour qu'elle soit pérenne sur l'ensemble du territoire québécois, comment valoriser davantage l'ensemble de la fibre récoltée dans les années à venir et comment valoriser davantage la fin de vie des matériaux à base de bois de manière économiquement viable dans les années à venir. Les experts ont su faire valoir la contribution de chacun des secteurs qu'ils représentaient dans leurs réponses sur ces questions d'avenir. Le développement de connaissances et de produits s'est souvent retrouvé au centre des réponses, de même que l'utilisation de technologies telles que celles liées à l'industrie 4.0 et à la robotisation. Une évolution du contexte législatif a aussi été abordée afin, notamment, de décarboner la construction, mais aussi d'inciter au recyclage. Finalement, les limites de disponibilité en fibre par rapport aux besoins potentiels de tous les produits du bois d'avenir ont été soulignées.

Remerciements

Nous remercions les conférencières et conférenciers ayant contribué au succès du colloque. Un travail de qualité a été présenté au public pour qu'il puisse accéder à des connaissances pertinentes afin de contribuer à l'avancement des secteurs d'activités liés aux produits du bois et à la construction.

Présentations

Ouverture portant sur les marchés des produits du bois – Marché de construction / Avenir des produits du bois (produits, construction, environnement, société)

Au cours de la dernière décennie, l'utilisation du bois en construction non résidentielle et multifamiliale a fortement progressé au Québec. Divers facteurs expliquent cette croissance, dont l'arrivée sur le marché de bois d'ingénierie innovants, les changements apportés au Code de construction permettant les bâtiments de grande hauteur et le nombre grandissant d'architectes et d'ingénieurs qui ont pris le « virage bois ». Les exemples de bâtiments non résidentiels se sont multipliés ces dernières années, et ce, dans pratiquement toutes les catégories d'usage. Cette dynamique de changement, conjuguée à la volonté plus affirmée que jamais de réduire l'empreinte carbone des bâtiments, offre des perspectives prometteuses pour les matériaux de construction en bois. Cette présentation fera un bref survol de l'évolution de la construction en bois non résidentielle et multifamiliale au Québec en plus d'illustrer les avantages de l'utilisation du bois pour lutter contre les changements climatiques.



Louis Poliquin (Cecobois)

Louis Poliquin est titulaire d'un baccalauréat en génie forestier et d'une maîtrise en gestion de projet. Il œuvre auprès du secteur des produits du bois depuis plus de 25 ans. En janvier 2021, il s'est joint à l'équipe de Cecobois à titre de directeur, poste qu'il a précédemment occupé de 2007 à 2014. Antérieurement, il a œuvré au sein de l'industrie comme directeur des services techniques chez Structure Fusion (un fabricant de structure en bois lamellé-collé) et comme chargé de projet chez Maibec. Il a également occupé le poste de directeur du secteur des bois d'ingénierie et des maisons usinées au Québec, le Québec Wood Export Bureau, pendant près de 10 ans. Il a aussi travaillé dans le domaine de la R et D à titre de directeur des programmes de recherche en deuxième transformation du bois et en systèmes de construction en bois chez FPIinnovations

Transformation numérique de l'industrie

Un expert en séchage qui surveille les opérations 24/7, une utopie? FPIinnovations peut vous aider à concrétiser ce rêve! En effet, les travaux sur la transformation numérique de FPIinnovations et de ses partenaires ont permis le développement d'une technologie qui offre un accès virtuel rapide à un expert, et ce, à peu de coûts. Cette technologie est maintenant commercialement disponible pour ce secteur. Vous vous demandez sûrement si cette même technologie pourra être accessible à d'autres procédés tels que le sciage, le planeur, la bouilloire, etc.? Absolument! Laissez-nous vous le démontrer.



Francis Charette (FPIinnovations)

Francis Charette est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 2006. Il est également titulaire d'une maîtrise en administration des affaires (MBA) de l'UQAM obtenue en 2011. Il entame sa carrière professionnelle comme planificateur forestier pour Tembec en Abitibi de 2006 à 2009 avant d'entrer au service d'une firme de consultation spécialisée en crédit d'impôt R et D de 2009 à 2012. Il se joint finalement à l'équipe de FPIinnovations en 2012 en tant que chercheur, où il participe à de nombreux projets de recherche sur l'exploitation forestière. Francis est maintenant le gestionnaire du groupe de transformation numérique chez FPIinnovations.

La bioraffinerie au carrefour des enjeux stratégiques de l'industrie forestière

Ces dernières années, l'intérêt croissant pour une économie circulaire, grandement accru par les objectifs nationaux de décarbonation, a favorisé le développement de produits biosourcés. Par leur nature, les produits forestiers peuvent contribuer à l'atteinte de ces objectifs, mais cet exercice viendra bouleverser la structure actuelle du secteur en créant une demande pour l'accès à la biomasse. Parallèlement, au cours de la dernière décennie, le secteur des produits forestiers a connu d'importants changements structurels en raison de la diminution de la demande des papiers de communication et des bouleversements sur l'offre mondiale de la pâte commerciale. L'ensemble de tous ces changements structurels représente une occasion de renouvellement pour l'industrie de pâtes et papier, non seulement par la production de nouveaux bioproduits, mais aussi par de nouvelles occasions d'affaires sur l'ensemble de l'écosystème industriel. Les possibilités de transformation par la bioraffinerie ainsi que sa mise en œuvre seront mises en perspective lors de la présentation.



Carole Fraschini (FPInnovations)

Carole Fraschini possède un doctorat en chimie de l'Université de Grenoble. Après avoir travaillé 7 ans à l'UdeM en recherche appliquée dans le domaine des polymères, elle a rejoint FPInnovations en 2010 en tant que chercheuse et gestionnaire de projets pour le Centre d'excellence en innovation bioproduits. Puis, en 2022, elle rejoint le groupe Partenariats Industriels en tant que Leader Bioéconomie. Carole est coautrice de plus d'une cinquantaine de publications scientifiques et de brevets.

Coauteurs : **Jean Hamel** (FPInnovations)

Transition vers une économie circulaire : une opportunité pour l'industrie des panneaux

L'économie circulaire est de plus en plus reconnue comme une solution de remplacement au modèle actuel d'économie linéaire, moins adapté aux défis environnementaux. À l'heure de cette transition vers une économie plus durable, la valorisation des sous-produits du bois et les bois de CRD pourraient représenter une réelle occasion pour l'industrie des panneaux. C'est dans ce contexte que Papa Diouf vous présentera, au cours de sa conférence, des exemples de produits d'avenir, conçus selon une approche circulaire.



Papa Niokhor Diouf (SEREX)

Papa Diouf est directeur scientifique du SEREX, un centre collégial de transfert technologique en transformation des produits forestiers. Chimiste de formation, il possède un doctorat en sciences et technologies industrielles appliquées aux sciences du bois de l'Université Henri Poincaré (Nancy, France). Dévoué à la transition écologique et énergétique, Papa met son expertise et son savoir-faire au service des entreprises en les accompagnant dans leurs projets d'innovation. Il porte un intérêt particulier au développement d'écomatériaux innovants en bois.

Démystifier l'intelligence artificielle : définition et applications dans les scieries

De nos jours, l'expression « intelligence artificielle » est fréquemment entendue et utilisée. Certains « font » déjà de l'intelligence artificielle, d'autres s'y préparent, tandis que d'autres croient, peut-être à tort, être loin du domaine. Nous présentons une définition possible de l'intelligence artificielle, puis nous nous intéressons à certaines formes qu'elle peut prendre en industrie et en entreprise. Finalement, nous présentons des applications récentes d'outils d'aide à la décision et d'automatisation des décisions dans l'industrie des produits forestiers, plus particulièrement dans les scieries.



Michael Morin (UL)

Michael Morin est professeur adjoint au Département d'opérations et systèmes de décision de l'UL. Après l'obtention de son doctorat en informatique, il a complété deux postdoctorats en apprentissage automatique et recherche opérationnelle (UL et UofT). Ses recherches portent sur l'utilisation conjointe de l'optimisation et de l'apprentissage automatique dans des contextes de prise de décision pour le développement de systèmes de décision basés sur une intelligence artificielle de pointe.

Réalité augmentée dans l'industrie des pâtes et papiers

Kruger inc., fondée en 1904, est une entreprise québécoise de l'industrie des pâtes et papiers. Kruger a toujours été à l'avant-garde et a su constamment s'adapter pour faire face à différents défis et, ainsi, assurer sa pérennité. Actuellement, l'industrie des pâtes et papiers est confrontée à plusieurs nouveaux défis, et les nouvelles technologies 4.0 sont un moyen pour aider cette industrie à les surmonter. Par exemple, Kruger a récemment mis au point une technologie de réalité virtuelle appliquée à ses activités ayant des buts de formation du personnel et d'atteinte de l'excellence opérationnelle. D'autres technologies doivent cependant être adaptées à la réalité du secteur.



Maxime A. Cossette (Kruger inc.)

M. Cossette est vice-président corporatif, fibres, biomatériaux et développement durable pour Kruger inc. Au service de Kruger depuis huit ans, M. Cossette a travaillé auparavant chez 5N Plus inc. en occupant différents postes, dont celui de vice-président, développement durable. Membre de l'Ordre des administrateurs agréés du Québec depuis 2017, M. Cossette a développé au cours de sa carrière une expertise en gestion et une vision du développement durable dont bénéficie aujourd'hui le secteur des pâtes et papiers.

Les nouvelles technologies au service de la transformation du sciage (Initiative SM2)

En 2017, le MFFP et le MEI ont collaboré à la création de l'initiative SM2 (aussi désignée Fabrication intelligente/Smart Manufacturing 2.0) et l'ont appuyée financièrement. L'initiative avait pour but de répondre aux enjeux structureaux de compétitivité des scieries de l'est du Canada et de favoriser une diversification accrue de nouveaux produits et applications fondés sur des technologies intelligentes et agiles.

Au terme d'un mandat de cinq ans (2017-2022), les résultats positifs des nombreux projets et partenariats seront mis de l'avant.



Marc Beaudoin (FPInnovations)

Marc Beaudoin est titulaire d'un baccalauréat en aménagement forestier et d'une maîtrise en politique forestière. De 1996 à 2005, à titre de directeur général de la Corporation de gestion de la forêt de l'Aigle, il a mis en application le concept de forêt habitée. De 2006 à 2022, il a occupé le poste de directeur général de Groupements forestiers Québec et participé activement à la défense des intérêts des producteurs regroupés ainsi qu'à la refonte du régime forestier. Depuis septembre 2022, il occupe le poste de leader des partenariats stratégiques pour le Québec chez FPInnovations. La contribution de Marc Beaudoin a été reconnue en 2004 par l'Institut forestier du Canada, qui lui a remis le prix James F. Kitz.

Séance de présentations éclair

- Contribution des déclarations environnementales de produits (DEP) pour une conception durable de bâtiments en bois – **Gabrielle Pichette (UL)**
- Membranes pare-vapeur biosourcées à base de microfibrilles de cellulose d'acide polylactique pour les applications d'enveloppe de bâtiment – **Masoud Dadras Chomachayi (UL)**
- Nouvelle approche pour classer le degré de combustibilité des matériaux — **Amirouche Sadaoui (UL)**
- Valorisation de ressources locales en adhésifs – **Alex Mary (UL)**
- ParQC – de quoi aura l'air le parc immobilier québécois de demain? – **Charles Breton (UL)**
- Développement d'un pare-intempérie à fort contenu biosourcé — **Renaud Drissen-Robert (UL)**
- Analyse de la performance d'enveloppes de bâtiments biosourcées pour les structures en CLT – **Célestin de Serres-Lafontaine (UL)**
- Prédiction de la performance acoustique des constructions massives en bois — **Mohamad Bader Eddin (UQAC)**
- Étude expérimentale de l'influence des défauts de construction sur les performances hygrothermiques et d'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiments à ossature bois – **Jeremy Piggot (UL)**

Perceptions de la construction industrialisée en bois au Québec

Au cours de cette présentation, les résultats d'une enquête auprès des particuliers et des professionnels concernant la construction industrialisée en bois dans le contexte québécois seront présentés. L'objectif de cette enquête était de déterminer les leviers et les obstacles actuels à son utilisation dans la construction de bâtiments multiétagés.



Baptiste Giorgio (UL)

Titulaire d'une maîtrise en architecture et d'une maîtrise en sciences physiques appliquées au confort des occupants, Baptiste Giorgio poursuit un doctorat au sein du CIRCERB de l'UL. Son projet de recherche a pour but de déterminer les motivations et les obstacles à l'intégration du bois dans la construction résidentielle multiétagée.

Coauteurs : **Pierre Blanchet (UL)** et **Aline Barlet (ENSAP)**

Déploiement de la Politique d'intégration du bois dans la construction

Depuis plusieurs années, le MRNF met en œuvre des mesures pour accroître l'utilisation du bois dans la construction au Québec, notamment par la formation, la recherche et le développement, l'innovation, l'acquisition de connaissances et le soutien technique. En décembre 2020, le gouvernement du Québec annonçait la Politique d'intégration du bois dans la construction ayant pour but d'augmenter l'utilisation du bois dans la construction en vue de favoriser le développement durable de toutes les régions du Québec et de réduire l'empreinte carbone des bâtiments. La Politique, qui fait suite au bilan 2019 de la Charte du bois, propose des objectifs plus ambitieux pour lesquels des mesures concrètes seront déployées au cours des prochaines années. La présentation abordera le déploiement de cette politique avec ses mesures phares en cours et à venir.



Zoé Chamberland (MRNF)

Possédant un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers de l'UL, Zoé Chamberland a travaillé durant une douzaine d'années à titre d'agente de développement forestier pour la MRC de Charlevoix. Elle est entrée au service du ministère des Ressources naturelles en 2012 afin de contribuer à l'implantation du régime forestier instauré par la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Elle y a occupé tour à tour les fonctions d'adjointe du sous-ministre associé aux Forêts, de chef du Service de l'acquisition de l'information forestière, de chef du Service des études économiques et commerciales et de directrice du Développement et de l'innovation de l'industrie, poste qu'elle occupe actuellement au sein de la Direction générale de l'approvisionnement en bois et du développement économique.

10 ans de recherche au CIRCERB

Le CIRCERB est une plateforme académique multidisciplinaire et intégrée, jumelée à un consortium industriel, qui œuvre sur tout le réseau de création de valeur du secteur de la construction, dans le but de mettre au point des solutions écoresponsables, qui utilisent le bois pour réduire l'empreinte écologique des bâtiments. La présentation portera sur quelques-uns des résultats de recherche obtenus au cours des 10 dernières années.



Pierre Blanchet (CIRCEB et UL)

Pierre Blanchet est professeur titulaire du CIRCERB de l'UL.

Le bois prend son envol à Chisasibi!

La communauté de Chisasibi est un lieu central pour les Cris et pour tous ceux et celles qui se déplacent dans le nord du Québec. Puisque ce lieu de transit gagne en importance, la nation crie a reçu du financement pour construire un nouvel aéroport. Le matériau bois de même que plusieurs éléments de finition ont été sélectionnés pour la structure du bâtiment.

Son esthétisme et ses atouts biophylliques font du bois le matériau de prédilection pour cet emplacement géographique nordique où la nature et les valeurs crie sont prédominantes.



Jean-Michel Munger (Groupe Genius)

Fondateur de Groupe Genius, fervent d'innovations et incarnant le rôle de « lead user » Jean-Michel est ingénieur et patron. Il cumule 15 années d'expérience dans le domaine de la construction et des services professionnels en ingénierie. Prônant des valeurs environnementales, Groupe Genius s'est donné comme mission de réduire le coût et l'empreinte environnementale des bâtiments et des infrastructures au Québec et au Canada.



Barry Bearskin (Communauté crie)

Responsable des projets majeurs et directeur de l'aéroport de Chisasibi, Barry est un leader représentant fièrement le savoir-faire et la culture crie. Son engagement et son expertise ont permis la réalisation d'une grande quantité de projets clés, tels que de multiples développements urbanistiques ainsi que des bâtiments institutionnels, récréatifs et touristiques. Barry est également responsable de la réalisation de plusieurs ensembles résidentiels desservant la communauté crie de Chisasibi.

Construction bois et lutte contre les changements climatiques; Opportunités et leviers d'action

Les produits forestiers contribuent à la lutte contre les changements climatiques en permettant de remplacer des produits ayant une empreinte carbone plus élevée. Cette présentation fait état de travaux portant sur la conception des systèmes de construction innovants en bois, l'importance relative de l'efficacité énergétique des bâtiments et le rôle de la gestion des matériaux en fin de vie utile. La présentation propose des lignes directrices pour faire de meilleurs choix de conception de bâtiments et met en lumière des pistes de recherche futures.



Patrick Lavoie (FPInnovations)

Patrick Lavoie est chercheur principal en développement durable chez FPInnovations. Il est titulaire d'une maîtrise en études environnementales de l'Université York (2002) et d'une maîtrise en administration des affaires (MBA) de l'UL. Depuis 2004, il étudie les marchés des produits de construction et soutient le développement interne et industriel de nouvelles technologies et de produits forestiers en réalisant des analyses de cycle de vie (ACV), ainsi que des analyses réglementaires, stratégiques et autres.

Coauteurs : **Géraud Essoua** (FPInnovations) et **Dieudonné Batsy** (FPInnovations)

Cap sur l'avenir de l'industrie des produits forestiers

Cette plénière permettra une rétrospective du colloque en portant sur l'avenir des produits forestiers et en établissant un lien entre la transformation et l'utilisation future des produits forestiers. Les tendances de l'évolution des marchés, des produits, des procédés et de l'industrie ainsi que les aspects à prioriser dans cette industrie seront abordés.

Animation : Zoé Chamberland (MRNF)

Participants : **Pierre Blanchet** (UL), **Jean-Michel Munger** (Groupe Genius), **Louis Poliquin** (Cecobois), **Mathieu Blouin** (FPInnovations), **Philippe Giguère** (UL) et **Papa Niokhor Diouf** (SEREX)

Colloque – Coupes partielles : quelles sont les conditions favorables pour concilier la production de bois et la résilience?

Responsable : **Daniel Dumais** (MRNF)

Collaborateurs et collaboratrice : **Steve Bédard** (MRNF), **Simon Bilodeau-Gauthier** (MRNF), **François Guillemette** (MRNF), **Sébastien Michaud-Larochelle** (MRNF), **Patricia Raymond** (MRNF) et **Stéphane Tremblay** (MRNF)

Animateur : **Daniel Dumais** (MRNF)

Ce colloque visait à transférer des connaissances scientifiques aux divers intervenants forestiers dans le but d'améliorer les pratiques sylvicoles, notamment pour maintenir ou accroître la production de bois en quantité et en qualité tout en favorisant la résilience des écosystèmes aménagés. Quand on parle de résilience, on fait référence à la capacité de la forêt à se remettre de différents stress, dont ceux engendrés par les changements climatiques et globaux. À cet effet, le colloque a permis de constater que les coupes partielles peuvent être avantageuses. Bien entendu, ces coupes ont leur lot de défis écologiques, sylvicoles et opérationnels dont nous avons pu discuter durant ce colloque.

Synthèse du colloque

Le mot d'ouverture a été prononcé par M. Daniel Dumais, chercheur en sylviculture à la DRF du MRNF, qui a présenté le contexte et les objectifs du colloque. Par la suite, la table a été mise par M. Yves Bergeron, invité à titre de conférencier émérite et professeur au Département des sciences biologiques de l'UQAM et à l'IRF de l'UQAT, qui nous a entretenus du rôle des coupes partielles dans l'aménagement écosystémique de la forêt boréale. Notamment, la proportion de forêts surannées et anciennes, leurs attributs écologiques et la biodiversité étant menacés par le cycle court de la coupe totale traditionnelle. Le remplacement d'une partie des coupes totales, par des coupes partielles et sélectives pour recréer la structure d'âge des peuplements naturels et laisser de grands massifs dans le paysage forestier, est la solution la plus optimale. Cependant, la coupe partielle a certaines limites, par exemple dans les peuplements entourbés pour lesquels la coupe totale est nécessaire au maintien de la productivité.

Dans la seconde conférence, Mme Patricia Raymond, chercheuse émérite en sylviculture à la DRF, nous a montré comment s'inspirer de la nature pour promouvoir la résilience à l'aide de coupes partielles en forêt tempérée. Il a notamment été question de diversité fonctionnelle, de complexité structurelle, de régime de perturbations naturelles et d'utilisation plus souple et optimale des trouées sylvicoles. Mme Raymond a aussi discuté du choix des traitements sylvicoles en fonction de la gravité et de l'étendue des perturbations naturelles. Par exemple, la coupe de jardinage par pied d'arbre et celle par groupe d'arbres (CJPG), créant de petites et moyennes trouées (100-300 m²), sont indiquées pour reproduire des perturbations légères comme la mortalité naturelle à l'échelle de l'arbre (sénescence, chablis) ou du groupe d'arbres (p. ex. : épidémie modérée d'insectes). Enfin, le recours aux coupes partielles ne constitue pas en soi une garantie de succès. Il faut, entre autres, réunir les conditions nécessaires à la régénération et bien choisir les arbres récoltés et laissés sur pied (semenciers).

Le conférencier suivant, M. François Guillemette, chercheur expert en sylviculture à la DRF, nous a parlé de la structure des peuplements et des essences à privilégier en contexte de coupes partielles pour la production de bois en zone tempérée

nordique. M. Guillemette a notamment fait ressortir l'enjeu entourant les arbres feuillus de gros diamètre (dhp). Par exemple, les rendements du bouleau jaune tendent à devenir nuls ou négatifs lorsque son dhp atteint ou dépasse 45 cm. Les résultats sont plus variables pour les conifères. En général, les structures de peuplement les plus productives auraient, après une coupe partielle, une proportion en gros bois (surface terrière) de l'ordre de 10 à 20 %, ainsi que beaucoup de perches et de petits et moyens bois (dhp de 10 à 38 cm). Parmi les essences à privilégier (revenu supérieur au coût d'approvisionnement par coupe partielle), on compte le chêne rouge, l'épinette blanche, l'épinette rouge et le pin blanc, alors que le bouleau jaune, l'érable à sucre, le cerisier tardif, le sapin baumier et le thuya occidental génèrent un revenu plutôt près du coût d'approvisionnement.

M. Steve Bédard, chercheur émérite en sylviculture à la DRF, nous a par la suite présenté une conférence traitant des effets de la maladie corticale du hêtre (MCH) et du broutement par les cervidés sur la production et la composition des peuplements de feuillus après des coupes partielles. M. Bédard nous a d'abord parlé des facteurs à l'origine de l'expansion de la MCH et de l'augmentation des populations de cerfs. Il a aussi été question de la CJPG et de la coupe progressive irrégulière (CPI) comme traitements sylvicoles pouvant accroître la production et la résilience. Cependant, après ce type de coupe partielle (réalisée à la station Duchesnay), il s'avère que la densité de gaules de hêtre était comparable ou supérieure à celle de bouleau jaune, alors que celle d'érable à sucre diminuait. Sans protection (exclos), le bouleau jaune était tellement brouté que le hêtre dominait largement la strate des gaules. Ces traitements réduisaient néanmoins la mortalité (par rapport au témoin) et amélioraient le capital forestier en croissance. Enfin, ils maintenaient une structure irrégulière et créaient des conditions favorables à la régénération des essences semi-tolérantes à l'ombre.

Avant la pause, M. Simon Bilodeau-Gauthier, chercheur en sylviculture à la DRF, nous a entretenus de la régénération des essences désirées après une coupe partielle en forêt de feuillus. M. Bilodeau-Gauthier nous a présenté les faits saillants de différents projets de recherche, dont le suivi des effets réels de la coupe de jardinage. Il s'avère que l'érable à sucre, une essence vedette confrontée à de multiples facteurs, dont la concurrence par les rejets et drageons du hêtre, a de plus en plus de difficulté à se régénérer. Il a aussi été question de seuils acceptables en termes de densité de gaules d'érable et de hêtre, de la CPI combinée à la plantation d'enrichissement (érable à sucre, chêne rouge) et de l'approche sylvicole opérationnelle par trouées et parquets, où la densité du bouleau jaune peut s'avérer relativement faible, notamment en raison du broutement. Enfin, un exemple d'éclaircie commerciale (résultats après 12 ans) a fait ressortir le problème potentiel d'envahissement du sous-bois par les fougères.

Les deux dernières conférences avaient comme sujet la CPI, un traitement qui s'inscrit dans un scénario sylvicole de coupes partielles de plus en plus répandu au Québec. D'abord, M. Stéphane Tremblay, chercheur expert en sylviculture à la DRF, est venu nous parler d'une étude de cas, soit le renouvellement 10 ans après CPI d'une sapinière de seconde venue de la Gaspésie. M. Tremblay a fait ressortir que le traitement peut générer une importante quantité de débris de coupe représentant certains enjeux. En comparaison avec la CPI, la coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) et la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) apparaissaient moins favorables à la régénération résineuse (petits semis). La CPI à couvert permanent avec 40 % de prélèvement (surface terrière) était bénéfique aux petits semis d'épinettes, contribuant ainsi à maintenir une diversité en essences. Un des problèmes majeurs rencontrés était la colonisation du site par le framboisier après CPPTM et CPRS, ce que la CPI a permis d'éviter.

Enfin, la dernière conférence a été donnée par M. Sébastien Michaud-Larochelle, professionnel de recherche à la DRF, qui nous a brossé un portrait des peuplements à la suite de coupes progressives irrégulières réalisées au Québec dans un contexte opérationnel. Cela s'inscrit dans le cadre du réseau de suivi de validation (2.0) de la CPI. M. Michaud-Larochelle nous a énoncé les conditions de succès (p. ex. : la protection de la régénération préétablie) et d'échec (p. ex. : un manque de lits de germination) entourant le traitement. Les premiers résultats ont démontré que le sol gagnerait à être davantage perturbé (scarifiage passif ou actif). Étonnamment, il n'y avait aucun effet significatif du taux de prélèvement (à l'intérieur des limites recommandées pour le traitement) et de la variante de CPI (à couvert permanent, CPI-CP, ou à régénération lente, CPI-RL) sur la proportion de lits de germination créés et de gaules abîmées. En général, le taux de prélèvement n'a pas eu non plus d'effet significatif sur la proportion d'arbres résiduels blessés, mais en forêt décidue, moins d'arbres étaient susceptibles d'être endommagés par la CPI-RL que par la CPI-CP. Quant à la qualité d'exécution, il s'avère que la CPI opérationnelle s'inscrivait à l'intérieur des balises fixées par le Guide sylvicole du Québec.

Remerciements

Nous remercions tous les conférenciers pour la qualité de leurs présentations et tous les participants à cette activité qui, nous l'espérons, a été une source d'information utile et inspirante. Aussi, il ne faudrait pas oublier tous les organisateurs et toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont rendu possible la tenue de ce Carrefour Forêts 2023. Merci à tous!

Présentations

Le rôle des coupes partielles dans l'aménagement écosystémique de la forêt boréale

Les pratiques traditionnelles en matière de coupe ont considérablement réduit la proportion de forêts anciennes. Le feu, source de perturbation du sol qui en augmente la fertilité, a été supprimé dans une large mesure. Les gestionnaires forestiers doivent trouver des moyens de réduire les écarts entre les forêts naturelles et aménagées, par des pratiques qui s'inspirent des perturbations naturelles et de la dynamique forestière. Une des approches pour maintenir les forêts anciennes consiste à remplacer en partie les coupes totales par des coupes partielles. Les avantages et les limites des coupes partielles en aménagement écosystémique seront discutés.



Yves Bergeron (UQAM et UQAT)

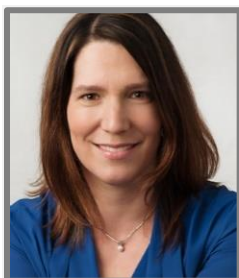
Titulaire d'un doctorat de l'UdeM (1983), Yves Bergeron est professeur au Département des sciences biologiques de l'UQAM et à l'IRF de l'UQAT. Ses travaux portent principalement sur la dynamique des écosystèmes forestiers appliquée à l'aménagement forestier durable de la forêt boréale. Il fait partie du CEF. Il encadre plusieurs étudiants aux cycles supérieurs et collabore annuellement à de nombreuses publications scientifiques et vulgarisées.

Coauteurs : **Alain Leduc** (CEF, UQAM) et **Maxence Martin** (IRF-UQAT)

S'inspirer des perturbations naturelles partielles pour promouvoir la résilience en forêt tempérée

Les travaux de recherche des dernières années ont montré qu'il est possible de régénérer les peuplements mixtes en zone tempérée tout en conservant leur diversité structurale. Ceci s'accomplit grâce à des procédés de régénération qui s'inspirent de la dynamique naturelle, notamment ceux comportant des coupes partielles pouvant reproduire les effets des MRNF

perturbations partielles. Une telle approche favorisant la diversité des espèces et la complexité structurale devrait promouvoir la résilience et faciliter l'adaptation aux changements climatiques. Cette conférence présentera des exemples concrets issus de travaux de recherche en sylviculture de la forêt mixte à la DRF.



Patricia Raymond (MRNF)

Ingénieure forestière titulaire d'une maîtrise et d'un doctorat en sciences forestières de l'UL, Patricia Raymond est chercheuse à la DRF du MRNF depuis 2002. Son travail consiste à développer une sylviculture adaptée à la forêt mixte tempérée qui favorise la diversité des espèces et la complexité structurale, dans le but de promouvoir la résilience et l'adaptabilité des forêts face aux changements climatiques.

Coauteurs : **Daniel Dumais (MRNF)** et **Emilie Champagne (MRNF)**

Structure des peuplements et essences à privilégier pour la production de bois dans la zone tempérée nordique

Des résultats de coupes partielles réalisées dans des peuplements d'érable à sucre ou de bouleau jaune ayant des structures diamétrales différentes ont permis de déterminer les approches qui peuvent offrir les meilleurs rendements forestiers. L'ajout d'information sur les essences ayant de meilleures perspectives financières et de résilience face aux changements anticipés permet de préciser les principales caractéristiques recherchées des peuplements pour la production de bois dans la zone tempérée nordique.



François Guillemette (MRNF)

François Guillemette est ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus à la DRF du MRNF depuis 2005. Ses travaux traitent surtout de la dynamique des peuplements de feuillus après une coupe partielle.

Effets de la maladie corticale du hêtre et du broutement par les cervidés sur la production et la composition des peuplements de feuillus après coupes partielles

La maladie corticale du hêtre (MCH) et le broutement par les cervidés sont parmi les plus importantes perturbations contemporaines dans les forêts de feuillus de la zone tempérée. Ces perturbations viennent grandement modifier les effets escomptés des coupes partielles sur la composition et la production de ces forêts. Cette présentation portera sur les effets de la MCH et du broutement de la régénération 10 ans après des coupes de jardinage et des coupes progressives irrégulières dans des peuplements composés principalement d'érables à sucre, de hêtres à grandes feuilles et de bouleaux jaunes.



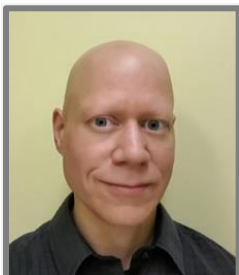
Steve Bédard (MRNF)

Steve Bédard est ingénieur forestier et chercheur émérite en sylviculture à la DRF du MRNF depuis 1998. Ses travaux portent sur les effets des traitements sylvicoles sur la production, la qualité et la régénération des peuplements à dominance de feuillus.

Coauteurs : **Patricia Raymond** (MRNF), **Josianne DeBlois** (MRNF) et **François Guillemette** (MRNF)

Régénération des essences désirées après coupe partielle en forêt de feuillus

À ce jour, la régénération naturelle a typiquement été la principale manière d'assurer le renouvellement des peuplements décidus traités par coupe partielle. Cependant, des défis de taille s'annoncent, du fait que l'essence vedette de ces peuplements, l'érable à sucre, ne se régénère plus aussi facilement qu'auparavant. Ce phénomène est multifactoriel : présence accrue du hêtre à grandes feuilles dans le sous-bois, broutement par les cervidés, pertes de fertilité des sols, etc. Parallèlement, les changements climatiques et globaux pourraient réduire la résilience de l'érable à sucre, nous incitant à augmenter la diversité des essences à régénérer, potentiellement par des plantations d'enrichissement.



Simon Bilodeau-Gauthier (MRNF)

Simon Bilodeau-Gauthier est ingénieur forestier, biologiste et docteur en sciences de l'environnement. Depuis 2019, il est chercheur à la DRF du MRNF, dans le créneau de la sylviculture des forêts de feuillus. Ses recherches portent sur la régénération naturelle et artificielle après coupe partielle.

Coauteurs : **Steve Bédard** (MRNF) et **François Guillemette** (MRNF)

La coupe progressive irrégulière pour renouveler une sapinière de seconde venue

La coupe avec protection de la régénération et des sols est généralement utilisée pour renouveler les sapinières. Cependant, elle peut entraîner des problèmes de régénération, notamment dans les sapinières de seconde venue. Parmi les traitements sylvicoles développés pour éviter ce type de situation, il y a la coupe progressive irrégulière (CPI). En effet, ce traitement, qui s'inspire de la dynamique naturelle des perturbations partielles, vise à créer les conditions favorables à l'installation et au développement de la régénération. Des résultats obtenus 10 ans après le traitement indiquent que la CPI permet de renouveler et assurer la résilience de la sapinière.



Stéphane Tremblay (MRNF)

Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'UL. Depuis 2000, il travaille comme chercheur à la DRF du MRNF. Ses projets de recherche portent sur la sylviculture des peuplements résineux naturels ainsi que sur l'aménagement acérico-forestier des érablières. Il collabore également à plusieurs projets menés par d'autres chercheurs de la DRF ou d'autres organisations.

Portrait des peuplements à la suite de coupes progressives irrégulières réalisées dans un contexte opérationnel : de la théorie à la pratique

En 2020, la DRF du MRNF a entrepris d'implanter un nouveau réseau de suivi de validation des effets réels des coupes progressives irrégulières réalisées dans les forêts du domaine de l'État. Les données recueillies jusqu'à maintenant permettent de brosser un portrait initial des peuplements à la suite de ce traitement sylvicole. Ainsi, nous avons comparé les caractéristiques de ces peuplements avec celles recommandées dans le Tome 2 du Guide sylvicole du Québec et celles obtenues dans divers dispositifs expérimentaux de coupes progressives irrégulières.



Sébastien Michaud-Larochelle (MRNF)

Sébastien Michaud-Larochelle est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 2016. Auparavant, il a travaillé comme technicien forestier chargé de projets (2005-2016). Après un passage comme ingénieur forestier au sein de firmes de génie-conseil et d'un groupement forestier (2016-2020), il entre en 2020 à la DRF du MRNF, à titre de professionnel de recherche. En parallèle, il poursuit actuellement des études supérieures pour obtenir sa maîtrise en sciences forestières (UL).

Coauteurs : **Steve Bédard (MRNF), François Guillemette (MRNF), Patricia Raymond (MRNF) et Stéphane Tremblay (MRNF)**

Discussion dirigée et mot de clôture



Daniel Dumais (MRNF)

Daniel Dumais est chercheur en écophysiologie et sylviculture des peuplements mixtes à la DRF du MRNF depuis 22 ans. Il s'intéresse à l'acclimatation et à la croissance de la régénération préétablie et de semis plantés (enrichissement) à la suite de traitements sylvicoles. Il possède une expertise en matière d'autécologie et sylviculture des essences forestières en raréfaction comme l'épinette rouge et le thuya occidental.

Colloque – La forêt aux enchères : pourquoi et comment?

Responsable : **Hubert Chicoine** (MRNF)

Collaborateurs : **Yves Gauthier** (MRNF) et **Maurice Doyon** (UL)

Animateur : **Hubert Chicoine** (MRNF)

Ce colloque visait à présenter aux représentants et représentantes du domaine forestier les liens entre la science économique et le système de mise en marché appliqués au BMMB. Les notions de bien public et d'enchères ont été à la base des présentations, expliquant la façon par laquelle la science économique est utile dans un domaine concret.

Après avoir souhaité la bienvenue, M. Hubert Chicoine, économiste, a pris le temps de s'informer de l'expertise et de la formation de l'auditoire en plus de présenter les deux autres panélistes économistes participant à cette conférence.

La forêt, un bien public

Le premier sujet abordé a été la forêt en tant que bien public. M. Hubert Chicoine a expliqué la notion économique du bien public. Il a notamment identifié des caractéristiques de la forêt en tant que bien public. De plus, la forêt a de multiples usages dont certains sont concurrents. Il a aussi mentionné les responsabilités de l'État pour arbitrer les usages, entre autres, celle d'utiliser les enchères pour s'acquitter de certaines de ses responsabilités.

Les types d'enchères

M. Maurice Doyon, professeur titulaire à l'UL, a présenté une introduction à la théorie économique des enchères. Il a notamment été question du rôle de l'enchère et des familles d'enchères. L'enchère peut servir à maximiser les revenus de l'offreur et à forcer les acheteurs à dévoiler la valeur qu'ils accordent aux biens en vente. Pour mettre en lumière leurs différences, des exemples des enchères anglaises, des enchères hollandaises, des enchères à enveloppe fermée de premier prix et des enchères à enveloppe fermée de deuxième prix ont été présentés. M. Doyon a aussi pris le temps de parler de la malédiction du vainqueur et de son lien avec le choix du type d'enchères. La famille d'enchères choisie doit être adaptée au type de bien vendu et aux objectifs ciblés par la vente.

Les bois aux enchères ailleurs

M. Yves Gauthier, économiste (BMMB-MRNF), a présenté les types d'enchères qui ont lieu dans d'autres provinces, voire d'autres pays. Plusieurs États américains ont recours aux enchères tout comme la Colombie-Britannique, au Canada, et l'État de Victoria, en Australie. À plusieurs endroits dans le monde occidental, la vaste majorité des bois de forêts publiques disponible est vendue sous une forme ou une autre d'enchères. M. Gauthier s'est attardé sur les enchères organisées en Colombie-Britannique et dans l'État de Victoria. Il a mis en lumière la similitude concernant le processus de mise en vente et l'usage des enchères entre les provinces. Il a aussi présenté le processus menant à la prépondérance des enchères dans la vente de bois du domaine de l'État de Victoria. Il a terminé en exposant que, même avec de bonnes intentions et un système hors du commun, une simple considération faunique peut venir changer les pronostics.

Les bois aux enchères ici

Par la suite, M. Doyon a expliqué comment l'établissement des enchères est devenu un élément central de la mise en place du nouveau régime forestier au début des années 2010. Il a fait mention des bénéfices associés à ce changement. En tant que coauteur de l'étude qui a mené à la réforme, il nous a fait profiter des critères du modèle d'enchères choisi. Il a énoncé les caractéristiques des enchères en place au BMMB et les outils pour les respecter. Il en a profité pour faire le lien vers la présentation suivante sur le prix estimé, le prix de réserve et le prix minimum.

Les prix du BMMB

Le BMMB établit trois prix dans son processus d'enchères. M. Hubert Chicoine est venu présenter les rôles et objectifs de chacun d'eux. D'abord, le prix estimé est l'estimation de la valeur qu'accorde le BMMB au secteur en vente, c'est son outil de référence. Ensuite, le prix de réserve est le seuil de mise sous lequel le BMMB désire conserver le secteur. Sous ce seuil, le secteur a plus de valeur sur pied que récolté. Finalement, le prix minimum est la valeur de remise en production du secteur, le prix de réserve ne pouvant être inférieur à celui-ci.

Remerciements

Nous tenons à remercier Mme Valérie Lemay, directrice, d'avoir accepté qu'une vision économique soit présentée au Carrefour, tout en comprenant l'apport de ce colloque à la foresterie québécoise. Un merci spécial à M. Maurice Doyon qui a pris de son précieux temps pour venir partager son expertise avec nous. Cet habile communicateur et ses connaissances ont été grandement appréciés. Merci également à M. Yves Gauthier qui s'est engagé dans le projet pour sa flexibilité. Enfin, un remerciement particulier à M. Hubert Chicoine sans qui ce colloque n'aurait pu avoir lieu. Son leadership, sa rigueur et son esprit d'équipe ont été essentiels à l'aboutissement de ce projet. Un dernier merci à nos collègues pour leur soutien.

Présentations

La forêt, un bien public

Un bien public est caractérisé par l'incapacité du propriétaire d'en limiter l'usage à un certain nombre de personnes. La quantité offerte est nécessairement la même pour toute la population. La forêt pourrait apparaître comme ayant ces caractéristiques pour certains de ses usages, alors que pour d'autres, ce n'est pas du tout le cas. Les usages de la forêt s'étendent sur un spectre allant de la récolte de bois jusqu'à des fonctions climatiques et écologiques. Le contenu de la conférence expliquera comment l'État a la responsabilité de trouver l'équilibre entre tous ces usages.



Hubert Chicoine (MRNF)

Hubert Chicoine a fait des études à l'UQÀM, où il a obtenu une maîtrise en économie en 2013. Il s'est joint au BMMB du MRNF en 2019. Il se spécialise dans la tarification du bois des essences feuillues, pour laquelle il participe à la mise à jour annuelle. Il a également participé à l'élaboration du modèle « usine feuillus ».

Types d'enchères

Les enchères sont utilisées pour déterminer la valeur que les acheteurs attachent à l'objet ou au service qui est vendu, soit le maximum que chaque acheteur est prêt à payer. Nous allons explorer pourquoi l'enchère est généralement plus efficace que d'autres options. Toutefois, les degrés d'efficacité, de compétition et d'incertitude diffèrent selon les familles d'enchères. Le type de bien et les objectifs doivent donc guider le choix du type d'enchères et les règles spécifiques qui leur sont associées. Les grandes familles d'enchères et leurs caractéristiques seront également présentées dans le cadre de cette courte introduction.



Maurice Doyon (UL)

Maurice Doyon est professeur à l'UL et titulaire d'une chaire de recherche. Il a fait ses études supérieures dans de grandes universités américaines et a travaillé en Europe. Ses collaborations avec des chercheurs dans le reste du Canada, en Europe, aux États-Unis et dans certains pays en développement lui ont mérité de nombreux prix et bourses prestigieuses. Bien qu'il se spécialise dans l'économie expérimentale et du comportement, ses recherches sont multidisciplinaires.

Les bois aux enchères ailleurs (Colombie-Britannique, États-Unis, Scandinavie)

Plusieurs États dans le monde vendent du bois en provenance des forêts publiques en ayant recours à une certaine forme d'enchères. Ce bref tour d'horizon abordera la question sous deux angles : les types d'enchères en vigueur vers la fin de la décennie 2000 et qui ont inspiré le Québec dans son choix du mode d'adjudication et les développements depuis.



Yves Gauthier (MRNF)

Yves Gauthier travaille au Bureau de mise en marché des bois (BMMB-MRNF) depuis 2013, après des passages dans les secteurs de la finance, de l'industrie forestière et même de la fiscalité. Il est détenteur d'une maîtrise (M. Sc.) de l'UL en économie appliquée à la gestion

Les bois aux enchères ici

La mise aux enchères d'une portion de la forêt publique a été un élément marquant du régime forestier québécois. Ce changement se voulait une réponse aux récriminations américaines dans le conflit du bois d'œuvre, de même qu'une modernisation des données de référence pour déterminer le prix du bois en forêt publique, en remplacement des enquêtes de transaction en forêt privée. Plusieurs enjeux sont survenus lors de la mise en place de ce mécanisme : peu de joueurs sur certains territoires, risque de collusion et de manipulation des enchères pour influencer 80 % du prix de la fibre, réticence au changement.



Maurice Doyon (UL)

Maurice Doyon est professeur à l'UL et titulaire d'une chaire de recherche. Il a fait ses études supérieures dans de grandes universités américaines et a travaillé en Europe. Ses collaborations avec des chercheurs dans le reste du Canada, en Europe, aux États-Unis et dans certains pays en développement lui ont mérité de nombreux prix et bourses prestigieuses. Bien qu'il se spécialise dans l'économie expérimentale et du comportement, ses recherches sont multidisciplinaires.

Prix minimum, de réserve et estimé

Le prix minimum, le prix de réserve et le prix estimé sont trois outils dont dispose le BMMB qui ont des fonctions distinctes. Nous allons détailler ces fonctions et expliquer le calcul de chacun de ces prix. L'auditeur pourra ainsi comprendre l'importance de ces prix dans l'atteinte des objectifs que l'État a donnés au BMMB.



Hubert Chicoine (MRNF)

Hubert Chicoine a fait des études à l'UQÀM, où il a obtenu une maîtrise en économie en 2013. Il s'est joint au BMMB du MRNF. Il se spécialise dans la tarification du bois des essences feuillues, pour laquelle il participe à la mise à jour annuelle. Il a également participé à l'élaboration du modèle « usine feuillus ».

Colloque – Des plantations pour promouvoir un aménagement forestier durable

Responsables : **Julie Barrette** (MRNF), **Martin Barrette** (MRNF) et **Luca Serban** (MRNF)

Collaborateurs : **Jean-Daniel Sylvain** (MRNF), **Alain Paquette** (UQAM), **Mike Perks** (Forestry Commission, Écosse, Royaume-Uni)

Partout sur la planète, la surface des plantations forestières est en augmentation parce qu'elles permettent de promouvoir le maintien d'un aménagement durable des forêts et couvrent l'augmentation des besoins en bois. Durant ce colloque, il a été possible d'assister à une série de conférences nous permettant d'apprécier différents enjeux liés à l'utilisation des plantations et des solutions ou recommandations pour promouvoir la durabilité de notre aménagement forestier. Ce colloque visait à mettre de l'avant les résultats de recherche récents sur la productivité, la biodiversité, la qualité du bois et la rentabilité des plantations au Québec. Un invité d'honneur, M. Mike Perks, du Forestry Commission en Écosse, a aussi été appelé à nous parler des plantations mixtes au Royaume-Uni, une réflexion qui est de plus en plus abordée au Québec. Le mot de bienvenue a été prononcé par M. Martin Barrette, chercheur expert au service du rendement et de la sylviculture et des forêts de la DRF. Les conférenciers ont ensuite été présentés par Mme Julie Barrette, également chercheuse au sein de la même direction et service que son collègue.

M. Perks a entamé la série de conférences en s'appuyant sur l'expérience du Royaume-Uni et de l'Europe dans le domaine des plantations mixtes. Sa présentation s'est concentrée sur la productivité des plantations mixtes et de leurs rôles sur le fonctionnement de la forêt. Il a d'abord souligné l'importance de bien évaluer la résistance et la résilience des espèces reboisées aux diverses perturbations causées par les agents biotiques et abiotiques, et ce, pour des plantations en monoculture et en mélange. Il a ensuite expliqué que ces mesures étaient essentielles afin de mieux gérer les risques associés aux changements climatiques sur nos plantations forestières. M. Perks a d'ailleurs fait mention que la résilience à l'échelle du peuplement et du paysage devrait être considérée comme une mesure clé pour estimer les effets de la sécheresse sur la croissance par le biais d'évaluations dendrochronologiques. Lors de sa présentation, M. Perks a démontré l'efficacité d'utiliser des données en dendrochronologie afin d'étayer des modèles statistiques et écophysologiques permettant de prédire les risques climatiques historiques et futurs sur la croissance et la productivité des plantations. Les estimations des risques biotiques et abiotiques font partie du modèle intégré d'évaluation de la productivité des plantations au Royaume-Uni. M. Perks a finalement abordé les prochains développements attendus pour améliorer la compréhension des risques combinés dans un climat changeant, avec une référence au vent, aux ravageurs et aux maladies.

M. Luca Serban, chercheur au service du rendement et de la sylviculture des forêts de la DRF, a ensuite donné une présentation sur la rentabilité financière des scénarios sylvicoles en plantation. M. Serban a présenté les résultats du dispositif de recherche en plantation de Madawaska, lequel est situé en bordure du Nouveau-Brunswick. Le dispositif, mis en place il y a déjà 35 ans, est composé de parcelles d'épinette noire reboisées selon différentes densités initiales de reboisement et ayant subi des travaux d'éclaircies commerciales. À des fins de comparaison, des parcelles témoins ont aussi été installées dans ce dispositif. D'après les résultats de l'analyse financière réalisée par M. Serban, la rentabilité financière à 35 ans serait supérieure dans les plantations de faibles densités avec éclaircies commerciales, puisque les revenus actualisés par tige étaient plus grands pour les scénarios avec de faibles densités de boisement, alors que les

coûts actualisés par tige étaient sensiblement les mêmes pour l'ensemble des densités testées, peu importe la densité initiale de boisement et la présence d'éclaircie commerciale.

Mme Julie Barrette a enchaîné avec une présentation portant sur la qualité des bois de plantation. Mme Barrette a d'abord exposé divers résultats tirés d'une revue de littérature. Elle a expliqué l'importance de la cime verte et son influence sur le développement du bois juvénile. Ce dernier étant caractérisé par une structure anatomique différente de celui du bois mature, il influence négativement les propriétés mécaniques du bois. Mme Barrette a ensuite fait un survol des projets en lien avec la qualité du bois, qu'elle a menés au cours des dernières années à la DRF. Elle a ainsi rapporté des résultats sur les propriétés mécaniques et physiques du bois de mélèze hybride, de l'épinette blanche et de l'épinette noire de plantation. Selon ses résultats et ceux de la littérature, les propriétés du bois s'améliorent avec le temps. Il est donc important de laisser le temps au bois de plantation de vieillir suffisamment pour dépasser la période juvénile.

M. Jean-Daniel Sylvain, également chercheur à la DRF au sein du même service que ses collègues présents au colloque, leur a emboîté le pas après la pause, avec une présentation portant sur la cartographie des indices de qualité de station (IQS) de plantations monospécifiques. Plus spécifiquement, des cartes d'IQS pour les plantations d'épinette noire, d'épinette blanche et de pin gris ont été présentées. M. Sylvain a expliqué l'importance que ces cartes pouvaient offrir afin de faciliter l'identification des aires forestières propices à l'intensification de la production ligneuse, mais aussi pour mieux orienter les décisions d'aménagement forestier. M. Sylvain a insisté sur le fait que les IQS estimés dans les cartes devraient être utilisés de manière relative puisque les modèles spatiaux développés étaient moins appropriés pour estimer les valeurs dans les extrêmes (c'est-à-dire les IQS très faibles et les IQS très élevés). M. Sylvain a expliqué la méthodologie utilisée dans le développement des modèles spatiaux et soulevé l'importance des variables climatiques, hydrologiques et de sol dans la modélisation des IQS de plantation.

M. Martin Barrette a ensuite livré une présentation sur la productivité réelle observée dans les plantations monospécifiques résineuses au Québec. Plus précisément, M. Barrette a comparé les résultats de productivité évalués dans le cadre des effets réels en plantation aux courbes anticipées utilisées dans les tables de rendement pour les plantations d'épinette noire, d'épinette blanche et de pin gris. D'après les résultats de son étude, la productivité réelle des plantations serait toujours inférieure à celle anticipée pour toutes les essences analysées, et ce, peu importe le type de forêt (boréale versus tempérée). Les moteurs les plus importants qui expliqueraient les écarts de productivité dans la forêt boréale seraient la proportion de la surface terrière totale occupée par l'espèce plantée et ensuite l'IQS. Dans la forêt tempérée, il n'y aurait que la proportion de la surface terrière occupée par l'espèce plantée qui serait un moteur important de la productivité des plantations résineuses. M. Barrette a de plus démontré l'importance de favoriser des scénarios de plantation orientés dans la même direction que les trajectoires successioneuses déterminées par la résilience des forêts naturelles. Cette approche permettrait d'assurer une meilleure résilience et une meilleure productivité des plantations résineuses. Enfin, il a recommandé que les plantations soient réalisées dans un contexte de sylviculture intensive.

M. Alain Paquette a clôturé le colloque. Professeur à l'UQAM, M. Paquette a donné une présentation qui permettait d'apprécier les résultats de plusieurs études réalisées en collaboration avec des chercheurs internationaux portant sur des enjeux de biodiversité et de productivité des plantations. Les plantations sont en augmentation partout sur la planète, mais elles sont encore largement dominées par les monocultures. Récemment, les plantations plurispécifiques semblent une solution intéressante pour répondre à certains défis liés à la productivité et à la diversité. Lors de sa présentation,

M. Paquette a montré comment les plantations plurispécifiques (ou en mélange) étaient plus intéressantes sur le plan environnemental et plus résilientes aux changements globaux que les plantations monospécifiques. Selon les études qu'il a présentées, la productivité des plantations plurispécifiques augmenterait, la plupart du temps, avec une augmentation de la biodiversité. L'effet de complémentarité entre les espèces semble être un facteur déterminant pour augmenter la productivité des plantations. M. Paquette a exposé quelques expériences actuellement réalisées au Québec dont certaines visent à évaluer les changements de biodiversité dans le temps pour certains mélanges et certains milieux de croissance (stressés versus non stressés). M. Barrette a prononcé le mot de clôture du colloque et a pris le temps de remercier les conférenciers invités ainsi que les participants qui avaient assisté au colloque.

Remerciements

Nous remercions tous les conférenciers qui ont pris part au colloque sur les plantations pour promouvoir un aménagement forestier durable. Nous tenons à souligner les efforts que ceux-ci ont déployés dans la préparation des présentations. Nous voulons également les remercier pour la qualité des présentations données lors du Carrefour Forêts 2023, mais aussi pour les réponses apportées lors des différentes périodes de questions. Ce colloque n'aurait pas eu autant d'importance sans la participation active d'un auditoire curieux et intéressé. Par conséquent, nous souhaitons remercier tous les participants qui ont pris le temps de prendre part au colloque sur les plantations pour promouvoir un aménagement forestier durable.

Présentations

Plantations mixtes : gérer les risques climatiques pour l'avenir des forêts — le cas du Royaume-Uni

En nous appuyant sur l'expérience du Royaume-Uni et de l'Europe, nous examinerons le potentiel des plantations mixtes, en nous concentrant sur leur productivité et leurs rôles sur le fonctionnement des forêts. Nous présentons la résilience à l'échelle du peuplement et du paysage comme une mesure clé pour estimer les effets de la sécheresse sur la fonction forestière par le biais d'évaluations dendrochronologiques. Nous utilisons la dendrochronologie pour étayer la modélisation statistique et écophysologique ainsi que les méthodes bayésiennes afin de prédire les risques climatiques historiques et futurs. Les estimations des risques feront partie d'un modèle intégré d'évaluation pour le Royaume-Uni. Nous aborderons les prochains développements attendus de l'approche du cadre de risque pour améliorer la compréhension des risques combinés, avec une référence au vent et aux ravageurs et maladies des forêts.



Mike Perks (Forestry Commission en Écosse, Royaume-Uni)

Mike Perks est un professionnel des sciences forestières qui possède 30 ans d'expérience en recherche appliquée. Le groupe qu'il dirige s'intéresse à l'atténuation du climat et les avantages que procurent les forêts sur le plan des gaz à effet de serre. Une approche écophysologique sous-tend son intérêt pour les effets de la sécheresse sur les fonctions de la forêt. Il est chercheur principal à Forest Research (FR) en Écosse, et membre honoraire de l'école des géosciences de l'Université d'Édimbourg.

Coauteurs : **Bill Mason** (FR), **Tom Ovenden** (FR), Aaron Morris (FR), **Marcel van Oijen** (scientifique indépendant), **Susan Davies** (FR), **Barry Gardiner** (FR), **Alistair Jump** (University de Stirling), **Maurizio Mencuccini** (CREAF) **Robin Bourke** (Albert Ludwigs Universität de Freiburg) et **Georgios Xenakis** (FR)

L'effet de l'éclaircie commerciale et de la densité initiale de reboisement sur le rendement et la rentabilité des investissements forestiers (plantations résineuses) – l'exemple de l'épinette noire

Les plantations forestières représentent un outil important pour répondre à la demande croissante de bois rond. Il est reconnu que l'éclaircie commerciale augmente la croissance en diamètre des plantations forestières. La densité initiale de reboisement, quant à elle, influence la production du bois à l'hectare. La rentabilité financière des investissements sylvicoles est analysée en considérant les interactions entre les traitements sylvicoles et la densité initiale de reboisement dans un dispositif de recherche constitué d'épinettes noires de la DRF.



Luca Serban (MRNF)

Luca Serban est ingénieur forestier diplômé de l'Université « Transilvania », en Roumanie, d'où il détient aussi un doctorat en foresterie. Il a travaillé pendant 15 ans comme ingénieur forestier en plantations forestières en Roumanie. Il a aussi obtenu une maîtrise en foresterie de l'UL. Ses travaux de recherche portent sur l'effet des traitements, sur le rendement et la rentabilité financière des scénarios sylvicoles de plantations et sur les aspects du travailleur forestier.

Coauteurs : **Julie Barrette** (MRNF) et **Lise Charrette** (MRNF)

La qualité du bois de plantation

Les plantations sont de plus en plus utilisées pour répondre à la demande de bois, mais aussi pour protéger nos écosystèmes forestiers. Le bois de plantation est généralement récolté sur des rotations plus courtes, ce qui peut nuire à la qualité du bois produit puisque ses propriétés s'améliorent avec l'âge cambial. L'intensification des pratiques sylvicoles a donc le potentiel d'entraîner des conséquences mesurables sur la chaîne de valeur des produits forestiers. Nous présentons ici une synthèse des connaissances sur la qualité du bois de plantation pour plusieurs essences résineuses plantées au Québec.



Julie Barrette (MRNF)

Julie Barrette est ingénieure forestière diplômée de l'UL. Elle possède aussi une maîtrise et un doctorat du même établissement. Elle est codirectrice d'étudiantes et d'étudiants diplômés de diverses universités et est membre associée au Centre de recherche sur les matériaux renouvelables. Ses travaux de recherche portent principalement sur la qualité du bois issu de plantations. Elle s'intéresse également aux aspects de productivité, de stockage de carbone et de rendement des plantations.

Coauteurs : **David Auty** (NAU), **Isabelle Auger** (MRNF) et **Alexis Achim** (UL)

Modélisation spatiale des IQS de plantations monospécifiques d'EPB, d'EPN et de PIG

La cartographie des indices de qualité de station (IQS) des plantations monospécifiques permet de cibler les aires forestières propices à l'intensification de la production ligneuse et de mieux orienter les décisions d'aménagement forestier. Nous avons conçu des modèles permettant de cartographier la répartition spatiale des IQS pour les trois essences résineuses les plus plantées au Québec : l'épinette noire, l'épinette blanche et le pin gris. Nous avons ensuite appliqué les

modèles aux polygones forestiers de la carte écoforestière dans une optique de gestion stratégique à l'échelle provinciale ou à celle des niveaux supérieurs du système hiérarchique de classification écologique.



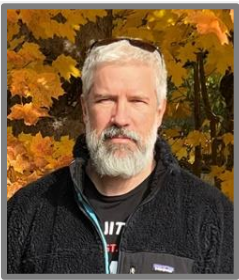
Jean-Daniel Sylvain (MRNF)

Jean-Daniel Sylvain est titulaire d'un baccalauréat en géomatique appliquée et d'une maîtrise en sciences géographiques de l'UdeS. Il poursuit des études doctorales en génie des eaux à l'UL. Ses travaux de recherche portent sur la caractérisation de paramètres biophysiques et de leurs effets possibles sur la croissance des espèces forestières pour les périodes contemporaines et futures. Ses travaux reposent sur l'utilisation de modèles 3D physiques et empiriques et de méthodes d'apprentissage supervisées.

Coautrices : **Isabelle Auger (MRNF)** et **Julie Barrette (MRNF)**

Les plantations sont-elles aussi productives qu'on l'anticipe?

En raison de leur productivité potentiellement plus élevée que la forêt naturelle, les plantations jouent un rôle très important dans l'aménagement forestier durable. Elles pourraient favoriser une production de bois économiquement rentable, permettre la conservation des forêts naturelles dans un contexte de zonage fonctionnel et aider à atténuer les changements climatiques en contribuant à la séquestration du carbone. Cependant, si les plantations monospécifiques ne sont pas aussi productives que prévu, leur utilisation pourrait générer d'importants enjeux de durabilité. Nous avons donc évalué la productivité des plantations d'épinette noire, d'épinette blanche et de pin gris du Québec.



Martin Barrette (MRNF)

Martin Barrette est ingénieur forestier diplômé de l'UL et de l'Université suédoise des sciences agricoles. Il est professeur associé à l'UL et membre associé du CEF. Son programme de recherche à la DRF a pour but de promouvoir la durabilité de l'aménagement forestier. Il étudie la productivité, les dynamiques successionales, la résilience et la naturalité des forêts aménagées.

Coauteurs : **Isabelle Auger (MRNF)**, **Nelson Thiffault (UL et RNCAN)** et **Julie Barrette (MRNF)**

Biodiversité et plantations forestières

Les plantations sont en augmentation partout sur la planète, mais largement dominées par les monocultures. Récemment, les plantations plurispécifiques apparaissent comme une solution intéressante pour leur acceptabilité sociale. Elles sont plus intéressantes sur le plan environnemental en plus d'être plus résilientes aux changements globaux. Elles seraient même plus productives. Au Québec, un certain nombre d'expériences ont été établies. Nous ferons un tour d'horizon des connaissances actuelles dans le monde et au Québec. Nous aborderons aussi les critères importants à respecter pour assurer une plantation mixte réussie sur le plan environnemental et opérationnel.



Alain Paquette (UQAM)

Professeur à l'UQAM et titulaire à la Chaire de recherche sur la forêt urbaine, je m'intéresse aux infrastructures végétales et aux effets de la biodiversité sur le fonctionnement et la résilience des écosystèmes forestiers, en forêt comme en ville. Mes travaux font appel à des expériences contrôlées, à des simulations et à des expériences pour tester les liens entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

Colloque – Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d’adaptation des forêts face aux changements climatiques

Responsable : **Patricia Raymond** (MRNF)

Collaborateur et collaboratrices : **Daniel Dumais** (MRNF), **Emilie Champagne** (MRNF), **Julie Godbout** (MRNF) et **Catherine Périé** (MRNF)

Animatrice : **Patricia Raymond** (MRNF)

La migration assistée des arbres est un outil sylvicole qui consiste à planter des semis d’essences méridionales ou de provenances méridionales dans des localisations plus nordiques dont les conditions climatiques anticipées leur seront favorables. Elle est envisagée comme mesure d’adaptation aux changements climatiques pour soutenir à long terme la production de bois et les autres services de la forêt. Comme on en sait encore peu sur les conditions de succès de ces plantations, ce colloque visait à faire le point sur les connaissances actuelles acquises grâce à la recherche, puis à relever les occasions, les défis et les besoins de connaissances nécessaires au succès de la mise en œuvre de la migration assistée.

La première partie du colloque a été ouverte par nos deux conférenciers émérites, M. Alejandro Royo (USDA-FS) et M. William MacKenzie (BCFS), qui nous ont présenté divers travaux de recherche en lien avec la migration assistée aux États-Unis et au Canada. C’est sous un style de bande dessinée que M. Royo nous a exposé l’approche du réseau DREAM (Desired Regeneration through Assisted Migration), laquelle repose sur la modélisation, les essais sylvicoles au champ et les tests physiologiques pour développer des solutions concrètes pour ceux qui désirent réaliser ce type de plantation en conditions opérationnelles. Ensuite, M. MacKenzie nous a présenté des outils d’aide à la décision pour nous guider dans le choix des essences et des provenances des semences, ainsi que pour prédire les extrêmes climatiques en Colombie-Britannique. Il nous a aussi expliqué les grandes lignes du projet AMAT (Assisted Migration Adaptation Trial).

Après la pause, des chercheuses et chercheurs sont venus nous présenter les faits saillants de leurs travaux en lien avec la migration assistée. Mme Julie Godbout (MRNF-DRF) nous a expliqué qu’au Québec, la migration assistée des populations se fait déjà pour 3 essences reboisées, soit l’épinette blanche, l’épinette noire et le pin blanc, entre autres grâce à l’actualisation des modèles de transfert de semences et des territoires d’utilisation. Mme Marine Duperat (UL et MRNF-DRF) nous a exposé les résultats d’une étude dendro-climatologique réalisée dans trois jardins communs du SCF pour évaluer si le lieu d’origine des populations joue un rôle dans la réaction de croissance de l’épinette blanche au climat. M. Daniel Dumais (MRNF-DRF) a décrit la réponse physiologique initiale des semis plantés dans le projet DREAM-Québec. Ceux-ci montraient peu de différences entre les analogues climatiques (provenances) en ce qui concerne la photosynthèse, mais tendaient à être moins sensibles au stress hydrique s’ils étaient plus méridionaux. M. Sergio Rossi (UQAC) nous a entretenus de la possibilité et des implications de déplacer l’érable à sucre au nord de son aire de répartition actuelle grâce aux travaux du projet Érable. Le déplacement des provenances vers le nord pourrait diminuer le risque de gel tardif, puisque les plants les plus nordiques débourrent plus hâtivement que les plants méridionaux et risquent plus d’être endommagés. M. Loïc D’Orangeville (UNB) a clôturé la première partie du colloque en nous présentant son tout nouveau projet TransX qui consiste à planter des semis de différentes populations de 10 essences sur un gradient latitudinal s’étalant de la Caroline du Nord jusqu’au Québec.

La deuxième partie du colloque a démarré avec une série de présentations éclair animée par Mme Marine Duperat (UL et MRNF-DRF). Mme Valentina Buttò (UQAT), M. Claudio Mura (UQAC), M. Roberto Silvestro (UQAC), M. William Devos (UL), Mme Anne Ola (UL), M. Samuel Royer-Tardif (CERFO) et M. João Paulo Czarnecki (UL) ont présenté les faits saillants de leur projet de recherche lié à la migration assistée. L'après-midi s'est poursuivi avec une série de conférences sur les défis et occasions associés à la migration assistée. Mme Catherine Périé (MRNF-DRF) a expliqué que l'augmentation des températures anticipées sans une augmentation des précipitations risque de poser problème pour plusieurs essences, qui pourraient alors devoir se déplacer, s'adapter ou disparaître. Mme Sylvie Carles et Mme Fabienne Colas (MRNF-DGPSPF) nous ont exposé les difficultés potentielles en ce qui a trait à la production de plants. La disponibilité et la conservation de certaines semences, de même que le manque de connaissances sur le processus de germination des essences qui ne font pas partie des programmes actuels de production de plants, constituent des contraintes majeures. M. Mohammed Lamhamedi (MRNF-DRF) a poursuivi sur le sujet de la production de plants en présentant des résultats d'une étude sur les effets des redoux hivernal et printanier sur la tolérance au gel des plants en pépinière.

Après la pause, M. Felipe Jovani Tavares Moreira (UL) nous a fait part des perceptions tant positives que négatives à l'égard de la migration assistée, à la lumière des entrevues réalisées pour son doctorat. Il nous a rappelé l'importance de l'implication des parties prenantes et du public dans la prise de décision, car la qualité du processus de décision est encore plus importante que les résultats pour les acteurs du milieu. Enfin, M. Dany Hogue (MRNF - Direction de la gestion des forêts du Nord-du-Québec) a présenté cinq grands défis de la migration assistée dans la pessière à mousses : 1) le besoin d'adapter le concept d'aménagement écosystémique à la réalité climatique, 2) le défi d'assurer la survie des espèces fauniques associées à la pessière à mousses, 3) l'acceptabilité sociale (p. ex. : les effets potentiels sur le paysage et sur les activités des allochtones et autochtones), 4) la conversion industrielle qui pourrait être nécessaire et 5) le défi d'équilibrer productivité et diversité dans le choix des essences et des traitements sylvicoles.

La journée s'est terminée par une discussion interactive avec l'application Mentimeter. Cinquante-sept personnes, issues de plusieurs métiers de la forêt et travaillant tant en forêt feuillue, mixte que boréale, ont répondu à diverses questions en temps réel. Près de la moitié des participants envisagent de réaliser des plantations de migration assistée à l'échelle expérimentale au cours des prochaines années. Ils aimeraient planter des chênes, du pin blanc, du tilleul, de l'érable à sucre, de la pruche, de l'épinette rouge, du tulipier et du caryer si les plants étaient disponibles. Leur degré de confort avec la migration assistée était variable. La migration assistée des populations et l'expansion de l'aire de répartition étaient plutôt bien acceptées, alors que la migration assistée des espèces bien au-delà de leur aire de répartition actuelle l'était beaucoup moins. La propagation des insectes et des maladies était au premier rang des craintes à l'égard de la migration assistée, suivie de la mésadaptation des plants, alors que c'était l'inverse pour l'expansion de l'aire de répartition. En plus du risque de mésadaptation, on anticipe une mortalité élevée pour la migration assistée des espèces.

Le maintien des fonctions des écosystèmes et de la résilience est préféré devant la conservation des espèces, les efforts de transition et la production de matière ligneuse pour justifier les efforts de migration assistée. Les participants ont perçu comme principales contraintes à sa mise en œuvre la disponibilité des semences et des moyens financiers, le manque de connaissances et l'acceptabilité sociale. Tous ont répondu avoir appris quelque chose durant ce colloque et la plupart sont conscients que la mise en œuvre de la migration assistée représente un grand défi. En général, la perception de la migration assistée est restée la même ou est devenue favorable.

Remerciements

Le comité organisateur tient à remercier tous les conférenciers et conférencières pour la qualité de leurs présentations et leurs interactions avec les participants au colloque. Nous remercions également Mme Marine Duperat pour son animation dynamique de la séance de présentations éclair. Enfin, un gros merci à tous les participants pour leur intérêt et leur implication dans les discussions. Ce fut une journée des plus enrichissantes!

Présentations

Éviter l'échec : développer une sylviculture intelligente adaptée au climat dans un monde en mutation

Les changements climatiques sont un défi majeur de ce siècle qui menace la production durable par les forêts de services économiques, écosystémiques et culturels. Les organismes de gestion du territoire recherchent donc des approches sylvicoles adaptées au climat pour maintenir la diversité des forêts et leurs services. Actuellement, ces actions sylvicoles vont de la protection des forêts contre les effets négatifs des changements climatiques à la facilitation de leur transition vers les conditions futures. Nous présenterons une série de solutions et d'exemples provenant de deux réseaux nord-américains de dispositifs expérimentaux à grande échelle : le réseau de sylviculture d'adaptation aux changements climatiques (Adaptive Silviculture for Climate Change ou ASCC) et celui de la régénération désirée pour la migration assistée (Desired Regeneration for Assisted Migration ou DREAM).



Alejandro Royo (USDA-FS)

Alejandro Royo est né et a grandi dans la République du Panama, où il a développé une passion pour les sciences et la nature. Il travaille comme chercheur en écologie pour le Service américain des forêts (US Forest Service) depuis l'obtention de son doctorat en écologie à l'Université de Pittsburgh, il y a 20 ans. Il concentre ses recherches sur les facteurs, comme le broutement des cervidés, les perturbations naturelles et anthropiques, la sylviculture et les changements climatiques, qui régulent la diversité des plantes forestières dans un monde dynamique.

Coauteurs : **Patricia Raymond** (MRNF) et **Christel Kern** (USDA-FS)

La migration assistée en foresterie : une perspective de la Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, l'aménagement forestier couvre un territoire aux conditions climatiques et écologiques très diversifiées. Les meilleures pratiques en foresterie s'appuient sur un système de classification des écosystèmes qui différencie les zones et les sites selon leur potentiel écologique et leurs exigences de gestion. Aujourd'hui, plusieurs nouveaux outils d'adaptation aux changements climatiques utilisent ce système pour fournir aux forestiers des conseils de gestion actualisés : un premier pour guider le choix d'espèces adaptées (Climate Change Informed Species Selection ou CCISS), un second pour les transferts de semences (Climate-Based Seed Transfer ou CBST), et un troisième pour prédire les extrêmes climatiques (ClimatEx). Je discuterai de la manière dont ces outils sont conçus pour s'intégrer aux systèmes de décision existants et de certains des défis que pose l'harmonisation des politiques, des règlements, de la science et de la pratique à l'ère des changements climatiques.



William H. MacKenzie (BCFS)

Will MacKenzie a grandi dans une région rurale de l'Alberta. Ses longues promenades dans les contreforts des Rocheuses lui ont inspiré un profond attachement pour les paysages naturels. Recruté dès sa sortie de l'Université de Victoria par le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (BC Forest Service), il travaille comme chercheur en écologie depuis 30 ans, se concentrant sur la classification des écosystèmes et son application dans la gestion du territoire. Ses recherches actuelles portent sur la sélection des espèces d'arbres pour l'adaptation aux changements climatiques, les méthodes de cartographie prédictive des écosystèmes, les techniques analytiques de classification de la végétation et les liens entre la classification des écosystèmes et la biodiversité.

Coauteurs : **Colin Mahony** (BCFS) et **Greg O'Neil** (BCFS)

Migration assistée au Québec : où en sommes-nous?

Au Québec, environ 85 % des arbres destinés au reboisement sont issus des programmes d'amélioration. Les changements climatiques forcent un changement de paradigme pour les améliorateurs génétiques, car les sources de semences locales ne sont plus nécessairement celles qui seront les mieux adaptées au climat du futur. Dans cette présentation, nous verrons comment les principes de la migration assistée sont actuellement appliqués au Québec. Nous présenterons aussi les défis qu'il nous reste à relever afin d'éviter les risques de mésadaptation pour les arbres utilisés pour le reboisement.



Julie Godbout (MRNF)

Titulaire d'un doctorat en biologie forestière de l'UL, Julie Godbout est chercheuse à la DRF depuis 2019. Ses recherches portent sur l'adaptation aux changements climatiques des espèces utilisées pour le reboisement au Québec. Elle est spécialisée dans les questions de biologie évolutive et de génomique des arbres. De plus, elle travaille actuellement au développement d'outils permettant le phénotypage rapide des arbres à l'aide de la télédétection.

Relations à long terme entre croissance et climat : que peuvent nous apprendre les plus anciens tests de provenance d'épinettes blanches au Canada?

En nous appuyant sur l'héritage des jardins communs établis par le SCF au début des années soixante, nous avons examiné les relations croissance-climat du bois grâce à la dendroclimatologie. Le but de notre étude était de déterminer si le lieu d'origine des populations joue un rôle dans leur réaction de croissance au climat. Pour répondre à cette question, plus de 395 arbres de 14 provenances ont été échantillonnés dans des plantations de 56 ans établies dans trois jardins communs répartis dans l'est du Canada : des forêts boréales aux forêts tempérées. L'épinette blanche sera-t-elle suffisamment plastique pour maintenir sa productivité avec les changements climatiques?



Marine Duperat (UL et MRNF)

Marine Duperat est professionnelle de recherche pour la DRF et l'UL (FFGG). Elle détient une maîtrise en écologie forestière de l'Université de Lorraine et un doctorat en sciences forestières de l'UL (2021). Employée comme biologiste forestière pour RNCAN, elle a travaillé un an sur des projets liés à l'épinette blanche, à la dendroclimatologie et aux tests de provenance. Depuis mai 2022, elle est employée par la DRF et travaille désormais sur des projets associant télédétection, imagerie spectrale, phénotypage, écophysiologie et génomique.

Coauteurs : **Martin Girardin et Nathalie Isabel** (RNCAN et UL), **Isabelle Duchesne** (RNCAN), **Patrick Lenz** (RNCAN et UL) et **Johann Housset** (RNCAN)

Acclimatation d'essences et de provenances déplacées en forêt mixte

La migration assistée, soit le déplacement d'essences et de provenances d'arbres, est envisagée comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques. Les conditions de succès de cette approche sont toutefois méconnues. Ainsi, en 2018, une expérience a été établie par des chercheurs et chercheuses du MRNF-DRF afin d'étudier l'effet des contraintes abiotiques et biotiques sur la performance de semis plantés selon trois analogues climatiques (sources de semences associées au climat actuel et à ceux prévus en 2050 et en 2080). Ces plantations en mélange comprennent cinq conifères et quatre feuillus. Nous présenterons les résultats préliminaires de leur survie, de leur acclimatation et de leur développement.



Daniel Dumais (MRNF)

Daniel Dumais est chercheur en écophysiologie et sylviculture des peuplements mixtes à la DRF du MRNF depuis 22 ans. Il s'intéresse à l'acclimatation et à la croissance de la régénération préétablie et de semis plantés (enrichissement) à la suite de traitements sylvicoles. Il possède une expertise en matière d'autécologie et sylviculture des essences forestières en raréfaction comme l'épinette rouge et le thuya occidental.

Coauteurs : **Patricia Raymond** (MRNF) et **Emilie Champagne** (MRNF)

Érable à sucre et migration assistée : opportunités et défis pour les régions nordiques

Les changements globaux climatiques pourraient favoriser l'érable dans certains secteurs de la forêt tempérée, en permettant ainsi l'intensification de l'exploitation de ses produits, surtout dans les régions nordiques. Cependant, le réchauffement risque de décaler la phénologie des arbres des conditions météorologiques dans lesquelles les populations locales se sont développées. Les printemps plus hâtifs avancent le débourrement des bourgeons et exposent les jeunes tissus à un risque accru de dommages par le gel. Nous présenterons les résultats des projets réalisés en plantation ainsi qu'en milieu contrôlé sur la phénologie et l'adaptation des écotypes de l'érable à sucre et décrirons les implications pour la mise en œuvre des pratiques de migration assistée.



Sergio Rossi (UQAC)

Sergio Rossi est spécialiste de la phénologie et des mécanismes de croissance des arbres en milieux froids et, plus en général, à travers l'hémisphère boréal. S'appuyant sur son expertise en écophysiologie et en biogéographie, il participe aux travaux sur l'adaptation au climat et la valorisation de la ressource forestière dans un contexte de changements globaux.

Coauteurs : **Sylvain Delagrance** (UQO), **Patricia Raymond** (MRNF), **Jean-Daniel Sylvain** (MRNF), **Benjamin Marquis** (RNCAN) et **Roberto Silvestro** (UQAC)

TransX – Un nouveau réseau expérimental de plantations d'arbres au Canada et aux États-Unis permettant de mesurer la réponse climatique de différents géotypes des principales essences forestières

TransX est un nouveau réseau expérimental de 12 sites allant de la Caroline du Nord jusqu'au Québec, où nous planterons de jeunes arbres de différentes populations de 10 espèces tempérées et boréales, provenant de lots de graines naturels et améliorés. L'objectif de TransX est double : 1) déplacer des essences et des populations locales d'arbres plus au sud afin d'évaluer leur réponse au réchauffement, et 2) déplacer des essences et des populations locales d'arbres plus au nord pour améliorer nos connaissances sur leur potentiel de migration assistée.



Loïc D'Orangeville (UNB)

Loïc D'Orangeville est professeur agrégé à l'Université du Nouveau-Brunswick depuis 2018. Son programme de recherche consiste à permettre de mieux comprendre la vulnérabilité de nos forêts aux changements climatiques. Pour y parvenir, il applique une diversité d'approches empiriques allant d'expériences de réchauffement en milieu contrôlé et en forêt jusqu'à l'analyse de vastes bases de données de croissance historique à l'échelle continentale.

Coauteurs : **Daniel Kneeshaw** (UQAM)

Séance de présentations éclair

- Patrons spatiaux et facteurs climatiques de la phénologie printanière de l'érable à sucre et de l'érable rouge dans l'est de l'Amérique du Nord — **Valentina Buttò** (UQAT)
- Le bourgeon hâtif prend froid : des divergences de phénologie printanière expliquent l'exposition au gel tardif dans une plantation d'épinette noire — **Claudio Mura** (UQAC)
- L'histoire se répétera : les dommages causés par le gel tardif affectent les performances de croissance, mais ne déclenchent pas d'ajustements phénologiques — **Roberto Silvestro** (UQAC)
- Impacts de traitements sylvicoles associés à la migration assistée sur la cooccurrence entre arthropodes et vertébrés — **William Devos** (UL)
- Stress environnementaux en plantation de migration assistée — **Thaís Reis** (UL)
- Les effets de la préparation de terrain sur les stocks de carbone en contexte de migration assistée — **Anne Ola** (UL)

- Migration assistée du chêne rouge à Sault-au-Cochon (MRC de La Côte-de-Beaupré) — **Samuel Royer-Tardif** (CERFO)
- Comparaison des réponses des espèces d'arbres locales Vs des espèces d'arbres méridionales à de multiples contraintes dans le sous-bois forestier – **Houssam Amraoui** (UQO)
- Les caractéristiques topographiques améliorent la détermination des habitats adéquats pour l'érable à sucre à l'échelle du peuplement — **João Paulo Czarnecki de Liz** (UL)

La forêt québécoise, terre d'accueil pour de nouvelles essences en raison des changements climatiques – qui sont-elles?

L'immigration et l'extinction des espèces sont les forces dominantes sous-tendant les changements dans la diversité des espèces à différentes échelles de temps (de quelques décennies à plusieurs millénaires) et d'espace (du local au régional). Ces phénomènes résultent des changements climatiques, de la fragmentation des habitats, de l'exploitation des ressources et de l'introduction d'espèces. Dans cette conférence, je présenterai certaines essences forestières qui ne sont pas encore présentes sur notre territoire, mais qui pourraient éventuellement y trouver un habitat. Je donnerai également quelques exemples des défis à relever afin qu'elles deviennent des essences d'intérêt pour la foresterie de demain.



Catherine Périé (MRNF)

Catherine Périé est chercheuse en écologie forestière à la DRF depuis 2001. Ses recherches portent sur l'effet des perturbations anthropiques sur la santé des écosystèmes forestiers. Depuis 2009, elle travaille principalement sur l'étude de la vulnérabilité des forêts du Québec aux changements climatiques. Ses intérêts de recherche portent sur les effets du réchauffement climatique sur la composition forestière et sur la vulnérabilité de la régénération forestière à la sécheresse.

Les défis opérationnels de la production de semences et de plants pour la migration assistée

Le déploiement de la migration assistée passera par l'établissement de plantations dont les provenances génétiques ou les essences répondront aux objectifs d'établir dès aujourd'hui des peuplements les plus adaptés possibles aux conditions climatiques futures. L'approvisionnement en semences des essences actuelles et futures, leur traitement et la production de plants pour ces plantations s'accompagneront de plusieurs défis opérationnels pour la DGPSPF, qui coordonne ces activités pour l'ensemble du Québec. Cette présentation sera l'occasion d'identifier certains de ces défis et les solutions à mettre en place pour les relever avec succès.



Sylvie Carles (MRNF)

Sylvie Carles est diplômée de la Formation des ingénieurs forestiers de l'École Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (FIF ENGREF) à Nancy, en France, depuis 1996. En 2010, l'UL lui décernait un doctorat en sciences forestières. Depuis novembre 2013, Sylvie Carles travaille comme conseillère scientifique à la Direction générale de la production des semences et des plants forestiers du MRNF.



Fabienne Colas (MRNF)

Fabienne Colas a obtenu en 1990, un diplôme d'études supérieures spécialisées en génétique et physiologie végétale. Après 18 ans comme chercheuse à la DRF, où elle a mené et collaboré à de nombreux projets de recherche en lien avec la production et la conservation de semences forestières et la gestion des vergers à graines, Fabienne Colas coordonne le travail de l'équipe technique du Centre de semences forestières et de la pépinière de Berthierville depuis 2017.

Effets des redoux hivernal et printanier sur la tolérance au gel des plants en pépinière forestière dans un contexte de changements climatiques

Les pépinières forestières de l'est du Canada sont confrontées à des périodes de redoux hivernal, à des chutes tardives de neige et à une faible couverture de neige protectrice des plants combinées à des pluies hivernales au lieu de chutes de neige. Ces conditions extrêmes entraînent la perte de millions de plants, en particulier ceux qui hivernent à l'extérieur. Cette conférence mettra l'accent sur les percées réalisées en matière de tolérance aux gels des plants en relation avec les extrêmes climatiques en pépinière forestière ainsi que les pratiques opérationnelles de protection hivernale pour réduire ces pertes de plants au Québec.



Mohammed Lamhamedi (MRNF)

Mohammed Lamhamedi, ing.f., M. Sc., Ph. D. travaille à titre de chercheur à la DRF. Depuis 35 ans, ses travaux portent sur les différents axes de recherche de la filière de reboisement, de la semence à la performance des plants en site de reboisement. Ces axes englobent différents thèmes de recherche (semences, multiplication végétative, substrats, compostage, mycorhization, fertilisation, irrigation, variabilité génétique, croissance et processus écophysiologicals, stress environnementaux, migration assistée, plantation juvénile, foresterie internationale, etc.).

Coautrice et coauteur : **Marie-Claude Lambert** (MRNF) et **Mario Renaud** (MRNF)

Acceptation, perception et sensibilité sociale de la migration assistée au Québec

Cette étude sur l'acceptabilité sociale vise à identifier les concepts, les craintes, les valeurs et les attentes des intervenants forestiers en lien avec les potentiels et les risques associés à la migration assistée (MA). L'analyse s'est basée sur une revue de littérature et des entretiens semi structurés, menés en 2021 et en 2022, réalisés auprès d'intervenants forestiers participant à la planification et à l'application de la MA, soit des chercheurs et chercheuses, des gestionnaires forestiers, des propriétaires fonciers privés, des ingénieurs forestiers, des écologues et des biologistes. L'étude a révélé certaines préoccupations dans ces groupes. Cependant, la MA était considérée comme plus acceptable lorsqu'elle visait la migration des espèces au sein de leur aire de répartition naturelle.



Felipe Moreira (UL)

Felipe Jovani Tavares Moreira est sociologue diplômé de l'École de sociologie et politique de São Paulo (ESP) Il possède aussi un certificat en histoire, société et culture de la PUC SP. Il a travaillé au Brésil de 2008 à 2019 sur des projets d'éducation socio-environnementale rurale, comme enseignant secondaire et comme professeur universitaire de sociologie au niveau supérieur, en offrant des cours d'agronomie, de droit et d'administration. Il est étudiant au doctorat en géographie à l'UL et travaille sur un projet portant sur les aspects socioéconomiques de la migration assistée.

Coauteurs : **Jean-François Bissonnette (UL)** et **Patricia Raymond (MRNF)**

Migration assistée : le dilemme de la pessière à mousses

La migration assistée est appelée à devenir une des solutions très importantes de notre coffre à outils pour l'atténuation des changements climatiques. Actuellement, le concept est peu maîtrisé par les aménagistes, d'où la nécessité de les informer de l'évolution du dossier. De plus, chaque région a ses particularités, et la région du nord du Québec n'échappe pas à cette réalité. La présentation a pour but de faire connaître les défis de la migration assistée de la pessière à mousses de l'Ouest. En effet, nous allons avoir besoin de toute l'aide des passionnés et passionnées de foresterie pour faire de la migration assistée une réussite dans notre région!



Dany Hogue (MRNF)

Dany Hogue est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 1996. En 2002, il entre au gouvernement provincial, où il travaillera au développement régional. De 2007 à 2010, il sera en poste au BFEC. De 2010 à 2018, il deviendra aménagiste à l'unité de gestion de Chibougamau et, depuis 2019, il est le coordonnateur régional (région 08 et 10) du dossier de la certification environnemental (ISO 14001) et la personne-ressource (R10) des dossiers liés aux changements climatiques.

Discussion dirigée et synthèse



Patricia Raymond (MRNF)

Ingénieure forestière titulaire d'une maîtrise et d'un doctorat en sciences forestières de l'UL, Patricia Raymond est chercheuse à la DRF du MRNF depuis 2002. Son travail consiste à développer une sylviculture adaptée à la forêt mixte tempérée qui favorise la diversité des espèces et la complexité structurale, dans le but de promouvoir la résilience et l'adaptabilité des forêts face aux changements climatiques.

Colloque – La gestion intégrée du risque de feu au Québec dans un contexte de changements climatiques : état de la situation et perspectives

Responsable : **Isabelle Dumais** (MRNF)

Collaborateurs : **François Hébert** (MRNF), **Jonathan Boucher** (RNCan) et **Yan Boulanger** (RNCan)

La gestion intégrée des feux de forêt au Québec implique des acteurs tant fédéraux que provinciaux, régionaux et municipaux, de même que les communautés autochtones et l'industrie forestière. Leur collaboration est primordiale afin de minimiser l'impact de cette perturbation naturelle sur les communautés et sur la ressource ligneuse, plus particulièrement dans un contexte de changements climatiques. Ce colloque visait à faire état des connaissances sur la gestion des feux de forêt au Québec et à favoriser les échanges entre les différents acteurs. Les grands thèmes de la gestion intégrée des risques liés aux incendies de forêt ont été abordés, soit la prévention, l'atténuation, la préparation, l'intervention et le rétablissement.

L'ouverture de ce colloque a débuté par un mot de bienvenue prononcé par M. François Hébert, chercheur en sylviculture d'adaptation aux changements climatiques à la DRF du MRNF. Pour amorcer le colloque, la conférencière d'honneur invitée, Mme Sandy Erni, chercheuse scientifique pour le SCF, a su introduire la gestion intégrée des feux de forêt et a mis en lumière les liens qui unissent les cinq grands thèmes abordés au cours du colloque. Mme Erni a aussi exploré les stratégies de gestion des incendies en incluant divers aspects liés à l'atténuation et à la prévention des risques, à l'extinction des feux et au relèvement post-catastrophe. Elle a d'ailleurs discuté de la réalité des feux au Canada en rappelant le risque que représentent les feux de forêt pour la sécurité publique, en prenant comme exemple les événements dévastateurs de Fort McMurray (2016) et de Lytton (2021).

Ensuite, sous le thème de la prévention, Mme Valérie Bélanger, professeure à HEC Montréal, a brossé un portrait des défis rencontrés lors des évacuations. Dans un contexte où le Canada fait face à un nombre croissant d'évacuations de communautés dont la santé ou les infrastructures sont menacées par les feux de forêt, elle a rappelé le rôle crucial de la conception de réseaux d'évacuation afin de procéder à des évacuations efficaces et sécuritaires. Mme Bélanger a présenté un cadre d'optimisation permettant, à partir d'un certain nombre de paramètres, d'évaluer la capacité d'évacuation d'une communauté, puis d'identifier des pistes pour l'adapter et ainsi réagir de façon plus efficace et sécuritaire en situation d'urgence.

Puis, dans un monde où on prévoit une plus grande fréquence des phénomènes météorologiques et une augmentation des conditions propices aux feux de grandes superficies, il est de mise de se questionner sur le futur de l'approvisionnement en matière ligneuse. C'est sur cette question que M. Stephen H. Yamasaki du BFEC base ses récents travaux. Comme le conférencier l'a mentionné, l'intégration des perturbations naturelles au calcul des possibilités forestières nous indique que nous devons anticiper une baisse de ces possibilités et une révision de notre aménagement forestier.

Pour poursuivre, M. Philippe Gachon de l'UQAM a enchaîné sur le discours des autres conférencières et conférenciers en présentant ses travaux sur la prévisibilité des feux de forêt au Canada et les facteurs précurseurs des conditions des feux de grande envergure ou l'occurrence de valeurs extrêmes des indices forêt-météo (IFM). M. Gachon a notamment démontré

le lien entre les blocages atmosphériques et les valeurs d'IFM. Par ses résultats, le chercheur a illustré l'augmentation des températures maximales quotidiennes en présence de blocages et ainsi la répercussion de cette augmentation sur les feux de forêt.

Donnée par M. Luc Dugas et M. Olivier Lundqvist de la SOPFEU, l'avant-dernière présentation du colloque portait sur les défis opérationnels dans un monde changeant. Météorologue de formation, M. Lundqvist a démarré la première partie de la présentation en rappelant le consensus scientifique à l'égard de l'impact négatif des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des feux de forêt. Dans la seconde partie de la présentation, M. Dugas a discuté de la nécessité de faire évoluer adéquatement la gestion des feux de végétation afin que les objectifs opérationnels de la société puissent être respectés.

En dernière conférence, Mme Kaysandra Waldron a présenté 25 ans de suivi écologique post-feu et coupe de récupération, des plantes de sous-bois jusqu'aux arbres. Chercheuse au SCF-CFL depuis 2019, Mme Waldron a exposé ses travaux sur le site Val-Paradis. Mis en place à la suite du feu de 1997, ce site est un des rares dispositifs permettant de suivre, depuis 25 ans, la régénération et la dynamique successionale post-feu et coupe de récupération tout en mesurant les impacts de ces perturbations sur les plantes de sous-bois et le sol.

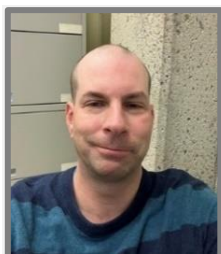
En conclusion, l'ensemble des présentations pointent vers la même direction, soit l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes favorisant l'augmentation du nombre de feux de grande ampleur. Ainsi, tous s'entendent sur le fait qu'une partie de la solution est de miser davantage sur la prévention et l'atténuation en adaptant notre gestion de l'aléa et en intégrant les nouvelles connaissances à l'aménagement forestier. Il faut aussi souligner l'importance de poursuivre les efforts de collaboration et de partage des connaissances afin de travailler ensemble dans l'évolution des stratégies de gestion des risques et des conséquences des feux de forêt.

Remerciements

Le comité organisateur de ce colloque tient à remercier toutes les conférencières et tous les conférenciers pour la qualité de leurs présentations et leur engagement, à travers leurs travaux, dans l'amélioration continue de la gestion du risque des feux de forêt. Aussi, le comité souhaite remercier tous les participants d'avoir assisté au colloque et d'avoir activement participé à la période de questions. Finalement, un remerciement spécial à tous les membres du comité organisateur, Mme Isabelle Dumais et son équipe, M. François Hébert, M. Jonathan Boucher et M. Yan Boulanger.

Présentations

Mot d'ouverture



François Hébert (MRNF)

François Hébert est biologiste et ingénieur forestier à la DRF du MRNF. De 2018 à 2022, François a occupé le poste de spécialiste en gestion des feux de forêt à la DPF aux changements climatiques et sur les conséquences des feux de forêt sur l'aménagement forestier.

Les communautés face aux feux de forêt : enjeux et perspectives

Les événements dévastateurs de Fort McMurray (2016) ou de Lytton (2021) sont de douloureux rappels du risque que représentent les feux de forêt pour la sécurité publique au Canada. Compte tenu de l'intensification récente de l'activité des feux liée entre autres aux changements climatiques, plus d'efforts sont nécessaires pour améliorer la résilience de nos communautés face aux incendies. Dans cette présentation, nous allons discuter de la réalité des feux au Canada et explorer les stratégies de gestion des incendies en abordant divers aspects liés à l'atténuation et à la prévention des risques, à l'extinction des feux et au relèvement post-catastrophe.



Sandy Erni (RnCan)

Sandy Erni est chercheuse scientifique pour le SCF. Elle travaille depuis 2017 au Centre de foresterie des Grands Lacs à Sault Ste. Marie. Elle a obtenu une maîtrise en géologie et risques naturels de l'Institut de physique du globe (IPGP) de Paris, et un doctorat en sciences de la Terre de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), à Québec. Elle étudie les effets des incendies forestiers sur les communautés et les procédés d'évaluation des risques, sur le plan des aléas et de la vulnérabilité.

Prévention : La capacité d'évacuation des communautés menacées par les feux de forêt — défis, évaluation et pistes de solutions

Au cours des dernières années, le Canada a eu à gérer un nombre croissant d'évacuations de communautés dont la santé ou les infrastructures étaient menacées par les feux de forêt. Dans ce contexte, la conception de réseaux d'évacuation est cruciale pour mener des évacuations efficaces et sécuritaires. Cette présentation vise d'abord à donner un portrait des défis à relever lors des évacuations, puis à présenter un cadre d'optimisation permettant d'évaluer la capacité d'évacuation d'une communauté à partir d'un certain nombre de paramètres, afin d'identifier des pistes pour l'adapter et ainsi mieux réagir en situation d'urgence.



Valérie Bélanger (HEC Montréal)

Valérie Bélanger est experte en recherche opérationnelle et professeure agrégée au Département de gestion des opérations et de la logistique à HEC Montréal. Ses travaux portent sur la prise de décision dans des contextes dynamiques et stochastiques pour soutenir la logistique des services d'urgence et des soins de santé. Elle collabore avec différentes organisations chargées du transport de patients, du déploiement de ressources d'urgence et de la conception de réseaux d'évacuation.

Coauteurs : **Alfredo Moreno** (HEC Montréal), **Marilène Cherkesly** (UQAM) et **Marie-Ève Rancourt** (HEC Montréal)

Prévention (suite) : Les effets des changements climatiques sur les régimes de perturbations et sur les possibilités forestières

La prise en compte des changements climatiques est désormais incontournable dans la saine gestion du patrimoine forestier et fait partie des dispositions légales de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Les travaux qui

seront présentés cherchent à intégrer les effets des changements climatiques et l'incertitude qui leur est associée dans la détermination des possibilités forestières. Nous présenterons les modélisations régionales intégrant les changements climatiques, l'aménagement forestier et les perturbations naturelles; la conception de modalités d'adaptation en réponse aux impacts; et la communication des résultats en soutien à la prise de décision.



Stephen H. Yamasaki (MRNF)

Stephen H. Yamasaki détient un baccalauréat en agriculture et un doctorat en sciences forestières de l'Université McGill. Il est analyste en modélisation au BFEC, où il travaille sur l'intégration des perturbations naturelles et des changements climatiques à la détermination des possibilités forestières. Auparavant, il a travaillé comme chercheur à l'Institut québécois en aménagement de la forêt feuillue (IQAFF), comme responsable des analyses financières pour un portefeuille d'investissement en services écosystémiques et comme entrepreneur et consultant en aménagement du territoire.

Préparation : Prévisibilité des feux de forêt — identification et évaluation des risques

Nous présenterons différents travaux réalisés sur la prévisibilité des feux de forêt au Canada, notamment en utilisant le nouveau modèle régional du climat à très haute résolution (12 et 2,5 km) développé au Centre ESCER (Étude et Simulation du Climat à l'Échelle Régionale). Nous analyserons certains facteurs précurseurs des conditions de sécheresse et de chaleur qui favorisent les feux de forêt de grande envergure ou l'occurrence de valeurs extrêmes des indices forêt-météo (IFM). En particulier, nous évaluerons les liens entre les IFM et les blocages atmosphériques à travers le Canada.



Philippe Gachon (UQAM)

Philippe Gachon est professeur d'hydroclimatologie à l'UQÀM depuis 2014 et chercheur au Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle régionale (ESCER). Après l'obtention de son doctorat en sciences de l'environnement (thèse en modélisation régionale du climat) en 1999 à l'UQÀM, il a été chercheur postdoctoral à Pêches et Océans Canada. De 2003 à 2014, il a été chercheur scientifique à Environnement Canada, au sein de la Division de recherche sur les impacts et de l'adaptation aux changements climatiques et au Centre canadien de modélisation et d'analyse climatique.

Coauteurs : **Jonathan Durand** (UQAM), **Clémence Benoit** (UQAM), **François Roberge** (UQAM), **Jonathan Boucher** (RNCAN) et **Yan Boulanger** (RNCAN)

Intervention : Défis opérationnels dans un monde changeant

La météorologie est à la base d'un très grand nombre de décisions au sein des opérations de combat des feux de végétation, à l'échelle tant tactique que stratégique. Or, récemment, plusieurs événements extrêmes ont nécessité des solutions extraordinaires. Le consensus scientifique à propos des effets négatifs des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité de ces événements permet d'anticiper une nouvelle réalité. La gestion des feux de végétation doit donc évoluer adéquatement pour que nous puissions respecter nos objectifs opérationnels.



Luc Dugas (SOPFEU)

Luc Dugas est ingénieur forestier. Il a travaillé dans l'industrie forestière pendant une dizaine d'années avant de se joindre à la SOPFEU en 1999. Après avoir été commandant d'intervention sur plusieurs feux d'envergure, il est venu à Québec en 2011 pour occuper un poste de direction. Il a participé à l'implantation de plusieurs grands virages de l'organisation : certification ISO, système de commandement d'intervention, santé-sécurité, plan d'organisation de la zone nordique. Il s'implique dans plusieurs dossiers stratégiques à l'échelle provinciale et nationale.

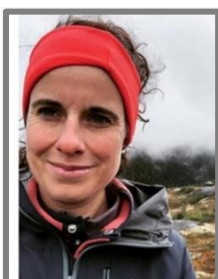


Olivier Lundqvist (SOPFEU)

Olivier Lundqvist est directeur des technologies de l'information à la SOPFEU depuis 2016. Il gère les services météorologiques ainsi que ceux de l'informatique, de la géomatique, et de l'innovation scientifique. Météorologue de formation (B. Sc. en météorologie; M. Sc. en climatologie), il s'est joint à la SOPFEU en 2008 et a contribué à développer le système d'information météorologique de l'organisation.

Rétablissement : Val-Paradis — 25 ans de suivi écologique après feu et coupe de récupération, des plantes de sous-bois jusqu'aux arbres

Le suivi écologique après perturbation s'effectue typiquement de façon ponctuelle et à court terme. Pourtant, le suivi à long terme est essentiel pour évaluer le rétablissement de l'écosystème forestier, pour mesurer la persistance de l'effet des coupes de récupération et pour mettre en place des stratégies d'aménagement durable. Le dispositif de Val-Paradis, mis en place après le feu de 1997, est l'un des rares qui permettent de suivre depuis 25 ans la régénération, la dynamique successionnelle après feu et coupe de récupération, de même que les effets de ces perturbations sur les plantes de sous-bois et le sol.



Kaysandra Waldron (RNCAN)

Kaysandra Waldron est chercheuse au CFL-SCF depuis 2019. Elle est aussi membre associée au CEF et professeure associée à l'IRF de l'UQAT. Elle a obtenu son doctorat de l'UL en 2013, sa thèse portant sur la dynamique du chablis en forêt boréale. Ses travaux actuels portent sur le suivi à long terme après des perturbations, la dynamique successionnelle et le rétablissement des écosystèmes après des stress successifs.

Coauteurs : **Dominique Boucher** (RNCAN), **Caroline Franklin** (DAL), **Francis Manka** (RNCAN), **David Gervais** (RNCAN), **Miguel M. Girona** (UQAT), **Jérôme Laganière** (RNCAN), **Christine Martineau** (RNCAN), **Mark Purdon** (UQAM), **Yves Bergeron** (UQAT) et **Sylvie Gauthier** (RNCAN)

Clôture du colloque

Sébastien Lacroix (MRNF)



Sébastien Lacroix est titulaire d'une maîtrise en sciences forestières de l'UL. Depuis 2021, il occupe le poste de directeur de la protection des forêts au MRNF. Auparavant, il a occupé divers postes dans les secteurs privé et gouvernemental, passant de la SOPFEU, à FPInnovations et enfin, depuis dix ans, au MRNF.

Colloque – L'aménagement durable des forêts : 10 ans de mise en œuvre

Responsable : **Thomas Dändliker** (MRNF)

Collaborateurs et collaboratrice : **Jérôme Garet** (MRNF), **Martin Barrette** (MRNF) et **Marie-Andrée Vaillancourt** (MELCCFP)

Animateur : **Thomas Dändliker** (MRNF)

Le colloque visait à faire le point sur la mise en œuvre de l'aménagement durable des forêts, réalisé depuis maintenant 10 ans, en explorant la façon dont il permet de répondre aux multiples enjeux actuels et futurs de l'aménagement forestier au Québec. Plusieurs angles de vue différents mais complémentaires ont été présentés par six conférenciers. Tout d'abord, une perspective internationale de l'aménagement durable de la forêt boréale a été amenée par un conférencier émérite provenant de Finlande. S'en est suivi un volet gouvernemental, avec une conférence portant sur l'aspect stratégique de l'aménagement forestier durable au Québec, puis une autre sur la mise en œuvre régionale. Un volet autochtone a ensuite été présenté, puis le colloque s'est terminé par deux conférences portant sur la recherche. L'une tournée vers le portrait futur de la forêt dans un contexte de changements climatiques, l'autre vers un suivi d'efficacité de l'aménagement durable des forêts.

Le mot de bienvenue a été formulé par M. Maxime Renaud, directeur de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers (DAEF) au MRNF, qui rappelle que l'aménagement durable des forêts est au cœur du régime forestier du Québec.

Pour lancer le bal, M. Timo Kuuluvainen, professeur adjoint et maître de conférences principal au Département des sciences forestières de l'Université d'Helsinki en Finlande, a partagé un regard critique de la gestion forestière de la forêt boréale réalisée dans son pays, qui creuse un écart entre la forêt naturelle et la forêt aménagée, compromettant ainsi le maintien de la biodiversité, la résilience des écosystèmes et leur capacité d'adaptation aux changements climatiques. Pour faire face à cette problématique, il propose, avec un groupe de travail de sylviculteurs européens, une gestion forestière plus proche de la nature dont le modèle est essentiellement celui de l'aménagement écosystémique du Canada comprenant quelques modifications pour prendre en compte les modèles de perturbations naturelles propres aux différentes régions d'Europe. Tout comme au Québec, le défi consiste à assurer la rentabilité économique du secteur forestier tout en maintenant les propriétés fondamentales des écosystèmes naturels.

Au retour de la pause, M. Maxime Renaud a repris la parole pour présenter l'historique de l'aménagement écosystémique au Québec, allant de la Commission Coulombe en 2003 à la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier adoptée en 2013. La Loi implante l'aménagement durable des forêts sur le territoire, entre autres, par l'aménagement écosystémique qui est défini à même la Loi comme étant un aménagement qui vise à limiter les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle. « Le but n'est pas de reproduire les forêts du passé, mais d'en avoir une compréhension pour définir des paramètres visant à assurer le maintien de la biodiversité et la durabilité de la foresterie », précise-t-il. Le grand enjeu à venir se trouve dans l'adaptation aux changements climatiques et leur atténuation. En ce sens, le MRNF a réalisé une consultation publique sur une Stratégie d'adaptation de la gestion et de l'aménagement des forêts aux changements climatiques, actuellement sous forme de projet.

Plus près de la forêt, Mme Annie Belleau, qui travaille au MRNF en Abitibi-Témiscamingue où elle participe au déploiement et au suivi de l'aménagement écosystémique, a présenté la manière dont celui-ci a été mis en œuvre au niveau des opérations régionales du Ministère. Elle a abordé les défis rencontrés par les équipes, comme la maîtrise de plusieurs grands enjeux d'aménagement écosystémique ou la réalisation des analyses d'écart entre les états de référence et l'état actuel de la forêt alors que l'information disponible était parfois incomplète. Elle a également souligné l'ingéniosité dont les équipes ont fait preuve pour trouver des solutions.

Mme Marie-Laure Lusignan, étudiante en sciences forestières à l'UL, a poursuivi en présentant le système d'occupation du territoire ancestral de la communauté atikamekw de Wemotaci, dans l'objectif de mieux comprendre leur perspective et leurs préoccupations dans le cadre des consultations forestières. Dans ce système appelé socio-écologique, les pratiques d'occupation du territoire, l'organisation spatiale de celui-ci et la gouvernance interagissent entre elles. Les relations de la communauté au territoire ne se limitent donc pas à l'utilisation des ressources. Ce concept peut être difficile à exprimer à travers la transmission de leurs préoccupations et de leurs besoins au cours des mécanismes de participation à la planification forestière.

Par la suite, le volet de la recherche a débuté avec la conférence de M. Yan Boulanger, chercheur en écologie forestière au SCF, qui a présenté les résultats d'une analyse intégrée régionale des impacts des changements climatiques sur les forêts du Québec. L'analyse démontre que les risques et les opportunités engendrés par les changements climatiques diffèrent d'une région à l'autre, et donc que la régionalisation des stratégies d'adaptation est très importante. Il a également rappelé que les impacts des changements climatiques sur les paysages forestiers, sur la biodiversité ainsi que sur les pratiques traditionnelles des communautés autochtones seront très importants, et que le statu quo est impensable puisqu'il rendra plusieurs régions très vulnérables.

Toujours sous le volet de la recherche, le colloque a été conclu par M. Pierre Drapeau, professeur au Département de sciences biologiques de l'UQAM, qui s'est penché sur l'efficacité des cibles actuelles de rétention de vieilles forêts pour maintenir la diversité faunique. Dans les 50 dernières années, la diminution de la proportion des vieilles forêts se traduirait par une baisse des populations de plusieurs espèces, baisse plus importante que la baisse d'habitats elle-même. Selon lui, avec la venue des changements climatiques combinés aux opérations forestières, les cibles de vieilles forêts devraient être revues à la hausse en mettant l'accent sur la collaboration entre les parties pour une amélioration continue des pratiques forestières.

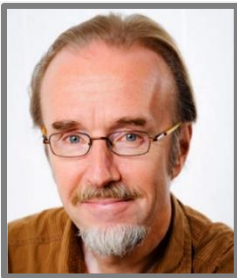
Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des conférenciers qui ont accepté de transmettre leurs précieuses connaissances, qui ont donné des présentations de grande qualité et qui, par la passion pour leur sujet, ont su rendre le colloque captivant. Nous remercions aussi chaleureusement M. Timo Kuuluvainen, conférencier émérite, qui s'est déplacé de Finlande pour partager avec nous une vision européenne enrichissante de l'aménagement écosystémique. Finalement, nous remercions les nombreux participants au colloque qui, par leur présence et leur intérêt, ont témoigné de l'importance de l'aménagement durable dans la foresterie au Québec.

Présentations

L'aménagement écosystémique, la biodiversité et la résilience dans un environnement changeant

La superficie forestière mondiale diminue rapidement pendant que la condition écologique des forêts restantes se dégrade. En Europe, une approche d'aménagement forestier plus proche de la nature est proposée comme un concept global permettant d'atteindre un équilibre entre (1) les modèles d'aménagement visant la création efficiente de valeur économique, et (2) les dynamiques autonomes émergeant naturellement et maintenant l'hétérogénéité, la biodiversité et la résilience des écosystèmes. Ces propriétés sont capitales pour maintenir la capacité d'adaptation des forêts aux changements climatiques. Dans un monde en transformation rapide, un aménagement proche de la nature fournit un cadre écosystémique complet pour aménager les forêts en fonction des besoins humains en produits et en valeurs immatérielles, tout en préservant la santé des forêts.



Timo Kuuluvainen (Université d'Helsinki)

Timo Kuuluvainen est professeur adjoint et maître de conférences principal au Département des sciences forestières de l'Université d'Helsinki, en Finlande. Ses recherches ont porté sur les interactions fondamentales entre la structure, la dynamique et la biodiversité de la forêt boréale. Il concentre actuellement ses travaux sur l'utilisation de la compréhension écologique pour développer des méthodes d'aménagement écosystémique en forêt boréale.

Aménagement forestier écosystémique au Québec : où en sommes-nous ?



Maxime Renaud (MRNF)

Maxime Renaud est ingénieur forestier et titulaire d'une maîtrise en sciences forestières. Il commence sa carrière en 2006 au BFEC, comme analyste en développement, avant de devenir gestionnaire en 2015. Depuis 2020, il est directeur de la DAEF au MRNF. Les mandats concernent les orientations d'aménagement, la production de bois, la lutte aux changements climatiques, la planification, la sylviculture et la modernisation de la chaîne d'approvisionnement.

Opérationnalisation de l'aménagement écosystémique dans les régions du Québec

De l'appropriation des concepts à la formation des troupes et du public, les équipes régionales du MRNF se sont organisées et outillées pour mettre en œuvre l'aménagement écosystémique. L'analyse critique du territoire forestier a permis de cibler les efforts de maintien ou de restauration nécessaires par enjeu soulevé et la gestion du risque. L'ingéniosité des équipes et une dose d'essais et d'erreurs ont permis de déployer des solutions concrètes et opérationnelles qui sont, encore aujourd'hui, bonifiées lorsque nécessaire. Les équipes, maintenant en mode suivi, restent à l'affût des opportunités d'amélioration dans un contexte de changements climatiques.

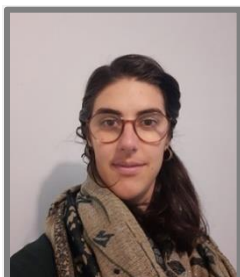


Annie Belleau (MRNF)

Annie Belleau est biologiste et titulaire d'un doctorat en sciences de l'environnement de l'UQAT depuis 2012. Ses travaux portaient sur l'organisation spatiale d'un aménagement écosystémique en pessière et l'ont conduite à participer activement au développement de l'approche d'aménagement écosystémique du MRNF. Depuis 2010, elle travaille au MRNF en Abitibi-Témiscamingue où elle supporte les équipes pour la mise en œuvre d'un aménagement durable des forêts. Plus particulièrement, elle participe au déploiement et au suivi de l'aménagement écosystémique.

Regards sur les réalités et perspectives des Atikamekw de Wemotaci : l'importance de mieux comprendre la relation au territoire

Chez les peuples autochtones, la vision holistique influe sur leurs préoccupations dans l'exercice de consultation et de cohabitation sur le territoire forestier québécois. En collaboration avec la communauté atikamekw de Wemotaci, mes travaux de maîtrise décrivent comment cette perspective s'inscrit dans leur occupation du territoire. Comme représentation de l'occupation du Nitaskinan, leur territoire ancestral, je présente le système co-construit : « E iteritakok notcimik », un système où l'organisation, les pratiques, les ressources et la gouvernance territoriales interagissent entre elles. Par la compréhension des composantes qui façonnent l'occupation autochtone, outillons-nous pour être en mesure de mieux comprendre leurs valeurs, besoins et intérêts.



Marie-Laure Lusignan (Atikamekw de Wemotaci)

Étudiante à la maîtrise en sciences forestières, Chaire de leadership en enseignement en foresterie autochtone (CLE-FA), Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, UL, Affiliée au Conseil des Atikamekw de Wemotaci.

Coauteurs : **Jean-Michel Beaudoin** (UL) et **Alison D. Munson** (UL)

Portrait de la forêt du futur

Nous présentons l'évaluation régionale intégrée des changements climatiques sur les forêts du Québec, laquelle vise à identifier les vulnérabilités et les stratégies d'adaptation pour les forêts commerciales du Québec. Nos travaux montrent que les changements climatiques modifieront plusieurs processus écologiques forestiers. Ceux-ci entraîneront d'importantes modifications des paysages forestiers. La récolte se cumulera avec le changement climatique pour modifier davantage les paysages forestiers, entraînant des conséquences sur les habitats fauniques, la biodiversité aviaire, le bilan carbone et les valeurs des Premières Nations. L'adaptation du secteur forestier sera essentielle pour atténuer les impacts du changement climatique sur plusieurs services écosystémiques forestiers.



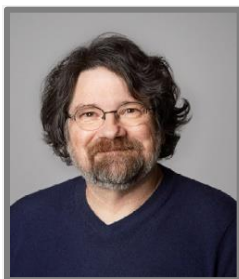
Yan Boulanger (RNCAN, UQAR)

Yan Boulanger détient un doctorat en biologie de l'UQAR. Depuis 2013, il est chercheur en écologie forestière au SCF. Ses recherches portent sur 1) la projection des régimes de perturbations naturelles en fonction du changement climatique, 2) la projection des paysages forestiers et des habitats fauniques et 3) la dynamique de la dispersion de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Depuis 2015, il est professeur associé à l'UQAR.

Coauteurs : **Jesus Pascual Puigdevall** (SCF-RNCAN), **Annie Claude Bélisle** (Chaire UQAT-UQAM en AFD; Conseil de la Première Nation Abitibiwinni), **Yves Bergeron** (Chaire UQAT-UQAM en AFD; UQAM; Jardin botanique de Montréal), **Marie-Hélène Brice** (UdeM; Jardin botanique de Montréal), **Dominic Cyr** (Science and Technology Branch, Environment and Climate Change Canada), **Louis De Grandpré** (SCF-RNCAN), **Daniel Fortin** (CEF-UL), **Sylvie Gauthier** (SCF-RNCAN), **Pierre Grondin** (MRNF), **Guillemette Labadie** (CEF-UL), **Mathieu Leblond** (Environment and Climate Change Canada), **Maryse Marchand** (SCF-RNCAN), **Tadeusz B. Splawinski** (CERFO), **Martin-Hugues St-Laurent** (CEF-UQAR), **Evelyne Thiffault** (UL), **Junior A. Tremblay** (UL), **Marie-Andrée Vaillancourt** (MELCCFP) et **Rik Van Bogaert** (Parcs Canada), **Stephen Yamasaki** (BFC)

Les orientations de rétention des forêts âgées de la Stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF) et le maintien de leur biodiversité, un avenir incertain?

La récolte industrielle des 50 dernières années s'est ajoutée aux perturbations naturelles pour rajeunir passablement la forêt boréale. Cette diminution de la proportion de forêts matures et âgées (> 100 ans) interpelle directement notre capacité à maintenir sa diversité biologique. Nous mesurons comment les stratégies passées d'aménagement forestier ont influencé la diversité biologique et estimons l'efficacité des nouvelles cibles de rétention de forêts âgées de la stratégie d'aménagement durable de la forêt publique à maintenir la diversité faunique au moyen d'indicateurs. Enfin, nous projetons la capacité de ces cibles à se maintenir dans le temps avec les changements climatiques.



Pierre Drapeau (UQAM et CEF)

Pierre Drapeau est professeur au Département de Sciences biologiques de l'UQAM. Il est titulaire à l'UQAM de la chaire de recherche UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et a dirigé le CEF de 2010 à 2022. Ses recherches portent sur la faune et ses habitats dans les forêts naturelles et aménagées. Par une approche écosystémique, elles intègrent la faune au moyen d'indicateurs à l'aménagement durable des forêts.

Coauteurs : **Alain Leduc** (UQAM, CEF), **Yves Bergeron** (UQAM, CEF, UQAT) et **Martin-Hugues St-Laurent** (CEF, UQAR)

Colloque – Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques?

Responsable : **Isabelle Ménard** (MRNF)

Collaborateurs : **Jean-Frédéric Grandmont** (MRNF) et **Pascal Brière** (MRNF)

Animatrice : **Isabelle Ménard** (MRNF)

Le colloque avait pour objectif de tracer un état d'avancement sur les connaissances du rôle des forêts aménagées et des produits forestiers dans l'atténuation des changements climatiques. Le colloque était divisé en trois blocs : le premier bloc portait sur l'apport des forêts et de l'aménagement forestier, le deuxième sur le rôle des produits forestiers et le troisième présentait un panel de discussion intégrateur sur les perspectives de la gestion du carbone forestier au Québec.

Premier bloc

Le premier bloc a débuté avec M. Jonathan Beaudoin-Brousseau qui a présenté les actions concrètes du MRNF en matière d'atténuation des changements climatiques, plus particulièrement les travaux sylvicoles et les projets d'acquisition de connaissances sur l'aménagement forestier et les produits forestiers en cours. Les intentions du MRNF d'augmenter le boisement et le reboisement ainsi que l'utilisation du bois dans la construction ont été soulignées. M. David Paré (RNCAN) a présenté les concepts fondamentaux que contiennent les plus récents rapports du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). Les rapports mettent notamment de l'avant les solutions basées sur la nature, sur la gestion forestière améliorée ainsi que sur le rôle des produits forestiers tels que les produits stockant le carbone à long terme. L'acquisition des connaissances qui se poursuit en recherche forestière est cruciale pour mieux documenter et estimer l'impact de l'aménagement forestier sur les réservoirs de carbone. M. Rock Ouimet (MRNF-DRF) a présenté la dynamique du carbone dans les sols forestiers et l'impact de certaines pratiques d'aménagement forestier sur ceux-ci. D'ailleurs, ses résultats montrent que le boisement de friches agricoles et la récolte de la biomasse forestière ont des impacts non négligeables sur le carbone emmagasiné dans les sols. M. Stéphane Tremblay (MRNF-DRF) a présenté les dispositifs en peuplements résineux naturels pour caractériser les effets des coupes partielles et les défis associés à la collecte de données sur le terrain. Ces projets permettront de mieux comprendre comment les pratiques forestières peuvent contribuer à atténuer les changements climatiques. M. Jérôme Laganière (RNCAN) a présenté le rôle de la bioénergie comme énergie renouvelable lorsqu'elle est issue d'un aménagement forestier durable. Les enjeux, notamment la dette de carbone engendrée par la récolte de la biomasse forestière, ont été abordés et l'importance de prendre en compte le système complet du secteur forestier a été réitérée. Mme Evelyne Thiffault (UL) a mis de l'avant l'importance de considérer l'atténuation des changements climatiques, mais également l'adaptation des forêts pour faire face aux perturbations naturelles, notamment en maximisant la diversité fonctionnelle. Par exemple, les travaux de plantation pourraient intégrer les feuillus ainsi que l'effet d'albédo. M. Jean-François Boucher (UQAC) a présenté la mise en œuvre des projets et des initiatives de séquestration du carbone par le secteur forestier québécois. Il a également survolé les concepts portant sur le marché du carbone et les crédits compensatoires basés sur la foresterie. M. Werner A. Kurz (RNCAN) a clôturé le premier bloc en tant que conférencier émérite. Il a présenté l'inventaire national des gaz à effet de serre effectué par le gouvernement fédéral et souligné l'importance d'intégrer les risques engendrés par les perturbations naturelles dans la

contribution des forêts à la lutte contre les changements climatiques. Il a démontré l'impact des feux de forêt sur le bilan carbone des forêts aménagées du Canada.

Deuxième bloc

M. Jean-François Carle (BFEC) a démarré le deuxième bloc en présentant les travaux de quantification et de suivi du carbone forestier au BFEC. Les travaux visent notamment à intégrer le carbone forestier dans les outils de détermination des possibilités forestières. M. Patrick Lavoie (FPInnovations) a présenté les travaux de recherche de l'Initiative Changements climatiques qui visent à analyser le potentiel d'atténuation des changements climatiques du secteur forestier dans une perspective intégrée. Les résultats permettent de conclure que les produits innovants, notamment dans le domaine de la construction, ont un plus grand potentiel en favorisant le stockage du carbone dans les produits à long terme, tandis que les produits de cellulose permettent un plus grand bénéfice en termes de substitution. M. Jean-Michel Lavoie (UdeS) a présenté la manière dont l'électricité et la biomasse peuvent contribuer à la transition énergétique. Les défis notamment liés à l'implantation d'une technologie locale ont été soulignés. M. Marzouk Benali a présenté le rôle des produits biosourcés et des carburants durables. Il a notamment souligné le potentiel de décarbonation dans l'utilisation de la bioénergie issue de la biomasse forestière. M. Sylvain Bertrand (Airex Énergie) a présenté son entreprise dont la mission est de fournir des solutions de décarbonation à base de biochar et de biocharbon. Cela permet d'illustrer comment la biomasse peut produire des combustibles et réduire les émissions de carbone.

Panel de discussion

Le panel de discussion était animé et modéré par Mme Evelyne Thiffault (UL). Afin de fournir une vision intégratrice de la forêt aux produits forestiers, M. David Paré, M. Jean-François Boucher, M. Werner A. Kurz, M. Marzouk Benali, M. Patrick Lavoie et M. Jean-Michel Lavoie ont été invités à discuter des occasions et des enjeux liés à la mise en place de solutions d'atténuation des changements climatiques par le secteur forestier. Ce panel a permis de souligner les enjeux d'arrimage entre les solutions proposées en aménagement forestier et les solutions proposées pour le secteur de la transformation. Par exemple, afin d'augmenter la résilience des forêts, l'intégration des feuillus dans les pratiques d'aménagement forestier a été suggérée. Le secteur de la transformation ne permet toutefois pas de valoriser cette ressource dans une perspective de stockage du carbone à long terme. Il faut donc penser à l'adaptation de la structure industrielle afin de considérer la chaîne complète du secteur forestier et de soutenir l'établissement des nouveaux marchés. L'augmentation de la fluidité de la chaîne d'approvisionnement, notamment pour la bioénergie issue de la biomasse forestière, a été avancée comme un moyen d'améliorer l'efficacité et le bilan carbone de cette mesure. Les panélistes ont également abordé le défi de l'arrimage des solutions d'atténuation des changements climatiques aux autres enjeux d'aménagement forestier, notamment par rapport à l'harmonisation et à l'aménagement écosystémique. Finalement, il y a eu un consensus sur la nécessité de mettre en place des solutions d'atténuation par le secteur forestier, bien qu'imparfaites, afin de réduire rapidement les émissions de carbone tout en assurant la résilience et l'adaptation des forêts aux changements climatiques.

Remerciements

Nous aimerions transmettre nos sincères remerciements à tous les conférenciers et conférencières qui sont venus présenter leurs travaux. Leur expertise dans les domaines touchant la forêt, l'aménagement forestier et les produits forestiers ont nourri une réflexion commune permettant de mieux saisir le rôle du secteur forestier dans la lutte contre les

changements climatiques, et les opportunités et les défis associés. Nous remercions également tous les participants et participantes qui sont venus en aussi grand nombre assister au colloque pour leur intérêt. Finalement, nous remercions tous ceux et celles qui ont contribué à l'organisation du Carrefour Forêts 2023.

Présentations

Actions concrètes du MRNF en atténuation des changements climatiques

Le secteur forestier joue un rôle clé dans les efforts d'atténuation des changements climatiques considérant toute sa chaîne de valeur de la forêt aux produits forestiers. D'ailleurs, le MRNF réalise des travaux sylvicoles permettant de séquestrer du carbone additionnel ainsi que des travaux de recherche visant l'acquisition des connaissances de pointe sur la contribution de la forêt et des produits forestiers en matière d'atténuation. Cette conférence fera état des réalisations et des actions en cours du MRNF pour lutter contre les changements climatiques.



Jonathan Beaudoin-Brousseau (MRNF)

Jonathan Beaudoin-Brousseau a travaillé pendant sept ans en forêt privée avant de se joindre à la grande équipe du MRNF au SOR. Il travaille maintenant comme coordonnateur sectoriel en matière de lutte contre les changements climatiques auprès du sous-ministre associé aux Forêts. Il gère les dossiers qui traitent des changements climatiques pour ce Secteur, de l'aménagement forestier jusqu'aux produits du bois.

Coauteurs : **Isabelle Ménard (MRNF)**, **Jean-Frédéric Grandmont (MRNF)** et **Isabelle Pomerleau (MRNF)**

L'atténuation des changements climatiques par les forêts – propos sur le sixième rapport d'évaluation du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)

Le sixième rapport d'évaluation du GIEC (AR6), publié en 2022, souligne le rôle des forêts et des produits du bois dans l'atténuation du changement climatique. Près de la moitié des réductions d'émissions dans le secteur des terres, dont la majorité provient des forêts, sont à faible coût. Le secteur forestier joue aussi un rôle important dans l'application des méthodes d'élimination du dioxyde de carbone (ou méthodes d'émission négative) présentes dans les scénarios où la température mondiale se maintient sous les seuils de 1,5 °C et de 2 °C. La présentation exposera les principaux concepts de l'atténuation du changement climatique par les forêts et les conclusions du GIEC.



David Paré (RNCn)

David Paré est chercheur scientifique à RNCn. Ses recherches ont pour but de permettre de comprendre l'impact des pratiques forestières et des perturbations naturelles sur les sols, le cycle du carbone et la productivité des forêts. Il a contribué à trois rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) et a fait partie de l'équipe de négociation du gouvernement canadien sur le rapport AR6-WGIII-Atténuation.

Dynamique du carbone dans les sols forestiers

La récolte de la biomasse forestière résiduelle et la plantation des terres en friche sont de plus en plus considérées comme des moyens d'atténuer le réchauffement climatique. Or, on connaît encore peu leurs effets sur les sols. Des études menées au Québec montrent qu'à long terme, ces pratiques peuvent avoir des répercussions importantes sur les réserves en carbone du sol. Ces réserves égalent et même dépassent la quantité de carbone immobilisé dans les arbres. Certaines propriétés des sols forestiers influencent beaucoup leur capacité à conserver leurs réserves en carbone et à accumuler celui-ci à long terme.



Rock Ouimet (MRNF)

Rock Ouimet est chercheur émérite en nutrition et en santé des forêts à la DRF du MRNF et responsable du Réseau de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) et participe à l'étude du cycle biogéochimique de trois bassins versants expérimentaux. Spécialisé en pédologie forestière, il étudie aussi la réaction des forêts et des sols forestiers à l'exploitation forestière, à la récolte de biomasse, à l'acériculture, aux changements climatiques et aux polluants transportés sur de grandes distances.

Des dispositifs en peuplements résineux naturels pour caractériser les effets de coupes partielles

Les coupes partielles ne cessent de gagner en popularité. Toutefois, comme l'application de ces traitements est récente, les connaissances de leurs effets sont encore fragmentaires. Nous devons donc utiliser plusieurs approches différentes afin de prendre en compte leurs effets. La comparaison des résultats obtenus à des données récoltées permet de vérifier la justesse des prévisions quant à l'effet de ces traitements. Pour ce faire, des dispositifs qui avaient été établis en peuplements résineux pour caractériser les effets forestiers de coupes partielles (y compris ceux établis pour étudier le rôle que ces coupes dans le contexte des changements climatiques) sont ou pourraient être mis à contribution.



Stéphane Tremblay (MRNF)

Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'UL. Depuis 2000, il travaille comme chercheur à la DRF du MRNF. Ses projets de recherche portent sur la sylviculture des peuplements résineux naturels ainsi que sur l'aménagement acérico-forestier des érablières. Il collabore également à plusieurs projets menés par d'autres chercheurs de la DRF ou d'autres organisations.

La biomasse forestière pour réduire les GES : un survol

L'utilisation de la biomasse forestière pour remplacer les combustibles fossiles peut aider à réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie. Cependant, il y a (encore) beaucoup de confusion entourant le potentiel d'atténuation de cette forme d'énergie, notamment en ce qui concerne sa carboneutralité. Le conférencier fera la lumière sur ce potentiel en abordant le concept de la dette de carbone et en fournissant des orientations basées sur la science pour promouvoir une meilleure utilisation de la bioénergie forestière pour atténuer les changements climatiques.



Jérôme Laganière (RNCan)

Jérôme Laganière est chercheur scientifique au SCF et professeur associé à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Il étudie le fonctionnement des sols forestiers, particulièrement la dynamique du carbone, dans des contextes d'aménagement forestier et de changements climatiques. Il s'intéresse aussi aux enjeux environnementaux liés à la récolte et à l'utilisation de la biomasse forestière sous forme d'énergie. Il codirige le réseau de recherche pancanadien AshNET qui cherche à valoriser l'utilisation de la cendre de bois issue de la combustion de la biomasse.

Aménagement forestier et lutte contre les changements climatiques : quelles sont les meilleures pratiques ?

Selon le GIEC, la foresterie, inscrite dans une politique plus large d'aménagement du territoire, constitue une voie privilégiée d'atténuation des changements climatiques. Au Québec, un portefeuille ambitieux d'actions mobilisant le territoire les industries forestières permettrait des atténuations annuelles de 0,5 à 6,7 Mt éq. CO₂/année dès 2030. Pour ce faire, une connaissance fine du territoire et de la dynamique des écosystèmes forestiers et l'établissement de liens entre les forêts et les besoins sociétaux en matériaux et en énergie sont essentiels. Compte tenu des répercussions attendues des changements climatiques sur les paysages forestiers québécois, l'étude de la dynamique des forêts devient essentielle d'établir des mesures d'adaptation des pratiques d'aménagement et de la capacité industrielle pour assurer la résilience du secteur forestier sous un climat changeant.



Evelyne Thiffault (UL)

Evelyne Thiffault est ingénieure forestière (diplômée de l'UL en 2001) et titulaire d'un doctorat en sciences forestières. Elle est professeure agrégée en sols forestiers au Département des sciences du bois et de la forêt, et directrice scientifique de la Forêt Montmorency, la forêt d'enseignement et de recherche de l'UL. Ses travaux portent sur le rôle de la foresterie dans la transition énergétique et la lutte contre les changements climatiques.

Comment mettre en œuvre des projets et des initiatives de séquestration de carbone dans le secteur forestier du Québec?

La lutte mondiale contre les changements climatiques doit inclure l'augmentation de l'absorption des gaz à effet de serre, notamment par la séquestration du carbone terrestre. Avec ses immenses territoires forestiers aménagés et ceux pouvant faire l'objet d'augmentation de superficies forestières, le Québec recèle un immense potentiel de séquestration accrue de carbone par ses terres et les produits biosourcés qu'on en tire. La conférence portera principalement sur le potentiel et les enjeux touchant les principales activités de séquestration accrue de carbone dans le secteur forestier ainsi que sur les possibilités de mise en œuvre à explorer au Québec dans le contexte politique actuel et celui des marchés du carbone.



Jean-François Boucher (UQAC)

Jean-François Boucher possède un baccalauréat en biologie (UQAC) ainsi qu'une maîtrise et un doctorat en sciences forestières (ULaval). Il mène sa recherche depuis plus de 20 ans au Département des sciences fondamentales de l'UQAC sur la lutte contre les changements climatiques dans le secteur forestier et ses nombreuses interfaces sectorielles. Professeur en écoconseil à l'UQAC depuis 2014, il enseigne notamment au DESS en écoconseil et au programme court de 2e cycle sur la transition socioécologique.

Contributions du secteur forestier à l'atteinte de la carboneutralité

Les objectifs de carboneutralité ne peuvent être atteints sans les puits de carbone du secteur terrestre. Un suivi et des projections crédibles sur le plan scientifique sont essentiels au maintien des puits forestiers de carbone alors que la demande de bois et les effets néfastes des changements climatiques augmentent. Certaines activités de gestion peuvent améliorer la contribution du secteur forestier à l'atteinte des objectifs de carboneutralité. Celles qui ont l'effet d'atténuation le plus rapide comprennent le passage de la production de matières premières à celle de produits à plus longue durée de vie et présentant des bénéfices de substitution, l'amélioration des utilisations en cascade du bois, le détournement du bois des sites d'enfouissement et une meilleure gestion des émissions de méthane provenant de ceux-ci. Les limites des futurs puits de carbone forestiers font ressortir le besoin de réduire considérablement les émissions de combustibles fossiles dans tous les autres secteurs.



Werner A. Kurz (RNCAN)

Werner Kurz est chercheur scientifique principal au SCF-RNCAN développement du Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports concernant le carbone des forêts. Ses recherches portent sur la dynamique du carbone dans les forêts, les produits ligneux récoltés et les contributions possibles du secteur forestier à l'atténuation des changements climatiques. M. Kurz est coauteur de huit rapports du GIEC et a publié plus de 150 articles scientifiques évalués par des pairs.

Quantification et suivi du carbone forestier au BFEC

Le BFEC a établi une entente de collaboration avec le SCF afin de créer une plateforme de modélisation liant les outils du calcul des possibilités forestières au Generic Carbon Budget Model, un outil de comptabilisation du carbone forestier. Cette plateforme a permis de modéliser le carbone forestier pour 29 unités d'aménagement de la province du Québec et de réaliser diverses analyses stratégiques. Elle constitue une innovation qui permettra d'améliorer l'aide à la décision en matière de détermination des possibilités forestières et de lutte contre les changements climatiques.



Jean-François Carle (MRNF)

Jean-François Carle est coordonnateur à l'innovation pour le BFEC. Il possède une expertise en modélisation des forêts et du carbone forestier. Il assure la coordination et la mise en œuvre de développements permettant d'améliorer la prise de décision et la détermination des possibilités forestières. Il travaille étroitement avec les chercheurs dans l'objectif d'intégrer les outils de modélisation du carbone dans le processus de détermination des possibilités forestières et de les adapter au contexte québécois.

Produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques?

Les produits forestiers contribuent à la lutte contre les changements climatiques en stockant du carbone et en permettant de remplacer des produits ayant des empreintes carbone plus grandes. Cette présentation fait état de travaux réalisés dans le cadre de l'Initiative Changements Climatiques (ICC) portant sur le rôle des produits innovants dans l'atténuation des changements climatiques. Elle dresse un portrait des implications de cinq avenues de développement technologiques pour le secteur forestier sous l'angle du stockage du carbone forestier et de la réduction d'émissions découlant de la substitution de produits conventionnels (p. ex. construction en acier, chimie pétrosourcée, etc.) par d'autres solutions forestières.



Patrick Lavoie (FPInnovations)

Patrick Lavoie est chercheur principal en développement durable chez FPInnovations. Il est titulaire d'une maîtrise en études environnementales de l'Université York (2002) et d'une maîtrise en administration des affaires (MBA) de l'UL. Depuis 2004, il étudie les marchés des produits de construction et soutient le développement interne et industriel de nouvelles technologies et de produits forestiers en réalisant des analyses de cycle de vie (ACV), ainsi que des analyses réglementaires, stratégiques et autres.

Coauteurs : **Vincent Chamberland** (FPInnovations), **Aline Cobut** (FPInnovations) et **Simon Gandrieau** (FPInnovations)

Comment peut-on réellement faire rimer électricité et biomasse dans une perspective de transition énergétique?

Pour stimuler la transition du Québec de l'utilisation des énergies fossiles aux énergies renouvelables, le gouvernement a récemment mis en place la stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies. A priori, l'électricité et le carbone vert provenant de la biomasse semblent n'avoir que peu d'atomes crochus, mais est-ce vraiment le cas? Cette présentation décrira différentes technologies qui permettraient au Québec de tirer profit de sa biomasse (notamment la biomasse forestière) et de son électricité renouvelable. Les situations à fort potentiel où ces deux sources d'énergie pourraient travailler en synergie seront présentées.



Jean-Michel Lavoie (UdeS)

Jean-Michel Lavoie a étudié à l'UL de 1997 à 2005. En 2007, il se joint à l'équipe du Département de génie chimique et biotechnologique de l'UdeS comme stagiaire postdoctoral, avant de devenir professeur titulaire. Il est fondateur du Laboratoire des technologies de la biomasse (LTB), titulaire de la Chaire de recherche industrielle sur les biocombustibles et les bioproduits (CRIBB) et, plus récemment, de la Chaire de recherche industrielle sur les technologies acéricoles (CRITA).

Produits biosourcés et carburants durables : Vers la décarbonation de l'industrie québécoise

Cette conférence portera sur la bioéconomie forestière au Québec, sur sa place dans un contexte canadien et sur la production de produits biosourcés de carburants durables sera présenté. L'accent sera mis sur la nécessité d'optimiser l'utilisation des fibres de bois pour décarboner de certains secteurs industriels. Dans cette optique, nous passerons en revue les principales chaînes de valeur de production d'une gamme de produits biosourcés et de carburants durables (granules de noir de carbone, lignine et ses dérivés, cellulose et ses dérivés, huile pyrolytique, diesel, carburacteur, hydrogène, etc.). Un clin d'œil sera fait à l'importance de la lignine et de la cellulose dans la nouvelle génération de batteries biosourcées durables.



Marzouk Benali (RNCan)

Marzouk Benali est chercheur scientifique principal et gestionnaire des activités de recherche et développement en bioraffinage forestier et sur hydrogène au Centre CanmetÉNERGIE de RNCan à Varennes. Il a 32 années d'expérience en recherche et innovation, dans le développement technologique et démonstration en milieu industriel, dans la direction d'équipes pluridisciplinaires de recherche ainsi que dans le développement régional à travers la bio-innovation forestière et la mise en œuvre de partenariats pluridisciplinaires structurants dans les secteurs forestier et agroalimentaire.

Production industrielle de biochar et de biocharbon

Airex Énergie exploite depuis 2016 la première usine commerciale de production de biocharbon au Canada. La technologie brevetée d'Airex Énergie permet la production en continu, 24 heures sur 24, de granules de biocharbon qui viennent remplacer le charbon bitumineux dans les centrales électriques et les centrales thermiques.



Sylvain Bertrand (Airex Énergie)

Sylvain Bertrand possède plus de 25 années d'expérience en finance, en développement des affaires et en ingénierie. En 2011, il s'est joint à l'équipe d'Airex Industrie et en 2014, il a cofondé Airex Énergie, dont il demeure chef de l'exploitation. Auparavant, il occupait le poste de conseiller principal – Développement et stratégie énergétique chez AbitibiBowater. Il a aussi été directeur aux investissements pour les firmes de capital de risque Multiple Capital et Innovatech du Grand Montréal.

Panel de discussion : Perspective de la gestion du carbone forestier au Québec — Volet forêt

Modératrice-animatrice : **Evelyne Thiffault** (UL)



David Paré (RNCAN)

David Paré est chercheur scientifique à RNCAN. Ses recherches ont pour but de permettre de comprendre l'impact des pratiques forestières et des perturbations naturelles sur les sols, le cycle du carbone et la productivité des forêts. Il a contribué à trois rapports du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) et a fait partie de l'équipe de négociation du gouvernement canadien sur le rapport AR6-WGIII-Atténuation.



Jean-François Boucher (UQAC)

Jean-François Boucher possède un baccalauréat en biologie (UQAC) ainsi qu'une maîtrise et un doctorat en sciences forestières (ULaval). Il mène sa recherche depuis plus de 20 ans au Département des sciences fondamentales de l'UQAC sur la lutte contre les changements climatiques dans le secteur forestier et ses nombreuses interfaces sectorielles. Professeur en écoconseil à l'UQAC depuis 2014, il enseigne notamment au DESS en écoconseil et au programme court de 2e cycle sur la transition socioécologique.



Werner A. Kurz (RNCAN)

Werner Kurz est chercheur scientifique principal au SCF-RNCAN à Victoria, en Colombie-Britannique. Il dirige le développement du Système national de surveillance, de comptabilisation et de production de rapports concernant le carbone des forêts. Ses recherches portent sur la dynamique du carbone dans les forêts, les produits ligneux récoltés et les contributions possibles du secteur forestier à l'atténuation des changements climatiques. M. Kurz est coauteur de huit rapports du GIEC et a publié plus de 150 articles scientifiques évalués par des pairs.

Panel de discussion : Perspective de la gestion du carbone forestier au Québec — Volet industriel

Modératrice-animatrice : **Evelyne Thiffault** (UL)



Marzouk Benali (RNCAN)

Marzouk Benali est chercheur scientifique principal et gestionnaire des activités de recherche et développement en bioraffinage forestier et sur hydrogène au Centre CanmetÉNERGIE de RNCAN à Varennes. Il a 32 années d'expérience en recherche et innovation, dans le développement technologique et démonstration en milieu industriel, dans la direction d'équipes pluridisciplinaires de recherche ainsi que dans le développement régional à travers la bio-innovation forestière et la mise en œuvre de partenariats pluridisciplinaires structurants dans les secteurs forestier et agroalimentaire.



Jean-Michel Lavoie (UdeS)

Jean-Michel Lavoie a étudié à l'UL de 1997 à 2005. En 2007, il se joint à l'équipe du Département de génie chimique et biotechnologique de l'UdeS comme stagiaire postdoctoral, avant de devenir professeur titulaire. Il est fondateur du Laboratoire des technologies de la biomasse (LTB), titulaire de la Chaire de recherche industrielle sur les biocombustibles et les bioproduits (CRIBB) et, plus récemment, de la Chaire de recherche industrielle sur les technologies acéricoles (CRITA).



Patrick Lavoie (FPInnovations)

Patrick Lavoie est chercheur principal en développement durable chez FPInnovations. Il est titulaire d'une maîtrise en études environnementales de l'Université York (2002) et d'une maîtrise en administration des affaires (MBA) de l'UL. Depuis 2004, il étudie les marchés des produits de construction et soutient le développement interne et industriel de nouvelles technologies et de produits forestiers en réalisant des analyses de cycle de vie (ACV), ainsi que des analyses réglementaires, stratégiques et autres.

Colloque – L’approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser

Responsables : **Alice Bernier-Banville** (MRNF) et **Marta Trzcianowska** (MRNF)

Animateur : **André Gravel** (Gestion Solifor inc.)

Le but du colloque était de présenter non seulement l’offre actuelle des technologies applicables à l’optimisation des opérations dans la chaîne d’approvisionnement forestier au Québec, mais aussi celle des leviers financiers disponibles afin de propulser les opérations forestières à l’ère numérique. De plus, une série de témoignages des praticiens a été lancée pour renforcer le message sur les gains de modernisation des opérations forestières. Ceci, comme d’autres activités interactives du colloque, a certainement permis de favoriser le recours à l’offre existante de la part des différents intervenants de la chaîne d’approvisionnement forestier.

Le colloque a commencé avec une présentation de M. Luc lebel de l’UL, qui a effectué un survol des grandes évolutions technologiques en opérations forestières et des innovations actuellement en phase de déploiement afin d’améliorer la performance et l’environnement de travail de ceux qui œuvrent en forêt. Le portrait de ceux qui constituent le cœur des opérations forestières — les entrepreneurs forestiers — a été présenté par Mme Sylvie Gaumond du Comité sectoriel de main-d’œuvre en aménagement forestier (CSMO) - ForêtCompétences. Ce portrait a mis en relief les plus grands défis des entrepreneurs forestiers et les obstacles à leur développement afin de mieux comprendre leur environnement d’affaires et leur rôle primordial dans l’industrie forestière. Le portrait est disponible pour une consultation en tout temps sur la page Web de ForêtCompétences.

Afin de renforcer les entrepreneurs forestiers par l’intégration des solutions technologiques, l’équipe de FPIInnovations a présenté la stratégie et les avantages de l’Offensive de transformation numérique (OTN) dans la chaîne d’approvisionnement forestier au Québec. Premièrement, M. Yves Lachapelle a donné un aperçu du grand projet réalisé en collaboration avec Groupement forestiers Québec, qui couvre à la fois une sensibilisation au potentiel des nouvelles technologies et l’accompagnement des entreprises forestières dans ce virage numérique. Ensuite, M. Maxime Tanguay-Laflèche a présenté les principes des systèmes de connectivité en forêt et les exemples concrets de son implantation. À partir de technologies existantes, plusieurs gains d’efficacité sont possibles sur l’ensemble de la chaîne d’approvisionnement. Maintenant, l’isolement en forêt n’est qu’optionnel! Pour terminer le bloc technologique, M. Étienne Pilon a abordé le sujet de la valorisation des données numériques de récolte du bois, qui a été identifiée comme un atout important pour le secteur forestier dans les pays scandinaves. L’implantation de la stratégie d’utilisation des données numériques, centrée sur les trois volets : précision, standardisation et communication, permettra de mieux gérer les opérations tout au long de la chaîne d’approvisionnement forestier.

Cette première partie du colloque s’est terminée par la présentation de Mme Nathalie Perron, du CERFO, des bénéficiaires de l’Opération LiDAR, une subvention accordée par le MRNF afin de permettre d’accroître l’utilisation des produits dérivés du LiDAR dans le secteur forestier. Ces produits fournissent de l’information d’une grande précision et augmentent l’efficacité des activités en lien avec la planification et la réalisation des opérations forestières. Dans le cadre de cette mesure, les entrepreneurs forestiers peuvent obtenir le remboursement de l’achat d’équipements spécialisés, le soutien technique ainsi que plusieurs formations.

M. Gabriel Pilote du MRNF a poursuivi la thématique des leviers financiers et a procédé à l'ouverture de l'après-midi avec une spécification du rôle du MRNF comme catalyseur de la modernisation des opérations forestières au Québec. Parmi la vaste offre de soutien financier pour la chaîne d'approvisionnement forestier, c'est le tout nouveau Programme de modernisation des opérations forestières qui a suscité le plus grand intérêt du public. Sa présentation était suivie par Mme Marta Trzcianowska qui parlait de l'importance de moderniser les cours à bois, un élément orphelin de la chaîne d'approvisionnement forestier. Dans son bref discours, elle a présenté les résultats des projets subventionnés par le MRNF dans les années précédentes et souligné les gains concrets de l'implantation des nouvelles cours à bois et de l'amélioration de celles existantes.

Ensuite, nous sommes passés à la partie des témoignages sur l'utilisation des nouvelles technologies dans les opérations courantes des entreprises forestières. D'abord, plusieurs ingénieurs forestiers ont témoigné des gains tirés de l'utilisation des produits dérivés du LiDAR dans les opérations forestières. Ils ont souligné que ces produits ouvrent la porte à de nombreuses possibilités d'optimisation pour la construction de chemins, la récolte forestière et la préparation de terrain, et ce, autant en forêt publique que privée. Dans un deuxième temps, M. Dave Lepage de Chantiers Chibougamau a abordé l'importance des données récoltées lors des opérations forestières. La connectivité en forêt facilite de beaucoup le transfert de ces données et peut même permettre les diagnostics à distance. Mais « on doit s'assurer que ces données rapportent plus que ce qu'elles coûtent ». Pour ce faire, les données doivent être fiables, puis idéalement partagées non seulement avec les entrepreneurs, mais entre tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Ainsi, la productivité des entreprises forestières en sera améliorée. M. Luc Duval et M. Nicolas Dion ont présenté les gains tirés de la transformation numérique de récolte du bois autant pour le donneur d'ouvrage (Produits forestiers Résolu) que pour l'entrepreneur forestier (Forestier Forco). La transformation numérique grâce à la connectivité en forêt améliore de façon importante la performance opérationnelle, elle réduit les coûts de carburant et elle facilite l'environnement de travail de ceux qui œuvrent en forêt. Ceci permet d'améliorer significativement l'attractivité de la relève en opérations forestières et peut devenir une solution partielle à la pénurie de la main-d'œuvre dans le secteur forestier.

Les témoignages ont été suivis par une activité de priorisation des actions de modernisation de la chaîne d'approvisionnement forestier avec une participation des représentants du secteur industriel : Mme Caroline Flaschner du CIFQ, M. Olivier Couture de GFQ et M. Clément Aubin de la FQCF. Les participants ont présenté les priorités de modernisation de leurs organisations et le public a voté pour les trois priorités les plus importantes quant à la modernisation. Il s'avère que la plus grande priorité de modernisation au Québec est le changement de la culture forestière, suivi par une amélioration du processus de planification avec l'utilisation des nouvelles technologies et le besoin d'une gestion précise de l'inventaire en forêt.

Le colloque s'est terminé par un survol intéressant des technologies appliquées en opérations forestières en Allemagne présentées par M. Éric Labelle.

Remerciements

L'équipe de modernisation des opérations forestières de la DAEF du MRNF tient à remercier chaleureusement l'animateur du colloque, M. André Gravel, pour sa belle performance. Nous remercions également tous les conférenciers pour leur disponibilité et la qualité de leurs présentations, de même que tous les intervenants ayant participé au colloque et qui ont permis ce moment riche en échanges. Les présentations, les témoignages et l'activité de priorisation des actions de

modernisation de la chaîne d'approvisionnement forestier ont suscité beaucoup d'intérêt dans l'auditoire. Grâce à vous, le colloque fut un grand succès!

Présentations

Pour des opérations forestières sensées, intelligentes et rentables

L'évolution des pratiques et des technologies dans le domaine des opérations forestières a été phénoménale au cours des 50 dernières années. Les innovations ont touché les outils et les équipements, mais également l'organisation du travail. Chaque fois qu'un plateau technologique ou organisationnel semblait atteint, une innovation, parfois précédée d'une perturbation du système de production, permettait d'atteindre de nouveaux gains de performance. Dans le contexte forestier, les bénéfices concernent la productivité, la santé et la sécurité du personnel, les considérations environnementales et la rentabilité économique. La conférence fait un survol des grandes évolutions en cours et cible des innovations actuellement en phase de déploiement.



Luc LeBel (FORAC)

Titulaire d'une maîtrise en génie et systèmes industriels et d'un doctorat de Virginia Tech aux États-Unis, Luc LeBel est professeur à l'UL et directeur du consortium de recherche FORAC. Il est aussi titulaire de la Chaire industrielle du CRSNG sur les systèmes d'approvisionnement forestier intelligents. Ses travaux de recherche en partenariat l'ont amené à explorer les facteurs qui favorisent la productivité et l'efficacité des systèmes logistiques et d'approvisionnement de la forêt jusqu'aux usines.

Portrait des entrepreneurs forestiers du Québec

Le portrait de l'entrepreneur forestier du Québec a pour objectif de décrire la situation des entrepreneurs forestiers en approfondissant leurs caractéristiques sociodémographiques, le rapport qu'ils entretiennent avec leur travail et les obstacles à leur développement. Réalisée en étroite collaboration avec l'UL, l'étude, qui s'appuie sur un sondage auquel 206 entrepreneurs forestiers ont répondu, porte tant sur les activités en récolte, en voirie et en transport que sur les travaux sylvicoles non commerciaux. Dans un contexte où toute l'industrie forestière dépend de ces entrepreneurs, il importe de mieux les comprendre pour mieux les appuyer.



Sylvie Gaumont (ForêtsCompétence)

Sylvie Gaumont travaille à la direction générale de ForêtCompétences depuis 2018. Possédant un baccalauréat en communication, relations humaines, et une maîtrise en sciences de l'orientation, elle a développé une expertise en développement des compétences, en psychosociologie et en employabilité. Elle est membre de l'Ordre des conseillers et conseillères d'orientation du Québec depuis 2012. Elle est reconnue pour son intérêt dans le développement de nouveaux projets, outils ou formations dans le secteur forestier.

Sensibilisation au potentiel de la transformation numérique des opérations forestières

Le manque de connectivité en forêt et la grande dispersion de la machinerie sur des territoires immenses ont contribué à ce que la transformation numérique tarde à se faire dans les opérations forestières au Québec. La sensibilisation au potentiel des nouvelles technologies et l'accompagnement des entreprises forestières dans ce virage numérique sont des éléments clés pour stimuler leur adoption, et FPIinnovations a accepté de relever ce défi en collaboration avec les principaux acteurs du secteur forestier, dont Groupements forestiers Québec pour la forêt privée.



Yves Lachapelle (FPIinnovations)

Diplômé de l'UL en génie forestier en 1980, M. Lachapelle entreprend ensuite une maîtrise en aménagement forestier. En 1983, il se joint à l'équipe de l'OIFQ comme secrétaire adjoint. De 1987 à 2019, M. Lachapelle travaille au sein d'associations industrielles, où il accompagne les entreprises forestières québécoises face aux nombreux défis auxquels elles sont confrontées. Depuis 2019, M. Lachapelle travaille chez FPIinnovations pour le développement de solutions à des enjeux stratégiques du secteur forestier.

Internet en opération pour les entrepreneurs forestiers

De nouvelles technologies permettent aux entrepreneurs forestiers d'avoir accès à Internet haute vitesse dans leurs opérations. L'isolement en forêt est maintenant optionnel, et de nouvelles occasions s'offrent aux entrepreneurs ainsi qu'aux entreprises forestières pour améliorer l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement entière. La conférence présente le service offert à l'industrie, les coûts et les performances sur le terrain à l'aide d'exemples concrets d'implémentation dans le cadre du projet OTN.



Maxime Tanguay-Laflièche (FPIinnovations)

Ingénieur mécanique diplômé de l'UdeS, Maxime a travaillé en maintenance dans l'industrie minière et l'industrie des pâtes et papiers. Depuis 5 ans, il travaille dans la recherche des opérations forestières chez FPIinnovations. Ses principaux projets touchent aux technologies des télécommunications et de l'Internet en forêt, aux dispositifs de consignation électroniques, à la télémétrie du transport ainsi qu'aux essais contrôlés en opération permettant de mesurer et de réduire la consommation de carburant.

Soutien aux entrepreneurs pour un suivi à distance des indicateurs de performance

Les opérations forestières en bois tronçonnés peuvent être une source incroyable de données sur les forêts récoltées ainsi que sur les produits façonnés. Les technologies embarquées sont peu utilisées, et leur maîtrise au Québec est faible. Les pays scandinaves ont démontré que la valorisation de ces données numériques est un atout important pour le secteur forestier. Cette présentation a pour but de détailler la stratégie de FPIinnovations pour utiliser les données numériques provenant des ordinateurs de bord des multifonctionnelles et des processeurs. Cette stratégie, centrée sur trois volets (précision, standardisation, communication), permet d'utiliser les données numériques basées sur le standard StanForD de façon efficace.



Étienne Pilon (FPInnovations)

Étienne Pilon est un ingénieur forestier possédant une solide expérience en différents logiciels embarqués (Ponsse, Waratah, Logmate), une maîtrise des verniers électroniques et une connaissance approfondie de l'aspect pratique des standards StanForD Classic et 2010. Étienne met présentement son expertise au service de FPInnovations pour soutenir le secteur forestier dans le déploiement de la transformation numérique des opérations forestières.

Opération LiDAR – La précision au service de l'efficacité

En mars 2022, le MRNF accordait une subvention de 3,9 M\$ au CERFO afin de permettre d'accroître l'utilisation des produits dérivés du LiDAR dans le secteur forestier. Ces produits fournissent de l'information d'une grande précision et augmentent l'efficacité des activités en lien avec la planification et la réalisation d'opérations forestières. Ce projet a pour but de : 1) faire connaître les produits dérivés du LiDAR; 2) offrir un remboursement pour faciliter l'achat d'équipements spécialisés; 3) offrir des formations gratuites en ligne et du soutien technique. Les produits dérivés du LiDAR sont disponibles dans la majorité des régions du Québec.



Nathalie Perron (CERFO)

Nathalie Perron est directrice du Bureau de projet et de la formation au CERFO depuis avril 2022. Elle assure la gestion du projet Opération LiDAR. Mme Perron possède un diplôme en biologie de l'UdeS, une maîtrise en ressources renouvelables de l'UQAC et un doctorat en sciences forestières de l'UL. Elle cumule plus de 20 ans d'expérience en développement stratégique, tant dans l'industrie forestière et dans le milieu de la recherche que dans la fonction publique québécoise.

Catalyseur de la modernisation des opérations forestières au Québec

La chaîne d'approvisionnement forestier, dont le secteur des opérations forestières (récolte, transport, cours à bois), est un maillon essentiel au bon fonctionnement de l'industrie des produits forestiers. Elle conditionne également l'atteinte de plusieurs engagements gouvernementaux. Dans le but de favoriser la transition de la chaîne d'approvisionnement du secteur forestier à des approches plus performantes, le MRNF a mis en place, et continue de développer, des mesures touchant l'innovation ainsi que l'amélioration des équipements, des procédés et de l'environnement d'affaires. La présentation a pour objectif de spécifier le rôle du MRNF comme catalyseur de la modernisation des opérations forestières au Québec.



Gabriel Pilote (MRNF)

Gabriel Pilote est diplômé de l'UL en aménagement et environnement forestiers et est ingénieur forestier au Service de la planification et de la sylviculture du MRNF. Il travaille sur divers mandats en lien avec le processus de planification forestière et ses outils d'aide à la décision, les matrices de répartition par produits des espèces feuillues, les normes de martelage MSCR et, tout dernièrement, la modernisation des opérations forestières.

Pourquoi moderniser les cours à bois

Les cours à bois jouent un rôle déterminant dans la performance de la chaîne d'approvisionnement forestier. Or, elles sont souvent oubliées quand l'industrie forestière modernise ses opérations. La présentation a pour but de donner un aperçu des gains intéressants découlant de projets d'implantation de nouvelles cours à bois et d'améliorations apportées à des cours existantes.



Marta Trzcianowska (MRNF)

Marta Trzcianowska, une des étoiles de la relève forestières en 2021, a obtenu son doctorat sur la conception et les opérations des cours à bois à l'UL en 2020. Présentement, elle travaille à la DAEF du MRNF sur la modernisation des opérations forestières. Ses intérêts professionnels portent sur la performance de la chaîne d'approvisionnement forestier.

Témoignages – Pourquoi utiliser les produits dérivés du LiDAR dans les opérations forestières?

Les produits dérivés du LiDAR sont des outils qui permettent une connaissance fine du territoire et qui contribuent à l'optimisation du travail en forêt. Dans le cadre du projet Opération LiDAR, des forestiers ont témoigné de l'utilisation qu'ils font de ces produits. Le MRNF a subventionné le CERFO afin qu'il offre des formations en ligne, du soutien technique et de l'aide financière pour accroître leur utilisation. Ces produits ouvrent la porte à de nombreuses possibilités d'optimisation pour la construction de chemins, la récolte forestière et la préparation de terrain, en forêt tant publique que privée.

Acteurs multiples (CERFO)

Intégrer la connectivité et le diagnostic à distance pour améliorer la productivité d'une entreprise

Chantiers Chibougamau est une entreprise familiale québécoise fondée en 1961. Son principal complexe industriel, constitué d'une usine de sciage et d'une usine de fabrication de bois d'ingénierie portant la marque « Nordic Structures », est situé à Chibougamau. La mission de l'entreprise consiste à valoriser les arbres pour la fabrication de matériaux de construction. Pour y arriver, nous nous efforçons de faire aujourd'hui ce qui devra être fait demain. En forêt, une connexion

Internet haute vitesse offre plusieurs possibilités. Elle permet notamment d'effectuer un suivi à distance de la production et d'optimiser l'approvisionnement en bois des usines.



Dave Lepage (Chantiers Chibougamau Ltée)

Titulaire d'un baccalauréat en sciences forestières de l'Université de Moncton et d'une maîtrise en sciences forestières de l'UL, Dave Lepage cumule près de 20 ans d'expérience. Il a entamé sa carrière dans les opérations forestières au Nouveau-Brunswick et au Québec avant de se joindre à l'équipe de FPInnovations en 2007. Engagé au CIFQ en 2016 comme directeur adjoint – foresterie, il poursuit sa carrière chez Chantiers Chibougamau depuis 2018 comme directeur corporatif foresterie et approvisionnement.

Témoignage sur l'application du programme de transformation numérique de FPInnovations

Le programme de transformation numérique, de la calibration des têtes à la transmission automatique des données, représente une véritable mine d'or dans l'amélioration des opérations forestières et de la prévisibilité. Forestier Forco a été le premier entrepreneur à se porter volontaire pour ce programme. Nous allons donc présenter les avantages que l'entrepreneur et Résolu ont tirés de cette modernisation ainsi que les différentes améliorations que nous y avons apportées au fur et à mesure de son implantation.



Luc Duval (Produits forestiers Résolu)

M. Luc Duval est diplômé en technologie forestière du Cégep de Chicoutimi en 2015. Il est devenu coordonnateur en efficacité opérationnelle en avril 2020. Ce nouveau poste lui a permis de se familiariser avec les technologies des têtes d'abattage et de travailler sur plusieurs projets de connectivité en forêt afin d'essayer différentes méthodes permettant une connexion Internet jusque dans les machines forestières. Son travail lui a aussi permis de développer une expertise en utilisation des drones en forêt.



Nicolas Dion (Forestiers Forco)

Nicolas Dion est un entrepreneur forestier spécialisé dans la récolte avec des abatteuses façonneuses multifonctionnelles. Nicolas Dion a fondé son entreprise de récolte « Forestier Forco inc. » à La Doré au Saguenay–Lac-Saint-Jean en 2019.

Priorités de modernisation de la chaîne d'approvisionnement

La transition de la chaîne d'approvisionnement du secteur forestier à des approches plus performantes est incontournable. La chaîne doit se moderniser en intégrant des solutions déjà adaptées au contexte forestier et prêtes à être déployées. En parallèle, la chaîne doit avoir la capacité de prévoir les changements et de s'y adapter de façon à maximiser sa performance. Pour cela, il sera nécessaire de concentrer nos efforts et de prioriser nos investissements. Quelles sont les possibilités d'amélioration à cibler afin d'obtenir les plus grands gains?



Olivier Couture (GFQ)

Olivier Couture est un jeune ingénieur forestier au parcours atypique. Il a commencé sa carrière comme inhalothérapeute, métier qu'il a exercé durant près de 6 ans ainsi que durant ses études au baccalauréat en aménagement et environnement forestier de l'UL. En 2021, il a entamé une maîtrise sur la digitalisation de l'approvisionnement forestier. Sur le plan professionnel, il a acquis de l'expérience en forêt privée en consultation. Depuis 2022, il est au service de GFQ comme directeur de l'innovation.



Caroline Flaschner (CIFQ)

Caroline Flaschner possède un baccalauréat en aménagement forestier de l'UL et un MBA en gestion d'entreprise. Elle a travaillé à titre de consultante pour le groupe DESFOR dans diverses sphères du monde forestier, notamment en certification et dans la réalisation de mandats d'expertise professionnelle et d'études pour l'industrie forestière et les communautés autochtones. Elle est entrée au service du CIFQ en 2021 afin d'y apporter son expertise pour contribuer à l'avancement des pratiques forestières.



Clément Aubin (FQCF)

Clément Aubin est ingénieur forestier et cumule 30 ans d'expérience dans le secteur forestier et l'industrie lourde. Il a travaillé pour une compagnie forestière durant 15 ans avant de se joindre à l'industrie minière en 2008. Au service de la Fédération québécoise des coopératives forestières depuis 2013, il occupe le poste de directeur de la foresterie et dirige des projets structurants qui ont pour but de soutenir la compétitivité des coopératives dans le secteur forestier.

Un regard sur les technologies innovantes en opération forestières

Nous sommes constamment bombardés d'informations, que ce soit pour la planification, l'exécution ou le suivi des opérations forestières. Il est donc normal d'être quelque peu réticent face au rôle grandissant du numérique. Il devient parfois même nébuleux de cibler quelles technologies adoptées compte tenu des options disponibles. De la récolte de données en passant par les ordinateurs de bord d'abatteuses jusqu'à la prévisibilité des opérations futures, la place du numérique ne cesse d'augmenter. La présentation se penchera sur quelques technologies innovantes qui se pointent dans un horizon proche et sur les occasions intéressantes pour les opérations.



Éric Labelle (UL)

M. Labelle possède un baccalauréat en sciences forestières de l'Université de Moncton, une maîtrise en génie forestier et un doctorat en foresterie à la University of New Brunswick. De septembre 2014 à octobre 2019, M. Labelle était professeur adjoint en opérations forestières à la Technical University of Munich en Allemagne. Depuis novembre 2019, Éric est professeur agrégé en opérations forestières numériques à l'Université dans le secteur forestier.

Colloque – L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette : vivre avec les conséquences

Responsable : **Simon Fortier** (MRNF)

Collaborateurs : **Cédric Fournier** (MRNF), **Antoine-Dérick Côté** (MRNF) et **Mathieu Bouchard** (UL)

Animateur : **Simon Fortier** (MRNF)

Une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) est en expansion au Québec depuis une quinzaine d'années. Elle touche maintenant l'entièreté de l'est de la province. De plus, les foyers de l'ouest progressent rapidement vers l'est. Bien que la mortalité des arbres soit observée dans les endroits défoliés depuis plusieurs années, la récupération des bois s'y poursuit. Ce colloque a permis de faire le point sur la progression de l'épidémie, les méthodes de détection innovantes, les effets de la TBE sur la mortalité des arbres et l'incidence de l'épidémie sur différentes activités de planification forestière.

Le colloque s'est déroulé en trois parties : la première partie était l'occasion d'exposer l'ampleur de l'épidémie à l'échelle du Québec, mais aussi d'énumérer les moyens et les stratégies régionales pour faire face à l'épidémie tant en forêt publique qu'en forêt privée. La seconde partie a été dédiée à une séance de présentations éclair sur différents thèmes associés à la TBE. La troisième partie a été réservée aux présentations des résultats de projets de recherches appliquées et des méthodes pour détecter les dommages de la TBE à l'aide de la télédétection satellitaire.

Le colloque s'est amorcé avec les présentations de M. Cédric Fournier (MRNF), M. Sébastien Vallières (MRNF) et Mme Lucie Thibodeau (MRNF). Tous ont résumé la façon dont les stratégies d'aménagement se déploient sur le territoire public en tenant compte de l'état de progression de l'épidémie à l'échelle nationale, régionale et des unités d'aménagement. Les moyens sylvicoles, techniques et législatifs à déployer sont nombreux, et ils varient selon les enjeux d'aménagement propres à chaque territoire (sociaux, économiques, écologiques).

Ensuite, Mme Ngoc Nguyen (MRNF) et M. Martin Lepage (Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent) sont venus à leur tour présenter les défis associés à la gestion de l'épidémie de la TBE en forêt privée. Dans un premier temps, Mme Nguyen a décrit la stratégie en forêt privée face à la TBE et les actions mises en place pour préparer et orienter les stratégies locales de récolte préventive (p. ex. : couche de vulnérabilité, prédiction et estimation de la mortalité spatialisée). Elle a vulgarisé les outils et moyens mis à la disposition des agences régionales de mise en valeur des forêts privées. Pour sa part, M. Lepage est venu nous décrire le réseau de suivi de la TBE implanté en 2016 dans les jeunes peuplements résineux et en plantations au Bas-Saint-Laurent. Les principaux constats tirés sont que l'épinette blanche et l'épinette de Norvège sont affectées de façon semblable, que les faibles défoliations annuelles de 2019 et de 2022 ont permis d'améliorer l'état des arbres, que la croissance en diamètre est en diminution avec l'augmentation des dommages cumulatifs et que les secteurs pulvérisés par la SOPFIM montraient un état des arbres amélioré comparativement aux secteurs non pulvérisés.

Lors des présentations éclair, les intervenants étaient invités à résumer leur projet en deux minutes. M. Simon Fortier (MRNF) a résumé les résultats d'un dispositif de suivi dans les EPC. M. Alvaro Fuentealba (UL) a présenté les résultats

d'un projet de recherche pour évaluer la vulnérabilité de l'épinette de Norvège à la TBE en plantation. M. Nicolas Bédard (UL, RNCAN) a présenté le thème des impacts de différents scénarios d'arrosage sur la faune entomologique. Mme Morgane Henry (McGill) a présenté le fruit de son projet sur les dynamiques démographiques et les impacts des conditions environnementales lors de la phase ascendante d'une épidémie. M. Gabriel Fortin (CEDFOB) a résumé et décrit différentes études du CEDFOB réalisées depuis 2014 en lien avec la qualité du bois affecté par la TBE. Mme Sabrina Brisson (UQAM) a présenté les facteurs de mortalité chez la régénération préétablie dans un contexte de TBE et de coupes de récupération. M. Batistin Bour (CERFO) a présenté la manière dont l'imagerie satellitaire (Sentinel-2) pourrait contribuer à la sélection des sites à protéger dans le contexte de pulvérisation d'un insecticide biologique au Québec.

Pour entamer la troisième et dernière partie du colloque, M. Richard Berthiaume (SOPFIM) nous a entretenus de la mise en œuvre opérationnelle de résultats prometteurs issus du projet de recherche appliquée « Stratégie » exécuté par la SOPFIM en 2006. M. Berthiaume a, entre autres, indiqué qu'à la suite de l'analyse des résultats de ce projet, une stratégie d'arrosage avec l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* (Btk) d'une année sur deux est implantée dans certains peuplements naturels à dominance de sapins baumiers à partir de 2023. Il a également expliqué que cette stratégie d'arrosage en alternance est déjà mise en œuvre dans les plantations d'épinette blanche ou de Norvège.

Ensuite, M. Michael Prince (MRNF) a présenté des solutions innovantes en imagerie satellitaire pour faciliter le travail des aménagistes forestiers face à la TBE. Le Service de la gestion des ravageurs forestiers et la DIF ont utilisé les images satellite Landsat (NASA) et Sentinel (Agence spatiale européenne) pour mettre en évidence les dommages causés par la TBE. Les produits satellitaires mis au point par chaque équipe ont été introduits et vulgarisés lors de la présentation.

M. Vincent Lafèche (MRNF) a présenté les résultats d'une étude portant sur la qualité des bois touchés par l'épidémie de TBE qui sévit depuis une dizaine d'années en Gaspésie. Plus spécifiquement, le projet aborde la qualité du bois sous l'angle du taux de carie, l'abondance des insectes secondaires et les dommages qu'ils provoquent ainsi que les propriétés du bois (teneur en humidité et densité basale). Dans cette étude de cas, M. Lafèche indique que la gravité de la défoliation n'a pas eu d'effet sur le taux de carie et mentionne que la carie est un processus long. Concernant les insectes secondaires, c'est à partir d'un taux de défoliation des arbres de plus de 80 et 85 % que la probabilité de présence d'insectes et de dommages est plus élevée. Aussi, les résultats suggèrent que plus la période entre la récolte des arbres fortement défoliés et leur transformation est longue, plus les dommages causés par les insectes pourraient être élevés. Finalement, il a été évalué que la teneur en humidité diminue avec la hausse de la défoliation chez le sapin baumier. Cependant, il n'y a pas de corrélation concluante entre la défoliation des sapins baumiers ou des épinettes blanches et la densité basale du bois.

La fin de l'épidémie approche-t-elle? C'est la question à laquelle M. Cédric Fournier a tenté de répondre pour la conférence de clôture. Ayant en main les résultats d'un sondage que le comité organisateur avait préalablement réalisé auprès de plusieurs acteurs des milieux forestiers, académiques et gouvernementaux, M. Fournier a fait ressortir les constats provenant des réponses et des commentaires. À la question : « Quand croyez-vous que l'épidémie actuelle prendra fin sur le territoire du Québec? », les répondants n'étaient pas unanimes sur le nombre d'années que l'épidémie durera, reflétant la complexité du phénomène. Cependant, à la question : « Selon vous, lequel des facteurs suivants a le plus grand impact sur la durée et la sévérité de l'épidémie actuelle et des suivantes? », la majorité des répondants étaient d'accord avec l'idée que le déroulement des épidémies futures devrait être influencé à la fois par les changements climatiques et par les changements dans la composition de la mosaïque forestière causée par l'aménagement.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier l'ensemble des conférenciers qui, par la qualité des présentations données, ont permis de mettre en lumière l'étendue des développements faisant intervenir l'intelligence géospatiale au bénéfice de la foresterie. Nos remerciements vont aussi aux très nombreux participants qui ont contribué, par leur présence et leurs questions, à faire de ce colloque une réussite.

Présentations

Tordeuse des bourgeons de l'épinette : une épidémie contrastée, une lutte à finir?

Au Québec, au cours des dernières années, les superficies touchées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette ont varié de 8,2 à 13,5 millions d'hectares. Malgré cette fluctuation importante des dommages, les efforts déployés pour limiter les conséquences de l'épidémie doivent être maintenus dans les régions qui en sont touchées. Cette présentation fera état de l'avancement de l'épidémie et mettra en lumière les différentes actions du MRNF pour réduire les répercussions de l'épidémie sur les approvisionnements à court terme et favoriser le rendement des forêts à moyen et à long terme.



Cédric Fournier (MRNF)

Cédric Fournier est ingénieur forestier et diplômé de l'UL en 2006. Par la suite, en 2009, sous la direction d'Éric Bauce (UL), il a obtenu une maîtrise en sciences forestières de cette même université. Depuis, il travaille au MRNF à titre de chargé de projet des dossiers relatifs à la gestion du programme de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Coauteurs : **Pierre Therrien (MRNF), Simon Fortier (MRNF) et Jonathan Faucher (MRNF)**

Réalités régionales et stratégies adaptées d'aménagement des forêts touchées par la TBE

La présente épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette a débuté en 2006 dans la région de la Côte-Nord. Les superficies atteintes n'ont cessé de croître de même que le nombre de régions touchées. Les stratégies d'intervention des régions visées diffèrent pour diverses raisons telles que la vitesse de progression de l'insecte et la composition des peuplements. Cette évolution variable entre les régions se reflète également dans les mesures mises en place pour réduire les effets néfastes. Des plans d'aménagement spéciaux sont élaborés et mis en œuvre en vue d'assurer la récupération des bois.



Sébastien Vallières (MRNF)

Sébastien Vallières est ingénieur forestier. En 2012, il intègre l'équipe du MRNF et collabore à la mise en œuvre du système de gestion environnemental (ISO 14001). Depuis 2021, il fait partie de l'équipe de la Direction de la coordination opérationnelle en agissant à titre de coordonnateur provincial des plans d'aménagement spéciaux.

Planification forestière en contexte épidémique dans Charlevoix

La planification forestière dans l'unité d'aménagement (UA) de Charlevoix a dû s'adapter à un contexte épidémique particulier. L'évolution plus lente probablement due à un déplacement contraire aux vents dominants, l'abondance de peuplements mixtes de vulnérabilité moyenne, d'importantes contraintes biophysiques et l'utilisation du milieu par de nombreux intervenants et intervenantes représentent un défi important pour les aménagistes. C'est dans ce contexte que la région élabore et fait appliquer, depuis 2020, des plans d'aménagement spéciaux de récolte en vue d'assurer la récupération des bois dans l'unité d'aménagement de Charlevoix.



Lucie Thibodeau (MRNF)

Lucie Thibodeau est ingénieure forestière et titulaire d'une maîtrise en sciences forestières de l'UL. En 2010, elle intègre l'équipe du MRNF et collabore à la mise en œuvre du système de gestion environnemental (ISO 14001). Depuis 2014, elle fait partie de l'équipe de la Direction des forêts de la Capitale-Nationale qui lui a confié, entre autres, le mandat de coordonner la stratégie régionale de gestion de l'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Gestion provinciale de l'épidémie de la TBE en forêt privée

La gestion provinciale de l'épidémie de la TBE en forêt privée est assurée par la mise en œuvre du plan d'action ministériel TBE 2020-2025. Entre autres, des outils de gestion ont été conçus pour gérer l'épidémie de la TBE, accroître la protection des investissements de l'État, assurer un capital forestier et, enfin, réduire les répercussions socioéconomiques des régions touchées. Par la suite, les agences régionales de mise en valeur des forêts privées gèrent regionalement la situation épidémique, notamment au regard des orientations de récolte préventive ou de récupération et des divers enjeux sylvicoles qui en découlent.



Ngoc Nguyen (MRNF)

Ngoc Nguyen travaille en forêt privée depuis plus de 10 ans. Cette ingénieure forestière travaille à développer la forêt privée afin qu'elle contribue à l'approvisionnement de l'industrie forestière québécoise, tout en améliorant l'environnement d'affaires des producteurs forestiers.

Suivi de la défoliation due à la TBE dans les jeunes peuplements résineux en forêt privée dans le Bas-Saint-Laurent

Dans la petite forêt privée du Bas-Saint-Laurent, les plantations d'épinettes et les peuplements naturels de sapins/épinettes, jeunes et prématures, occupent près du quart de la superficie. Ils renferment un volume de bois important constituant l'approvisionnement futur de l'industrie régionale. Un dispositif de suivi de la défoliation est implanté depuis 2016 pour étudier l'état de ces peuplements par rapport aux dommages causés par la TBE et orienter la prise de décision concernant

leur aménagement. Un suivi du dispositif est réalisé annuellement. Les données sont compilées pour dégager les principaux constats, lesquels vous seront présentés lors de cette conférence.



Martin Lepage (Agence régionale de mise en valeur des forêts privées du Bas-Saint-Laurent)

Natif du Bas-Saint-Laurent, Martin Lepage travaille en forêt privée depuis près de 20 ans, d'abord comme technicien forestier, et maintenant comme responsable du Service forestier de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de cette région. Comme ingénieur forestier, il s'intéresse particulièrement aux enjeux sylvicoles des forêts privées en lien avec l'épidémie de TBE de même qu'à la sylviculture des plantations et des principales essences qu'on trouve en région, soit le sapin, l'épinette, le tremble, les érables et les bouleaux.

Séance de présentations éclair

- Effets de la composition et de l'éclaircie précommerciale sur la défoliation et les populations de TBE : le cas du Saguenay–Lac-Saint-Jean – **Simon Fortier** (MRNF)
- Protection et impact de la tordeuse des bourgeons de l'épinette en plantations d'épinette de Norvège – **Alvaro Fuentealba** (UL)
- Lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette : impact de différents scénarios d'arrosage sur la faune entomologique – **Nicolas Bédard** (UL, RNCAN)
- Dynamiques démographiques et impacts des conditions environnementales lors de la phase ascendante d'une épidémie – **Morgane Henry** (McGill)
- Suivi de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur la Côte-Nord : de la forêt aux produits – **Gabriel Fortin** (CEDFOB)
- Facteurs de mortalité chez la régénération préétablie dans un contexte de tordeuse des bourgeons de l'épinette et de coupes de récupération – **Sabrina Brisson** (UQAM)
- Contribution de l'imagerie Sentinel-2 à la sélection de sites à protéger – **Batistin Bour** (CERFO)

Lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette : S'avoir s'adapter pour maximiser les territoires protégés

Depuis plusieurs décennies, les pulvérisations visant à réduire les conséquences des ravageurs forestiers reposent essentiellement sur un seul scénario de protection. Depuis 2006, la SOPFIM compare cinq différents scénarios de protection afin d'évaluer leurs effets sur les principales essences hôtes de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Les résultats démontrent que le scénario une année sur deux permet d'atteindre les mêmes objectifs que le scénario standard à moindre coût puisque la fréquence des pulvérisations est réduite. En conséquence, ce scénario est celui possédant le meilleur ratio coûts-bénéfices et son application permettrait de protéger le double du territoire à des coûts similaires.



Richard Berthiaume (SOPFIM)

Titulaire d'un baccalauréat en biologie (UQAR), Richard Berthiaume a décroché une maîtrise en biologie et un doctorat en foresterie de l'UL. Durant un stage postdoctoral, il a contribué à la mise sur pied d'un consortium de recherche sur les insectes forestiers. Auteur d'une trentaine de publications scientifiques, il est aussi entomologiste et chercheur pour la SOPFIM, où il mène des recherches sur l'optimisation des moyens de lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Coauteurs : **Alain Dupont** (SOPFIM), **Éric Bauce** (UL), **Alvaro Fuentealba-Morales** (UL) et **Christian Hébert** (RNCAN)

Téledétection par imagerie satellitaire : défoliation annuelle et mortalité par la TBE

Les données acquises par les satellites Landsat (NASA) et Sentinel (Agence spatiale européenne) sont sensibles aux perturbations qui touchent les milieux forestiers. Une collaboration entre le Service de la gestion des ravageurs forestiers et la DIF a permis d'utiliser cette sensibilité pour mettre en évidence les dommages causés par la TBE. Les produits satellitaires mis au point par chaque équipe seront présentés ainsi que leur contribution dans la cartographie du bilan annuel des dommages de la TBE au Québec. Les conférenciers discuteront également des travaux en cours sur le développement et l'amélioration de ces nouvelles sources d'informations.



Michael Prince (MRNF)

Michael Prince est titulaire d'un baccalauréat en physique et d'une maîtrise en géomatique appliquée et télédétection de l'UdeS. Il a travaillé trois années à titre d'analyste en télédétection pour le développement de modèles d'apprentissage profond appliqués à l'observation de la Terre chez Horoma AI. Depuis décembre 2021, il travaille comme analyste en télédétection au Service de la gestion des ravageurs forestiers du MRNF.

Coauteurs : **Marie-Pierre Samson** (MRNF)

Effet de la TBE sur les insectes secondaires et sur la qualité des bois de peuplements en Gaspésie

Depuis une dizaine d'années, la Gaspésie est touchée par une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette. Les aménagistes se posent diverses questions. Est-ce que l'épidémie a engendré une baisse marquée de la qualité du bois? Jusqu'à quand peut-on attendre avant de récolter les peuplements défoliés sans que la qualité du bois soit compromise? Une équipe du MRNF s'est penchée sur ces questions. On présentera l'effet de l'épidémie sur la qualité des bois, précisément sous l'angle de la carie, l'identification et l'abondance des insectes secondaires, ainsi que les propriétés du bois.



Vincent Laffèche (MRNF)

Vincent Laffèche est ingénieur forestier et titulaire d'une maîtrise en sciences forestières obtenue à l'UL en 2000. Il y travaillera comme professionnel de recherche de 2000 à 2005. Puis, il entame sa carrière au ministère en 2005 et travaille en sylviculture des résineux à la DRF. Depuis 2008, il travaille à la DIF, notamment sur la révision des taux de carie des principales essences résineuses de la province.

Coauteurs : **Julie Barrette** (MRNF), **Samuel Lauzon** (MRNF), **Simon Fortier** (MRNF) et **Cynthia Deschênes** (MRNF)

La fin de l'épidémie approche-t-elle?

Les dommages causés par une épidémie de TBE sont fortement corrélés avec le nombre d'années consécutives durant lesquelles les arbres subiront des défoliations graves. Or, le moment où les populations de TBE s'effondrent et où les défoliations s'arrêtent, demeure difficile à prévoir. Améliorer notre capacité à prédire la fin des infestations pourrait permettre le déploiement de stratégies de protection et de stratégies d'aménagement plus efficaces.



Mathieu Bouchard (UL)

Mathieu Bouchard a travaillé au ministère de 2008 à 2021, successivement à la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier (aménagement écosystémique) et à la DPF (protection contre les feux), puis comme chercheur en écologie forestière à la DRF du Ministère. En 2021, il s'est joint à l'équipe du Département des sciences du bois et de la forêt de l'UL à titre de professeur en aménagement forestier.

Coauteurs : **Simon Fortier** (MRNF), **Cédric Fournier** (MRNF) et **Antoine-Dérick Côté** (MRNF)

Colloque – Éclaircies précommerciale et commerciale : effets, évolution des peuplements et intégration dans la pratique

Responsable : **Stéphane Tremblay** (MRNF)

Collaboratrice et collaborateurs : **Isabelle Auger** (MRNF), **Emmanuel Duchateau** (MRNF) et **Hugues Power** (MRNF)

Animateur : **Stéphane Tremblay** (MRNF)

Les éclaircies précommerciale et commerciale visent à accélérer le processus naturel d'auto-éclaircie et à redistribuer les ressources sur un nombre limité d'arbres. Bien qu'elles soient appliquées depuis un certain temps, une incertitude sur leur effet à long terme persiste. Vu le peu d'études à long terme, ce sont donc principalement les effets observés à moyen terme combinés à des simulations d'évolution qui servent à orienter les décisions. C'est en intégrant l'ensemble de ces connaissances que les praticiens sont en mesure de réaliser toutes les étapes menant de la planification à l'application de ces traitements. Le colloque visait donc, dans un premier temps, à transmettre les connaissances récemment acquises sur les éclaircies précommerciale et commerciale et, dans un deuxième temps, à présenter l'intégration de ces traitements dans la pratique forestière.

Le mot de bienvenue et une mise en contexte ont été prononcés par M. Stéphane Tremblay, ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des peuplements résineux naturels à la DRF du MRNF. Celui-ci a rappelé les objectifs des éclaircies précommerciale (EPC) et commerciale (EC). Il a notamment mentionné que depuis le début des années 90, plus de 1,75 million d'hectares ont été traités en EPC au Québec. Puisqu'un des effets attendus de l'EPC est de stimuler le développement du diamètre et que près de 60 % des superficies ont été traitées il y a 20 ans, ceci pourrait avoir pour effet de créer un bassin de peuplements potentiellement intéressants pour la réalisation prochaine d'éclaircies commerciales.

Le premier volet du colloque a débuté avec la conférencière Mme Emilie Champagne, biologiste et chercheuse en sylviculture adaptée aux changements climatiques à la DRF, qui a présenté l'effet de l'EPC en peuplements mixtes. Une étude réalisée 15 ans après l'EPC a montré qu'il était possible d'augmenter la croissance diamétrale tout en maintenant la diversité de ces peuplements. L'étude a également montré que favoriser une composition mixte (65-76 % de feuillus) imite la trajectoire naturelle des peuplements, sans en diminuer la croissance. Le second conférencier, Stéphane Tremblay, a poursuivi sur les effets de l'EPC en peuplement résineux. Il a montré que 25 ans après l'éclaircie, le volume marchand brut est semblable entre les peuplements traités et les peuplements non traités. Les sapinières semblent bénéficier le plus de l'EPC qui augmenterait leur diamètre moyen. Toutefois, on observe dans les peuplements non traités une forte densité de gaules dans les classes de diamètre de 6 cm et 8 cm qui risquent d'influencer l'évolution prochaine de ces peuplements. Conséquemment, la poursuite de la mesure des effets réels de l'EPC est nécessaire pour permettre de bien caractériser les effets de ce traitement à long terme. Pour combler le manque de résultats d'études à long terme sur l'EPC, le troisième conférencier, M. Emmanuel Duchateau, biologiste et chercheur en modélisation de la croissance des forêts à la DRF, a présenté ses travaux sur le simulateur EsPaCe qui permet de prévoir l'évolution de peuplements résineux traités en EPC. Ce simulateur combine un modèle spécifique aux jeunes peuplements traités et les modèles Artémis et Natura qui poursuivent la simulation afin de prévoir l'évolution à long terme de ces peuplements. Ce simulateur a été utilisé pour comparer des courbes d'évolution de peuplements traités à celles de peuplements naturels, et les résultats de cette

comparaison pourraient servir à prioriser les peuplements à traiter en EPC. Le premier volet du colloque s'est terminé par une présentation du conférencier M. Hugues Power, ingénieur forestier et chercheur en modélisation de la croissance des arbres à la DRF, qui a exposé les résultats d'une étude sur les effets de l'EC en peuplements résineux. Il a mentionné qu'il était possible d'accroître le diamètre des tiges à récolter dans les sapinières et, dans une moindre mesure, dans les pessières et les pinèdes grises. Il souligne toutefois qu'il est important d'intervenir assez tôt pour tirer profit de l'éclaircie commerciale.

Le deuxième volet du colloque, portant sur l'intégration des connaissances dans la pratique forestière, a débuté avec la conférencière Mme Marie-Josée Blais, ingénieure forestière et coordonnatrice technique des calculs et analyses pour l'est du Québec au BFEC. Elle a présenté la manière dont l'EPC et l'EC étaient intégrées dans la planification stratégique du calcul des possibilités forestières. Elle nous a expliqué les défis que ce travail comporte, comme ceux de déterminer les modalités d'application des traitements sylvicoles et de leurs effets, et de s'assurer du réalisme opérationnel de la stratégie tout en tenant compte de la quantité de traitements à faire en fonction du budget sylvicole tout en intégrant les dernières connaissances scientifiques. M. Jacques Gravel, ingénieur forestier et conseiller provincial en sylviculture et à l'intégration opérationnelle des connaissances scientifiques sur les traitements sylvicoles à la DAEF, a présenté les orientations et contextes d'application de l'EPC systématique en peuplement résineux. Il a aussi discuté des principales conditions de réussite de l'EPC, comme l'accessibilité du chantier, la rentabilité, la fertilité du site, le niveau de compétition intraspécifique et la hauteur du peuplement lors du traitement. La dernière conférencière, l'ingénieure forestière Mme Mathilde Routhier, responsable de la planification des travaux sylvicoles non commerciaux à l'unité de gestion de Portneuf-Laurentides-et-Charlevoix, a présenté le travail d'une aménagiste dans une unité de gestion. Elle nous a entretenus du processus de planification, des balises décisionnelles sylvicoles, des implications de la réalisation des travaux, de l'identification des préoccupations par les utilisateurs du territoire, et de l'harmonisation qui mène à la prescription sylvicole jusqu'à son application sur le terrain. L'animateur M. Stéphane Tremblay a conclu l'après-midi avec un résumé des connaissances présentées durant le colloque.

Remerciements

Nous voulons remercier l'ensemble des conférenciers dont la qualité des présentations a permis d'offrir aux participants un colloque qui a su répondre aux besoins de connaissances sur les traitements sylvicoles d'éclaircie. Nous tenons à remercier les organisateurs du Carrefour ainsi que tous les participants, dont le grand nombre a démontré l'intérêt et l'importance des travaux de recherche dans ce domaine.

Présentations

L'éclaircie précommerciale pour augmenter la croissance diamétrale tout en maintenant la diversité des peuplements mixtes

L'éclaircie précommerciale (EPC) pourrait être un outil d'adaptation des jeunes forêts aux changements climatiques. Nous avons évalué les effets de l'EPC sur des peuplements mixtes en comparant deux méthodes (systématique vs puits de lumière) et trois objectifs de production. Quinze ans après le traitement, l'EPC a augmenté la croissance, particulièrement celle des bouleaux. Par rapport aux peuplements témoins, l'accroissement annuel moyen en diamètre a augmenté d'environ 60 à 107 % dans les peuplements traités, peu importe la modalité. De plus, nos résultats indiquent que certaines modalités peuvent préserver la mixité des peuplements tout en augmentant la qualité des tiges.



Emilie Champagne (MRNF)

Emilie Champagne est une biologiste spécialisée dans l'étude des relations cervidés-forêt. Depuis son arrivée à la DRF du MRNF en 2018, elle s'intéresse à ces relations dans un contexte sylvicole. Ses projets actuels concernent la sylviculture adaptée aux changements climatiques, notamment l'éclaircie précommerciale et la migration assistée, ainsi que la conception d'un indicateur des effets du broutement par les cervidés.

Coauteurs : **Daniel Dumais (MRNF) et Patricia Raymond (MRNF)**

Effets de l'éclaircie précommerciale en peuplements résineux 25 ans après traitement

L'éclaircie précommerciale (EPC) vise à hâter le processus d'autoéclaircie ou à en corriger la déficience, en diminuant la densité des arbres. Elle permet ainsi de rendre plus de ressources disponibles aux arbres résiduels afin d'améliorer leur croissance. Toutefois, pour pouvoir quantifier les effets de ce traitement appliqué en bas âge, il est nécessaire de comparer les caractéristiques de peuplements traités et non traités semblables et ayant fait l'objet de mesurages sur une période suffisamment longue. C'est ce que permettent les réseaux de la mesure des effets réels de l'EPC, pour lesquels on dispose de mesurages jusqu'à 25 ans après traitement.



Stéphane Tremblay (MRNF)

Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'UL. Depuis 2000, il travaille comme chercheur à la DRF du MRNF. Ses projets de recherche portent sur la sylviculture des peuplements résineux naturels ainsi que sur l'aménagement acérico-forestier des érablières. Il collabore également à plusieurs projets menés par d'autres chercheurs de la DRF ou d'autres organisations.

Coautrice : **Isabelle Auger (MRNF)**

Prévisions de l'évolution des peuplements résineux traités en éclaircie précommerciale avec le simulateur EsPaCe

L'éclaircie précommerciale (EPC) est un traitement sylvicole appliqué au stade de gaulis qui vise à stimuler la croissance en diamètre d'un nombre restreint d'arbres d'avenir en diminuant l'intensité de la compétition. De plus, l'élimination de certaines essences moins désirables peut modifier la composition d'un peuplement. Ces changements rendent difficile la prévision de l'évolution de ces peuplements avec les outils existants. Pour remédier à cette situation, nous avons développé le simulateur de croissance EsPaCe à partir de 788 placettes en peuplements résineux qui ont subi une EPC il y a 20 ans. Nous présenterons le simulateur et les prévisions d'évolution obtenues.



Emmanuel Duchateau (MRNF)

Emmanuel Duchateau est biologiste. Après l'obtention de son doctorat en 2013 à l'UL, il poursuit ses travaux de recherche en lien avec la qualité du bois, puis sur la modélisation de la croissance et la spatialisation des forêts. Depuis janvier 2019, il travaille à la DRF du MRNF comme chercheur dans l'équipe de modélisation de la croissance et du rendement des forêts. Ses recherches portent principalement sur le développement de modèles de croissance spécifiques aux jeunes peuplements.

Coauteurs : **Isabelle Auger** (MRNF), **Stéphane Tremblay** (MRNF) et **Hugues Power** (MRNF)

Éclaircie commerciale en peuplements résineux naturels : quels sont les effets après 20 ans?

L'éclaircie commerciale est un traitement sylvicole qui consiste à récolter une partie des arbres marchands d'un peuplement avant sa récolte finale. Le traitement a pour but de répartir le potentiel de production sur un nombre limité d'arbres. Étant donné les investissements requis, la quantification des effets de ce traitement est essentielle pour justifier sa réalisation. Pour ce faire, des placettes témoins et traitées en ont été établies dans 138 peuplements résineux à travers le Québec. Nous présentons les résultats de la comparaison des caractéristiques dendrométriques de ces placettes jusqu'à 20 ans après le traitement.



Hugues Power (MRNF)

Hugues Power est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 1998. En 2013, il obtient un doctorat en biologie de l'UQÀM. Il est à l'emploi de la DRF du MRNF depuis 2012. Ses travaux portent sur la modélisation de la croissance des arbres en forêt décidue, mixte et résineuse, notamment en présence de traitements sylvicoles.

Coauteurs : **Stéphane Tremblay** (MRNF), **Isabelle Auger** (MRNF) et **Emmanuel Duchateau** (MRNF)

L'éclaircie précommerciale et commerciale dans un calcul des possibilités forestières

Aux fins du calcul des possibilités forestières, l'éclaircie commerciale est appliquée dans les plantations ou encore dans les peuplements naturels productifs ayant subi une éclaircie précommerciale au stade gaulis. L'éclaircie commerciale et l'éclaircie précommerciale s'inscrivent dans des scénarios sylvicoles dits intensifs; elles visent des peuplements à fort potentiel de croissance et sont associées au régime de la futaie régulière. Le calcul des possibilités doit prévoir les critères d'admissibilité aux traitements, leurs effets sur le rendement et la croissance et les coûts de réalisation. La présentation portera principalement sur l'application et les effets de ces traitements sylvicoles à l'échelle stratégique.



Marie-Josée Blais (BFEC)

Marie-Josée Blais est ingénieure forestière et détient une maîtrise en sciences forestières. Elle fait partie de l'équipe du BFEC depuis 2007, où elle a travaillé d'abord comme analyste aux calculs des possibilités forestières, et depuis 6 ans, comme coordonnatrice technique des calculs et des analyses pour l'est du Québec.

L'éclaircie précommerciale systématique : application dans les forêts du domaine de l'État

L'éclaircie précommerciale systématique est un traitement sylvicole d'éducation des peuplements au stade de gaulis. Il est principalement utilisé dans les peuplements naturels de résineux où la densité intraspécifique est élevée au point de provoquer un ralentissement ou une stagnation de la croissance des arbres. Souvent confondue avec les traitements de nettoyage et de dépressage, son application est un incontournable pour le sylviculteur désirant produire des arbres de gros diamètres dans le cadre d'un scénario sylvicole intensif. Cette présentation situera ce traitement dans le coffre à outils sylvicoles, identifiera les peuplements visés ainsi que les effets escomptés.



Jacques Gravel (MRNF)

Jacques Gravel obtient son baccalauréat en opérations forestières à l'UL en 1991. De 1991 à 2004, il travaille à l'Unité de gestion de La Tuque, en Mauricie, au MRNF. Depuis 2004, il est conseiller provincial en sylviculture et travaille principalement à l'intégration opérationnelle des connaissances scientifiques sur les différents traitements sylvicoles. Il a notamment rédigé le chapitre sur le diagnostic et la prescription sylvicoles du Guide sylvicole du Québec.

Éclaircies et passages nuageux, la réalité d'une aménagiste

Les traitements d'éclaircie précommerciale et d'éclaircie commerciale font partie du coffre à outils des aménagistes du Québec. Dans quels contextes sont-ils utilisés? Quels sont les possibilités et les freins liés à la mise en œuvre de ces traitements? Cette présentation veut faire un pont entre la théorie et la pratique en forêt publique, avec comme terrain de jeu les régions de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches.



Mathilde Routhier (MRNF)

Mathilde Routhier est ingénieure forestière au MRNF depuis 2017. D'abord responsable du système de gestion environnementale et de l'éducation forestière pour la région de la Capitale-Nationale–Chaudière-Appalaches, elle a migré à l'unité de gestion (UG) Portneuf–Laurentides-et-Charlevoix en 2020. Elle y est responsable de la planification des travaux sylvicoles non commerciaux, du suivi d'efficacité de la régénération, de l'harmonisation commerciale en Charlevoix et de la coordination des consultations publiques pour l'ensemble de l'UG.

Colloque – L'importance des réseaux de suivi des écosystèmes forestiers pour faire face aux changements climatiques

Responsable : **Isabelle Legault** (MRNF)

Collaborateurs : **Pierre-Luc Couillard** (MRNF), **Rock Ouimet** (MRNF) et **Louis Duchesne** (MRNF)

Animateur : **Louis Duchesne** (MRNF)

L'objectif principal de ce colloque était de faire un survol de divers réseaux de suivi d'écosystèmes forestiers et de présenter quelques exemples d'application pour mettre en relief la pertinence de ces réseaux pour la compréhension des effets des changements climatiques sur ces écosystèmes.

Le mot de bienvenue a été prononcé par M. Louis Duchesne de la DRF. Son allocution a permis de souligner que les réseaux de suivi poursuivent des objectifs plus larges que celui de documenter spécifiquement l'influence des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers, mais qu'ils fournissent des données essentielles pour, d'une part, caractériser les forêts et, d'autre part, suivre leur fonctionnement et leurs interactions avec l'environnement.

Le colloque d'une durée de trois heures a été divisé en deux blocs. Le premier bloc visait à présenter les principaux réseaux de suivi sous la responsabilité du MRNF. Le deuxième bloc a permis de présenter des réseaux du MELCCFP et de la SÉPAQ. Chaque présentation, d'une durée de 15 minutes, était suivie d'une période de questions de quelques minutes.

Le premier intervenant, M. Pierre-Luc Couillard (MRNF-DIF), a présenté la manière dont les réseaux de placettes de la DIF sont utilisés pour mesurer les effets des changements climatiques sur les forêts. Il a notamment présenté les réseaux des placettes-échantillons (temporaires et permanentes) et celui des points d'observation écologique. Il a expliqué que la collecte de ces données permet d'évaluer les changements qui surviennent dans la structure, la composition, la croissance et la dynamique des forêts. Ces informations contribueront notamment à la conception et au déploiement de mesures d'adaptation de la gestion forestière. Les données des placettes-échantillons permanentes, temporaires et des points d'observation écologique sont disponibles sur Données Québec.

Mme Cynthia Deschênes, biologiste à la DPF du MRNF, a poursuivi en présentant des applications pratiques des suivis annuels des perturbations naturelles. Les nombreuses données récoltées annuellement par la DPF permettent d'évaluer l'importance des perturbations naturelles sur l'aménagement forestier, notamment les feux et les ravageurs. Elles sont aussi utilisées pour évaluer les effets des changements climatiques sur la fréquence et la gravité de ces perturbations. En effet, les données récoltées permettent, entre autres, d'évaluer si les changements climatiques ont un effet sur les régimes de feux et d'épidémies d'insectes. Les données sont disponibles sur Données Québec.

Par la suite, M. Rock Ouimet, chercheur émérite de la DRF au MRNF, a expliqué comment le Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) sert de véritable sentinelle de l'état de santé des forêts. La collecte de données porte sur les principales composantes de l'écosystème (atmosphère, végétation et sol) et les processus comme les cycles de l'eau, du carbone et des éléments minéraux. Cette acquisition de connaissances vise à préciser les effets de stress environnementaux, comme les précipitations acides et les changements climatiques sur les processus qui régissent la productivité des forêts. Les données de ce réseau ont généré d'importantes retombées, notamment par une meilleure

compréhension des causes d'enjeux d'importance, comme le dépérissement des érablières, la prolifération du hêtre à grandes feuilles ou encore le maintien à long terme de la fertilité et de la productivité des écosystèmes forestiers. Les données sont disponibles sur demande.

Le premier bloc s'est conclu par la présentation de M. Stéphane Tremblay et M. François Guillemette, tous deux chercheurs à la DRF du MRNF. Ces derniers ont présenté la manière dont les mesures des effets réels des traitements sylvicoles alimentent notre compréhension des interventions humaines sur la gestion des forêts dans un contexte de changements climatiques. Ils ont présenté un sommaire des réseaux de suivi déployés pour suivre les effets des différents traitements sylvicoles. La présentation s'est terminée en démontrant que les données récoltées dans ces réseaux sont largement utilisées par différents chercheurs qui documentent les effets des changements climatiques sur les forêts.

Après la pause, Mme Anouk Simard, biologiste et chercheuse sur la conservation de la biodiversité au MELCCFP, a présenté la manière dont le réseau de suivi de la biodiversité permet de constater les effets du climat sur nos écosystèmes et a précisé comment les connaissances sont diffusées. Ce réseau de suivi de la biodiversité permet d'inventorier des communautés fauniques et floristiques dans plusieurs écosystèmes répartis sur l'ensemble du territoire québécois. L'objectif est de mesurer une biodiversité relativement peu connue et d'observer les changements encourus. Les données récoltées permettent, entre autres, de comprendre les interconnexions entre la biodiversité et le climat. Des efforts de vulgarisation et de diffusion de l'information sont réalisés depuis quelques années. Il est notamment possible de consulter plusieurs données liées à la biodiversité sur la carte interactive du suivi BdQc. Cette plateforme scientifique unique contribuera notamment à améliorer le suivi des espèces et des milieux naturels pour mieux préserver la biodiversité au Québec.

Par la suite, M. René Charest, biologiste et spécialiste en conservation pour les parcs nationaux à la Sépaq, est venu présenter le programme de suivi des indicateurs environnementaux dans les parcs nationaux du Québec, 20 ans plus tard. Le programme de suivi des indicateurs environnementaux (PSIE) permet de surveiller l'état de santé des parcs nationaux dans un contexte de changements globaux. Il a pour objectif d'aider les gestionnaires à comprendre l'état de santé de chaque parc national, à agir dès le constat de situations problématiques et à rendre compte de l'état de santé des parcs aux citoyens et au gouvernement du Québec. Les sujets de naturalité des forêts, de fragmentation du territoire, d'utilisation des terres en périphérie des parcs, d'érosion des sommets, de pollution lumineuse, d'enregistrements sonores ont été abordés. M. Charest a terminé sa présentation en invitant les intervenants à la collaboration dans le partage des données recueillies dans les différents réseaux afin de pouvoir améliorer la compréhension des impacts des changements climatiques.

Enfin, Mme Marie-Ève Tousignant, biologiste œuvrant sur la problématique des plantes exotiques envahissantes pour le MELCCFP, est venue expliquer comment l'outil Sentinelle permet de suivre l'évolution des espèces exotiques envahissantes (EEE). Cet outil diffuse des informations sur les principales EEE fauniques et floristiques préoccupantes pour la biodiversité du Québec. La transmission volontaire de milliers d'observations par la population, les municipalités et divers organismes fournit de précieuses données pour documenter la répartition et suivre la progression des EEE dans l'espace et dans le temps. Mme Tousignant a expliqué comment la perturbation des habitats est un vecteur de l'implantation de plusieurs EEE (nerprun bourdaine et cathartique, roseau commun, renouée du Japon, etc.) au Québec. Elle établit

également un lien avec les changements climatiques, notamment l'augmentation de la température et la dispersion de certaines EEE sur le territoire. Elle a finalement invité les différents intervenants à collaborer à l'échange de données.

L'animateur a conclu l'activité en invitant les intervenants à 1) poursuivre les efforts pour rendre accessibles les données des réseaux de suivi, 2) maintenir et accroître notre capacité collective d'analyser et de générer des connaissances à partir de ces données, 3) assurer le transfert des connaissances générées, tant par les chercheurs que par les analystes et agents de transfert au sein des organisations et finalement 4) reconnaître la richesse de ces données et assurer la pérennité de ces réseaux de suivi collectifs.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier l'ensemble des conférenciers qui, par la qualité des présentations données, ont permis de mettre en lumière l'étendue des réseaux de données, leur disponibilité et la mesure de leur contribution à la compréhension des changements climatiques dans les écosystèmes forestiers. Nos remerciements vont aussi aux très nombreux participants qui ont permis, par leur présence et leurs questions, à faire de ce colloque une réussite.

Présentations

Mot d'ouverture : La pertinence des réseaux de suivi dans un contexte de changements climatiques



Louis Duchesne (MRNF)

Louis Duchesne est ingénieur forestier et chercheur expert à la DRF du MRNF. Il supervise les activités de suivis environnementaux de bassins versants forestiers menés depuis plus de 30 ans. Ses travaux spécialisés dans l'étude de la croissance et de la nutrition des forêts visent principalement à mieux comprendre et à anticiper les répercussions des facteurs de stress environnementaux sur la dynamique forestière.

Les réseaux de placettes de la DIF pour mesurer les effets des changements climatiques sur les forêts

Les réseaux des placettes-échantillons (temporaires et permanentes) et des points d'observation écologique de la DIF constituent une source inestimable d'information pour décrire la diversité, la croissance et l'évolution des forêts du Québec. Ces connaissances sont cruciales pour mieux détecter et mesurer les effets des changements climatiques sur les forêts. Différents exemples montreront comment ces réseaux d'inventaire permettent d'évaluer les changements qui surviennent dans la structure, la composition, la croissance et la dynamique des forêts. Les connaissances acquises contribueront entre autres à la conception et au déploiement de mesures d'adaptation de la gestion forestière.



Pierre-Luc Couillard (MRNF)

Pierre-Luc Couillard est ingénieur forestier, détenteur d'un doctorat en écologie forestière à l'UL. À l'emploi du MRNF depuis 2011, il est actuellement responsable de l'équipe d'écologie de la DIF. Ses travaux portent sur la dynamique et la classification écologique des écosystèmes du Québec. Il s'intéresse notamment à l'effet des feux sur l'évolution des forêts au cours des derniers siècles ainsi qu'à leur devenir dans un contexte de changements climatiques.

Applications pratiques des suivis annuels des perturbations naturelles

Les nombreuses données acquises annuellement par la DPF du MRNF permettent d'évaluer l'importance des perturbations naturelles sur l'aménagement forestier. Elles sont aussi utilisées pour évaluer les effets des changements climatiques sur la fréquence et la gravité de ces perturbations. Cette conférence permettra de vous familiariser avec les données qui sont récoltées annuellement par la DPF et vous présenter certaines applications pratiques de ces données de suivi.



Cynthia Deschênes (MRNF)

Cynthia Deschênes détient un baccalauréat en biologie et une maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats à l'UQAR. Elle travaille à la DPF du MRNF depuis 2018 comme technicienne de la faune, et depuis 2021, comme biologiste. Elle coordonne le laboratoire d'extraction de larves pour les prévisions de populations de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) et contribue à des projets sur la dynamique des populations de TBE et ses impacts forestiers.

Coauteurs : **Milène Beaudoin (MRNF)**, **Pierre Therrien (MRNF)** et **Claudie Desroches (MRNF)**

Le RESEF : un suivi du fonctionnement des écosystèmes forestiers du Québec

Le Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) sert de véritable sentinelle de l'état de santé des forêts. Le suivi porte sur les principales composantes de l'écosystème (atmosphère, végétation et sol) et les processus comme les cycles de l'eau, du carbone et des éléments minéraux. Cette acquisition de connaissances vise à préciser les effets de stress environnementaux sur les processus qui régissent la productivité des forêts. Elle génère d'importantes retombées pour mieux comprendre la dynamique des forêts et les répercussions des stress environnementaux et des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers naturels.



Rock Ouimet (MRNF)

Rock Ouimet est chercheur émérite en nutrition et en santé des forêts à la DRF du MRNF. Il est responsable du RESEF et participe à l'étude du cycle biogéochimique de trois bassins versants expérimentaux. Spécialisé en pédologie forestière, il étudie aussi la réaction des forêts et des sols forestiers à l'exploitation forestière, à la récolte de biomasse, à l'acériculture, aux changements climatiques et aux polluants transportés sur de grandes distances.



Louis Duchesne (MRNF)

Louis Duchesne est ingénieur forestier et chercheur expert à la DRF du MRNF. Il supervise les activités de suivis environnementaux de bassins versants forestiers menés depuis plus de 30 ans. Ses travaux spécialisés dans l'étude de la croissance et de la nutrition des forêts visent principalement à mieux comprendre et à anticiper les répercussions des facteurs de stress environnementaux sur la dynamique forestière.

Coauteur : **Louis Duchesne** (MRNF)

Mesure des effets réels des traitements sylvicoles

La mise en place des réseaux de mesure des effets réels des traitements sylvicoles découle des recommandations du Manuel d'aménagement forestier (4 éditions de 1989 à 2003). Ces réseaux servent à caractériser le développement des arbres et des peuplements en considérant les effets des traitements. De ce fait, ils pourront fournir des informations importantes pour guider la gestion des forêts, notamment dans un contexte des changements climatiques. De plus, ils permettent de mieux comprendre les interactions de la forêt avec l'environnement et, ainsi, de déterminer la contribution potentielle des traitements sylvicoles.



Stéphane Tremblay (MRNF)

Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'UL. Depuis 2000, il travaille comme chercheur à la DRF du MRNF. Ses projets de recherche portent sur la sylviculture des peuplements résineux naturels ainsi que sur l'aménagement acérico-forestier des érablières. Il collabore également à plusieurs projets menés par d'autres chercheurs de la DRF ou d'autres organisations.



François Guillemette (MRNF)

François Guillemette est ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus à la DRF du MRNF depuis 2005. Ses travaux traitent surtout de la dynamique des peuplements de feuillus après une coupe partielle.

Le réseau de suivi de la biodiversité : suivre les effets du climat dans nos écosystèmes et en diffuser la connaissance

Les changements climatiques bouleversent les écosystèmes à un degré inédit. Certaines espèces ou communautés vont réagir plus rapidement que d'autres. Depuis 2016, afin d'accroître notre capacité à anticiper et à réagir à ces changements, un réseau de suivi de la biodiversité permet d'inventorier des communautés fauniques et floristiques dans plusieurs écosystèmes répartis sur l'ensemble du territoire québécois. L'objectif est de mesurer une biodiversité relativement peu

connue, d'observer les changements encourus et de favoriser la diffusion des informations auprès des acteurs en gestion et en conservation des écosystèmes. Cette présentation dressera un premier bilan de cette démarche innovante.



Anouk Simard (MELCCFP)

Anouk Simard est biologiste. Elle détient un baccalauréat à l'Université McGill ainsi qu'une maîtrise et un doctorat de l'UL. Elle travaille au secteur Faune du MELCCFP depuis 2009. Elle effectue des travaux en recherche pour la conservation de la biodiversité et se spécialise dans les suivis de l'effet des changements climatiques sur les communautés et les écosystèmes de même que sur les populations de chauves-souris.

Coautrices : **Sabrina Courant** (MELCCFP), **Caroline Dubé** (MELCCFP) et **Chantale Langevin** (MELCCFP)

Le programme de suivi des indicateurs environnementaux dans les parcs nationaux du Québec, 20 ans plus tard

Pour parvenir à conserver adéquatement la valeur écologique et patrimoniale des territoires qui lui ont été confiés, la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) s'est dotée d'outils de gestion. Parmi ceux-ci, le programme de suivi des indicateurs environnementaux (PSIE) permet de suivre l'état de santé des parcs nationaux dans un contexte de changements globaux. Il a pour objectif d'aider les gestionnaires à comprendre l'état de santé générale de chaque parc national, à agir dès le constat de situations problématiques et à rendre compte de l'état de santé des parcs aux citoyens et au gouvernement du Québec.



René Charest (Sépaq)

René Charest est biologiste. Il occupe le poste de spécialiste en conservation pour les parcs nationaux à la Sépaq et coordonne les dossiers de conservation, d'éducation et de protection. Parmi les dossiers importants se trouvent les plans de conservation et d'éducation, le programme de suivi des indicateurs environnementaux, le dossier des zones périphériques, les caractérisations de sites, la stratégie scolaire et le rayonnement de la conservation. Il est aussi chargé de cours à l'UL.

Coautrice : **Marie-Eve Deshaies** (Sépaq)

L'outil Sentinelle pour suivre l'évolution des espèces exotiques envahissantes

L'outil de détection des espèces exotiques envahissantes (EEE) Sentinelle diffuse des informations sur les principales EEE fauniques et floristiques préoccupantes pour la biodiversité du Québec. La transmission volontaire de milliers d'observations par la population, les municipalités et divers organismes fournit de précieuses données pour documenter la répartition et suivre la progression des EEE dans l'espace et dans le temps, notamment à la faveur des changements climatiques. Sentinelle présente également certaines EEE susceptibles de s'introduire sur le territoire ou de devenir nuisibles, et pour lesquelles il faut garder l'œil ouvert.



Marie-Ève Tousignant (MELCCFP)

Marie-Ève Tousignant détient un baccalauréat et une maîtrise en biologie, avec une spécialisation en écologie végétale. Elle a travaillé pendant plus de 8 ans pour Biodiversité conseil, un bureau de consultants en écologie et en botanique. Depuis 2017, elle est à l'emploi du MELCCFP et travaille sur la problématique des plantes exotiques envahissantes.

Colloque – Des projets de conservation : une vitrine sur nos territoires uniques

Responsable : **Élodie Barrette** (MRNF)

Dans un contexte mondial marqué par les actions concrètes à mettre en œuvre pour s'ancrer dans le développement durable, la conservation de territoires représentatifs de la biodiversité au Québec est essentielle. C'est à cet égard que ce colloque est venu non seulement mettre en lumière, mais également susciter des discussions sur la conservation de la forêt, le tout en présentant quelques milieux naturels exceptionnels dont regorge le Québec. Pour approfondir ce thème, dix experts ont présenté sept conférences d'une durée de vingt minutes chacune.

Le mot d'ouverture a été prononcé par Mme Monia Prévost, directrice de la performance organisationnelle au MRNF, qui agissait à titre de maître de cérémonie. Elle a relevé le contexte mondial dans lequel s'inscrivait le thème du colloque à travers l'adoption à Montréal du Cadre mondial pour la biodiversité à l'occasion de la 15^e Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique.

Les écosystèmes forestiers exceptionnels : plus de 20 ans de conservation au Québec

M. Stéphane Déry, biologiste au MRNF, a d'abord exposé le cadre légal qui permet de définir les écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) et d'assurer leur conservation en territoire public. Il a précisé que le classement légal n'étant pas possible en forêt privée en vertu de la Loi, des efforts sont toutefois déployés pour encourager la conservation volontaire. M. Déry a ensuite présenté le cadre conceptuel qui permet de distinguer trois types d'EFE (forêt ancienne, forêt rare et forêt refuge d'espèces menacées ou vulnérables). Puis, il a présenté le bilan des travaux qui ont permis de bâtir le réseau de protection des EFE, soit 843 EFE validés. M. Déry a terminé en mentionnant les perspectives d'avenir des EFE, notamment les travaux à réaliser pour s'assurer que certains types écologiques sont mieux représentés dans le réseau des EFE ainsi que pour intégrer des informations sur les EFE aux études d'impact prévues par la procédure d'évaluation environnementale.

Les étangs vernaux : habitats forestiers importants pour la faune

Portée par le duo formé de Mme Sophie Dallaire, ingénieure forestière et biologiste, et Mme Solène Tremblay-Gendron, biologiste, toutes les deux au MELCCFP, la conférence a permis dans un premier temps de définir les étangs vernaux et de montrer leur importance en tant qu'habitat pour plusieurs amphibiens et reptiles. Mais comment les identifier? Pour répondre à cette question, nos conférencières ont présenté les critères et les modes d'identification des étangs vernaux, notamment par la télédétection. Pour terminer, elles ont proposé des pistes de solution pour renforcer la découverte et la conservation des étangs vernaux tout en précisant qu'à ce jour, il n'y a pas au Québec de protection légale de ces milieux.

Les parcs nationaux du Québec : les connaissez-vous vraiment?

Cette conférence a été l'occasion pour l'auditoire d'être transporté à la découverte de la beauté et de la richesse exceptionnelle des 27 parcs nationaux que compte le Québec. La conférencière, Mme Geneviève Brunet, biologiste au MELCCFP, a saisi cette occasion pour définir les rôles clés des entités, en l'occurrence le MELCCFP, la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) et l'Administration régionale Kativik, qui interviennent dans la création, l'entretien et l'exploitation des parcs nationaux, ainsi que les étapes à franchir pour parvenir à leur création. Elle a également

présenté les effets des parcs nationaux, notamment les retombées socioéconomiques et les bienfaits pour la santé mentale et physique. Elle a enfin relevé les projets prioritaires en cours pour la création et l'agrandissement de parcs nationaux.

Pour une cohabitation harmonieuse

M. Dave Boulet, vice-président Exploitation à la Sépaq, a d'abord présenté le rôle de la Sépaq dans l'exploitation des parcs nationaux au Québec. Il a ensuite discuté des conditions gagnantes pour faciliter les relations avec les communautés autochtones dans l'exploitation des territoires sous la gestion de la Sépaq. Ainsi, il a mis de l'avant les éléments clés suivants :

- Établir des relations à échelle humaine à travers une bonne communication avec les communautés autochtones;
- Prendre le temps pour comprendre les communautés autochtones et établir avec eux des points de convergence;
- Comprendre la valeur culturelle du territoire pour les communautés autochtones;
- Trouver des solutions concertées dans lesquelles tout le monde fait des gains.

Il a terminé son exposé en présentant quelques projets réalisés avec succès en collaboration avec les communautés autochtones, qui font foi de la réussite d'une cohabitation harmonieuse.

Conservation et foresterie : une connexion gagnante

Mme Cynthia Patry, chargée de projet chez CNC, M. Marc-André Rhéaume, directeur général adjoint à la FPFQ, et M. Vincent Garneau, directeur général de GFQ, ont démontré qu'une connexion gagnante pouvait exister entre la conservation et la foresterie, notamment grâce à la volonté des propriétaires de boisés d'entretenir et de conserver le milieu naturel qu'ils détiennent. Toutefois, une bonne conservation en milieu privé peut présenter plusieurs défis, tels que la définition des mesures adaptées au contexte des forêts privées, la souplesse pour s'allier aux propriétaires et l'indemnisation des propriétaires forestiers en cas de problèmes. Pour surmonter tous ces défis, nos conférenciers proposent de miser sur les outils de communication et la formation des propriétaires de forêts privées ainsi que sur le renforcement de la planification forestière à travers le Plan d'aménagement forestier bonifié.

La réserve de biodiversité d'Anticosti, une composante essentielle de la proposition d'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO

À travers cette conférence, M. Dominic Boisjoly, biologiste au MELCCFP, a présenté le rôle de la réserve de biodiversité d'Anticosti dans le processus d'inscription de l'île au patrimoine mondial de l'UNESCO. Mais bien avant, il n'a pas manqué d'expliquer les étapes et les conditions pour parvenir à cette inscription, qui consistent essentiellement à démontrer que le site présente une valeur universelle exceptionnelle qui s'appuie sur les trois éléments suivants :

- Le site répond à au moins un des critères relatifs au patrimoine mondial;
- Le site répond aux conditions d'intégrité;
- Le site est adéquatement protégé et géré.

Il a par la suite démontré que le registre fossilifère et stratigraphique de l'île est le meilleur témoin de la première extinction de masse du vivant. Il a poursuivi en étayant les différents statuts de protection (parc national, réserve écologique et réserve de biodiversité projetée) conférés à l'île d'Anticosti, qui mettent en relief la contribution du gouvernement du Québec dans le processus d'inscription piloté par la municipalité de L'Île-d'Anticosti. Le MELCCFP, la Sépaq et un OBNL formeront le comité de coordination du site, qui sera appuyé par un conseil de gestion constitué de représentants des parties prenantes

(résidents, Innus, MRC, etc.). Pour terminer, M. Boisjoly a présenté les prochaines étapes pour parvenir à l'inscription de l'île au patrimoine mondial.

Bilan de la stratégie d'aménagement appliquée à l'île d'Anticosti pour régénérer l'habitat du cerf de Virginie

Pour clore le colloque, la dernière présentation donnée par M. Pierre Beaupré, ingénieur forestier au MRNF, a mis en lumière les stratégies adoptées pour faire face à la problématique de la régénérescence de l'habitat du cerf de Virginie sur l'île d'Anticosti. Introduit sur l'île en 1896, le cerf s'est rapidement multiplié en l'absence de prédateurs. Cette forte population empêche la régénération des essences qui servent de nourriture d'hiver aux cerfs. Face à cette problématique, plusieurs solutions ont été envisagées depuis 1995, et celle qui a été finalement retenue est la construction d'exclos. Cette solution semble produire des résultats probants, au regard des données recueillies à la suite de sa mise en œuvre.

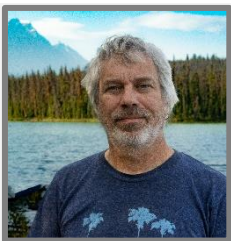
Remerciements

Nous tenons à remercier tous les conférenciers pour la grande qualité de leurs présentations. Nous remercions également tous les participants qui, par leur présence et leurs questions pertinentes, ont grandement contribué à faire de ce colloque une réussite.

Présentations

Les écosystèmes forestiers exceptionnels : plus de 20 ans de conservation au Québec

Après plus de 20 ans, un retour sur les réalisations liées aux écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) s'impose. Cette présentation est l'occasion de dresser un bilan de cet outil de conservation intégré à la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Au fil des ans, de nombreux travaux d'inventaire et de caractérisation de territoires qui renferment des EFE ont été menés au Québec. Ces travaux contribuent à la connaissance et la protection de ces forêts. Le portrait du réseau d'EFE constitué avec les années permet de faire un retour sur le passé et de tourner un regard vers l'avenir.



Stéphane Déry (MRNF)

Biologiste de formation, M. Stéphane Déry travaille dans le milieu forestier depuis plus de 20 ans. Ses mandats l'ont amené à travailler à la conservation des vieilles forêts et des espèces menacées. Depuis 2022, il est responsable du programme des écosystèmes forestiers exceptionnels au MRNF.

Les étangs vernaux : habitats forestiers importants pour la faune

Les étangs vernaux sont des milieux riches pour la biodiversité et des habitats essentiels à plusieurs amphibiens, notamment la grenouille des bois, la salamandre maculée et la salamandre à points bleus. Des travaux sont menés par le MELCCFP dans le but d'identifier par télédétection les étangs vernaux sur le territoire québécois. La conservation des étangs vernaux les plus importants pour la faune est envisagée via un nouveau type d'habitat proposé dans le cadre de la modernisation du Règlement sur les habitats fauniques.



Sophie Dallaire (MELCCFP)

Ingénieure forestière et biologiste, titulaire d'une maîtrise en sciences forestières, Mme Sophie Dallaire travaille à l'intégration des besoins de la faune à la planification forestière au sein du MELCCFP. Elle travaille dans le secteur forestier depuis près de 25 ans.



Solène Tremblay-Gendron (MELCCFP)

Mme Solène Tremblay-Gendron est biologiste au MELCCFP. Elle travaille au sein de l'équipe responsable de la coordination et la modernisation du Règlement sur les habitats fauniques et s'investit dans les travaux de mise à jour des dispositions réglementaires ainsi que dans le développement de nouveaux types d'habitats fauniques, notamment les étangs vernaux.

Les parcs nationaux du Québec : les connaissez-vous vraiment?

Les parcs nationaux du Québec sont reconnus pour la beauté de leurs paysages et sont appréciés pour la qualité des activités et des services offerts. Mais les connaissez-vous vraiment? Quelle est la différence entre les parcs nationaux du Québec et ceux du Canada? Comment sont créés les parcs nationaux du Québec? Qui en est responsable? Quel est le rôle du ministère dans tout ça? Quel est leur avenir? La présentation abordera ces aspects méconnus tout en vous faisant découvrir les joyaux du magnifique réseau des parcs nationaux.



Geneviève Brunet (MELCCFP)

Mme Geneviève Brunet possède un baccalauréat en biologie environnementale de l'Université McGill et une maîtrise en aménagement forestier de l'UL. Elle a entamé sa carrière au gouvernement au sein de l'équipe des aires protégées. Elle a ensuite travaillé pour le ministère responsable des forêts, où elle a collaboré à la mise en œuvre du nouveau régime forestier. Elle agit maintenant à titre de chargée de projet pour la création, l'agrandissement et le suivi des parcs nationaux.

Pour une cohabitation harmonieuse

Le conférencier présentera une perspective différente en matière de collaboration et de cohabitation avec les communautés autochtones avec qui nous partageons le territoire. Il exposera différents projets concrets et mutuellement satisfaisants qui ont été mis en place avec diverses communautés vivant au Québec et présentera les conditions gagnantes à mettre et à maintenir en place en vue d'en assurer la réussite. Il sera question de protection de la faune, de mise en valeur de la culture, de développement économique et de main-d'œuvre.



Dave Boulet (Sépaq)

Biologiste de formation, M. Dave Boulet est vice-président – Exploitation à la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). Il est responsable de la performance des 45 établissements de la Sépaq (parcs nationaux, réserves fauniques, établissements touristiques et pourvoiries). Il joue un rôle de premier plan dans le développement stratégique de l'organisation. Il est également responsable des relations avec les communautés autochtones et en assure la coordination. Il cumule plus de 25 ans d'expérience en gestion de territoires naturels.

Conservation et foresterie : une connexion gagnante

Les grands acteurs de la forêt en terres privées et les organismes de conservation s'allient pour maintenir la connectivité et la biodiversité dans le cadre de l'Initiative québécoise des corridors écologiques. L'objectif est de valoriser le rôle du propriétaire de lot boisé dans le maintien du couvert forestier. Au cours des quatre dernières années, beaucoup de travail a été effectué pour diffuser conjointement le message selon lequel les biologistes et les conseillers forestiers travaillent ensemble pour mieux accompagner les propriétaires qui veulent gérer tous les aspects de leur écosystème forestier. Il sera question, entre autres, des outils conçus conjointement, tels le plan d'aménagement forestier bonifié et son application concrète.



Marc-André Rhéaume (FPFQ)

Marc-André Rhéaume est ingénieur forestier. Il s'est joint à la Fédération des producteurs forestiers du Québec en 2011 et il occupe présentement le poste de directeur général adjoint. Au cours des dernières années, il a, entre autres, participé aux travaux sur les calculs de possibilité en forêt privée, au guide des saines pratiques et au portrait économique des activités sylvicoles. Auparavant, il a également travaillé pour un groupement forestier, une MRC et une agence régionale de mise en valeur des forêts privées.



Vincent Garneau (GFQ)

M. Vincent Garneau est technicien et ingénieur forestier de formation. Il a passé les 11 dernières années de sa carrière à s'investir dans le développement de la forêt privée au sein de différentes organisations comme le ministère responsable des forêts, la Conférence régionale des élu(e)s de Chaudière-Appalaches, un syndicat de producteurs forestiers ainsi qu'une agence régionale de mise en valeur des forêts privées. M. Garneau est maintenant directeur général de Groupements forestiers Québec depuis seulement quelques mois et très fier de représenter près de 26 000 propriétaires de boisés membres.



Cynthia Patry (CNC)

Titulaire d'un baccalauréat en biologie ainsi que d'une maîtrise et d'un doctorat en sciences de l'environnement (écologie forestière), Mme Cynthia Patry travaille au sein d'organismes de conservation depuis 2014 et a rejoint les rangs de CNC en 2018 à titre de chargée de projets pour les Montagnes-Vertes du Nord. Elle développe et gère des projets de conservation et d'intendance des terres dans cette aire naturelle. Elle participe, entre autres, à la gestion de la réserve naturelle des Montagnes-Vertes. Elle est également responsable au sein de l'Initiative québécoise des corridors écologiques du volet foresterie et conservation.

La réserve de biodiversité d'Anticosti, une composante essentielle de la proposition d'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO

Le gouvernement du Québec accompagne la municipalité de L'Île-d'Anticosti dans le processus de l'inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO. Afin de protéger adéquatement le site proposé comme le requiert l'UNESCO, la réserve de biodiversité projetée d'Anticosti a été créée en décembre 2020 en complément du parc national et des réserves écologiques déjà en place. Après environ cinq ans de concertation et de travail impliquant l'ensemble des parties prenantes, la proposition d'inscription d'Anticosti a été déposée au Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO en janvier 2022 et est en cours d'évaluation.



Dominic Boisjoly (MELCCFP)

M. Dominic Boisjoly est responsable de la planification du réseau des réserves de biodiversité de la Côte-Nord, de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent à la Direction des aires protégées du MELCCFP depuis 2007. Biologiste de formation, il possède une maîtrise en gestion de la faune et ses habitats et s'est spécialisé en conservation. Il est membre du comité de pilotage et du comité de rédaction de la proposition d'inscription d'Anticosti au patrimoine mondial de l'UNESCO.

Bilan de la stratégie d'aménagement appliquée à l'île d'Anticosti pour régénérer l'habitat du cerf de Virginie

La forte population de cerfs à Anticosti empêche depuis 1930 la régénération des essences qui servent de nourriture d'hiver aux cerfs. Faute de renouvellement de ces essences, on prévoit une forte baisse de la population de cerfs à moyen terme. Cette situation devrait compromettre le maintien de l'industrie de la chasse, principal moteur économique de l'île. Le Plan général d'aménagement intégré (PGAIR), mis en place en 2004, a pour but de restaurer l'habitat. Un bilan de la stratégie d'aménagement vient d'être réalisé dans le but d'évaluer si les résultats obtenus permettent d'espérer le maintien de l'industrie de la chasse.



Pierre Beaupré (MRNF)

La carrière d'ingénieur forestier de M. Pierre Beaupré débute en 1986 par la confection de plans d'aménagement pour les ravages de cerfs chez Domtar inc. Depuis 1987, il travaille au ministère responsable des forêts. L'OIFQ l'a nommé ingénieur forestier de l'année en 2004 pour la réalisation du Plan d'aménagement forestier intégré de l'île d'Anticosti. De 2006 à 2017, il a coordonné le contenu du Guide sylvicole du Québec. Il vient de terminer un bilan de la stratégie d'aménagement d'Anticosti.

Coauteurs : **Julie Plante (MRNF)** et **Estéban Hamel Jomphe (MRNF)**

Conclusion



Monia Prévost (MRNF)

Mme Monia Prévost possède un baccalauréat en sciences politiques à l'UQÀM et une maîtrise en administration publique, plus précisément en développement des organisations, de l'École nationale d'administration publique. Elle est gestionnaire depuis plus de dix ans au gouvernement du Québec et a toujours occupé des fonctions liées au domaine de la planification stratégique. Arrivée au ministère responsable des forêts en 2018, elle occupe le poste de directrice de la performance organisationnelle.

Colloque – Gestion des droits forestiers en forêt publique et résultats de la révision quinquennale

Responsable : **Nicolas-Pascal Côté** (MRNF)

Collaboratrices et collaborateur : **Amélie Plante** (MRNF), **Sandra Veillette** (MRNF) et **Paul Labbé** (MRNF)

La Direction de la gestion de l’approvisionnement en bois du MRNF est responsable de la gestion des droits forestiers en forêt publique, notamment les garanties d’approvisionnement et les permis de récolte aux fins d’approvisionnement qui servent à approvisionner les usines de transformation du bois du Québec. À l’automne 2021, le Ministère a amorcé la révision quinquennale des droits forestiers en forêt publique, droits qui sont entrés en vigueur le 1^{er} avril 2023. Le colloque était divisé en quatre blocs de présentations, soit 1) le survol des étapes de la révision des droits forestiers 2023-2028, 2) les résultats de la révision quinquennale, 3) l’accompagnement d’un promoteur de projet industriel pour le volet approvisionnement et 4) la mise en œuvre des droits forestiers en cours de période quinquennale.

Survol des étapes de la révision des droits forestiers 2023-2028

La première présentation avait comme objectif de démystifier les différentes étapes et intrants de la révision quinquennale des garanties d’approvisionnement et des permis de récolte aux fins d’approvisionnement des usines de transformation du bois pour la période 2023-2028.

Les étapes essentielles qui sont réalisées en amont par d’autres équipes, telles que l’exercice de révision des besoins des usines de transformation du bois (besoin actif et besoin conditionnel) et la détermination des possibilités forestières, ont été expliquées.

Ensuite, les grandes lignes de la méthodologie de la révision des droits forestiers, incluant la détermination des volumes attribuables et la détermination des volumes pouvant être attribués aux usines de transformation du bois, ont été abordées. Il a été question notamment de la scénarisation des sources d’approvisionnement prioritaires, tel le bois provenant de la forêt privée dans les scénarios d’approvisionnement des usines, des consultations réalisées dans le cadre de l’exercice avec les syndicats et offices des producteurs de bois pour l’établissement du volume mobilisable retenu et des consultations autochtones.

Résultats de la révision quinquennale

La deuxième présentation du colloque a permis d’illustrer, de façon plus fine, les étapes qui ont été réalisées afin de passer des possibilités forestières brutes déterminées par le Forestier en chef aux volumes attribuables. Ces étapes incluent l’évaluation des possibilités forestières nettes par produits (sciage, pâte, poteaux, bardeaux, branches marchandes et non-utilisation) et l’évaluation des volumes attribuables.

Au niveau de l’évaluation des possibilités forestières nettes, l’augmentation du pourcentage de branches marchandes et de la non-utilisation pour les feuillus durs est à noter. Pour ce qui est de l’évaluation des volumes attribuables, l’impact de la prise en compte des compartiments autochtones, des aires protégées annoncées après la détermination du Forestier en chef de novembre 2021, les modifications au gel de strates, les milieux humides d’intérêt, les îles de plus de 250 hectares

sur un réservoir hydroélectrique et les potentiels acéricoles à prioriser sont des exemples de réduction ayant subi un impact pour la période 2023-2028.

Ensuite, les résultats de la révision des droits forestiers ont été présentés pour chaque région d'application des droits forestiers, permettant ainsi d'apprécier les variations des possibilités forestières brutes, des possibilités forestières nettes, des volumes attribuables et des volumes octroyés en droits forestiers pour la période 2023-2028 comparativement à la période 2018-2023. Les participants au colloque ont pu constater qu'une augmentation des possibilités forestières annoncée par le Forestier en chef ne résulte pas nécessairement d'une augmentation des volumes attribuables. L'inverse est aussi vrai. Au niveau provincial, une diminution des volumes octroyés en garantie d'approvisionnement et en permis de récolte aux fins d'approvisionnement, qui servent à approvisionner les usines de transformation du bois, est observée pour tous les groupes d'essences, à l'exception des peupliers pour lesquels on observe un maintien dans l'octroi des droits. Finalement, la détermination des quantités de biomasses forestières attribuables et la révision des droits pour ce produit ont été abordées, bien que l'exercice fût toujours en cours à ce moment.

Accompagnement d'un promoteur de projet industriel pour le volet approvisionnement

Dans le troisième bloc du colloque, la conférencière a présenté une étude de cas fictive mettant en scène M. Gérard Pellet, promoteur d'un projet d'implantation d'une usine de granules en Outaouais. Cela représentait bien un des types de projet qui est analysé au sein de la Direction de la gestion des approvisionnements en bois. Cela a permis aux participants de comprendre les démarches et le cheminement réalisés par un promoteur désirant une portion de son approvisionnement en fibre en forêt publique afin, entre autres, de faciliter le financement de son projet.

Cette conférence se voulait également une synthèse de plusieurs concepts abordés précédemment, comme la construction d'un scénario d'approvisionnement qui se fait de concert avec le promoteur. Autres que la disponibilité de fibre en forêt publique (bois marchand ou biomasse forestière), les sources d'approvisionnement évaluées sont les bois pouvant provenir de la forêt privée, les volumes qui sont sans preneurs, les copeaux et sciures d'usine, les volumes en importation, etc.

Finalement, les étapes menant à l'octroi d'une nouvelle garantie d'approvisionnement ont été abordées : mise en réserve de volumes, consultation de directions partenaires sur l'octroi des volumes, consultations des organismes de la forêt privée et des communautés autochtones, émission de la garantie d'approvisionnement.

Mise en œuvre des droits forestiers en cours de période quinquennale

La dernière partie du colloque avait comme objectif de présenter la gestion courante des droits forestiers en forêt publique, soit en cours de période quinquennale. La garantie d'approvisionnement est octroyée pour une durée de cinq ans, mais comporte tout de même une gestion annuelle des volumes. L'offre de bois annuelle (ou levée d'option) est réalisée au début du mois de février chaque année. C'est à ce moment que le bénéficiaire se prononce sur l'achat annuel des volumes à sa garantie d'approvisionnement. Si les bénéficiaires d'une garantie d'approvisionnement renoncent à des volumes, ceux-ci peuvent être laissés sur pied, revendus à un autre bénéficiaire ou vendus sur le marché libre (Bureau de mise en marché des bois). Autres que les volumes délaissés, il existe d'autres types de volumes pouvant être octroyés de façon ponctuelle, comme les volumes de fin de garantie d'approvisionnement, les volumes de bois rémanents, les volumes de bois non récoltés d'une année antérieure. Des demandes de changements de destination entre deux usines sont également analysées au sein de la Direction.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier l'organisation du Carrefour de nous avoir donné la possibilité d'avoir cette tribune pour partager notre domaine d'activité et le grand dossier de la révision des droits forestiers qui a occupé notre équipe pendant près de deux ans. Nous souhaitons également remercier les participants pour leur présence et les échanges enrichissants qui ont suivi le colloque.

Présentations

Mot de bienvenue, contexte et introduction

- Mission et offre de service de la Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois.
- Contexte légal et délégation de pouvoirs de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (LADTF) pour la gestion des droits forestiers.
- Portrait de la gestion des droits forestiers en forêt publique de certains autres États.



Nicolas-Pascal Côté (MRNF)

Nicolas-Pascal Côté est directeur de la gestion de l'approvisionnement en bois au MRNF depuis 2015. Il a obtenu un baccalauréat en sciences forestières de l'UL et est membre de l'OIFQ depuis 1995. Il a travaillé pour l'industrie forestière de 1994 à 2008, puis comme conseiller technique au sein du milieu des communautés autochtones avant de se joindre au Ministère, en 2012.

Survol des étapes de la révision des droits forestiers 2023-2028

- Présentation de la méthodologie de révision des droits forestiers 2023-2028 :
- Passage du volume de possibilité forestière brute à la possibilité nette et au volume attribuable.
- Utilisation de la matrice de répartition par produits.
- Démarche de détermination des volumes mobilisables provenant des autres sources d'approvisionnement, notamment en forêt privée.
- Établissement des scénarios d'approvisionnement des bénéficiaires de garanties d'approvisionnement.
- Consultation auprès des bénéficiaires de garanties d'approvisionnement, des représentants de la forêt privée et des représentants des communautés autochtones.



Amélie Plante (MRNF)

Amélie Plante est adjointe exécutive à la Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois du MRNF depuis 2018, après avoir occupé différents emplois au Ministère, tant en région qu'à Québec. Elle a obtenu un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers de l'UL en 2007 et est membre de l'OIFQ depuis. Elle détient aussi un diplôme d'études collégiales en technologie forestière (2003). Elle a déjà travaillé comme chargée de projets à l'Association forestière des deux rives.

Présentation des résultats de la révision des droits forestiers et accompagnement d'un promoteur de projet industriel pour le volet approvisionnement

Les résultats provinciaux de la révision des droits forestiers seront présentés de façon synthétique par grand groupe d'essences. Nous comparerons notamment l'évolution réelle des attributions par rapport au plan quinquennal de 2018-2023. Les résultats d'une région seront présentés de façon plus détaillée à titre d'exemple.

La démarche pour établir un scénario d'approvisionnement comprend plusieurs étapes, et le MRNF est là pour accompagner les promoteurs et sa clientèle. Plusieurs options permettent de soutenir des projets de développement industriel. Elles comprennent l'octroi d'une nouvelle garantie d'approvisionnement, l'engagement ou la mise en réserve pour projets d'investissement, ou encore l'octroi de volumes ponctuels pour une ou plusieurs années.



Sandra Veillette (MRNF)

Sandra Veillette est analyste à la Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois du MRNF depuis 2020. Elle est membre de l'OIFQ depuis 2007. Après un court passage dans l'industrie forestière, elle a travaillé pendant 13 ans en consultation, au sein de la firme Le groupe CAF. Elle a acquis des expériences variées, notamment en approvisionnement en bois, en calcul des possibilités forestières, en planification forestière et en certification forestière.

Mise en œuvre des droits forestiers en cours de période quinquennale

Une fois les droits forestiers révisés pour une période quinquennale, différents mouvements de bois se font pendant cette période. Il peut s'agir de changements de destination, de renonciation de volume ou encore, de fin de garantie d'approvisionnement. Ainsi, les volumes libres de droits doivent être gérés dans un contexte de fluctuations industrielles pendant la période quinquennale.



Paul Labbé (MRNF)

Paul Labbé est analyste à la Direction de la gestion de l'approvisionnement en bois du MRNF depuis 2008. Il détient à la fois un baccalauréat en aménagement des ressources forestières (1993) et une maîtrise en sciences forestières (1997) de l'UL, et il est membre de l'OIFQ depuis 1993. Il a amorcé sa carrière en 1997 au sein de l'industrie forestière, avant de se joindre au Ministère à la fin de 2004.

Colloque – Faune forestière : gestion des espèces et maintien d’habitats de qualité

Responsables : **Édith Cadieux et Héroïse Le Goff** (MELCCFP)

Collaborateurs et collaboratrices : **Frédéric Bujold** (MELCCFP), **Christian Dussault** (MELCCFP), **Gwyneth MacMillan** (McGill), **Murray Humphries** (McGill), **Marianne Cheveau** (MELCCFP), **Bronwyn Rayfield** (APEX RMS) et **Guy Geneau** (GFQ)

Animatrice : **Héroïse Le Goff** (MELCCFP)

La gestion durable de la faune exploitée et de son habitat est une composante cruciale de la gestion intégrée des ressources et de l’aménagement durable des forêts. Les conférenciers ont présenté différents enjeux de gestion des populations des espèces fauniques terrestres au Québec en ouvrant d’intéressantes perspectives sur les solutions mises en place ou planifiées basées sur les connaissances scientifiques les plus récentes. Plusieurs exemples concrets ont été mis de l’avant, notamment avec l’ours, la martre et l’orignal.

La première partie du colloque abordait l’approche ministérielle en matière de gestion de la faune et des habitats terrestres.

M. Frédéric Bujold, chef du Service de la gestion des espèces et des habitats terrestres (SGEHT), a présenté les grandes lignes de l’approche de gestion des populations fauniques exploitées. Le maintien des espèces fauniques terrestres exploitées et leur mise en valeur optimale sont principalement assurés par le développement, la mise en œuvre et le suivi des plans de gestion. Ces plans, élaborés en collaboration avec les acteurs du milieu, se basent sur la situation des populations, documentée par des inventaires et des suivis particuliers à chaque espèce. Chaque plan de gestion définit les enjeux associés à l’espèce et à sa gestion, et présente les orientations, les objectifs et les mesures qui seront prises pour répondre aux enjeux identifiés. L’état d’avancement du plan de gestion et l’efficacité des mesures mises en place sont évalués régulièrement, et des ajustements sont apportés au besoin.

Mme Édith Cadieux, cheffe de la Division de la gestion de la faune terrestre au SGEHT, a ensuite présenté les principaux enjeux liés à l’habitat, identifiés dans les plans de gestion en vigueur. Ces plans déterminent des actions visant, entre autres, à améliorer les connaissances sur l’habitat des espèces, à favoriser le maintien d’habitats de qualité et même, dans certains cas, à gérer les populations afin de diminuer la pression sur les écosystèmes. Des exemples d’objectifs et de mesures, tirés des plans de gestion de l’ours noir, du cerf de Virginie et du petit gibier, ont permis d’illustrer la gamme d’actions pouvant être mises en place afin d’assurer le maintien d’habitats de qualité pour la faune. La collaboration avec les différents acteurs du milieu est incontournable pour favoriser la prise en compte des besoins des espèces dans l’aménagement des forêts.

M. Christian Dussault, chercheur sur la grande faune au SGEHT, a abordé la manière dont la recherche vient en appui à la gestion de la faune et de ses habitats. Pour commencer, l’exploitation durable des espèces fauniques requiert un suivi régulier de l’état de santé des populations et une compréhension des facteurs environnementaux qui influencent leurs fluctuations d’abondance. Les chercheurs collaborent étroitement avec les biologistes responsables de la gestion des espèces pour développer les meilleurs indicateurs de suivi des populations et demeurer à l’affût des changements

environnementaux susceptibles d'influencer les populations fauniques, comme les activités humaines, les perturbations de l'habitat et les changements climatiques. Un exemple concret de la contribution de la recherche à la gestion de la faune a été présenté avec une étude sur l'ours noir qui a pour objectif de mettre à jour les connaissances sur cette espèce omniprésente au Québec.

Mme Marianne Cheveau, chercheuse sur les animaux à fourrure au SGEHT, a utilisé l'exemple de la martre d'Amérique pour illustrer comment on peut traduire les besoins en habitat des espèces à partir des cartes écoforestières. La Stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF) propose d'intégrer les besoins de la faune sensible ou exploitée dans la planification forestière afin que l'aménagement forestier contribue à assurer la durabilité des écosystèmes. Les besoins de l'espèce (nourriture, abri, habitats saisonniers, activité, survie) doivent être documentés à des échelles spatiales et temporelles pertinentes. Ensuite, des outils tels que les modèles de qualité d'habitat, à des échelles stratégiques ou de planification, permettent de traduire les besoins des espèces à partir des paramètres disponibles sur les cartes écoforestières. Il faut garder en tête que ces modèles sont des approximations pour prédire la présence d'obstruction latérale, de sites de mise bas ou de proies et constituent des outils précieux pour prendre de meilleures décisions en matière d'aménagement forestier durable.

Dans la seconde partie du colloque, la parole était donnée à différents partenaires externes afin d'illustrer à l'aide d'exemples concrets des solutions innovantes pour répondre à différents enjeux pour la gestion faunique en général ou pour différentes espèces comme la martre et l'orignal.

Mme Gwyneth McMillan, chercheuse postdoctorale au Center for Indigenous Peoples' Nutrition and Environnement à l'Université McGill, a abordé la qualité de l'habitat de l'orignal en Eeyou Istchee sous le régime forestier adapté de la Paix des braves. Le paysage des 20 années d'application de cette foresterie adaptée est étudié par une approche qui tient compte des connaissances scientifiques et des connaissances locales cries. Le développement de modèles quantitatifs et semi-quantitatifs contribuera à la création d'un indice de qualité de l'habitat de l'orignal. Ce projet est riche d'une collaboration entre le gouvernement du Québec et la Nation crie. La compréhension approfondie des effets de la foresterie sur l'orignal fournira des outils au dialogue entre les planificateurs forestiers et les utilisateurs du territoire.

Mme Bronwyn Rayfield, écologiste du paysage avec ApexRMS, a présenté une analyse de la connectivité de l'habitat de la martre selon des scénarios de gestion forestière. La connectivité actuelle et future de l'habitat de la martre a été évaluée dans une unité de gestion forestière près de Rouyn-Noranda, dans l'ouest du Québec. Les travaux ont permis d'évaluer la quantité totale d'habitats connectés pour la martre et la force de la connexion entre les habitats, mesurée par le potentiel de déplacement de la martre entre les parcelles. La connectivité actuelle de l'habitat de la martre est déterminée en fonction des plus récentes données disponibles à l'échelle du paysage, alors que la connectivité future de l'habitat de la martre est estimée sur la base des scénarios de gestion forestière.

M. Guy Geneau, directeur technologique pour GFQ, a présenté certaines avancées technologiques au service de la faune en forêt privée. GFQ aide les propriétaires forestiers à mieux comprendre la biodiversité sur leur propriété afin d'en assurer la préservation, en harmonie avec l'aménagement forestier, et à outiller les professionnels dans la réalisation des tâches connexes à cet objectif. Une base de données fauniques propre à la forêt privée sera créée et rendue disponible à la FFQ. À cet effet, un projet, financé en partie par la Fondation, est en cours pour développer un outil de création de plans

d'aménagement forêt-faune-environnement. Le virage numérique et les données géomatiques les plus à jour sont mis à profit afin d'offrir soutien et formation aux propriétaires forestiers et aux professionnels de la forêt.

Remerciements

Nous tenons à transmettre nos sincères remerciements aux conférenciers comme aux participants pour avoir répondu présents au colloque sur la faune forestière, un incontournable de la gestion intégrée des ressources et de l'aménagement durable des forêts. Merci aux conférenciers et conférencières d'avoir apporté leur couleur et leur expertise afin de faire rayonner la gestion de la faune ainsi que la prise en compte de ses besoins en habitats et des activités qui y sont liées sous l'angle de l'aménagement des forêts lors de cet événement d'envergure qu'est le Carrefour Forêts.

Présentations

Comment se fait la gestion des espèces exploitées au Québec?

Les plans de gestion sont le principal outil pour assurer le maintien des espèces fauniques terrestres exploitées et leur mise en valeur optimale. Ces plans, élaborés en collaboration avec les acteurs du milieu, permettent de faire le point sur l'état de situation d'une espèce. Chaque plan de gestion détermine les enjeux associés à l'espèce et à sa gestion, et présente les orientations, les objectifs de gestion et les mesures qui seront mises en place pour répondre aux enjeux identifiés et atteindre les objectifs.



Frédéric Bujold (MELCCFP)

Frédéric Bujold est ingénieur forestier et détenteur d'une maîtrise en sciences forestières (2004). Il travaille au gouvernement du Québec depuis 2009. Après avoir été professionnel de recherche à l'UL en aménagement intégré des forêts, il s'est joint au Secteur de la faune et des parcs du Ministère pour travailler en gestion intégrée des ressources, avant de rejoindre la Direction générale des mandats stratégiques pour coordonner le dossier du caribou forestier. Depuis mai 2021, il occupe la fonction de chef du Service de la gestion des espèces et des habitats terrestres.

Les enjeux d'habitats et les plans de gestion

L'habitat est un élément essentiel pour assurer la pérennité des espèces animales et pour maintenir les retombées économiques associées à leur mise en valeur. Les plans de gestion de la faune terrestre identifient les différents enjeux liés à l'habitat et proposent des actions visant notamment à améliorer les connaissances sur l'habitat des espèces, à favoriser le maintien d'habitat de qualité et même, dans certains cas, à gérer le cheptel afin de diminuer la pression sur les écosystèmes. La collaboration avec les différents acteurs du milieu est incontournable pour favoriser la prise en compte des besoins des espèces dans l'aménagement des forêts.



Édith Cadieux (MELCCFP)

Édith Cadieux est biologiste au gouvernement du Québec depuis 2011. Après avoir travaillé 8 ans comme responsable de la gestion du gros gibier en Mauricie, elle s'est jointe à la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune à titre de coordonnatrice provinciale du petit gibier. Elle occupe actuellement le rôle de cheffe de la Division de la gestion de la faune, laquelle a comme principal mandat d'assurer une gestion durable des espèces fauniques terrestres exploitées.

Coauteurs : **Sonia de Bellefeuille** (MELCCFP), **Maxime Lavoie** (MELCCFP) et **Kathleen Bédard** (MELCCFP)

La recherche en soutien à la gestion de la faune et de ses habitats

Une exploitation durable des espèces fauniques requiert un suivi régulier de l'état de santé des populations et une compréhension des facteurs environnementaux qui influencent leurs fluctuations d'abondance. Une équipe de chercheurs collabore étroitement avec les biologistes responsables de la gestion des espèces pour développer les meilleurs indicateurs de suivi des populations et demeurer à l'affût des changements environnementaux susceptibles d'influencer les populations fauniques, comme les activités humaines, les perturbations de l'habitat et les changements climatiques. Depuis 2015, une étude sur l'ours noir vise à mettre à jour les connaissances sur cette espèce omniprésente au Québec.



Christian Dussault (MELCCFP)

Christian Dussault détient un doctorat en écologie animale (2001). De 2001 à 2007, il a occupé un poste d'attaché de recherche à l'UL et à l'UQAR. En tant que chercheur au gouvernement du Québec depuis 2007, il coordonne plusieurs projets de recherche nécessaires à la gestion des grands mammifères. Ses principaux sujets d'étude sont la dynamique des populations, les relations prédateurs-proies, la sélection d'habitats et les effets des activités anthropiques sur la faune.

Traduire les besoins en habitat des espèces sur des cartes forestières

La SADF propose d'intégrer les besoins de la faune sensible ou exploitée dans la planification forestière. Pour ce faire, il faut en premier lieu comprendre les besoins en habitat des espèces fauniques : besoins comblés (nourriture, abri), habitats saisonniers, échelles spatiales, activité, survie. Ensuite, si on veut utiliser des outils tels que les modèles de qualité d'habitat à des échelles stratégiques ou de planification, il faut traduire les besoins des espèces à partir des paramètres disponibles sur les cartes écoforestières. Il faut souvent faire des approximations pour prédire la présence d'obstruction latérale, de sites de mise bas ou de proies.



Marianne Cheveau (MELCCFP)

Marianne Cheveau détient une maîtrise en biologie de l'UQÀM et un doctorat en sciences de l'environnement de l'UQAT. Ses projets de recherche portaient sur les effets de différentes coupes forestières sur la faune (micromammifères et martre). Depuis 2011, elle travaille au gouvernement du Québec sur l'intégration des besoins de la faune sensible dans la planification forestière grâce aux modèles de qualité de l'habitat, de même que sur la gestion des animaux à fourrure (martre, pékan, lynx).

Qualité de l'habitat de l'orignal en Eeyou Istchee sous le régime forestier adapté de la Paix des braves

La pessière à mousses de l'ouest du Québec est aménagée selon le régime forestier adapté en Eeyou Istchee Baie-James. Le paysage des 20 années d'application de cette foresterie adaptée est étudié par une approche qui tient compte des connaissances scientifiques et locales crie. Le développement de modèles quantitatifs et semi-quantitatifs contribuera à la création d'un indice de qualité de l'habitat de l'orignal. Ce projet est riche d'une collaboration entre le gouvernement du Québec et la Nation crie. La compréhension approfondie des effets de la foresterie sur l'orignal fournira des outils au dialogue entre les planificateurs forestiers et les utilisateurs du territoire.



Gwyneth MacMillan (McGill)

Gwyneth MacMillan est chercheuse postdoctorale au Center for Indigenous Peoples' Nutrition and Environnement à l'Université McGill. Ses travaux portent sur l'évaluation de la qualité de l'habitat de l'orignal sur le territoire cri d'Eeyou Istchee, dans le Nord-du-Québec. Dans ce projet, les savoirs des Cris sont mis à contribution pour analyser les données provenant de colliers GPS et évaluer les effets de la gestion forestière sur la qualité de l'habitat de l'orignal dans cette région.



Murray Humphries (McGill)

Murray Humphries est professeur en biologie de la faune à l'Université McGill et directeur des programmes d'éducation au Center for Indigenous Peoples' Nutrition and Environnement. Ses recherches portent sur l'écologie de la faune et les systèmes alimentaires traditionnels des Autochtones. Il s'intéresse à la recherche participative, aux partenariats entre les communautés et les universités, et à la documentation des connaissances autochtones sur la faune et l'environnement nordiques.

Une analyse de la connectivité de l'habitat de la martre d'Amérique selon des scénarios de gestion forestière dans l'ouest du Québec

Nous avons estimé la connectivité actuelle et future de l'habitat de la martre d'Amérique dans une unité de gestion forestière près de Rouyn-Noranda, dans l'ouest du Québec. Ces analyses évaluent 1) la quantité totale d'habitats connectés pour la martre et 2) la force de la connexion entre les habitats, mesurée par le potentiel de déplacement de la martre entre les parcelles. La connectivité actuelle de l'habitat de la martre est déterminée en fonction des plus récentes données disponibles sur le paysage, alors que la connectivité future de l'habitat de la martre est estimée sur la base des scénarios de gestion forestière.



Bronwyn Rayfield (ApexRMS)

Bronwyn Rayfield est une écologiste du paysage avec ApexRMS, une entreprise canadienne de consultation en écologie. Elle possède un doctorat en écologie spatiale avec une spécialisation en connectivité des habitats de l'UofT. Elle s'intéresse aux applications et au développement des connaissances scientifiques dans les domaines de la biologie de la conservation et de l'écologie du paysage. Ses recherches touchent la modélisation du paysage, la conservation de la biodiversité, l'analyse spatiale et celle de la connectivité des habitats.

Coauteurs : **Bianca Bédard** (CREAT), **Frédéric Charron** (CREAT), **Marianne Cheveau** (MELCCFP), **Louis Imbeau** (UQAT), **Marcel Lavoie** (Association des trappeurs de Rouyn-Noranda) et **Pauline Suffice** (UL)

Les avancées technologiques au service de la faune en forêt privée!

Groupements Forestiers Québec souhaite aider les producteurs forestiers à comprendre les habitats d'espèces fauniques sur leurs propriétés et à outiller les professionnels dans la réalisation des tâches connexes à cet objectif. Une base de données fauniques propre à la forêt privée sera créée et rendue disponible à la FFQ. Pour ce faire, un projet, financé en partie par la FFQ, est en cours pour développer un outil de création de plans d'aménagement forêt-faune-environnement. Le virage numérique et les données géomatiques les plus à jour sont mis à profit afin d'offrir soutien et formation aux producteurs forestiers.



Guy Geneau (GFQ)

Originaire de Rimouski et diplômé en technologie forestière du Cégep de la même ville en 2003, Guy Geneau a réalisé des inventaires de toutes sortes en forêts publiques au Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie. Par la suite, il a migré vers la forêt privée comme technicien responsable à la livraison des différents programmes d'aménagement. Particulièrement intéressé par les nouvelles technologies, il est devenu directeur technologique pour GFQ en 2022.

Coautrices : **Amélie Collard** (FFQ) et **Cynthia Patry** (CNC)

Colloque – Forêt privée : de nouvelles approches et de nouveaux outils de planification

Responsable : **Dominic Besner** (MRNF)

Collaboratrice et collaborateurs : **Maude Flamand-Hubert** (UL), **Alexandre Guay-Picard** (MRNF), **Marc-André Rhéaume** (FPFQ) et **Alexandre Anctil** (MELCCFP)

Le colloque visait à présenter les travaux de recherche en cours à la Chaire de leadership en enseignement en gestion durable des forêts privées de l'UL et à partager de nouvelles approches pour rejoindre les propriétaires forestiers. Le colloque a débuté par une présentation de la titulaire de la Chaire sur l'importance d'avoir un plan d'aménagement forestier adapté aux propriétaires, leur permettant ainsi d'établir un lien avec leur boisé et leur conseiller forestier. La parole a ensuite été donnée à la relève en recherche universitaire, qui a présenté de nouvelles approches et méthodes, telles que l'utilisation du LiDAR aéroporté afin de brosser un portrait de l'intensité d'aménagement chez le propriétaire forestier et une approche multidisciplinaire afin de mieux comprendre la place du propriétaire forestier dans une perspective socioécosystémique de la forêt privée du Québec. Une autre présentation a abordé l'exploration des processus pouvant mener à une mobilisation de bois en forêt privée plus efficiente. La matinée s'est terminée par un bloc de présentations portant sur les plans d'aménagement forestier bonifiés, abordant notamment les concepts de ces plans, les résultats d'un projet pilote et l'utilisation d'une carte interactive permettant d'identifier des secteurs sensibles où des occurrences d'espèces en situation précaire ont été observées.

Après le mot de bienvenue, prononcé par M. Dominic Besner du Service de la forêt privée au MRNF, le colloque a débuté avec Mme Maude Flamand-Hubert, professeure adjointe au Département des sciences du bois et de la forêt à l'UL et titulaire de la Chaire de leadership en enseignement (CLE) en gestion durable des forêts privées. Sa présentation portait sur le rôle et l'importance du plan d'aménagement forestier pour le propriétaire forestier. Dans un contexte où le profil des propriétaires forestiers évolue et se transforme, elle a présenté les différentes motivations qui poussent les propriétaires forestiers à s'intéresser au plan d'aménagement. La perception que les propriétaires ont de leur plan d'aménagement forestier est variable, ce qui démontre l'importance de bien adapter ce plan aux différents profils et aux besoins des propriétaires de boisés.

Par la suite, de nouvelles approches et méthodologies pour rejoindre les propriétaires forestiers ont été présentées par des étudiants à la maîtrise. La présentation de M. Louis-Joseph Roy portait sur une approche multidisciplinaire permettant de mieux comprendre comment le propriétaire forestier s'oriente dans le système de gestion des forêts privées québécoises et quelles sont les stratégies déployées. Une étude de cas dans la MRC du Granit a permis de bien illustrer le propos. M. Raphaël Pouliot a ensuite abordé les effets du contexte biophysique et la situation géographique des boisés sur l'intensité d'aménagement par les propriétaires. L'analyse spatiale réalisée dans le cadre de cette étude démontre que l'engagement dans une démarche d'aménagement forestier ne dépend pas seulement du profil du propriétaire, mais également de l'endroit et de l'environnement où se situe la propriété. Pour sa part, M. Minh Le a abordé les différents moyens logistiques à mettre en œuvre afin de permettre l'augmentation du niveau de mobilisation de bois provenant des forêts privées. L'optimisation du transport, la valorisation de la biomasse ainsi qu'un réseau de cours de transit sont des moyens à explorer afin de répondre aux principales problématiques de mobilisation des bois en forêt privée.

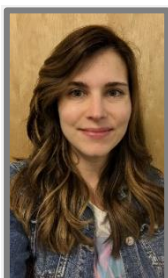
Enfin, le bloc sur les plans d'aménagement forestier bonifiés a débuté avec la présentation de M. Alexandre Guay-Picard, du Service de la forêt privée du MRNF. Le concept de plan d'aménagement bonifié et son utilité en forêt privée, notamment depuis la modernisation du cadre réglementaire et des différentes orientations gouvernementales relatives à la protection des milieux sensibles et de la biodiversité, ont été abordés. Les résultats du projet pilote réalisé en 2021-2022 visant à identifier, à acquérir et à préparer une base de données géoréférencées pour localiser ces éléments sensibles ont été présentés. M. Marc-André Rhéaume, directeur général adjoint à la Fédération des producteurs forestiers du Québec, a poursuivi avec les justifications pour lesquelles les propriétaires de boisés peuvent posséder un plan d'aménagement forestier bonifié, dans un environnement réglementaire de plus en plus complexe en forêt privée. Aussi, afin d'adapter les mesures de mitigation au contexte de la forêt privée et pour outiller les conseillers forestiers, plusieurs fiches d'information sur les éléments sensibles destinées à être jointes aux plans d'aménagement forestier bonifiés ont été produites. Finalement, M. Alexandre Ancil, coordonnateur du volet faunique du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) au ministère de l'Environnement, de la Lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs, a présenté une plateforme informatique accessible au grand public permettant de visualiser, grâce à une carte interactive, les occurrences d'espèces en situation précaire. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision bien utile pour les propriétaires de boisés, permettant de prendre en compte et d'intégrer des éléments de biodiversité dans l'élaboration des plans d'aménagement forestier bonifiés.

Remerciements

Nous souhaitons remercier tous les conférenciers qui ont participé à ce colloque sur la forêt privée. Les connaissances approfondies et leurs idées novatrices qu'ils nous ont présentées ont mis en évidence leur expertise et leur passion pour le domaine. Ce colloque a permis d'éclairer les intervenants œuvrant en forêt privée sur de nouvelles approches et des opportunités permettant une gestion forestière durable, au bénéfice des propriétaires forestiers. Nous souhaitons remercier également les très nombreux participants qui ont contribué, par leur présence et leur soif de connaissances, à faire progresser l'aménagement des forêts privées du Québec.

Présentations

Mot de bienvenue



Jolyane Arbour (MRNF)

Chef du service de la forêt privée au sein du MRNF depuis un peu plus d'un an, Jolyane Arbour possède un baccalauréat en droit ainsi qu'un diplôme de deuxième cycle universitaire en droit notarial. Anciennement notaire, Madame Arbour travaille au sein du gouvernement du Québec depuis environ 10 ans.

Le plan d'aménagement forestier en forêts privées : points de vue de propriétaires forestiers

Les plus récentes études à l'international montrent qu'il n'existe pas de solution unique pour communiquer avec les propriétaires de boisés privés. Les approches et les mesures doivent être adaptées à l'image de la diversité des propriétaires et de leurs objectifs, de leurs motivations ainsi que de leur quotidien. L'étude que nous avons réalisée sur le plan d'aménagement forestier en forêt privée permet de constater que cet outil occupe une place importante dans le lien qu'entretiennent les propriétaires avec leur boisé et avec leur conseiller forestier. Encore faut-il bien cibler ce que représente le plan d'aménagement pour les propriétaires forestiers, et comment ceux-ci l'utilisent.



Maude Flamand-Hubert (UL)

Maude Flamand-Hubert est professeure adjointe au Département des sciences du bois et de la forêt, à l'UL, et titulaire de la Chaire de leadership en enseignement (CLE) en gestion durable des forêts privées. La CLE préconise l'approche territoriale pour comprendre les dynamiques propres aux forêts privées. La démarche mise sur l'interdisciplinarité afin d'assurer une production des connaissances et un développement des compétences adaptés à la réalité propre au secteur forestier privé du Québec.

Un, deux, trois, nous irons au bois! La relève en recherche sur les forêts privées : trois chercheurs, trois approches, trois méthodes

Les forêts privées sont des socioécosystèmes riches et variés où se déroulent diverses activités, économiques ou non économiques. Qu'il s'agisse de comprendre les pratiques agroforestières, l'intensité d'aménagement ou l'engagement des propriétaires, de nouvelles approches et méthodes sont devenues nécessaires pour révéler les dynamiques spécifiques aux forêts privées. La relève en recherche, par son dynamisme et sa créativité, permet d'innover et d'ouvrir de nouveaux horizons qui mettent à contribution la foresterie, les sciences sociales, le LiDAR ou l'économie, autant de moyens pour se rapprocher de la réalité des forêts privées.



Raphaël Pouliot (UL)

Raphaël Pouliot est bachelier en sciences appliquées de l'UL. Il a obtenu son diplôme après avoir terminé un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers en 2021. Récemment inscrit au tableau de l'OIFQ, il poursuit son parcours universitaire en tant que candidat à la maîtrise en sciences forestières avec mémoire au sein de la même université.



Louis-Joseph Roy (UL)

Louis-Joseph Roy est bachelier en économie et politique de l'UL, promotion 2019. C'est en 2020 qu'il se joint à la Chaire de leadership en enseignement (CLE) en gestion durable des forêts privées afin d'entreprendre une maîtrise de recherche en sciences forestières, où il applique une approche multidisciplinaire centrée sur le propriétaire forestier du Québec, sous la direction de Maude Flamand-Hubert (UL) et de Guy Chiasson (UQO).

Coauteurs : **Maude Flamand-Hubert (UL), David Rivest (UQO), Guy Chiasson (UQO) et Alexis Achim (UL)**

Mise en œuvre de moyens logistiques permettant l'augmentation de la mobilisation de bois des forêts privées

Les forêts privées sont des socioécosystèmes riches et variés où se déroulent diverses activités, économiques ou non économiques. Qu'il s'agisse de comprendre les pratiques agroforestières, l'intensité d'aménagement ou l'engagement des propriétaires, de nouvelles approches et méthodes sont devenues nécessaires pour révéler les dynamiques spécifiques aux forêts privées. La relève en recherche, par son dynamisme et sa créativité, permet d'innover et d'ouvrir de nouveaux horizons qui mettent à contribution la foresterie, les sciences sociales, le LiDAR ou l'économie, autant de moyens pour se rapprocher de la réalité des forêts privées.



Minh Le (UL)

Minh Le possède un baccalauréat en biologie ainsi qu'un baccalauréat en aménagement et environnements forestiers. Candidat à la maîtrise en sciences forestières, Minh travaille sur un projet de recherche portant sur la mobilisation de bois des forêts privées. Depuis 2021, il est coordonnateur des opérations forestières pour Services forestiers WAS, une compagnie qui offre des services de préparation de terrain, de reboisement, de débroussaillage et de récolte forestière, et ce, tant en forêt publique qu'en forêt privée.

Coauteurs : **Luc LeBel** (FORAC) et **Nadia Lehoux** (UL)

Plan d'aménagement forestier bonifié : Résultats d'un projet pilote, outils développés dans le cadre du projet pilote et carte interactive du CDPNQ

En forêt privée, le plan d'aménagement forestier (PAF) est un outil de planification pour la protection et la mise en valeur à l'échelle d'un boisé. Les propriétaires doivent de plus en plus tenir compte des nombreuses préoccupations sociétales nécessitant la bonification des plans d'aménagement forestier traditionnels. Cette bonification des plans pourrait aussi permettre de mieux transposer certaines orientations régionales, par exemple les enjeux identifiés par les plans régionaux des milieux humides et hydriques des MRC. Les résultats d'un projet pilote sur le concept du PAF bonifié permettent d'entrevoir certaines solutions pour répondre à ces enjeux. De plus, la démonstration de la carte interactive du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) permettra de se familiariser avec cet outil et de visualiser de quelle façon celui-ci est utilisé comme intrant pour les PAF bonifiés.



Alexandre Guay-Picard (MRNF)

Alexandre Guay-Picard possède un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers ainsi qu'une maîtrise en sciences forestières avec une spécialité en sylviculture des peuplements mixtes. Il a travaillé pendant six ans comme ingénieur forestier au sein d'un groupement forestier de la région du Centre-du-Québec. Aujourd'hui, il coordonne notamment, au sein du Service de la forêt privée du MRNF, les travaux d'orientation en lien avec la confection des plans d'aménagement forestier bonifiés.



Marc-André Rhéaume (FPFQ)

Marc-André Rhéaume est ingénieur forestier. Il s'est joint à la Fédération des producteurs forestiers du Québec en 2011 et il occupe présentement le poste de directeur général adjoint. Au cours des dernières années, il a, entre autres, participé aux travaux sur les calculs de possibilité en forêt privée, au guide des saines pratiques et au portrait économique des activités sylvicoles. Auparavant, il a également travaillé pour un groupement forestier,



Alexandre Ancil (MELCCFP)

Alexandre Ancil est titulaire d'une maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats (UQAR). Il a fait ses débuts au MFFP en 2017 au bureau de Chibougamau. Depuis novembre 2019, il coordonne le volet faunique du CDPNQ, qu'il souhaite faire rayonner. Se laissant facilement embarquer dans tout projet visant à documenter la biodiversité animale, il passe beaucoup trop de temps à observer les oiseaux, les papillons, les libellules et autres animaux dans ses temps libres.

Atelier – Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques

Responsable : **Catherine Périé** (MRNF)

Collaborateurs et collaboratrices : **Guillaume Cyr** (MRNF), **Stéphanie Lefebvre-Ruel** (MRNF), **François Hébert** (MRNF), **Sébastien Meunier** (RNCAN), **Sonia Légaré** (MRNF) et **Annie Malenfant** (MRNF)

Cet atelier, organisé conjointement par le secteur des Forêts et celui des Opérations régionales du MRNF, avait pour objectifs de permettre aux participants de développer un esprit critique à l'égard des mythes liés aux changements climatiques, de comprendre et d'évaluer les incidences des changements climatiques sur le climat futur de différentes régions du Québec, de comprendre les répercussions que pourraient avoir les changements climatiques dans leur champ d'expertise, d'effectuer une analyse de vulnérabilité à l'aide d'outils conçus à cette fin et, finalement, d'identifier les conditions gagnantes pour que, progressivement, ces connaissances soient intégrées aux pratiques forestières. Cet atelier a notamment permis aux participants de se familiariser avec les outils mis à leur disposition pour effectuer un diagnostic grâce à des exercices pratiques.

D'entrée de jeu, Mme Isabelle Charron, cheffe de l'équipe Transfert des connaissances et formation chez Ouranos, est venue présenter les notions de base sur les changements climatiques actuels et projetés afin que chaque participant puisse mieux comprendre le fonctionnement des outils développés par Mme Catherine Périé du MRNF. Mme Charron est notamment venue clarifier les causes du dérèglement climatique et les principaux effets attendus globalement, en plus des trajectoires probables. Elle a également présenté les nouveaux modèles couplés du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), basés maintenant sur les profils socioéconomiques partagés (SSP) qui remplacent les profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP).

Ensuite, les participants ont eu l'occasion d'utiliser et de se faire expliquer les applications Web CLIMAT et DEVENIR développés par Mme Catherine Périé. L'outil CLIMAT permet de visualiser et de constater l'exposition aux stress climatiques et de sécheresse dans différentes régions du Québec, tandis que l'outil DEVENIR permet de visualiser l'effet des changements climatiques sur les conditions futures d'habitat des espèces forestières. Ces deux outils ont, plus tard dans la journée, servi aux participants pour effectuer les exercices de l'atelier. De plus, M. Guillaume Cyr et M. François Hébert sont venus présenter les effets indirects des changements climatiques sur les perturbations naturelles, comme le feu et les épidémies d'insectes et de maladies dont on doit tenir compte dans le diagnostic des vulnérabilités des essences et qui ne sont pas modélisés par les outils CLIMAT et DEVENIR.

Mme Caroline Hamelin, pour sa part, est venue témoigner de l'expérience des trois régions pilotes du sous-comité des analyses de vulnérabilité et de la démarche qui a été effectuée pour établir leur diagnostic de vulnérabilité. Dans chacune des régions pilotes, un atelier régional avec le secteur des Forêts a été tenu au cours des dernières années et a permis une appropriation de l'information disponible par les professionnels et leur application à des cas d'étude. Ces ateliers régionaux ont aussi permis d'évaluer le niveau de risque, d'identifier les besoins d'acquisition de connaissances, de mesures d'adaptation et les enjeux de la mise en œuvre des mesures d'adaptation et d'ajuster certaines mesures déjà en place.

Avant de pouvoir commencer les exercices pratiques, M. François Hébert, en remplacement de Mme Sonia Légaré, est venu présenter la démarche d'identification des enjeux régionaux en lien avec les changements climatiques effectuée par la région 10 (Nord-du-Québec), qui a servi de méthodologie pour les participants. Ce premier exercice, réalisé par équipe regroupée par secteur des opérations régionales, a permis aux participants de synthétiser un portrait climatique régional, incluant la vulnérabilité des principales essences, et de l'utiliser pour déterminer quels aspects de l'aménagement forestier seraient impactés par les changements climatiques et quelles mesures pourraient être explorées pour répondre aux enjeux.

L'après-midi a été consacré à l'analyse de deux cas d'étude afin de permettre aux participants de faire un diagnostic à partir des outils présentés et mis à leur disposition. Pour chacun des deux enjeux abordés par les cas d'étude, les participants devaient évaluer le niveau de risque à court et à moyen terme, identifier les besoins d'acquisition de connaissances, les mesures d'adaptation potentielles et les enjeux pouvant entraver la mise en œuvre des mesures d'adaptation. Vers la fin de l'après-midi, lors d'une séance plénière, chaque équipe regroupée par table est venue présenter les résultats de ses discussions.

Enfin, M. François Hébert est venu présenter des projets de recherche en sylviculture d'adaptation dans un contexte opérationnel mis en place conjointement avec les trois régions pilotes du sous-comité sur les analyses de vulnérabilité, qui débiteront en 2023. Chacun des trois projets de recherche touchera une des trois stratégies d'adaptation des écosystèmes forestiers, soit la résistance, la résilience et la transition. Pour le volet résistance, l'éclaircie commerciale sera utilisée comme outil de gestion du stress hydrique en plantations. Deux dispositifs expérimentaux (un pour le pin gris et un pour l'épinette blanche) seront installés respectivement en 2023 et 2024, où la rentabilité opérationnelle et financière de différentes intensités d'éclaircie comme outil de gestion du stress hydrique sera évaluée. Des mesures de croissance et de physiologie des tiges résiduelles seront faites sur plusieurs années suivant l'éclaircie. Le deuxième projet couvrant le volet résilience consistera à utiliser le pin gris comme police d'assurance dans des plantations en mélangées avec l'épinette noire dans des zones présentant un risque élevé de feu. Le projet débutera en 2023 et évaluera la faisabilité opérationnelle et la rentabilité économique de différents schémas de plantation en mélange en quantifiant, notamment, les effets sur le travail des reboiseurs et la chaîne d'approvisionnement des plants, en plus d'évaluer le succès initial des plants en fonction du microsite de plantation. Enfin, pour le volet transition, des projets de recherche seront mis en place en 2025 pour assister et faciliter la transition au regard de la composition en essences pour que les écosystèmes forestiers maintiennent leur productivité en matière ligneuse dans un contexte de changements climatiques.

En conclusion, les échanges entre les participants à la fin de l'atelier ont souligné l'importance d'établir un diagnostic le plus rapidement possible des essences et des scénarios sylvicoles les plus à risque dans chacune des régions forestières. Or, les participants issus du MRNF en région nous ont mentionné unanimement un besoin d'accompagnement de la part de la DRF pour leur permettre de faire leur diagnostic et de tester des mesures d'adaptation dans chacune de leur région.

Remerciements

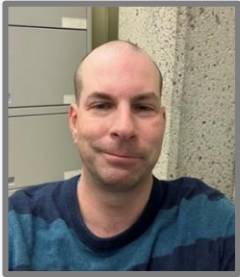
Nous tenons tout d'abord à remercier les participants à cet atelier qui ont accepté de se prêter au jeu et d'effectuer les exercices pratiques inscrits au programme, et ce, en considérant la grande quantité d'informations livrée lors de la journée qu'ils ont dû assimiler et intégrer rapidement. Nous voulons aussi remercier les techniciens et professionnels du MRNF qui ont rendu possible la tenue de cet atelier, notamment en relevant les défis technologiques posés par l'utilisation des outils Web par les participants.

Formateurs



Catherine Périé (MRNF)

Catherine Périé est chercheuse en écologie forestière à la DRF depuis 2001. Ses recherches portent sur l'effet des perturbations anthropiques sur la santé des écosystèmes forestiers. Depuis 2009, elle travaille principalement sur l'étude de la vulnérabilité des forêts du Québec aux changements climatiques. Ses intérêts de recherche portent sur les effets du réchauffement climatique sur la composition forestière et sur la vulnérabilité de la régénération forestière à la sécheresse.



François Hébert (MRNF)

François Hébert est biologiste et ingénieur forestier à la DRF du MRNF. De 2018 à 2022, François a occupé le poste de spécialiste en gestion des feux de forêt à la DPF du même ministère. Ses travaux de recherche portent sur la sylviculture d'adaptation aux changements climatiques et sur les conséquences des feux de forêt sur l'aménagement forestier.



Caroline Hamelin (MRNF)

Caroline Hamelin a obtenu un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers à l'UL ainsi qu'une maîtrise en biologie à l'Université de Regina. Elle travaille comme ingénieure forestière au MRNF depuis 2016 dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Employée d'abord par le Bureau de mise en marché des bois, elle travaille depuis 2018 pour le bureau régional de la Direction de la gestion des forêts, Division connaissance et planification.



Isabelle Charron (Ouranos)

Isabelle Charron, Ph. D., est la cheffe de l'équipe Transfert des connaissances et formation chez Ouranos. Isabelle compte près de 15 ans d'expérience en enseignement et en vulgarisation scientifique dans les domaines du climat et de l'adaptation. Son rôle premier est d'outiller les décideurs à prendre en compte les enjeux liés aux changements climatiques dans leur planification. Elle met aussi son expertise au service du développement de portails climatiques aux échelles provinciale et nationale.



Sonia Légaré (MRNF)

Sonia Légaré est biologiste au MRNF pour la Direction de la gestion des forêts du Nord-du-Québec depuis 2010. Une partie importante de son temps est consacrée à l'élaboration des Directives d'aménagement des habitats fauniques et de la Stratégie pour les caribous forestiers et montagnards. Sonia s'efforce de développer une vision globale des services rendus par la forêt permettant de tendre vers un aménagement durable du territoire.

Atelier – Un cerf dans ma forêt : concevoir un outil collaboratif pour reconnaître et documenter le broutement excessif

Responsable et animatrice : **Emilie Champagne** (MRNF)

Collaborateurs et collaboratrices : **Steve Bédard** (MRNF), **Patricia Raymond** (MRNF), **Marianne Cheveau** (MELCCFP), **Pierre-Luc Couillard** (MRNF), **Anais Gasse** (MELCCFP) et **Jean-Pierre Tremblay** (UL)

Le broutement par le cerf de Virginie peut nuire à la régénération naturelle des arbres, avec des conséquences écologiques, économiques et sociales sur nos forêts et boisés. Nous manquons toutefois de méthodes standardisées pour évaluer les dommages dus au broutement. Lors de l'atelier *Un cerf dans ma forêt*, les participants ont contribué au développement d'un outil de science collaborative qui vise à récolter des données sur le broutement avec l'aide du public.

Selon plusieurs acteurs du milieu forestier et faunique, le développement de mesures standardisées d'évaluation du broutement permettrait d'améliorer l'arrimage entre gestion des populations de cerfs et aménagement forestier. C'est dans cet objectif qu'un projet de la DRF (MRNF) vise à développer deux outils de mesure, un pour l'intégration dans des inventaires forestiers et un second visant les zones plus anthropisées du sud, où se trouvent les plus fortes densités de cerfs au Québec. Ce second outil reposerait sur la science collaborative et donc sur l'implication de divers groupes d'intérêt. Cet outil, sous la forme d'une application de collecte de données, permettrait d'obtenir des données plus fréquentes dans des zones moins inventoriées, comme les forêts privées et les espaces verts périurbains. De plus, la science collaborative peut servir d'outil d'éducation et de sensibilisation, atténuant donc les conflits sociaux résultant des densités élevées de cerfs.

L'atelier *Un cerf dans ma forêt* a été pensé comme une activité de consultation pour le développement du projet. Deux présentateurs avaient pour but de mettre en contexte les participants :

- M. Jean-Pierre Tremblay (professeur titulaire, UL) a résumé les impacts écologiques du surbroutement par le cerf, en soulignant que l'exposition est particulièrement importante dans les forêts privées, plus fragmentées du sud du Québec. Pour bien intégrer les effets du broutement dans la compréhension et la gestion des forêts, M. Tremblay considère que trois grands défis se posent : 1) Estimer directement l'abondance des cerfs, une tâche coûteuse qui pourrait être facilitée par la science collaborative, mais qui n'est pas nécessairement requise pour évaluer les impacts, 2) Mesurer ce qui n'est plus, soit quantifier le broutement lorsque les plantes préférées ont été extirpées localement, 3) Cibler des indicateurs réactifs, soit certaines espèces d'arbres ou de plantes capables de révéler des changements dans la pression de broutement.
- Mme Anouk Simard (biologiste, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, MELCCFP) a témoigné de son expérience dans la création de projets de science collaborative et de leur utilité en conservation et gestion des espèces fauniques. Le projet Chauve-souris aux abris de Mme Simard est un exemple de succès dans le domaine de la science collaborative, notamment grâce aux échanges d'informations avec les citoyens. En effet, le site Web du projet contient une mine d'informations sur les chauves-souris et la cohabitation avec ces dernières. Un sondage auprès des participants démontre d'ailleurs que les principaux facteurs motivant leur implication sont

l'apprentissage et la contribution à la conservation. Toutefois, le temps requis ainsi que les difficultés méthodologiques peuvent nuire au recrutement et à la rétention de participants.

L'atelier comprenait deux activités interactives. Dans un premier temps, les participants ont pris part à un jeu de rôle, qui consistait à se mettre à la place d'utilisateurs de l'application de la science collaborative. Ces personnes fictives représentaient divers groupes d'intérêt, liés au milieu forestier par le travail ou les loisirs (p. ex. : propriétaires de forêts, chasseurs, conseillers forestiers). En se mettant dans la peau de ces personnes, les participants à l'atelier ont identifié leurs motivations potentielles, leurs besoins, les façons de les rejoindre, ainsi que les obstacles pouvant nuire à leur recrutement dans le projet. Lors de la mise en commun, les acteurs de la forêt privée ont été identifiés comme un groupe d'intérêt, relativement facile à contacter. À l'inverse, les chasseurs apparaissent comme un groupe aux caractéristiques diverses, plus difficile à rejoindre.

Dans la seconde activité, les participants ont pris part à une discussion en groupe articulée autour d'un sondage en temps réel à l'aide de l'outil Mentimeter. La majorité des questions concernait les orientations à donner au projet. Sondés sur la question « Qui seront les principaux utilisateurs de données d'impact du broutement? », les participants étaient divisés entre les groupes d'intérêt proposés (figure 1), ce qui nous suggère que plusieurs professionnels de la forêt sont intéressés par des données sur les impacts du broutement. Les participants ont d'ailleurs avancé que ces données seraient un soutien direct à la pratique forestière, notamment comme aide à la décision pour l'aménagement ou la sylviculture, ou encore pour cibler des secteurs d'intervention. Certaines utilisations seraient spécifiques à la forêt privée, comme la sensibilisation et les services-conseils pour les propriétaires privés. Parmi les autres utilisations proposées, notons la vulgarisation et l'éducation ainsi que des applications possibles en gestion des populations de cerfs.

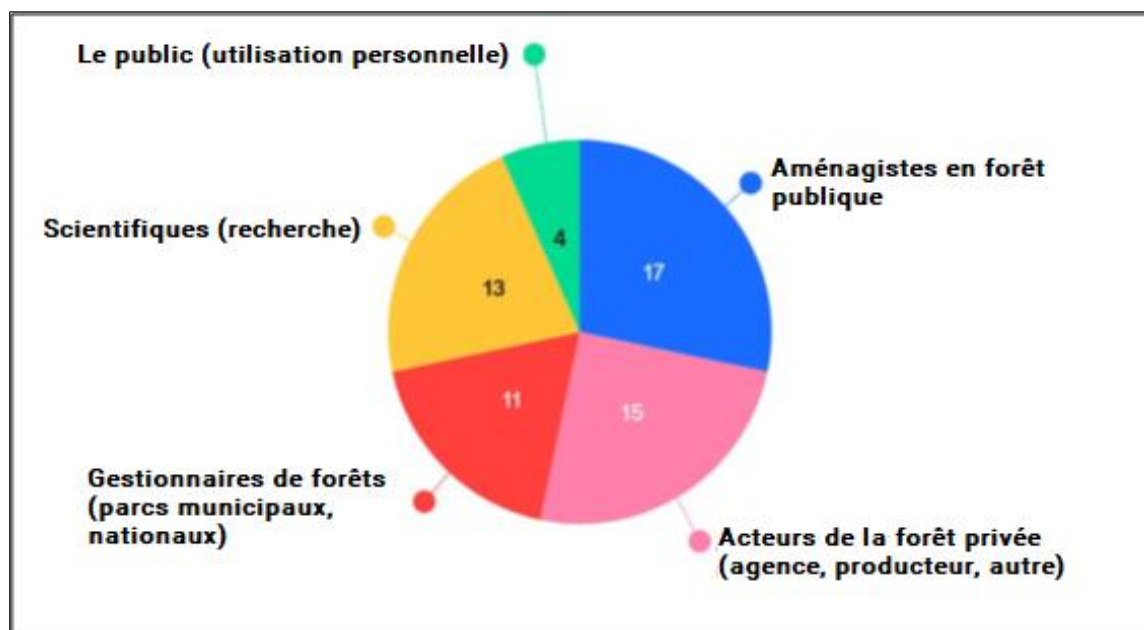


Figure 1 : Réponses à la question « Qui seront les principaux utilisateurs de données d'impact du broutement? »

La majorité des participants à l'atelier croient que les principaux producteurs de données seront les propriétaires forestiers (49 % des réponses), suivis des travailleurs forestiers (28 % des réponses). Ces réponses sont en harmonie avec les discussions de groupe, qui soulignent que les agences de mise en valeur des forêts privées, les groupements forestiers et

les conseillers forestiers pourraient jouer un rôle important dans la diffusion du projet. Ces professionnels de la forêt connaissent leur territoire et tissent un lien de confiance avec les propriétaires privés. Il y aura toutefois des compromis à faire entre les données et le respect de la vie privée (p. ex. : la précision géographique). Le sondage et les discussions lors de l'atelier suggèrent également des compromis entre la complexité des données et celles qui sont de bons indicateurs de l'impact du broutement. Par exemple, certaines données d'intérêt moindre pour mesurer le broutement, comme le nombre de cerfs, pourraient être colligées, car elles sont pertinentes et une source de motivation pour les utilisateurs éventuels. Les données les plus utiles pour déterminer un niveau d'impact, comme le suivi d'arbres individuels, ne sont peut-être pas non plus à la portée de tous les utilisateurs (figure 2).

Figure 2 : Réponses à la question « Est-ce que les utilisateurs seraient prêts à... ». Les participants répondaient selon une échelle de 1 à 5, allant de « Probablement pas! » à « Certainement! ». Le chiffre dans la pastille indique la moyenne, alors que l'étendue et la variabilité des réponses sont indiquées par la distribution de fréquence, soit la forme de couleur plus pâle.

Les discussions tenues lors de l'atelier seront d'une grande utilité pour le développement et confirment l'intérêt pour le projet de science collaborative. D'autres utilisateurs potentiels seront consultés dans les prochains mois et la poursuite du projet devra se faire en collaboration avec les groupes d'intérêt identifiés lors de cet atelier.

Remerciements

Les organisateurs de l'atelier tiennent à remercier M. William Devos, Mme Aimée Benoist-Chénier et Mme Lysianne Metthé pour leur aide durant l'atelier, les organisateurs du Carrefour Forêts 2023 pour leur soutien, ainsi que les participants à l'atelier pour leurs réflexions et interventions judicieuses.

Formateurs



Emilie Champagne (MRNF)

Emilie Champagne est une biologiste spécialisée dans l'étude des relations cervidés-forêt. Depuis son arrivée à la DRF du MRNF en 2018, elle s'intéresse à ces relations dans un contexte sylvicole. Ses projets actuels concernent la sylviculture adaptée aux changements climatiques, notamment l'éclaircie précommerciale et la migration assistée, ainsi que la conception d'un indicateur des effets du broutement par les cervidés.



Anouk Simard (MELCCFP)

Anouk Simard est biologiste. Elle détient un baccalauréat de l'Université McGill ainsi qu'une maîtrise et un doctorat de l'UL. Elle travaille au secteur Faune du MELCCFP depuis 2009. Elle effectue des travaux de recherche pour la conservation de la biodiversité et se spécialise dans les suivis de l'effet des changements climatiques sur les communautés et les écosystèmes, de même que sur les populations de chauves-souris.



Jean-Pierre Tremblay (UL)

Jean-Pierre Tremblay est professeur au Département de biologie de l'UL et directeur du CEF de cette même université. Ses recherches sont à l'interface de l'écologie animale, de l'écologie forestière et de la gestion de la faune. Il cherche à découvrir comment les interactions entre les espèces, que ce soit les cervidés, les plantes ou les tiques, influencent leur abondance et leur distribution.

Atelier – 6^e inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM) : démarche et perspectives

Responsable : **Jean-Gabriel Élie** (MRNF)

Depuis 1965, la DIF planifie et réalise des travaux d'inventaire sur le territoire québécois. Le 5^e inventaire est en cours et, dès 2024, les premiers travaux dans le cadre du 6^e inventaire seront amorcés. Depuis le début du 5^e inventaire, de nombreuses avancées ont été faites, notamment par l'utilisation du LiDAR et d'autres technologies de pointe. Ces avancées et autres développements à venir pourraient avoir un impact sur les façons de faire lors du 6^e inventaire. Dans ce contexte, une démarche visant à définir et à planifier la réalisation des activités du 6^e inventaire a été mise de l'avant.

L'atelier visait donc, dans un premier temps, à présenter la démarche sur le 6^e inventaire et à faire un bilan des orientations retenues dans le cadre de la démarche sur le 5^e inventaire. Ensuite, l'objectif était d'échanger et de recueillir les commentaires des participants, notamment sur les besoins, les enjeux et les questionnements en lien avec le 6^e inventaire, afin d'enrichir les réflexions et de bonifier les analyses en cours et à venir. Pour ce faire, des questionnaires ont été élaborés par les différents comités de travail mis en place dans le cadre de la démarche, et soumis aux participants pour discussions. Ces derniers provenaient principalement du MRNF (BFEC, BMMB, DPF, DRF, SOR). Un participant de l'UQAT et un de la MRC de Portneuf ont également pris part aux échanges.

Les sujets abordés par les comités de travail concernaient les grandes activités de l'IEQM, soit le processus de cartographie/imagerie, le contenu de la cartographie, le contenu et les méthodes en sondage terrestre, le contenu et les méthodes en compilations et la diffusion. Voici les principaux commentaires reçus :

Processus de cartographie/imagerie

- Il y a un besoin de connaissances dans les peuplements de moins de 7 m de hauteur, particulièrement en ce qui a trait à la composition (essences individuelles/groupe d'essences, commerciales/non commerciales, feuillus tolérants/intolérants) et dans les plantations. Ces connaissances sont nécessaires, notamment, pour la planification des travaux sylvicoles, pour le suivi des investissements (essences reboisées), pour les analyses dans un contexte de protection contre la TBE (distinction sapin vs épinette) et pour diminuer le recours aux inventaires sur le terrain;
- Il y a un besoin de variables de structure fiables pour décrire les gaules et la régénération, particulièrement dans les peuplements denses;
- Il y a la proposition d'un nouveau produit issu du LiDAR : une cartographie des pentes fortes;
- Il y a un besoin d'une cartographie permettant de localiser les gravières (banc d'emprunt) pour la construction de chemins et les extrêmes de drainage (p. ex. : cap de roches, secteurs mous, moraines).

Contenu de la cartographie

- À la suite de l'annonce du retrait de l'attribut converti GR_ESS (4^e IEQM) d'ici quelques années dans la carte écoforestière, le besoin de définir un attribut synthèse permettant la consultation de l'ensemble de la composition détaillée ou par grands groupes de dominance a été soulevé. La possibilité de développer un outil permettant de générer un tel attribut selon les besoins de l'utilisateur a également été mentionnée;

- La proposition de la révision du seuil de 60 ans après une perturbation afin de préciser plus rapidement l'état de productivité des peuplements écoforestiers ne semble pas engendrer d'impacts négatifs auprès des participants et la majorité est en accord avec l'idée;
- La proposition de bonification des couches annuelles par télédétection est reçue positivement par plusieurs participants. Elle permettrait de combler le manque d'informations, entre autres, dans les forêts privées.

Contenu et méthodes en sondage terrestre

- La variable des défauts indicateurs de la carie du bois (DIC) mesurée dans les placettes-échantillons permanentes ne semble pas être utilisée pour la majorité des participants. Cette variable est très subjective et requiert une expertise très pointue pour être en mesure d'en faire une évaluation adéquate (précision difficile à obtenir). Certains se questionnent sur la pertinence de poursuivre le mesurage de cette variable dans le cadre du 6^e inventaire, sachant que plusieurs milliers d'arbres sont déjà mesurés avec ces DIC dans différents contextes (p. ex. : martelodromes, projets de recherche). Afin d'alléger le mesurage de cette variable, il est proposé d'évaluer la possibilité d'abandonner la mesure pour les essences résineuses et de ne conserver la variable que pour les feuillus nobles (essences de valeur). Le guide expert sur cette variable pourrait également être révisé;
- Il y a un besoin de connaissances dans les strates de moins de 7 m, particulièrement pour la portion 4-7 m, concernant la densité et le recouvrement des essences (p. ex. : vieux secteurs brûlés);
- Dans un contexte de suivi de l'évolution des forêts québécoises, il est proposé d'évaluer la possibilité d'ajouter un indicateur dans les placettes-échantillons de la présence de signes de ravageurs, afin d'évaluer la progression des changements dans le temps.

Contenu et méthodes en compilation

- La ventilation des variables dendrométriques produites devrait être la plus détaillée possible (p. ex. : par essence, par essence/diamètre) afin de permettre de regrouper les résultats selon les besoins des différents utilisateurs;
- La production de données sur l'évolution du bois mort serait pertinente pour certains participants afin de répondre aux enjeux écosystémiques, de même que l'application d'une matrice de répartition par produit plus régionale et représentative;
- Certains participants ont soulevé le fait que plusieurs produits de résultats dendrométriques sont disponibles et qu'il est parfois difficile de déterminer le produit optimal à utiliser pour leurs besoins. Par ailleurs, concernant l'utilisation de la carte dendrométrique LiDAR, certains souhaiteraient travailler avec des résultats à l'échelle des peuplements écoforestiers;
- Les résultats de compilations sont utilisés à différentes échelles (COS, chantiers de récolte, MRC, territoires fauniques structurés), et sous différentes formes (vectorielle, matricielle);
- En fonction de la méthode de compilations retenue, particulièrement dans la forêt résineuse, une réduction du nombre de placettes-échantillons temporaires implantées au 6^e IEQM est possible. Cette réduction, sans effet sur la qualité des résultats, n'aurait cependant pas d'impact important pour la majorité des participants, car ils ne réfèrent généralement pas aux informations spécifiques liées au contenu de chacune des placettes;

- La pertinence de certains réseaux de placettes-échantillons permanentes dont l'utilisation est très limitée a été soulevée.

Diffusion

- L'utilisation des tables relationnelles dans le produit de diffusion de l'IEQM est complexe pour plusieurs. La production de tutoriels (vidéos) sur l'utilisation des tables relationnelles et sur l'outil (outil « pivot ») permettant de convertir les données relationnelles en un fichier plat pourrait répondre aux besoins. L'interface de l'outil pourrait cependant être améliorée et une version compatible avec QGis devrait être produite. Un fichier plat « de base » pourrait également être produit pour les utilisateurs;
- Les participants souhaitent avoir accès aux données de l'IEQM dès qu'elles sont disponibles (p. ex. : accès à la carte écoforestière même si les données de compilations ne sont pas encore produites). L'ajout d'attributs indiquant si les données sont complètes ou non pour un territoire spécifique est proposé.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des participants qui ont pris part à l'atelier, de même que les collaborateurs qui ont animé les différents groupes de discussion. Les commentaires reçus permettront assurément d'enrichir les réflexions et analyses en cours et à venir concernant la planification du 6^e inventaire.

Formateur



Jean-Gabriel Élie (MRNF)

Jean-Gabriel Élie est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 2001. En 2004, le même établissement lui décerne un diplôme de maîtrise en sciences forestières. De 2004 à 2009, il travaille à titre de professionnel de recherche au laboratoire de sylviculture à la Faculté de foresterie, et de géomatique de l'UL. Depuis 2009, il travaille à la DIF, d'abord comme membre de l'équipe des compilations et des statistiques, puis au sein de la Division des orientations et projets spéciaux et, finalement, depuis 2020, comme adjoint à la direction.

Formation – Apprendre à utiliser les modèles de croissance Artémis, Natura, SaMARE et EsPaCe sur Capsis

Responsable : **Isabelle Auger** (MRNF)

Collaborateurs : **Emmanuel Duchateau** (MRNF), **Filip Havreljuk** (MRNF) et **Hugues Power** (MRNF)

Depuis le milieu des années 2000, la DRF a développé plusieurs modèles de croissance forestière, chacun avec ses particularités. Artémis permet de simuler individuellement la croissance de chacun des arbres d'un peuplement et d'effectuer des simulations de coupes partielles. SaMARE, un modèle spécifique aux érablières, a la particularité de simuler individuellement la croissance de chacun des arbres en tenant compte de leur vigueur. Natura simule la croissance à l'échelle du peuplement en tenant compte de l'âge du peuplement, une caractéristique importante des forêts de structure équiennne. Ces trois modèles simulent la croissance des peuplements de plus de 7 m de hauteur et des arbres de plus de 9 cm de diamètre. EsPaCe est, quant à lui, un modèle spécifique aux jeunes peuplements traités en éclaircie précommerciale. Il simule l'évolution de la distribution diamétrale des arbres de plus de 1 cm. Chacun de ces modèles est adapté à certaines conditions, ce qui rend ces outils complémentaires pour contribuer à réaliser un aménagement forestier durable des forêts du Québec.

Pour faciliter la simulation du développement des peuplements, ces modèles sont intégrés sous forme de simulateurs dans des plateformes conviviales et accessibles pour les utilisateurs. Artémis, SaMARE et Natura sont intégrés dans l'application Capsis, élaborée par l'Institut National de Recherche en Agronomie de France et ses partenaires, tandis que le modèle EsPaCe est intégré dans le logiciel R via l'interface Shiny, une application Web interactive. À partir d'un inventaire forestier, ces deux plateformes simulent la croissance de peuplements, permettent de visualiser les résultats des simulations et d'en exporter les résultats. Ces simulateurs ont été développés dans un but spécifique avec des limites à leur application, des sources d'incertitude et des méthodes d'utilisation qui leur sont propres, qui doivent être bien comprises et maîtrisées pour qu'ils soient utilisés de manière judicieuse. Ainsi, une formation sur les modèles de croissance a été organisée pour les utilisateurs.

La formation donnée lors du Carrefour Forêts 2023 a réuni une vingtaine de participants provenant de différentes organisations telles que le BFEC, plusieurs directions du MRNF ainsi que des organisations du milieu de la recherche et de l'enseignement. Elle s'est déroulée sur une demi-journée et comprenait une partie théorique et une partie pratique. La partie théorique a permis aux formateurs de présenter à tour de rôle les caractéristiques des différents modèles de croissance : SaMARE et les modules de billonnage (M. Filip Havreljuk), Artémis (M. Hugues Power), Natura et la plateforme Capsis (Mme Isabelle Auger) et EsPaCe (M. Emmanuel Duchateau). Une période de questions a permis aux participants de poser des questions spécifiques sur chacun des modèles et de mieux comprendre lesquels seraient les mieux adaptés à leurs besoins. Plusieurs questions étaient liées à l'échelle d'utilisation et à l'incertitude issue des prévisions des modèles, ce qui a démontré une volonté des participants de bien comprendre les limites d'utilisation de ces outils. La partie pratique a, quant à elle, permis aux participants de découvrir les nombreuses fonctionnalités des simulateurs par le biais d'exercices préparés pour chacun des modèles de croissance. Au début de la formation, un cahier d'exercices décrivant de manière détaillée chacune des étapes a été remis aux participants afin qu'ils puissent explorer et manipuler par eux-mêmes, et selon

leurs intérêts, les quatre modèles présentés lors de la formation. La présence, en continu, des quatre formateurs dans la salle a permis aux participants de bénéficier d'un encadrement étroit dans la réalisation des exercices et de répondre à des questions plus spécifiques de la part de chaque utilisateur.

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les participants pour leur intérêt à l'égard des travaux de modélisation de la croissance de la DRF ainsi que l'organisation de Carrefour Forêts 2023 pour avoir rendu possible cette formation.

Formateurs



Filip Havreljuk (MRNF)

Filip Havreljuk est ingénieur forestier, diplômé de l'UL depuis 2008. Il a obtenu un doctorat en sciences forestières en 2015 portant sur la qualité des arbres feuillus. Depuis septembre 2013, il travaille à la DRF à titre de chercheur en modélisation de la croissance. Ses travaux portent principalement sur la conception de modèles liés à la croissance et à la qualité des arbres et des peuplements feuillus.



Emmanuel Duchateau (MRNF)

Emmanuel Duchateau est biologiste. Après l'obtention de son doctorat en 2013 à l'UL, il poursuit ses travaux de recherche en lien avec la qualité du bois, puis sur la modélisation de la croissance et la spatialisation des forêts. Depuis janvier 2019, il travaille à la DRF du MRNF comme chercheur dans l'équipe de modélisation de la croissance et du rendement des forêts. Ses recherches portent principalement sur le développement de modèles de croissance spécifiques aux jeunes peuplements.



Hugues Power (MRNF)

Hugues Power est ingénieur forestier, diplômé de l'UL en 1998. En 2013, il obtient un doctorat en biologie de l'UQAM. Il est à l'emploi de la DRF du MRNF depuis 2012. Ses travaux portent sur la modélisation de la croissance des arbres en forêt décidue, mixte et résineuse, notamment en présence de traitements sylvicoles.



Isabelle Auger (MRNF)

Isabelle Auger est statisticienne diplômée de l'UL (B. Sc., 1995, M. Sc., 1997). Elle travaille à la DRF depuis 1999. Depuis 2011, elle est statisticienne experte en modélisation. Elle travaille principalement à la conception de modèles de croissance forestière. Elle s'intéresse particulièrement aux modèles linéaires et non linéaires mixtes, aux modèles linéaires généralisés et à la programmation dans les logiciels SAS et R.

Formation – Comprendre le calcul des possibilités forestières

Responsable : **Jean-Simon Fortin** (MRNF)

Collaborateur : **David Baril** (MRNF)

La formation visait à comprendre le calcul des possibilités forestières par le survol de ce processus intégrateur et stratégique, à partir des intrants de base jusqu'à la détermination par le Forestier en chef. La formation a duré une journée complète et comportait huit blocs de présentations suivis d'une période de questions. Le premier bloc faisait suite à l'accueil des participants et portait sur des notions et concepts de base en lien avec le calcul des possibilités forestières. Puis, les quatre blocs suivants portaient sur la préparation des intrants au calcul des possibilités forestières, soit la cartographie du territoire, le regroupement des polygones écoforestiers, l'évolution des forêts et la stratégie sylvicole. Les autres blocs portaient sur l'élaboration de la stratégie d'aménagement régionale, sur l'évaluation de l'effet des perturbations naturelles et des changements climatiques, et le dernier bloc portait sur le rôle du Forestier en chef et la détermination des possibilités forestières. Au fil des présentations, des questions interactives étaient posées aux participants à l'aide de l'application Wooclap.

Le premier bloc portait sur des notions et concepts de base du calcul des possibilités forestières. M. David Baril, après avoir prononcé le mot de bienvenue, a présenté la portée de la formation et le déroulement de la journée. Ensuite, trois définitions de concepts différents mais reliés ont été présentées, soit les possibilités forestières, le calcul des possibilités forestières et la détermination des possibilités forestières. Puis, le processus détaillé à partir des intrants de base jusqu'à la détermination a été exposé à l'aide d'un schéma. Les rôles des acteurs du processus ont également été présentés. Puis, il a été expliqué de quelle façon les préoccupations à intégrer au calcul sont traduites en objectifs.

Le deuxième bloc portait sur la cartographie du territoire. M. Sébastien Coulombe, à l'aide d'exemples permettant à l'auditoire de se faire une bonne idée du travail réalisé dans la réalité, a décrit les étapes de la cartographie, soit la préparation de la carte de base, l'intégration des préoccupations régionales et l'assemblage final. La carte est la base du calcul, synthétise l'ensemble des informations du territoire qui ont potentiellement un effet sur les possibilités forestières et alimente la modélisation et les prises de décisions à venir.

Le troisième bloc expliqué par M. François Ouellet décrivait les étapes du regroupement des polygones écoforestiers. Le calcul des possibilités forestières est réalisé sur de grands territoires où il y a un gradient de types de forêt et de conditions de croissance. De plus, l'inventaire écoforestier permet de qualifier et de quantifier la multitude de peuplements d'un territoire d'analyse. Cependant, le nombre élevé de polygones écoforestiers pose un défi à la modélisation. Faire évoluer toutes ces entités dans un modèle augmenterait le temps de résolution des modèles ainsi que le risque d'obtenir des solutions « irréalisables ». La solution est de regrouper les polygones écoforestiers en entités « relativement homogènes » en termes de composition et de potentiel de croissance, qui pourront être soumises aux mêmes scénarios sylvicoles. L'objectif du regroupement est de maintenir un portrait « acceptable » des caractéristiques écoforestières de niveau stratégique permettant de produire des modèles d'optimisation flexibles. Quelques perspectives étaient également offertes.

Le quatrième bloc, qui portait sur l'évolution des forêts, était présenté par M. Adrian Spatacean. L'évolution des forêts, représentée par des courbes de croissance, décrit les changements qui se produisent dans la composition, la productivité

ou la structure d'une forêt à travers le temps. La productivité forestière réfère au taux d'accumulation du volume de bois marchand (bois utilisable). Pour l'évolution des peuplements naturels et des peuplements naturels traités en éclaircie précommerciale (EPC), différentes placettes-échantillons sont utilisées en combinaison avec les modèles de croissance afin d'obtenir les courbes des placettes. Les placettes sont regroupées en groupes évolutifs afin d'obtenir des courbes moyennes menant à un catalogue de courbes. Enfin, l'évolution des plantations tient compte de l'essence reboisée, de la densité des arbres et de l'indice de qualité de la station.

En fin d'avant-midi, le cinquième bloc sur la stratégie sylvicole a été présenté par Mme Juliane Laliberté et M. François Ouellet. Aux fins du calcul des possibilités forestières, la stratégie sylvicole vise à définir une gamme de choix d'interventions et leur enchaînement chronologique tout au long de l'horizon de calcul permettant de diriger le développement des peuplements forestiers pour atteindre les objectifs d'aménagement visés. La stratégie est développée pour de grands territoires et peut être adaptée en fonction de certaines particularités régionales. Les scénarios et régimes sylvicoles ont également été expliqués. Les effets des traitements sylvicoles ont été abordés, au même titre que la caractérisation du prélèvement. C'est la modélisation qui tiendra compte du meilleur agencement de traitements pour atteindre l'objectif visé.

En après-midi, le sixième bloc portait sur l'élaboration de la stratégie d'aménagement régionale. À l'aide d'exemples très clairs, Mme Juliane Laliberté et M. Sébastien Coulombe nous ont entretenus de la programmation linéaire, une méthode qui permet de trouver un optimum. L'optimisation permet de répondre à un problème d'allocation de ressources limitées selon certaines contraintes. Il est important de rappeler qu'un modèle est une représentation simplifiée de la réalité. Puis vient l'étape de la spatialisation. Le résultat optimisé obtenu par la programmation linéaire ne reflète pas le réalisme opérationnel de la récolte et la structure spatiale recherchée. L'étape de la spatialisation permet de capter ces aspects. L'étape de l'élaboration de la stratégie d'aménagement régionale vise à intégrer les objectifs locaux et régionaux dans le calcul des possibilités forestières. Cette étape est à l'échelle du paysage, contrairement à la stratégie sylvicole qui est à l'échelle du peuplement. Avant de passer au bloc suivant, il a été rappelé que l'intégration des préoccupations régionales se fait par une modélisation déterministe et que la modélisation déterministe ne prend pas en compte les variables aléatoires. La modélisation stochastique permet d'intégrer une certaine notion d'imprévisibilité et d'événements aléatoires.

Le septième bloc portait sur l'évaluation de l'effet des perturbations naturelles et des changements climatiques. M. Stephen Yamasaki a présenté les travaux des dernières années à ce sujet, par exemple : l'intégration de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, l'intégration du risque de feu à l'aide de la modélisation stochastique et le projet pilote d'intégration des changements climatiques à la détermination des possibilités forestières. Ce dernier était situé dans quatre unités d'aménagement au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Le projet pilote a permis de quantifier certains risques (les feux et les échecs de régénération, par exemple) et de tester l'efficacité de potentielles adaptations aux changements climatiques à l'aide de la sylviculture et de l'aménagement forestier (p. ex. : la création d'aires d'intensification de l'aménagement, l'augmentation de la proportion feuillue et l'augmentation de la plantation). Les travaux en développement sont, pour les possibilités forestières 2028-2033, la modélisation des changements climatiques pour la forêt boréale et un projet pilote en forêt feuillue et mixte.

Le huitième et dernier bloc, dirigé par M. David Baril, portait sur le rôle du Forestier en chef dans le processus présenté et sur l'étape de la détermination des possibilités forestières. Il rappelle d'abord que le processus et la détermination sont influencés par la vision du Forestier en chef en fonction et que celui-ci exerce ses mandats en toute indépendance. Des exemples d'orientations et de décisions transmises par le Forestier en chef à son équipe ont ensuite été apportés. Lors de

la détermination, le Forestier en chef émet son jugement d'expert afin de fixer les possibilités forestières. Ce processus de décision est basé sur les analyses réalisées dans le cadre du calcul des possibilités forestières, les commentaires reçus à la suite de la présentation des résultats préliminaires aux parties prenantes et les impacts socioéconomiques. C'est à ce moment que les risques et les incertitudes sont aussi considérés. L'acte consiste également à faire des recommandations pour la mise en œuvre des stratégies d'aménagement. À la suite de la détermination, il rend publics les résultats, les motifs justifiant ses décisions et des informations complémentaires associées aux possibilités forestières. Des pistes d'améliorations possibles pour la prochaine détermination ont également été présentées.

Le Forestier en chef, M. Louis Pelletier, a conclu cette journée en remerciant les formateurs pour la qualité de leurs présentations et il a également remercié les personnes qui se sont inscrites à la formation.

Remerciements

Nous remercions tous les formateurs qui ont rendu possible cette journée de formation de très haute qualité. La clarté de leurs explications et la grande maîtrise de leurs sujets ont rendu cette journée très intéressante et instructive. Nous remercions également les personnes qui se sont inscrites à la formation. Ces personnes ont posé des questions très pertinentes, et ont participé massivement au moment d'interagir avec l'application Wooclap, ce qui a ajouté une dynamique intéressante à la journée.

Les présentations citées précédemment sont disponibles sur le site Internet du Forestier en chef.

Formateurs



Juliane Laliberté (BFEC)

Titulaire d'un baccalauréat en aménagement et environnement forestiers depuis 2008, Juliane Laliberté est ingénieure forestière. Elle a obtenu une maîtrise en sciences forestières à l'UL en 2010. Elle a collaboré à divers projets de recherche en forêt feuillue, notamment sur l'aménagement des chênaies et des pinèdes. Juliane travaille au BFEC depuis 2017 à titre d'analyste forestière, dans l'équipe du Service du calcul et des analyses de l'Ouest.



Adrian Spatacean (BFEC)

Adrian Spatacean travaille comme ingénieur forestier au BFEC depuis 2008, où il s'est spécialisé dans la production des courbes d'évolution utilisées dans le calcul des possibilités forestières. Il possède un baccalauréat en sylviculture de l'Université Transilvania, en Roumanie, ainsi qu'une maîtrise en sciences forestières de l'UL. Ces principaux intérêts sont la modélisation de la croissance forestière ainsi que le transfert de connaissances de la recherche vers la pratique.



Sébastien Coulombe (BFEC)

Sébastien Coulombe est ingénieur forestier et analyste au BFEC depuis 2011. Il a travaillé, entre autres, à la réalisation du calcul des possibilités forestières (CPF) de la Capitale-Nationale et de la Côte-Nord ainsi que d'autres territoires forestiers résiduels. En plus de la réalisation de divers mandats au sein de l'organisation, Sébastien s'est spécialisé en géomatique, notamment dans la production des intrants cartographiques du CPF.



François Ouellet (BFEC)

François Ouellet travaille au BFEC depuis 2009. Il est ingénieur forestier et possède une maîtrise en sciences forestières de l'UL. Il a participé à la réalisation du CPF pour les régions du Bas-Saint-Laurent et de Chaudière-Appalaches avant de se joindre à l'équipe du Service du support à la production en 2017. Depuis, il agit comme personne-ressource en modélisation, notamment pour l'élaboration des stratégies sylvicoles et pour l'intégration d'un modèle économique au CPF.



David Baril (BFEC)

David Baril est ingénieur forestier au BFEC depuis 2006. Il a occupé différentes fonctions, dont celle de chef du Service du calcul et des analyses de l'Ouest depuis 2014. Il a supervisé ou réalisé des calculs de possibilités forestières dans les régions de l'Estrie, de l'Outaouais, de l'Abitibi-Témiscamingue, du Nord-du-Québec, de Lanaudière et des Laurentides.



Stephen H. Yamasaki (BFEC)

Stephen H. Yamasaki détient un baccalauréat en agriculture et un doctorat en sciences forestières de l'Université McGill. Il est analyste en modélisation au BFEC, où il travaille sur l'intégration des perturbations naturelles et des changements climatiques à la détermination des possibilités forestières. Auparavant, il a travaillé comme chercheur à l'Institut québécois en aménagement de la forêt feuillue (IQAFF), comme responsable des analyses financières pour un portefeuille d'investissement en services écosystémiques et comme entrepreneur et consultant en aménagement du territoire.

Formation – Coffre à outils en imagerie dans le cycle global de la planification forestière

Responsable : **Sylvain Marois** (MRNF)

Collaboratrice et collaborateur : **Julie Lessard** (MRNF) et **Guillaume Tremblay-Boulet** (MRNF)

L'utilisation de l'imagerie provenant de diverses sources offre un potentiel de gains important au niveau de la productivité, des coûts et de la qualité de l'information à différentes étapes dans les processus de planification forestière opérationnelle, des suivis forestiers et du contrôle des activités d'aménagement forestier. La formation avait pour objectif de proposer des méthodes de travail performantes par l'utilisation de diverses sources d'imagerie dans le cycle global de planification forestière.

Les trois formateurs se sont présentés en exposant leur expérience d'une quinzaine d'années en développement de méthodes de travail à l'aide de l'imagerie. M. Sylvain Marois, de la DAEF, Mme Julie Lessard ainsi que M. Guillaume Tremblay-Boulet, de l'Unité de gestion de Mistassini, travaillent en collaboration avec la DAEF pour proposer des méthodes de travail faisant appel à l'utilisation de diverses sources d'imagerie à diverses étapes du cycle global de la planification forestière.

Les diverses sources d'imagerie dont il est question sont : des images en provenance de différents satellites, différentes collections de photographies aériennes, des produits dérivés du LiDAR et différents produits qui sont obtenus à partir de caméras portées par des drones.

Un résumé de l'historique de la démarche des 15 dernières années a été présenté aux participants en attirant leur attention sur la dernière variable à jour, soit le contexte de disponibilité de la main-d'œuvre qui devient problématique et où l'utilisation des diverses sources d'imagerie peut venir combler, en partie, ses effets indésirables.

Le concept du coffre à outils en imagerie a ensuite été livré en présentant l'objectif qui est de contenir et de proposer des outils et produits d'imagerie, et de guider les personnes dans leur utilisation optimale aux bons moments et aux bons endroits dans le cycle global de la planification, du suivi et du contrôle de l'aménagement forestier. Le coffre à outils s'articule sur les axes des produits d'imagerie disponibles, des méthodes d'exploitation ainsi que des outils d'exploitation se déployant autour du processus global de la planification forestière.

Le processus global de la planification forestière est une suite d'étapes qui se présentent sous la forme du plan d'aménagement forestier intégré tactique, du plan d'aménagement forestier intégré opérationnel, des opérations sylvicoles, des contrôles des activités d'aménagement, du rapport d'activité technique et financier, puis des suivis forestiers.

Pour chacune de ces étapes du processus global de la planification forestière, des exemples d'utilisation des diverses sources d'imagerie ont été fournis en faisant ressortir les gains monétaires et/ou en efforts et/ou en qualité d'information extraite de l'imagerie.

En conclusion, pour chacune des sources d'imagerie, certains avantages et inconvénients ont été exposés afin de faire ressortir les forces et les faiblesses de chacun des produits tout en soulignant la complémentarité entre les produits d'imagerie.

Finalement, la présentation s'est terminée sur le besoin que vise à combler le coffre à outils, qui est actuellement en élaboration dans sa forme et son contenu, en mentionnant qu'il vise à réunir à un seul endroit tout ce qui gravite autour de l'imagerie pour aider l'utilisateur à optimiser ses processus de travail dans le cycle global de la planification forestière.

Peu de temps restait pour les questions des participants à la formation. Ces dernières étaient plutôt techniques et relatives à certains des outils d'imagerie.

Remerciements

Je remercie Mme Julie Lessard et M. Guillaume Tremblay-Boulet pour leur professionnalisme, leur engagement, leur créativité et leur accompagnement au cours des années dans le développement des méthodes de travail à l'aide de l'imagerie et pour leur patience dans la proposition et la livraison de ces méthodes. Nous remercions également l'organisation du Carrefour Forêts 2023 de nous avoir accordé la possibilité de présenter ce résumé de nos travaux tout en souhaitant que les méthodes de travail proposées permettent l'optimisation des processus de travail en diminuant les coûts tout en augmentant la performance des ressources humaines et la qualité de l'information dans l'ensemble du cycle global de la planification forestière. Enfin, merci aux personnes présentes lors de l'événement.

Formateurs



Guillaume Tremblay-Boulet (MRNF)

Guillaume Tremblay-Boulet a travaillé sur le terrain plusieurs années avant d'entrer au service, depuis une quinzaine d'années, du MRNF, à la Direction régionale de la gestion des forêts du Saguenay–Lac-Saint-Jean, comme ingénieur forestier. Il a travaillé sur différents dossiers traitant notamment du développement de l'imagerie. Il est actuellement l'aménagiste responsable des suivis forestiers, de la planification des traitements sylvicoles non commerciaux, des suivis et contrôles, et de la gestion contractuelle, à l'unité de gestion de Mistassini.



Sylvain Marois (MRNF)

Sylvain Marois a travaillé dans plusieurs régions du Québec pour le MRNF depuis 1986. Pendant une quinzaine d'années, il a travaillé à toutes les étapes du processus global de la planification forestière tout en modernisant les processus de travail à l'aide d'outils géomatiques. Depuis environ 15 ans, il est agent de recherche et chargé de projet en imagerie. Il développe des méthodes de travail opérationnelles à l'aide de l'imagerie en lien avec le processus global de la planification forestière.



Julie Lessard (MRNF)

Julie Lessard est agente de recherche en géomatique pour le MRNF depuis 2003 à Dolbeau-Mistassini. Elle a commencé sa carrière comme technicienne forestière. Son attrait pour la géomatique l'a poussée à poursuivre ses études dans ce domaine à l'UL. Depuis 15 ans, elle travaille principalement sur des projets de développement utilisant l'imagerie numérique à haute résolution. Elle a développé une expertise en photo-interprétation, en classification d'image, en stéréoscopie et en télédétection.

Formation – Le processus de planification forestière et ses outils d'aide à la décision

Responsable : **Pierre Couture** (MRNF)

Collaboratrice : **Camille Bastien** (MRNF)

La planification des activités d'aménagement forestier doit intégrer une grande quantité de connaissances et d'informations techniques en plus de répondre à des exigences liées aux besoins de la structure industrielle, à la biodiversité et aux utilisations multiples du milieu forestier. Leur prise en compte constitue un défi auquel font constamment face les planificateurs. L'utilisation d'outils d'aide à la décision peut, à plusieurs égards, venir simplifier et améliorer l'efficacité du processus d'élaboration des plans d'aménagement forestier intégré (PAFI).

Cette présentation se voulait une occasion de former les acteurs à l'interne et à l'externe du MRNF sur la manière dont la planification forestière est orchestrée, en proposant un survol du contexte légal et administratif des grandes étapes guidant l'élaboration des PAFI et des outils qui les appuient. Cette présentation a été conduite par M. Pierre Couture et Mme Camille Bastien, tous deux œuvrant à la DAEF depuis plus d'une dizaine d'années.

Le processus de planification se décline en deux volets. Le volet tactique couvre une période de cinq ans. Il décrit sous format papier les objectifs poursuivis par l'aménagement forestier ainsi que la stratégie à respecter pour y arriver. Le volet opérationnel montre sous forme cartographique les secteurs d'intervention où sont planifiées, conformément à la stratégie d'aménagement, la récolte de bois et la réalisation d'autres activités d'aménagement (travaux sylvicoles non commerciaux et voirie). Le plan d'aménagement forestier intégré opérationnel (PAFIO) est dynamique et mis à jour de temps à autre afin d'intégrer de nouveaux secteurs d'intervention. Ces plans se réalisent dans le cadre d'un processus de concertation régionale et locale dans le but d'assurer une prise en compte des intérêts et des préoccupations des personnes, organismes et communautés autochtones concernés.

À ce jour, sept outils technologiques mettant à profit l'expertise de partenaires du secteur forestier (DAEF, BMMB, FPInnovations, FORAC, etc.) ont été développés. L'utilisation de chaque outil survient à des moments clés du processus de planification de manière à ce que les aménagistes puissent disposer d'informations utiles pour la prise de décision.

Le processus de planification tactique comporte six grands blocs d'activités, dont la description des territoires, la description des forêts ainsi que la démarche participative par enjeux et solutions dans laquelle les Tables de gestion intégrée des ressources et du territoire (TLGIRT) sont impliquées. Ces étapes conduisent à la détermination des objectifs d'aménagement et fournissent les différents intrants à prendre en compte dans la stratégie d'aménagement. Deux outils seront ensuite mis à contribution pour son élaboration. Il s'agit de l'outil TAKTIK qui produit une liste de scénarios sylvicoles potentiels pour chacun des peuplements écoforestiers sur la base du Guide sylvicole du Québec et de l'outil MÉRIS qui peut estimer la rentabilité économique de ces scénarios. Un scénario sylvicole définit la ligne de conduite en matière de composition, de structure et d'intensité que l'aménagiste désire appliquer à un groupe de peuplements donné dans une unité d'aménagement. Ces résultats viendront influencer le choix de la séquence de traitements sylvicoles à prescrire pour l'atteinte des objectifs d'aménagement en prévision du calcul des possibilités forestières. Une fois cette étape franchie, le

Ministère procède aux consultations publiques et à la consultation des communautés autochtones, puis à la consolidation du PAFIT.

Le processus de planification opérationnelle se divise également en six grands blocs. Il débute par la délimitation de zones d'interventions potentielles (ZIP), à partir desquelles il se fera une sélection de secteurs d'interventions potentielles (SIP) susceptible de faire l'objet d'une intervention forestière au cours des prochaines années. Deux outils sont rendus disponibles à cet effet. Il y a le logiciel FPIInterface conçu pour calculer la valeur relative des coûts et des autres indicateurs liés aux opérations forestières ainsi que le logiciel OptiChantier grâce auquel il est possible d'obtenir un assortiment de chantiers qui permet à la fois de générer les volumes consentis, d'assurer l'atteinte de la stratégie d'aménagement et de favoriser la stabilité des coûts dans le temps. Une fois que les SIP définis auront été soumis aux TGIRT et en consultation, le Ministère procède à la collecte d'informations (inventaire, photo-interprétation, LiDAR, etc.) pour la production des prescriptions sylvicoles. Les outils Dendrodif et DICA permettent respectivement de recueillir, de stocker (BD Oracle) et de compiler les données d'inventaire terrain nécessaires au diagnostic sylvicole, et ce, autant pour les travaux commerciaux que pour les travaux non commerciaux. À l'instar de TAKTIK, DICA proposera également une liste de scénarios sylvicoles possibles sur la base du Guide sylvicole du Québec en fonction des caractéristiques des superficies à traiter. Le choix final du scénario sylvicole, de la composition visée, du traitement sylvicole et de la directive de martelage est guidé par les objectifs et la stratégie d'aménagement, mais potentiellement aussi par les résultats de l'analyse de rentabilité financière faite par MÉRIS. La production, la signature et l'entreposage des prescriptions sylvicoles en format numérique pourront être faits par la suite dans Prescript. Après quoi, les secteurs d'intervention prescrits pourront finalement être transmis au BMMB pour la planification des vagues d'enchères et aux bénéficiaires de garanties d'approvisionnement (BGA) pour procéder à l'élaboration de la programmation annuelle (PRAN) qu'ils soumettront au Ministère pour autorisation.

Ces outils s'adaptent aux contextes régionaux et permettent de concilier à la fois les enjeux économiques, environnementaux et sociaux. Ils assurent la mise en œuvre des orientations stratégiques du Ministère (p. ex : Guide sylvicole, guide d'inventaire) et permettent de prendre de meilleures décisions en proposant des méthodes de travail performantes. Parmi les autres avantages liés à l'utilisation de ces outils, notons également la possibilité de réaliser des analyses comparatives et des analyses de sensibilité pour répondre aux besoins des différentes clientèles (industrie, TLGIRT, etc.) et ainsi faciliter les discussions.

La première phase de questions (volet tactique) portait, entre autres, sur la différence entre l'analyse économique des scénarios sylvicoles, qui mesure la création de richesses pour la société sans se soucier de savoir qui paie ou qui reçoit, et l'analyse financière qui consiste à évaluer un investissement ou un projet du point de vue de celui qui investit (p. ex : scierie, État). La notion de rentabilité économique tient compte des investissements sylvicoles et de la valeur du peuplement futur. Lors de la seconde phase de questions (volet opérationnel), il a été mentionné que le meilleur moment pour émettre des commentaires relatifs à l'organisation spatiale ou à la sélection de chantiers serait au renouvellement du PAFIT ou au moment de la consultation des SIP. Une fois les secteurs prescrits, comme ils auront fait l'objet d'investissements, la marge de manœuvre se limite normalement à la période quinquennale.

Remerciements

Nous tenons à remercier nos différents partenaires pour leur collaboration dans le développement de ces outils. Je remercie également Mme Camille Bastien pour sa participation à la préparation de cette formation, notamment pour le partage de ses connaissances sur le processus de planification forestière. Nos félicitations à toute l'équipe du Carrefour pour avoir organisé cet événement qui fut un endroit d'échange et de partage d'expertises.

Formateurs



Pierre Couture (MRNF)

Pierre Couture a obtenu son baccalauréat en aménagement et environnement forestiers à l'UL en 1989. Il a travaillé dans l'industrie, d'abord chez Kruger, à Trois-Rivières, puis pour Scierie du Nord, sur la Basse-Côte-Nord, en exploitation forestière, et pour Produits forestiers Canadien Pacifique, à Maniwaki, en aménagement des forêts feuillues, pour finalement devenir consultant forestier pour le Groupe McNeil. Il fait son entrée au MRNF en 2012 et est maintenant coordonnateur en planification forestière à la DAEF.



Camille Bastien (MRNF)

Diplômée de l'UL en aménagement et environnement forestiers en 2012, Camille Bastien occupe un poste d'ingénieure forestière au MRNF depuis maintenant 10 ans. Elle travaille au sein de la DAEF sur différents mandats en lien avec la planification forestière et l'aménagement écosystémique.

Formation – *Forêt ouverte* : la carte interactive Web donnant un accès gratuit aux données écoforestières, territoriales et fauniques!

Responsable et animatrice : **Mélanie Major** (MCN)

L'objectif principal de cette formation d'une durée de 2 heures était de faire un survol des différentes fonctionnalités de la carte interactive *Forêt ouverte*. Ce sont près d'une soixantaine de participants qui ont assisté à la formation. Le groupe était composé de personnes œuvrant tant au gouvernement, dans le milieu universitaire ou collégial, dans le monde municipal, dans des compagnies forestières, dans des firmes de consultants que dans des organismes. Mme Major a présenté les fonctionnalités de la carte interactive en naviguant directement sur le site Web. La formule adoptée pour la formation permettait aux participants de poser leurs questions au fur et à mesure qu'une fonctionnalité était présentée, ce qui a été très apprécié.

La carte interactive *Forêt ouverte* est fondée sur la version 2 d'IGO (Infrastructure Géomatique Ouverte), une solution géomatique Web ouverte qui respecte les standards ouverts internationaux en géomatique et qui est reconnue comme le premier logiciel libre de l'administration publique québécoise. Par son développement basé sur un modèle collaboratif, IGO est en constante évolution, au bénéfice de ses utilisateurs. Déjà en décembre 2019, le visuel de la carte interactive s'est amélioré et, depuis, de nouvelles fonctionnalités s'ajoutent régulièrement. Pour accéder à *Forêt ouverte* : <https://www.foretouverte.gouv.qc.ca>.

Forêt ouverte permet de visualiser, d'interroger et de télécharger une panoplie de données sans devoir recourir à un logiciel de géomatique spécialisé. On y trouve notamment les cartes écoforestières, des photos et images satellite, des produits dérivés du LiDAR, les territoires fauniques, les zones et statistiques de chasse, les limites territoriales forestières, des produits hydrographiques et bien plus!

Cette formation a permis aux participants de découvrir tout le potentiel des fonctionnalités de la carte interactive et des services de cartographie Web qui y sont diffusés. On peut notamment voir comment trouver et ajouter des couches de données pour créer des cartes personnalisées, mais surtout, comprendre rapidement le concept des cartes prédéfinies qui est au cœur de l'utilisation efficace de *Forêt ouverte*.

La première partie de la formation consistait à montrer les fonctionnalités de base. Mme Major a d'abord présenté les cartes prédéfinies et leurs différentes thématiques. Elle a ensuite exposé les options de recherche et de positionnement ainsi que les options supplémentaires offertes avec les couches d'informations. Elle a montré comment produire sa propre carte à l'aide de « Ma carte », comment la personnaliser notamment par les couches disponibles et comment utiliser les légendes.

Mme Major a montré comment utiliser le catalogue de données ainsi que les métadonnées. Elle a expliqué comment aller récupérer et télécharger des données via le site Données Québec directement à partir de la carte interactive.

Par la suite, les fonctionnalités avancées de la carte interactive ont été présentées telles que les outils de mesure et de dessin. Mme Major a ensuite démontré comment exporter une couche ou une carte, et comment l'importer à nouveau. Pour ce faire, elle a expliqué la méthode pour récupérer ces données via un système d'information géographique et en a fait la

démonstration. Elle a par la suite expliqué comment partager ou imprimer une carte et fait la démonstration de certains autres outils avancés comme le téléchargement d'une carte PDF géoréférencée, fonctionnalité qui était très attendue par les utilisateurs, pour naviguer avec une carte géolocalisée en forêt sur un appareil mobile.

Une partie de la formation consistait à démontrer comment utiliser les services de cartographie Web, notamment pour visualiser les données d'un service Web dans un système d'information géographique. Mme Major a terminé la formation en présentant les différentes ressources didactiques disponibles, comme les tutoriels et les guides d'utilisation disponibles dans *Forêt ouverte*.

L'animatrice a conclu l'activité en invitant les participants à explorer plus en détail les différentes fonctionnalités de *Forêt ouverte* et à contacter la DIF par l'entremise de l'adresse courriel : foret.ouverte@mrf.gouv.qc.ca pour toute demande d'assistance.

Remerciements

Merci à Mme Major d'avoir donné cette formation concrète et instructive ainsi qu'à tous les participants qui ont contribué, par leur présence et leurs questions, à faire de cette formation une réussite. Cette formation aura permis à plusieurs de découvrir de nouvelles fonctionnalités de la carte interactive *Forêt ouverte*.

Formatrice



Mélanie Major (MCN)

Mélanie Major est ingénieure forestière de formation, diplômée de l'UL en 2007. En 2010, le même établissement lui décerne un diplôme de maîtrise en sciences forestières. De 2009 à 2023, elle travaille à la DIF, tout d'abord au sein de la Division de la classification écologique et de la productivité des stations. En 2018, elle passe à la Division de la diffusion et du soutien à la clientèle, où elle coordonne notamment la diffusion des données sur la carte interactive Web *Forêt ouverte*. En mars 2023, elle rejoint l'équipe de la Direction du gouvernement ouvert au ministère de la Cybersécurité et du Numérique, comme pilote de Données Québec et de son outil IGO.

Formation – Utilisation des résultats dendrométriques tirés des compilations par peuplement écoforestier, par forel et de la carte dendrométrique LiDAR

Responsable : **Martin Riopel** (MRNF)

Collaborateurs : **Carl Bergeron** (MRNF), **Dave Munger** (MRNF) et **Étienne Cyr** (MRNF)

Cette formation a porté sur l'utilisation des résultats dendrométriques diffusés par la DIF du MRNF. Les résultats de l'Inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM) se traduisent notamment par la diffusion de la carte écoforestière accompagnée de résultats dendrométriques qui lui sont associés. Avec les années, l'offre a été bonifiée de sorte qu'aujourd'hui trois différents produits de dendrométrie sont diffusés.

Les principales caractéristiques dendrométriques présentées découlent des mesures réalisées dans les placettes-échantillons temporaires et permanentes du Québec méridional. La formation a porté surtout sur les prédictions de surface terrière, de volume et de densité des tiges à l'hectare. Ces variables portent sur les tiges marchandes, soit les arbres de 9,1 cm et plus de diamètre à hauteur de poitrine. Les résultats sont intégrés dans des bases de données géographiques ou des couches matricielles qui sont rendues disponibles à tous gratuitement en téléchargement sur le site de Données Québec.

Les objectifs de la formation étaient les suivants :

- Connaître les grandes caractéristiques de chacun des produits et leur mode de téléchargement;
- Apprendre à manipuler les bases de données associées à chacun des résultats dendrométriques;
- Reconnaître les différences entre les produits et cibler leur utilisation potentielle.

La formation était divisée en trois parties. La première, présentée par M. Étienne Cyr, décrivait les principales caractéristiques des produits de compilation de l'IEQM par peuplement et par forel. Ces produits sont basés sur la carte écoforestière originale tout en considérant de nombreuses autres caractéristiques provenant de données de télédétection (Landsat ou Sentinel), de LiDAR aéroporté, et de variables climatiques, géographiques et écologiques. Les compilations par peuplement couvrent tout le territoire IEQM et proposent des estimations par polygone écoforestier. Le produit par forel se distingue par le format et l'échelle de prédiction. Ainsi, les données sont matricielles à une échelle fine, soit 20 m x 20 m. Après un survol des principales caractéristiques de chacun des produits, les modes de téléchargement et des exemples d'utilisation en direct ont été montrés. Notamment, la boîte à outils de préparation des données de l'IEQM a été présentée ainsi qu'une démonstration de la compilation de valeurs dendrométriques avec un gratuiciel à partir de couches matricielles provenant du produit par forel.

La deuxième partie, animée par M. Dave Munger, concernait la carte dendrométrique LiDAR qui propose des résultats dendrométriques associés à des polygones créés de façon automatisée essentiellement à partir de données issues du LiDAR aéroporté. Une présentation détaillée du produit était suivie par de courtes vidéos démontrant un exemple

d'utilisation de la carte. Un outil conçu pour aider les utilisateurs à compiler des valeurs dendrométriques pour des polygones donnés a aussi été présenté. Finalement, après avoir expliqué les différentes méthodes de téléchargement pour se procurer la carte dendrométrique LiDAR, une dernière vidéo sur l'utilisation du logiciel FileZilla a été diffusée.

La troisième et dernière partie, animée par M. Martin Riopel, venait conjuguer le tout par un survol rapide des études comparatives réalisées à la DIF sur les trois produits présentés. Cette section exposait les résultats et décrivait les propriétés qui distinguent chacun des produits.

L'activité s'est déroulée devant 78 participants provenant en majorité du secteur gouvernemental tout en mettant en scène une diversité d'acteurs (municipal, industriel, consultant, forêts privées et enseignement). Pour plusieurs, c'était un premier contact avec au moins un des trois produits présentés. Un sondage d'appréciation réalisé à la fin de la présentation a permis d'identifier que les produits les moins connus (la compilation par forel et la carte dendrométrique LiDAR) sont ceux qui ont eu les plus hauts taux de probabilité d'utilisation dans un proche avenir.

Selon le sondage, plus de 90 % des personnes qui ont assisté à la formation se sont dites satisfaites ou très satisfaites de cette dernière.

Remerciements

Cette formation a été montée en collaboration avec l'équipe des compilations et des statistiques de la DIF, dont M. Carl Bergeron est le responsable. Les formateurs tiennent à remercier le comité organisateur du Carrefour Forêts 2023, plus spécifiquement M. Samuel Lauzon. Mme Anne Theodorescu y a aussi contribué par la mise en place d'un sondage d'appréciation en ligne. Merci également aux participants à l'activité, qui ont été très attentifs et dont la plupart ont contribué à l'amélioration des futures formations proposées par la DIF en répondant au sondage.

Pour en savoir plus :

Les données sont téléchargeables par le biais de [Forêt Ouverte](#) ou plus directement par un lien ftps (https://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Diffusion/Foret/DONNEES_FOR_ECO_SUD) avec FileZilla. Accédez aux fiches descriptives des produits et aux documents associés en cliquant sur les liens ci-dessous :

Compilations de l'IEQM par peuplement :

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/resultats-d-inventaire-et-carte-ecoforestiere>

<https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/guide-donnees-dendometriques.pdf>

https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Guide_utilisation-outils_preparation_donneesIEQM.pdf

Compilations de l'IEQM par forel :

<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/compilations-forestieres-originales-par-forel-methode-k-nn>

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/Guide_forel.pdf

Carte dendrométrique LiDAR :

https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/carte_dendrometrique_lidar

<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/carte-dendro-LiDAR.pdf>

Comparaison des produits :

<https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Resultats-dendrometriques-MFFP.pdf>

<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/Analyse-comparative-compilation-DIF.pdf>

Abonnez-vous à l'infolettre [L'inventaire en bref](#) de la DIF pour être au fait des dernières mises à jour des données et connaître les nouveautés concernant les inventaires forestiers!

Formateurs



Étienne Cyr (MRNF)

Originaire de la Gaspésie, Étienne Cyr a terminé ses études au Cégep de Sainte-Foy en 2021 et, depuis ce temps, il travaille au sein du Ministère. Il a commencé sa carrière comme technicien à l'unité de gestion de Caplan en Gaspésie, puis a rejoint en novembre 2022 les rangs de la DIF, dans l'équipe des compilations.



Dave Munger (MRNF)

Après avoir obtenu un diplôme de technicien forestier du Cégep de Chicoutimi en 1995, Dave Munger a travaillé 14 ans pour l'industrie, où il a occupé principalement des postes en lien avec la planification forestière et la géomatique. Il a rejoint les rangs du Ministère en 2010, où il a notamment mis au point des outils et des méthodes permettant d'utiliser efficacement le LiDAR aéroporté. Le résultat de son travail, la suite LiDAR, est maintenant utilisé un peu partout au Québec dans les différents bureaux du Ministère. Bien que Dave Munger travaille à l'unité de gestion Rivière-Pérignon au Lac-Saint-Jean, il collabore étroitement avec la DIF dans le développement de produits tels que la carte dendrométrique LiDAR.



Martin Riopel (MRNF)

Ingénieur forestier depuis 1995, Martin Riopel a étudié et travaillé à l'UL, où il a obtenu le grade de docteur en foresterie. En 2017, il s'est joint à l'équipe de la DIF. Sa tâche principale était de mener à terme le développement de la carte dendrométrique LiDAR et, depuis 2020, de réaliser la production de cette carte. Il a aussi collaboré à une analyse comparative des produits de compilations forestières.

Formation – Utilisation des produits dérivés de la télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire)

Responsable : **Jean-François Bourdon** (MRNF)

Cette formation visait à promouvoir l'utilisation de produits dérivés du LiDAR et de l'imagerie satellitaire. La formation a permis aux participants de se familiariser avec :

- Modèle numérique de terrain
- Modèle numérique de pentes
- Modèle numérique de canopée
- Courbes de niveau
- Lits d'écoulements potentiels
- Indice d'humidité potentiel
- Matrices de directions de flux
- Matrices d'accumulations moyennes
- Écotones riverains
- Carte dendrométrique LiDAR
- Mosaïques d'orthophotographies
- Mosaïques d'images satellite Landsat et Sentinel
- Indice de vigueur de la végétation

Outre la simple visualisation, les participants ont exploré l'interrogation et la manipulation de couches vectorielles et matricielles. Ils ont appris à effectuer des manipulations telles que :

- Mise en relief d'orthophotographies
- Création de courbes de niveau
- Reclassification de pentes
- Profils de pente
- Reclassification du modèle numérique de canopée
- Estimation de la densité
- Identification de sites potentiellement humides
- Édition directe de matrices
- Sélections amont/aval d'écoulements
- Délimitation d'un bassin versant
- Détermination du trajet de la goutte

L'approche interactive de la formation a encouragé les participants à suggérer des secteurs d'intérêt pour explorer divers produits. Ceux qui le souhaitent pouvaient utiliser leur ordinateur portable pour effectuer les manipulations en parallèle. À noter que les exemples ont été présentés à l'aide du système d'information géographique libre, QGIS.

Formateur



Jean-François Bourdon (MRNF)

Travaillant pour la DIF depuis 2017, Jean-François Bourdon participe principalement au développement de nouveaux produits dérivés du LiDAR qui permettent de répondre à des besoins d'aménagement forestier. La plupart de ces travaux étant effectués en collaboration avec des équipes de recherche externes, une part importante de ses tâches consiste à opérationnaliser les résultats de recherche à l'échelle du Québec.

Visite – La production de semences et de plants forestiers, concrètement, ça consiste en quoi?

Responsable : **Sylvie Carles** (MRNF)

Collaborateur et collaboratrice : **Jasmin Gagnon** (MRNF) et **Fabienne Colas** (MRNF)



Photo 1 - Accueil des participants

Organisée par la DGSPF, la visite de la pépinière et du Centre de semences forestières de Berthier a été l'occasion de présenter, sur le terrain, les différentes étapes requises pour la production de semences et de plants forestiers de qualité à une période de l'année où les activités battaient leur plein à la pépinière.

Le Centre de semences forestières de Berthier est l'unique centre où sont traitées et entreposées les centaines de millions de semences requises pour la production annuelle de 130 à 150 millions de plants par les six pépinières publiques et les douze pépinières privées du Québec. La pépinière publique de Berthier est également la seule pépinière où sont produits les plants des essences feuillues requis pour le reboisement des forêts publiques et privées du Québec. Des vergers de 2^e génération d'épinette blanche et de pin blanc sont également situés sur le site de cette pépinière.

Une cinquantaine de personnes de différents horizons du monde forestier du Québec (aménagistes, chercheurs, utilisateurs de la forêt, etc.) ont participé à cette activité tenue le 24 avril 2023 (photo 1). Plusieurs groupes réunissant des participants aux intérêts variés ont été formés afin de faciliter et d'enrichir les échanges. Différentes stations, animées par le personnel technique et ouvrier de la pépinière et réparties un peu partout sur les terrains de plus de 150 hectares, ont permis d'expliquer et d'illustrer toutes les étapes de la production de semences et de plants de résineux et de feuillus (photos 2, 3 et 4).



Photo 2 - Étape du nettoyage final des semences au Centre de semences



Photo 3 - Extraction de plants feuillus à racines nues



Photo 4 - Salle d'emballage des plants feuillus à racines nues

En plus de présenter la production de semences et de plants forestiers, du verger à graines jusqu'à la chambre froide où sont entreposés les plants de feuillus prêts à être livrés cette saison, cette visite a été l'occasion de valoriser les infrastructures modernes de la pépinière, chef de file de la mécanisation des activités dans le réseau public des pépinières, telles que les mégaplateaux (photo 5), le robot repiqueur ou le trieur optique des semences (photo 6), qui permettent de diminuer significativement la pénibilité des tâches effectuées par les travailleurs et travailleuses tout en optimisant la production de semences et de plants de qualité.

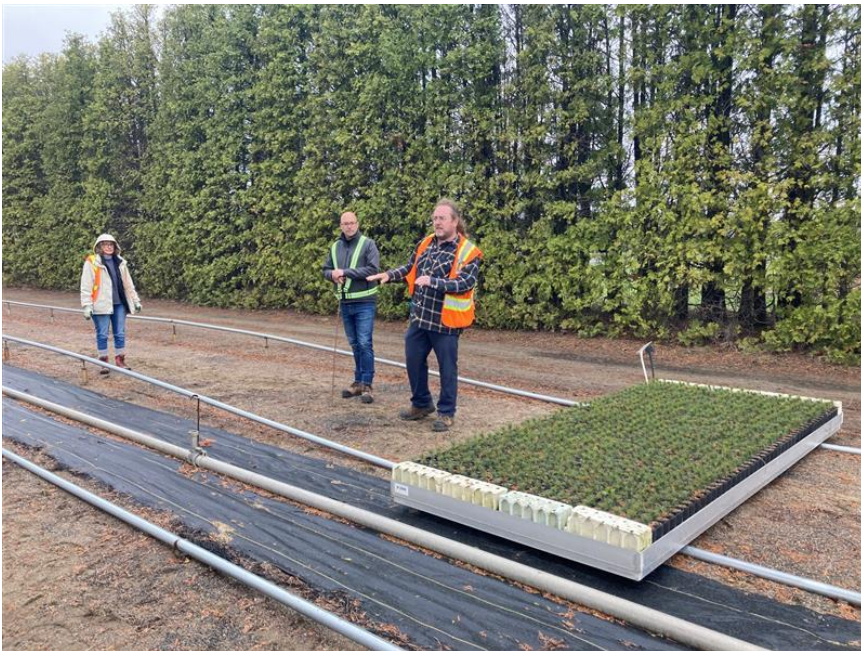


Photo 5 - Mégaplateaux



Photo 6 - Trieur optique des semences

Ce fut une belle occasion pour en apprendre plus sur tout le travail qui se cache derrière les 130 à 150 millions de plants mis en terre annuellement dans les forêts du Québec ou qui sont distribués durant le Mois de l'arbre et des forêts.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements au personnel de la pépinière et du Centre de semences forestières de Berthier qui ont animé avec brio les différentes stations de cette visite.

Formateurs



Sébastien Lefebvre (MRNF)

Diplômé de l'UL en 2002, Sébastien Lefebvre a occupé des fonctions d'ingénieur forestier jusqu'en 2011, avant de faire le saut en gestion. Il a occupé plusieurs postes de gestionnaire au Secteur des forêts du MRNF avant de devenir directeur de l'expertise et de la coordination au SOR en 2018. En 2020, il est promu directeur général de la production de semences et de plants forestiers.



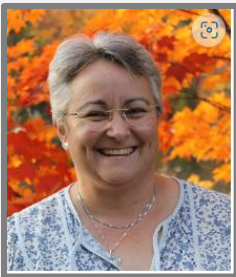
Jasmin Gagnon (MRNF)

Jasmin Gagnon est titulaire d'un baccalauréat en urbanisme de l'UdeM. Il a commencé à travailler à la pépinière de Berthier en 2002 comme coordonnateur aux productions, avant de devenir chef des opérations en 2010. Il est directeur de la pépinière et du Centre de semences forestières de Berthier depuis le 14 juin 2021.



Fabienne Colas (MRNF)

Fabienne Colas a obtenu en 1990 un diplôme d'études supérieures spécialisées en génétique et physiologie végétale. Après 18 ans comme chercheuse à la DRF, où elle a mené et collaboré à de nombreux projets de recherche en lien avec la production et la conservation de semences forestières et la gestion des vergers à graines, Fabienne Colas coordonne le travail de l'équipe technique du Centre de semences forestières et de la pépinière de Berthierville depuis 2017.



Sylvie Carles (MRNF)

Sylvie Carles est diplômée de la Formation des ingénieurs forestiers de l'École Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (FIF ENGREF) à Nancy, en France, depuis 1996. En 2010, l'UL lui décernait un doctorat en sciences forestières. Depuis novembre 2013, Sylvie Carles travaille comme conseillère scientifique à la Direction générale de la production des semences et des plants forestiers du MRNF.

Visite – L'aménagement des érablières, c'est capital!

Responsables : **Martin Pelletier** (MRNF) et **Stéphane Tremblay** (MRNF)

Collaborateurs : **François Guillemette** (MRNF), **Rock Ouimet** (MRNF) et **Steve Bédard** (MRNF)



L'image de gauche présente une érablière problématique où la structure a été simplifiée à outrance et où la régénération a pratiquement été éliminée, alors que celle de droite présente une situation beaucoup plus enviable où une grande diversité des diamètres des tiges commerciales peut être observée et où la régénération est beaucoup mieux développée.

Au cours des dernières décennies, les érablières ont subi d'importantes perturbations, comme l'épisode de dépérissement des années 1980 et le grand verglas de 1998. De plus, depuis le début des années 2000, des changements dans la dynamique des essences s'accroissent, tels que l'envahissement par le hêtre à grandes feuilles et le broutement par les cervidés. Tous ces facteurs combinés à des lacunes dans des pratiques sylvicoles ayant conduit à une diminution de la diversité des essences ainsi que les effets potentiels des changements climatiques risquent de compromettre la résilience des peuplements. Or, comme ces peuplements sont de plus en plus prisés pour les différents services qu'ils assurent, il est nécessaire d'utiliser des approches d'aménagement qui considèrent tous ces aspects.

C'est dans cette optique que les 40 personnes qui ont participé à la visite ont pu échanger dans les 4 stations portant sur différents sujets. M. Steve Bédard a animé la partie traitant de la régénération forestière, la composition forestière a été présentée par M. Stéphane Tremblay, M. François Guillemette a, quant à lui, abordé les notions de structure forestière et de croissance, puis le sujet du statut nutritif des érables à sucre a été couvert par M. Rock Ouimet.

Régénération forestière

La station portant sur la régénération forestière a permis de mettre en lumière les enjeux auxquels sont confrontés les aménagistes forestiers à ce sujet. Dans cette station, l'objectif était de faire prendre conscience des multiples facteurs pouvant influencer l'abondance et la composition de la régénération. Parmi ces facteurs, il y a la structure et la composition du peuplement, la lumière transmise, la présence d'espèces compétitrices (p. ex : le hêtre, des fougères, etc.), les conditions du sol et le broutement par les cervidés. Plusieurs interventions des participants visaient à mieux comprendre les interactions entre les différentes strates du peuplement et la régénération. Les participants ont aussi pu apprécier la présentation de la méthode de diagnostic de la régénération dans un contexte d'envahissement par le hêtre à grandes

feuilles. Enfin, des discussions sur les traitements d'éducation de la régénération et les méthodes de gestion des espèces concurrentes ont aussi été abordées tout en mettant en lumière les besoins en connaissances à ce sujet.

Composition forestière

La station portant sur la composition a permis de discuter de l'effet de l'historique des pratiques forestières ayant mené à une surabondance de l'érable à sucre. En effet, les pratiques axées principalement sur des services économiques risquent d'entraîner une diminution de la résistance et de la résilience du peuplement. L'adaptation de ces pratiques afin de favoriser une plus grande diversité d'essences a été discutée, notamment en présentant les bienfaits de maintenir des essences compagnes. Les participants, bien que convaincus de la pertinence de cet aspect, expriment le besoin de développer une meilleure compréhension des interactions entre les espèces, et ce, en fonction de la station. De plus, certains ont soulevé différentes inquiétudes dont, notamment, l'acceptabilité des pratiques — consistant généralement à faire des ouvertures plus grandes dans le couvert afin de favoriser le recrutement d'essences moins tolérantes à l'ombre — devant être mises en œuvre pour corriger ces situations dans un contexte de production acéricole.

Structure forestière et rendement

La station sur la structure forestière témoigne de la dynamique des perturbations anthropiques et naturelles ayant créé la structure du peuplement observé. Dans les peuplements dominés par l'érable, il est normal d'observer des structures inéquiennes, bien que souvent déséquilibrées. De telles structures permettent, dans la majorité des cas, d'obtenir un approvisionnement en bois et d'avoir un nombre d'entailles suffisant tout en maintenant un couvert permanent. Toutefois, plusieurs praticiens ont soulevé la tendance à conserver trop d'érables de gros diamètres par les acériculteurs. Par opposition, ces derniers mentionnent souvent que les approches reposant sur l'application d'un diamètre à maturité financière ont un impact trop important sur la viabilité financière des entreprises acéricoles, puisqu'elles diminuent de façon trop stricte la densité d'entailles et le rendement sucrier de celle-ci. Une structure comptant relativement beaucoup de gros arbres améliore le rendement sucrier (livres de sirop par entaille), tandis que le rendement forestier est optimisé avec une structure comptant beaucoup moins de gros arbres et de nombreux arbres de petit et moyen diamètres. Ce conflit d'usage reste à concilier, surtout dans le contexte des terres publiques où la croissance d'un secteur a des impacts directs sur l'autre et vice versa.

Statut nutritif des érables à sucre

La station sur le statut nutritif en lien avec les exigences de l'érable à sucre a permis de parler d'un des aspects les moins bien maîtrisés par les sylviculteurs sur terre publique. En effet, les propriétés physicochimiques du sol sont souvent un facteur limitant l'établissement de la régénération et la croissance de l'érable à sucre, surtout lorsqu'il y a une déficience en cations basiques. Il est de l'avis de tous les animateurs que cette connaissance est une condition sine qua non pour pouvoir réaliser un aménagement durable des érablières. Bien que le chaulage — traitement sylvicole permettant de corriger ces déficits — soit financièrement plus difficile à justifier dans un objectif de production de bois, ce traitement peut être pleinement justifié dans le contexte financier des entreprises acéricoles. Toutefois, le bon dosage doit être déterminé à partir d'une analyse de sol ou de feuillage. De plus, les participants ont soulevé les difficultés techniques de mettre en œuvre ces traitements sylvicoles sur terre publique, tant pour des soucis d'expertise limitée que pour des enjeux de financement de ce traitement sylvicole.

Visite d'un centre de transformation de la sève

La sortie s'est conclue par une visite du centre de transformation de la sève, une installation imposante pouvant transformer la sève ou le concentré de sève de plus de 100 000 entailles provenant de plusieurs propriétaires d'érablières de la région de Portneuf. La propriétaire de l'entreprise a saisi l'occasion pour souligner l'importance d'améliorer la collaboration entre les ingénieurs forestiers et les acériculteurs.

Conclusion

Cette visite a permis aux participants d'acquérir des connaissances sur les interventions sylvicoles afin de promouvoir la production de bois et de sève, et de favoriser la résilience des érablières dans un contexte de changements globaux.

Remerciements

Les organisateurs remercient les animateurs ainsi que la propriétaire de la Sucrierie du Lac Blanc, Mme Karine Douville, d'avoir gracieusement accueilli l'activité en érablière du Carrefour Forêts 2023. Mme Douville a fait preuve d'une grande disponibilité pour l'événement et sa préparation, en plus de contribuer activement aux discussions. Ils tiennent également à souligner la précieuse contribution de toutes les personnes qui ont rendu possible la tenue du Carrefour Forêts 2023.

Formateurs



Martin Pelletier (MRNF)

Martin Pelletier est ingénieur forestier depuis 2012. Il cumule plus de 10 ans d'expérience en acériculture, d'abord à titre d'ingénieur forestier, puis comme chef d'équipe en transfert de connaissances au Centre ACER. Il a donné de nombreuses formations et conférences aux acériculteurs et aux conseillers acéricoles, en plus de produire une grande quantité de matériel informatif sur des sujets variés tels que la qualité des produits acéricoles, le fonctionnement et le dimensionnement de l'équipement de production et l'aménagement des érablières.



Stéphane Tremblay (MRNF)

Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'UL. Depuis 2000, il travaille comme chercheur à la DRF du MRNF. Ses projets de recherche portent sur la sylviculture des peuplements résineux naturels ainsi que sur l'aménagement acérico-forestier des érablières. Il collabore également à plusieurs projets menés par d'autres chercheurs de la DRF ou d'autres organisations.



Steve Bédard (MRNF)

Steve Bédard est ingénieur forestier et chercheur émérite en sylviculture à la DRF du MRNF depuis 1998. Ses travaux portent sur les effets des traitements sylvicoles sur la production, la qualité et la régénération des peuplements à dominance de feuillus.



François Guillemette (MRNF)

François Guillemette est ingénieur forestier et chercheur en sylviculture des feuillus à la DRF du MRNF depuis 2005. Ses travaux traitent surtout de la dynamique des peuplements de feuillus après une coupe partielle.



Rock Ouimet (MRNF)

Rock Ouimet est chercheur émérite en nutrition et en santé des forêts à la DRF du MRNF. Il est responsable du Réseau de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) et participe à l'étude du cycle biogéochimique de trois bassins versants expérimentaux. Spécialisé en pédologie forestière, il étudie aussi la réaction des forêts et des sols forestiers à l'exploitation forestière, à la récolte de biomasse, à l'acériculture, aux changements climatiques et aux polluants transportés sur de grandes distances.

Visite – Airex, producteur de biocharbon : un fort potentiel pour l’avenir!

Responsable : **Jean-Pierre Bourque** (MRNF)

Collaborateur : **Sylvain Bertrand** (Airex Énergie)

La visite avait pour objectif d’offrir une perspective complète sur les activités de l’entreprise Airex Énergie, qui exploite une usine de biocharbon à Bécancour depuis 2016. Cette usine est en mesure de produire annuellement près de 15 000 tonnes métriques de biocharbon à partir de la biomasse forestière, grâce à un procédé novateur développé par l’entreprise. En plus de présenter l’ensemble des étapes de fabrication du biocharbon et les équipements clés du procédé d’Airex Énergie, la visite a permis aux participants de se familiariser avec les principales applications du biocharbon et de mieux comprendre son rôle dans la lutte contre les changements climatiques.



Visite de l’usine d’Airex Énergie à Bécancour. © Airex Énergie

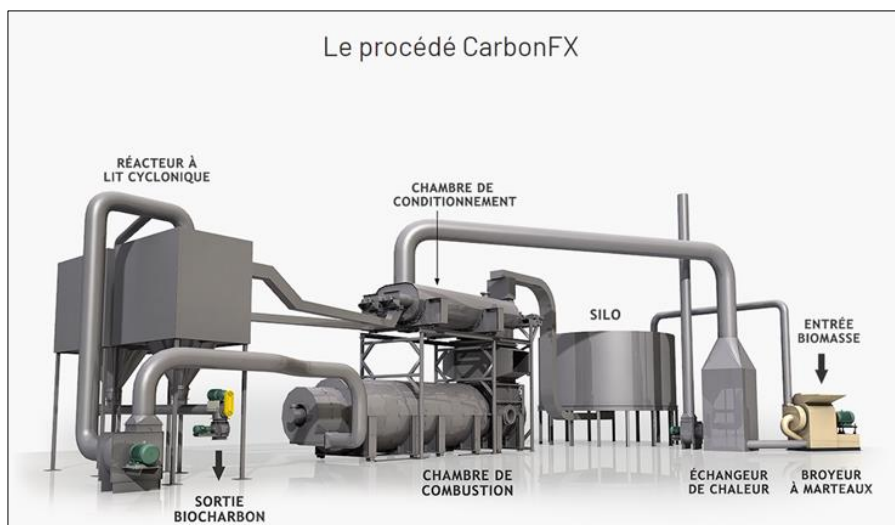
La visite a débuté par une présentation de l’entreprise, de ses produits et de ses objectifs par M. Sylvain Bertrand, chef de l’exploitation.

Airex Énergie a été fondée en 2010 par Airex Industries, une entreprise québécoise œuvrant dans la fabrication de systèmes de dépoussiérage industriel, le traitement de l’air et les solutions en efficacité énergétique. En utilisant cette expertise, Airex Énergie s’est spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation d’équipements de torréfaction de biomasse. Depuis sa création, Airex Énergie a développé et testé une nouvelle technologie de torréfaction de la biomasse appelée CarbonFX. Cette technologie est basée sur un réacteur à lit cyclonique breveté permettant la production de biocharbon à partir d’une variété de matières premières, incluant la biomasse forestière. L’usine de Bécancour est la première et la seule usine de taille commerciale de biocharbon au Canada. L’entreprise projette également l’implantation de nouvelles usines commerciales au Québec, aux États-Unis et ailleurs dans le monde.

Le biocharbon est la fraction solide issue de la pyrolyse de la biomasse. Dans le cas du biocharbon produit par Airex Énergie, cette biomasse est forestière. Bien que le biocharbon puisse être utilisé pour une multitude d'applications, Airex Énergie vise principalement les trois marchés suivants pour ses produits : l'énergie, la métallurgie et l'agriculture. Le biocharbon produit pour ces marchés prendra respectivement les appellations de biocharbon énergétique, de biocarbone métallurgique et de biochar. Le biocharbon énergétique est utilisé en substitution au charbon fossile pour produire de l'énergie, notamment dans les centrales électriques, dans certains procédés industriels et même pour la cuisson alimentaire. Ce type de biocharbon est souvent produit sous forme de granules, similaires aux granules de bois classiques, mais contenant plus d'énergie et présentant une meilleure résistance à l'humidité. Par ailleurs, le biocarbone métallurgique est utilisé en substitution au charbon fossile pour la production de métaux et d'alliages, comme le fer, l'acier, et le ferrosilicium. Enfin, le biochar est utilisé, entre autres, pour l'amendement du sol en agriculture et en horticulture. Le carbone qu'il contient peut y être séquestré pour une longue période. Ces trois applications confèrent au biocharbon un rôle important dans la lutte contre les changements climatiques.

Suite à la présentation de M. Bertrand, les participants ont pu visiter l'ensemble des installations d'Airex Énergie, incluant l'usine elle-même et l'aire de réception de la biomasse forestière. Tout au long de la visite, les intervenants de l'entreprise ont expliqué en détail chacune des étapes du procédé de production du biocharbon, invitant également les participants à prendre des photos au besoin.

Au début du procédé développé par Airex Énergie, la biomasse, essentiellement composée de sciures provenant de scieries de la région, est broyée pour ajuster sa granulométrie. Elle est ensuite préséchée dans un échangeur de chaleur pour faire passer sa teneur en humidité d'environ 50 % à 30 %, avant d'être conditionnée grâce au gaz de combustion. La biomasse ainsi conditionnée est acheminée dans le réacteur pour être torréfiée. La torréfaction, une forme de pyrolyse à basse température, transforme la biomasse sèche en biocharbon, en vapeur condensable et en gaz de synthèse. Le biocharbon est évacué du réacteur pour se diriger vers sa mise en forme finale, la granulation. Les gaz de synthèse sont aspirés pour être réutilisés par le réacteur et brûlés dans la chambre de combustion. Les principales étapes du procédé CarbonFX développé par Airex sont présentées dans la figure ci-dessous.



Procédé CarbonFX d'Airex Énergie. © Airex Énergie.

Mentionnons finalement que le principal marché actuel du biocharbon produit à l'usine de Bécancour est celui de la cuisson alimentaire dans des poêles barbecue aux granules. Certains volumes de biocharbon sont également expédiés pour des essais dans d'autres types d'applications (p. ex. : production d'énergie, métallurgie, amendement du sol, etc.).

Remerciements

Nous voulons d'abord remercier l'ensemble du personnel d'Airex Énergie, et plus particulièrement M. Sylvain Bertrand, pour leur disponibilité, leur accueil et le partage de leur expertise. Nous tenons également à remercier tous les participants à la visite pour leur intérêt et leur curiosité envers les nouveaux produits du bois, comme le biocharbon, qui contribuent à la lutte contre les changements climatiques.

Formateur



Sylvain Bertrand (Airex Énergie)

Sylvain Bertrand possède plus de 25 années d'expérience en finance, en développement des affaires et en ingénierie. En 2011, il s'est joint à l'équipe d'Airex Industrie et, en 2014, il a cofondé Airex Énergie, dont il demeure chef de l'exploitation. Auparavant, il occupait le poste de conseiller principal – Développement et stratégie énergétique chez AbitibiBowater. Il a aussi été directeur aux investissements pour les firmes de gestion de capital de risque Multiple Capital et Innovatech du Grand Montréal.

Visite – Utilisation des nouvelles technologies en forêt privée

Responsable : **Dominic Besner** (MRNF)

Collaborateur : **Vincent Garneau** (GFQ)

Une visite terrain a eu lieu le jeudi 27 avril 2023 sous le thème des nouvelles technologies en forêt privée et faisait suite au colloque *Forêt privée : de nouvelles approches et de nouveaux outils de planification*, tenu en avant-midi. La sortie a été organisée en collaboration avec GFQ et s'est tenue sur la propriété d'un membre du Groupement forestier Québec-Montmorency dans la municipalité de l'Ange-Gardien.



Réalisée sous la forme d'ateliers, cette visite a permis aux participants de prendre connaissance d'outils technologiques en cours d'implantation chez certains groupements forestiers, de nouveaux outils testés par GFQ dans la dernière année et d'autres technologies à envisager dans un futur proche. Au total, quatre ateliers ont permis aux professionnels de la forêt de se familiariser avec la modernisation de l'acquisition de données en forêt privée, la saisie de données numériques pouvant servir à l'élaboration de plans d'aménagement forestier, la connectivité Starlink en forêt et, finalement, l'utilisation du LiDAR terrestre.

L'atelier sur la modernisation de l'acquisition de données en forêt privée, dirigé par M. Guy Geneau de GFQ, a permis de présenter différents outils de mesure utilisés en Suède. Les participants ont ainsi eu l'occasion de découvrir un pied à coulisse numérique géoréférencé pour la mesure du diamètre des arbres et d'en apprendre davantage sur le logiciel *Timbeter*, une plateforme mobile scandinave utilisant des technologies de reconnaissance d'image et d'apprentissage automatique pour la mesure d'empilements de bois rond.

Le second atelier, sous le thème de la prise de données numériques pour des plans d'aménagement forêt-faune, était présenté par Mme Amélie Collard, gestionnaire des programmes d'aide de la FFQ, M. Félix Grenier-Coulombe, responsable technique du Groupement forestier de Bellechasse-Lévis et M. Éric Cantin, d'INCOS Stratégies. Le plan d'aménagement forêt-faune prend en considération les interactions entre le milieu forestier et le milieu faunique afin d'améliorer, de créer ou de protéger des habitats pour la faune. La plateforme mobile *Kizeo Forms* est utilisée pour la saisie numérique de toutes les données prises sur le terrain. Cette application facilite la prise de données lors d'inventaires sur le terrain et permet de rendre ces données facilement accessibles sur une plateforme Web qui peut être consultée pour qu'elles soient analysées par l'employeur.



Le troisième atelier, présenté par M. Maxime Tanguay-Lafleche, chercheur en transport et infrastructures, et M. Yves Lachapelle, conseiller industriel senior de FPInnovations, nous a permis d'en apprendre davantage sur la connectivité Starlink en forêt. Afin d'améliorer la connectivité dans les opérations forestières et l'échange rapide de l'information sur les chantiers, la connectivité par les satellites positionnés en orbite basse de Starlink offre une solution technologique intéressante pour répondre à ces enjeux. L'antenne, qui peut être installée sur les camions de service, permet aux

opérateurs d'avoir accès à une connexion Internet à très haut débit, à très faible latence. Ils ont également expliqué qu'en plus de répondre à des enjeux d'échange de l'information et de connectivité dans les régions éloignées, cette technologie peut contribuer à répondre à un autre enjeu, soit le manque de main-d'œuvre, en améliorant les conditions de vie des travailleurs.



Présenté par M. Olivier Gamache, candidat à la maîtrise, et M. Dominic Baril, candidat au doctorat du Laboratoire de robotique boréale (NORLab) de l'UL et du Consortium de recherche FORAC, le quatrième atelier a permis de démontrer une nouvelle façon d'utiliser la technologie LiDAR pour améliorer l'exactitude des inventaires forestiers. Fixé directement sur un sac à dos, l'émetteur-récepteur émet des millions d'impulsions laser pour enregistrer des points avec les coordonnées spatiales, au gré des déplacements de l'opérateur. En plus de générer des images en

temps réel, les données extraites au moyen du LiDAR peuvent servir à caractériser le relief du terrain, le couvert forestier ou encore à calculer des indices de compétition. L'émetteur-récepteur permet également de prendre des mesures courantes, telles que le DHP et la hauteur des arbres.

Remerciements

Nous souhaitons remercier tous les animateurs des différents ateliers qui ont contribué à rendre cette visite terrain exceptionnelle. Grâce à leur expertise et à leur dévouement, les participants ont pu assister à un événement d'une grande valeur, répondant aux différents besoins des acteurs de l'aménagement forestier au Québec. Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude à M. Jonathan Bourbonnière, qui nous a reçus sur sa propriété pour le déroulement de cette sortie, et au Groupement forestier Québec-Montmorency pour la logistique de cet événement. Merci enfin aux nombreux participants qui ont enrichi la visite sur le terrain par leur curiosité et leur intérêt indéniable pour de nouvelles connaissances et technologies applicables en forêt privée.



Formateurs



Dominic Besner (MRNF)

Dominic Besner est ingénieur forestier et titulaire d'une maîtrise en sciences forestières de l'UL. Son parcours l'a amené à travailler sur des projets de foresterie communautaire comme coopérant en Amérique centrale, en forêt privée avec le Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie et en certification pour le Bureau de normalisation du Québec. Il travaille maintenant pour le Service de la forêt privée au sein du MRNF.



Vincent Garneau (GFQ)

Vincent Garneau est technicien et ingénieur forestier de formation. Il a passé les 11 dernières années de sa carrière à s'investir dans le développement de la forêt privée au sein de différentes organisations, comme le ministère responsable des forêts, la Conférence régionale des élu(e)s de Chaudière-Appalaches, un syndicat de producteurs forestiers ainsi qu'une agence régionale de mise en valeur des forêts privées. M. Garneau est maintenant directeur général de GFQ depuis seulement quelques mois et très fier de représenter près de 26 000 propriétaires de boisés membres.

Volet jeunesse



Source : Isabelle Reny 1

Cette activité animée et interactive avait pour objectifs d'initier des jeunes provenant de la région de la Capitale-Nationale à différentes carrières et professions en sciences, en génie et en technologies, en plus d'approfondir d'importantes notions inscrites au programme de formation de l'école québécoise. Au total, plus de 500 élèves du secondaire (niveaux 2, 3 et 4) ont participé à cette expérience enrichissante.

Au cœur de l'événement, une pièce de théâtre abordait les métiers liés au secteur forestier et explorait divers enjeux associés. Par la suite, les élèves ont eu l'opportunité de visiter le Parcours de l'innovation et de participer à un jeu-questionnaire interactif en lien avec les différentes stations présentées.

La coordination du volet jeunesse était assurée par Mme Isabelle Reny de la Direction de la coordination et des orientations stratégiques (DCOS), en collaboration avec le comité logistique et l'Association forestière des deux rives (AF2R).

Parcours de l'innovation : une vitrine sur l'avenir de la foresterie



Source : Claudia Durocher 1

Le Parcours de l'innovation était une nouveauté de l'édition 2023 du Carrefour Forêts. Cette exposition de type « muséal » visait à mettre en lumière les innovations technologiques du secteur forestier.

De la recherche forestière aux diverses applications du bois, les visiteurs ont pu se familiariser avec les technologies de pointe et les innovations liées à la collecte de données sur les forêts, à la planification forestière, aux opérations de récolte et à la transformation du bois. Le Parcours de l'innovation comprenait 12 stations :

Hors salle :

- L'amélioration génétique des plants
- La carte écoforestière

En salle :

Connaissances

- La quête de connaissances forestières

Planification

- La planification forestière : l'art de conjuguer les besoins
- La détection de feux de forêt
- La lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette

Opérations

- Serais-tu un bon opérateur?
- La récolte forestière, un monde en pleine évolution

Transformation

- La résistance du bois au feu
- L'univers des bioproduits

Pour réaliser ce parcours, un nombre considérable de personnes du MRNF de même que des partenaires externes ont collaboré à l'organisation. Ce parcours, destiné aussi bien à un public averti que novice, a su surprendre les visiteurs en leur dévoilant les progrès de la foresterie contemporaine et future.

Concours d'affiches universitaires Gustave-Clodomir-Piché



Source : Claudia Durocher 2

Le concours d'affiches universitaires Gustave-Clodomir-Piché a récompensé les meilleures affiches scientifiques présentées lors du Carrefour Forêts par des étudiants à la maîtrise (catégorie 2^e cycle) et au doctorat (catégorie 3^e cycle).

Pour cette 4^e édition, 7 bourses totalisant 6 500 \$ ont été remises aux lauréats. De plus, les affiches ayant remporté le 1^{er} prix pour les catégories 2^e cycle et 3^e cycle, de même que celle ayant remporté le prix du public, seront adaptées pour une publication sous forme d'Avis de recherche forestière, une collection vulgarisée éditée par la DRF du MRNF.

En tout, nous avons reçu 15 candidatures dans la catégorie 2^e cycle et 25 candidatures dans la catégorie 3^e cycle. Les membres du jury ont évalué la qualité scientifique et visuelle des affiches, l'originalité des sujets et leur pertinence au regard du thème du Carrefour Forêts 2023. Le pointage préliminaire ainsi obtenu a servi à sélectionner 10 finalistes par catégorie.

Les 20 finalistes ont ensuite participé à une séance de présentations éclair d'au plus deux minutes chacune, devant le public et le jury. Le jury a évalué ces présentations en considérant l'organisation de l'exposé, le ton de voix et le débit de présentation, la capacité de la personne à susciter l'intérêt de l'auditoire, de même que le respect du temps alloué.

La somme des pointages partiels obtenus après ces deux étapes a permis de classer les finalistes et de désigner les lauréats du 1^{er}, du 2^e et du 3^e prix dans chacune des catégories.

Pour le prix du public, les visiteurs de l'Espace Affiches ont rempli des bulletins de vote pour choisir leur affiche préférée parmi toutes celles du concours. Le prix a été décerné à la personne candidate dont l'affiche a obtenu le plus grand nombre de votes.

Lauréats et affiches primées

Catégorie	Partenaires	Prix	Bourse	Lauréats	Titre de l'affiche primée
Maîtrise (2^e cycle)	SEREX / Innofibre	1 ^{er}	1500 \$ + ARF*	Sébastien Dumont	Survie et croissance de la régénération des feuillus nordiques dans un contexte d'invasion par le hêtre
		2 ^e	1000 \$	Vanessa Di Maurizio	Vive la différence : cohabiter avec des voisins dissimilaires favorise la croissance des arbres
		3 ^e	500 \$	Sandrine Paquin	Le jeu sérieux pour faciliter la collaboration (en contexte de la sylviculture d'adaptation aux changements climatiques)
Doctorat (3^e cycle)	Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies	1 ^{er}	1500 \$ + ARF*	Alex Mary	Valorisation de ressources locales en adhésifs
		2 ^e	1000 \$	David Voyer	La qualité des tiges d'érables à sucre dans les érablières nordiques
		3 ^e	500 \$	Claudie-Maude Canuel	Récolter plus pour approvisionner la bioéconomie : quels impacts sur la régénération des sites?
Prix du public	Direction de la recherche forestière (MRNF)	s. o.	500 \$ + ARF*	Amélie Bergeron	Cherche et trouve : connaître l'origine du bois de drave avec la dendroprovenance

*ARF = Avis de recherche forestière.

Membres du jury

Nous remercions sincèrement tous les membres du jury pour l'évaluation des affiches des candidats.

Pour le 2^e cycle : **M. Étienne Vézina** (Produits forestiers Résolu), **M. Papa Niokhor Diouf** (SEREX), **M. Jean-Philippe Jacques** (Innofibre) et **M. François Brassard** (MRNF).

Pour le 3^e cycle : **M. Jean-François Côté** (CIFQ), **Mme Marine Duperat** (MRNF-UL) et **Mme Isabelle Pomerleau** (MRNF).



Programme synthèse

Aménagement et changements climatiques	Technologies et suivis	Production de bois
Biodiversité	Main-d'œuvre et productivité	Transformation du bois

Les colloques, les causeries et les 5 à 7 sont ouverts à tous. Les formations et les ateliers de même que les visites sont sur inscription.

VISITES SUR LE TERRAIN

Le lundi 24 avril 2023

La production de semences et de plants forestiers, concrètement, ça consiste en quoi?

Pépinière de Berthier, 8 h à 18 h

Airex, producteur de biocharbon : un fort potentiel pour l'avenir!

Usine de Bécancour, 12 h 30 à 17 h 30

L'aménagement des érablières, c'est capital!

Visite en forêt, Saint-Ubalde, 12 h 30 à 17 h 30

Le jeudi 27 avril 2023

Utilisation des nouvelles technologies en forêt privée

Région de la Capitale-Nationale, 12 h 45 à 16 h

CENTRE DES CONGRÈS

Le mardi 25 avril 2023

(Ouverture de la billetterie à 7 h 30, hall 2000, niveau 2)

Salle 206 B (niveau 2)	PARCOURS DE L'INNOVATION	Mardi 25 avril 7 h 30 à 18 h	Mercredi 26 avril 7 h 30 à 16 h	
Espace urbain (niveau 3)	RÉSEAUTAGE B2B/2GO	Mardi 25 avril 8 h 40 à 18 h	Mercredi 26 avril 8 h à 17 h	Jeudi 27 avril 8 h à 13 h

	Salle 306 A	Salle 306 B	Salle 307 AB	Salle 308 AB	Salle 309 AB
	8 h 30 – OUVERTURE OFFICIELLE par la sous-ministre, M ^{me} Line Drouin LANCEMENT du Programme de modernisation des opérations forestières par la ministre, M ^{me} Maïté Blanchette Vézina (scène salle Carrefour, 2000 A, niveau 2)				
AM	COLLOQUE 9 h 30 à 12 h 30 Mesurer la vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : un incontournable pour une stratégie d'aménagement adaptée à un environnement en mouvance ● ●	COLLOQUE 9 h 30 à 12 h 30 Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques? ● ●	COLLOQUE 8 h 30 à 11 h 30 Évaluation de la qualité et de la valeur de différents produits forestiers issus des feuillus durs ●	COLLOQUE 8 h 30 à 11 h 30 L'intelligence géospatiale pour améliorer l'inventaire écoforestier et la compréhension de la dynamique des écosystèmes forestiers ● ●	COLLOQUE 9 h à 12 h L'approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser ●
Dîner	11 h 30 à 13 h 30 – DINER (salle Carrefour, 2000 B, niveau 2) 12 h 30 – PRÉLANCEMENT DE LA PETITE FLORE FORESTIÈRE DU QUÉBEC (salle Carrefour, 2000 A, niveau 2) 12 h 45 à 13 h 30 – CAUSERIE – Les innovations du passé et leur influence sur la foresterie actuelle (espace urbain, niveau 3) ● ●				
PM	COLLOQUE 14 h à 17 h Des plantations pour promouvoir l'aménagement forestier durable ● ●	COLLOQUE – suite 14 h à 17 h Forêt et produits forestiers : quelle place prennent-ils dans la lutte contre les changements climatiques? ● ●	COLLOQUE 13 h 30 à 16 h 30 Des projets de conservation : une vitrine sur nos territoires uniques ● ●	COLLOQUE 13 h 30 à 16 h 30 Coupes partielles : quelles sont les conditions favorables pour concilier la production de bois et la résilience? ● ●	COLLOQUE – suite 14 h à 17 h L'approvisionnement forestier : moderniser, innover, sensibiliser ●
5 à 7	17 h 10 à 18 h – CONCOURS D’AFFICHES SCIENTIFIQUES GUSTAVE-CLODOMIR-PICHÉ – Séance de présentations éclair du 2 ^e et 3 ^e cycle (scène salle Carrefour, 2000 A, niveau 2) 18 h à 19 h 30 – 5 à 7 OIFQ (scène salle Carrefour, 2000 A, niveau 2)				

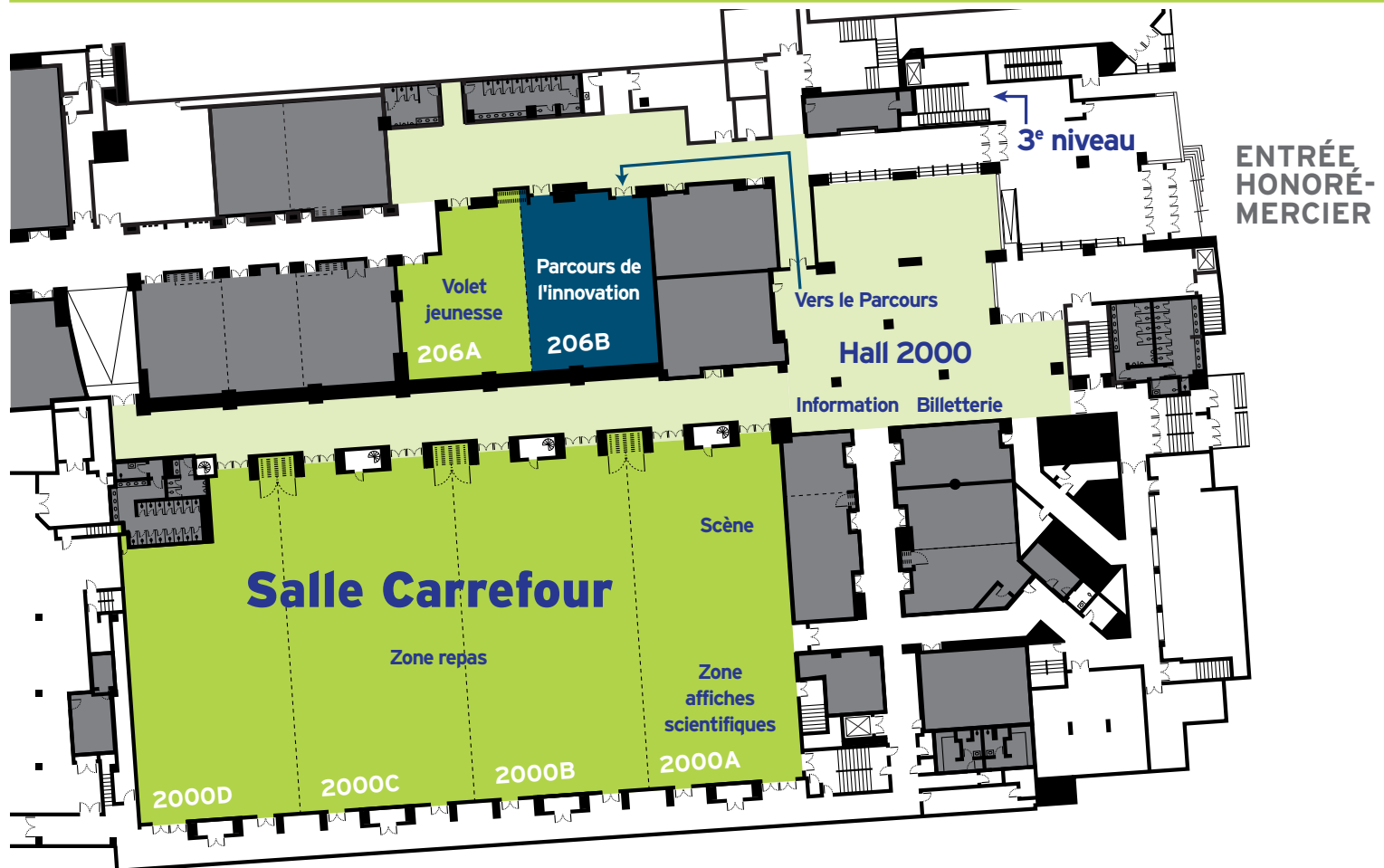
Le mercredi 26 avril 2023
(Ouverture de la billetterie à 7 h 30, hall 2000, niveau 2)

	Salle 306 A	Salle 306 B	Salle 307 AB	Salle 308 AB	Salle 309 AB
AM	9 h – LANCEMENT du Consortium de recherche sur les panneaux composites à base de bois par la ministre, M ^{me} Maïté Blanchette Vézina (scène salle Carrefour, 2000 A, niveau 2)				
	COLLOQUE 9 h 30 à 12 h 30 Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d'adaptation des forêts face aux changements climatiques ● ●	COLLOQUE 9 h 30 à 12 h 30 Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur! ● ●	COLLOQUE 8 h 30 à 11 h 30 L'importance des réseaux de suivi des écosystèmes forestiers pour faire face aux changements climatiques ● ●	COLLOQUE 9 h à 12 h L'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette : vivre avec les conséquences ●	COLLOQUE 9 h 30 à 12 h 30 L'aménagement durable des forêts : 10 ans de mise en œuvre ● ●
Dîner	11 h 30 à 13 h 30 – DINER (salle Carrefour, 2000 B, niveau 2) 13 h à 13 h 45 – CAUSERIE – Enjeux et perspectives pour la production de semences et de plants forestiers au Québec (espace urbain, niveau 3) ● ● 13 h à 13 h 30 – CONCOURS D’AFFICHES SCIENTIFIQUES GUSTAVE-CLODOMIR-PICHÉ – Remise de prix (scène salle Carrefour, 2000 A, niveau 2)				
PM	COLLOQUE – suite 14 h à 17 h Les défis de la mise en œuvre de la migration assistée comme mesure d'adaptation des forêts face aux changements climatiques ● ●	COLLOQUE – suite 14 h à 17 h Innovation, industrie 4.0, produits du bois et construction : déjà un pied dans le futur! ● ●	COLLOQUE 13 h 30 à 16 h 30 Éclaircie précommerciale et commerciale : effets, évolution des peuplements et intégration dans la pratique ● ●	COLLOQUE 14 h à 17 h La gestion intégrée du risque de feu au Québec dans un contexte de changements climatiques : état de la situation et perspectives ●	COLLOQUE 14 h à 17 h Faune forestière : gestion des espèces et maintien d'habitats de qualité ● ●
5 à 7	17 h à 19 h – 5 à 7 FPInnovations (espace urbain, niveau 3)				

Le jeudi 27 avril 2023

	Salle 306 A	Salle 306 B	Salle 307 A	Salle 307 B	Salle 308 A	Salle 308 B	Salle 309 A	Salle 309 B
AM	COLLOQUE 8 h 30 à 11 h 30 Forêt privée : de nouvelles approches et de nouveaux outils de planification ● ●	COLLOQUE 9 h à 12 h La forêt aux enchères : pourquoi et comment? ●	FORMATION 9 h à 12 h Comprendre le calcul des possibilités forestières ● ●	FORMATION – Groupe 1 8 h 30 à 11 h 30 Utilisation des produits dérivés de télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire) ●	FORMATION 8 h 30 à 10 h Coffre à outils en imagerie dans le cycle global de la planification forestière ● ● FORMATION 10 h 30 à 12 h Le processus de planification forestière et ses outils d'aide à la décision ● ●	FORMATION 8 h 30 à 10 h 30 Forêt ouverte : la carte interactive Web donnant un accès gratuit aux données écoforestières, territoriales et fauniques! ●	ATELIER 8 h 30 à 12 h Un cerf dans ma forêt : concevoir un outil collaboratif pour reconnaître et documenter le broutement excessif ● ●	ATELIER 8 h 30 à 11 h 45 Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques ● ●
Dîner	11 h 30 à 13 h – DINER (salle 400 A, niveau 4)							
PM	COLLOQUE 13 h à 16 h Gestion des droits forestiers en forêt publique et résultats de la révision quinquennale ●	FORMATION – suite 13 h à 16 h Comprendre le calcul des possibilités forestières ● ●	FORMATION 13 h à 16 h Apprendre à utiliser les modèles de croissance Artémis, Natura, SaMARE et EsPaCe sur Capsis ●	FORMATION – Groupe 2 13 h à 16 h Utilisation des produits dérivés de télédétection (LiDAR et imagerie satellitaire) ●	FORMATION 13 h à 16 h Utilisation des résultats dendrométriques tirés des compilations par peuplement écoforestier, par forel et de la carte dendrométrique LiDAR ●	ATELIER 13 h à 16 h Le 6 ^e inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM) : démarche et perspectives ●	ATELIER – suite 12 h 45 à 16 h Évaluer la vulnérabilité des peuplements aux changements climatiques : exercices et cas pratiques ● ●	

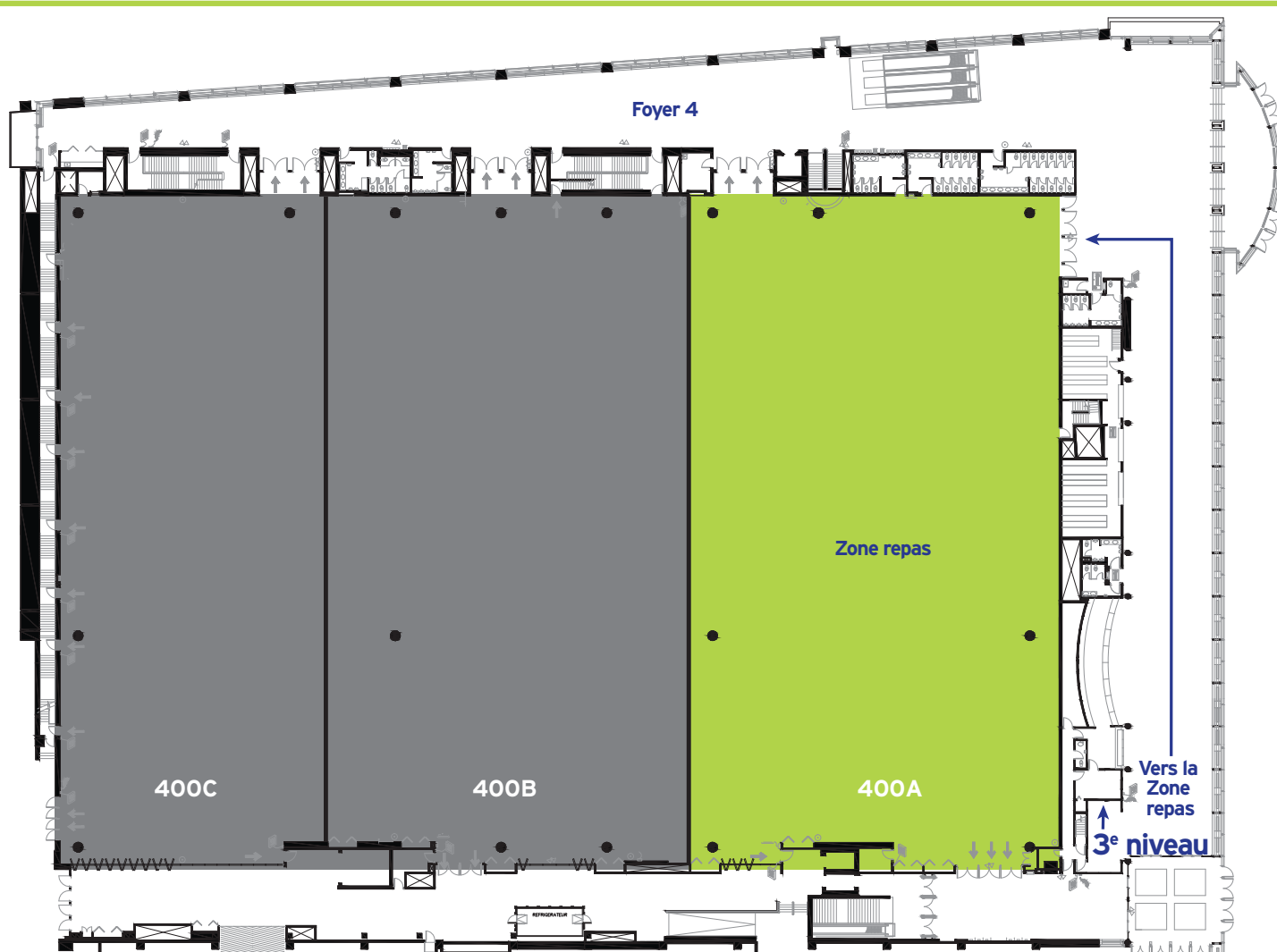
NIVEAU 2 - Accueil, Parcours de l'innovation et dîner (mardi 25 et mercredi 26 avril)



NIVEAU 3 - Colloques, ateliers et formations



NIVEAU 4 - Dîner (jeudi 27 avril)

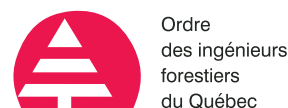


Merci à nos partenaires financiers d'avoir contribué au succès du Carrefour Forêts 2023!

Faculté de foresterie,
de géographie
et de géomatique



UNIVERSITÉ
LAVAL



•Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies
•Société du Plan Nord

Ressources naturelles
et Forêts

