

RAPPORT D'ACTIVITÉ

DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE
2018-2019

Pour renseignements complémentaires, vous devez vous adresser à la :

Direction de la recherche forestière

2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994

Télécopieur : 418 643-2165

recherche.forestiere@mffp.gouv.qc.ca

www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022

ISSN : 1703-8561

ISBN (PDF) : 978-2-550-91947-6

TABLE DES MATIÈRES

MOT DU DIRECTEUR.....	1
LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE.....	2
LE SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE.....	12
LE SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS	27
LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE.....	46
PROJETS EXTERNES SOUTENUS FINANCIÈREMENT.....	60
PUBLICATIONS 2018-2019.....	61
PROGRAMMATION DE RECHERCHE 2019-2020.....	81

MOT DU DIRECTEUR

Résumer en quelques phrases les réalisations d'une année de labeur de toute une équipe de recherche n'est jamais facile. On peut effectuer le décompte des publications, des présentations et autres activités de transfert, ainsi que des efforts de recherche externes que l'on a appuyés ou soutenus financièrement, ce que nous faisons bien évidemment. C'est cependant dans les nouvelles connaissances développées et transmises et dans l'impact des recherches sur les pratiques forestières que réside le véritable accomplissement de la mission de la Direction de la recherche forestière (DRF). L'effervescence scientifique, l'échange des idées entre chercheurs et les pistes de réflexion que font naître les discussions avec les utilisateurs de connaissances, c'est plus difficile à mesurer qu'un nombre de publications, mais c'est vraiment ce qu'il nous faut susciter!

En plus des recherches qui se sont poursuivies en 2018-2019 avec du travail de terrain, des analyses d'échantillons et de données, ainsi que des publications et activités de transfert qui se sont poursuivies, cette année a été marquée par les préparatifs du grand événement ministériel d'échanges et de transfert que représente le Carrefour Forêts d'avril 2019.

Le personnel et les gestionnaires de la DRF ont été les porteurs de ce projet ministériel et ont, avec l'aide de collaborateurs d'autres directions et services, réalisé la feuille de route menant au Carrefour Forêts 2019. Après avoir colligé et synthétisé les résultats d'une vaste consultation sur les besoins de connaissances relatives à l'aménagement durable des forêts, la DRF a collaboré avec les autorités ministérielles et la Direction des communications pour organiser la journée Concertation Forêts 2018 en juin 2018 à Trois-Rivières. Sous la présidence du ministre des Forêts de la Faune et des Parcs, cette rencontre a permis d'orienter la programmation du Carrefour Forêts 2019. Par la suite, l'organisation logistique de l'événement s'est poursuivie avec la sélection des conférences et activités de formation ou d'échange. L'année 2018-2019 s'est terminée quelques jours avant sa réalisation.

C'est donc avec fierté que la DRF présente son rapport d'activité pour l'exercice 2018-2019 à la communauté forestière et aux autorités du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. C'est un rapport dense qui survole les faits saillants de cette année et présente un sommaire de la reddition de comptes du Plan d'action pluriannuel 2016-2020 de la DRF.

Je me permets de conclure en remerciant chaleureusement tous les membres de la DRF, autant les chercheurs et les équipes techniques que le personnel de soutien scientifique, le personnel administratif et l'équipe de gestion qui a secondé le directeur. C'est le travail de tous, en collaboration et en collégialité, qui permet l'accroissement des connaissances du milieu forestier et l'accomplissement de la mission d'amélioration des pratiques forestières que porte la DRF depuis sa création.

À vous de le lire maintenant.

Jean-Pierre Saucier

Directeur

Direction de la recherche forestière

LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

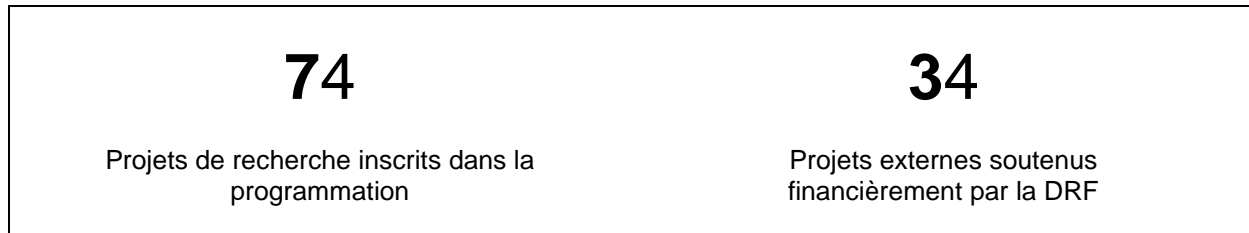
Les activités de recherche forestière

LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE FORESTIÈRE

Les activités de 2018-2019 en bref



Les activités de recherche prévues pour 2019-2020 en bref



Mission, vision et valeurs de l'organisation

Mission

Produire, intégrer et transférer des connaissances issues de la recherche scientifique relative à l'aménagement durable des forêts afin d'éclairer les décideurs et d'améliorer la pratique forestière au Québec.

La raison d'être de la DRF est de produire des connaissances scientifiques et d'intégrer celles produites par d'autres organismes de recherche, de même que de transmettre cet ensemble de connaissances aux différentes clientèles. Pour la DRF, les clientèles sont les décideurs issus de toutes les sphères de la pratique forestière, depuis les sylviculteurs jusqu'aux gestionnaires, en passant par les aménagistes. L'objet des recherches de la DRF et son

champ d'action sont circonscrits par les principes et les critères de l'aménagement durable des forêts, lequel réfère au maintien et à l'amélioration de la santé à long terme des écosystèmes forestiers afin qu'ils puissent prodiguer durablement aux générations présentes et futures leurs services environnementaux, économiques et sociaux.

Rappelons que les critères d'aménagement durable des forêts retenus par le MFFP sont :

- la conservation de la diversité biologique;
- le maintien et l'amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers;
- la conservation des sols et de l'eau;
- le maintien de l'apport des écosystèmes aux grands cycles écologiques;
- le maintien des avantages socioéconomiques multiples que les forêts procurent à la société;
- la prise en compte, dans les choix de développement, des valeurs et des besoins exprimés par les populations concernées.

Vision

Être le leader en recherche sur l'aménagement durable des forêts du Québec.

Cette vision est directement liée à la mission de la DRF quant à son objet, l'aménagement durable des forêts du Québec. Elle démontre aussi un objectif ambitieux, c'est-à-dire celui d'être le chef de file dans ce domaine, un acteur incontournable tant par l'éventail des expertises qu'elle offre que par la qualité des recherches qu'elle mène à bien. Le leadership s'exerce de différentes façons : par l'exemplarité, par le fait d'être à l'écoute des besoins de sa clientèle ainsi que par la capacité à mobiliser les acteurs, à les concerter et à collaborer avec eux pour produire de nouvelles connaissances.

L'ensemble de l'organisation adhère aux valeurs suivantes, lesquelles guident ses actions dans la réalisation de sa mission et l'accomplissement de sa vision :

Valeurs

Expertise

Viser les plus hauts standards de professionnalisme, de compétence et de savoir-faire en matière de production, de diffusion et de transfert des résultats de la recherche dans les créneaux où l'organisation est active afin de soutenir sa capacité à améliorer la pratique forestière.

Collaboration

Agir avec courtoisie, loyauté et respect, de manière à ce que les contributions individuelles s'inscrivent dans la réalisation d'objectifs communs atteints par la solidarité, le travail d'équipe et l'interdisciplinarité.

Rigueur

En toute circonstance, agir avec rigueur intellectuelle, objectivité et diligence pour assurer la neutralité, la pertinence et la qualité scientifique des connaissances issues des travaux de recherche de l'organisation.

Communication

Promouvoir la communication interpersonnelle directe, ouverte, franche et transparente pour favoriser des relations positives basées sur la confiance. Communiquer efficacement et rapidement les résultats des recherches de l'organisation.

Innovation

Agir en pionnier dans le domaine de la recherche forestière en faisant preuve d'audace, de créativité et d'imagination. Bâtir sur les connaissances acquises par la communauté scientifique et améliorer constamment les façons de faire, dans un souci d'amélioration continue de l'efficience et de la qualité.

Le mandat : participer activement à l'amélioration de la pratique forestière

La DRF a pour mandat de réaliser des travaux de recherche scientifique appliquée afin d'améliorer la pratique forestière au Québec, dans un contexte d'aménagement forestier durable. Elle développe de nouvelles connaissances, du savoir-faire ainsi que du matériel biologique et contribue à leur diffusion ou à leur intégration à la pratique. Elle participe activement à l'orientation de la recherche et peut soutenir, par des contrats, des recherches scientifiques en milieu universitaire dans des domaines prioritaires peu ou pas couverts par elle et complémentaires à ses propres travaux.

Structure organisationnelle de la DRF

Une organisation compétente et diversifiée

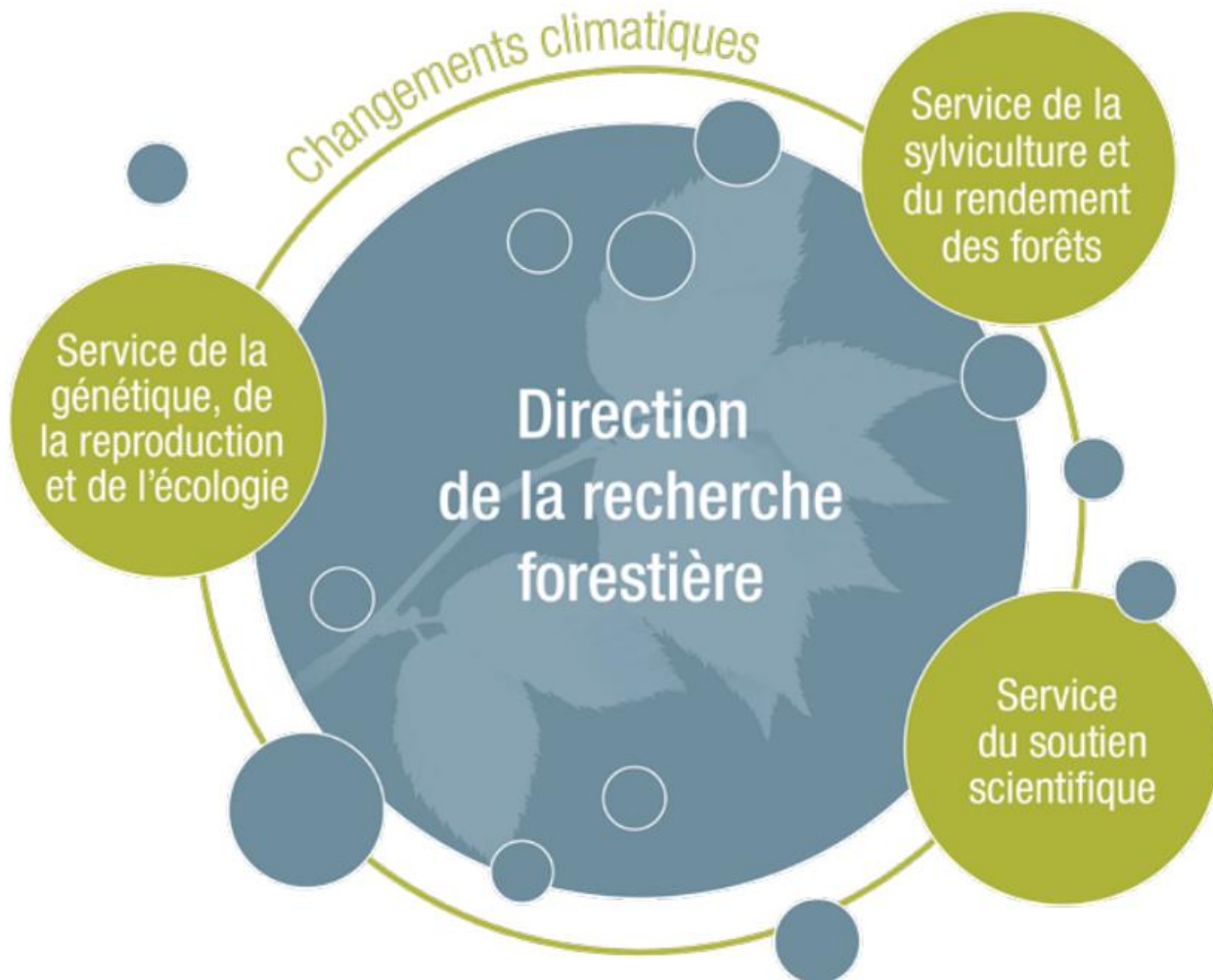
Pour concrétiser son mandat, la DRF compte sur trois services :

- la génétique, la reproduction et l'écologie;
- la sylviculture et le rendement des forêts;
- le soutien scientifique.

Elle est active dans huit créneaux de recherche. Le **Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie (SGRE)** comprend les créneaux de l'écologie forestière, des écosystèmes et de l'environnement, de la génétique forestière ainsi que de la production de semences et de plants, soutenus par une équipe de géomatique. Le **Service de la sylviculture et du rendement des forêts (SSRF)** inclut les créneaux de la sylviculture et du rendement des forêts naturelles, de la modélisation de la croissance et du rendement des forêts, de la sylviculture et du rendement des plantations et du travail forestier. Les travaux propres à l'étude des effets des changements climatiques sur la forêt ou au développement de mesures d'adaptation s'effectuent de manière transversale dans les deux services de recherche.

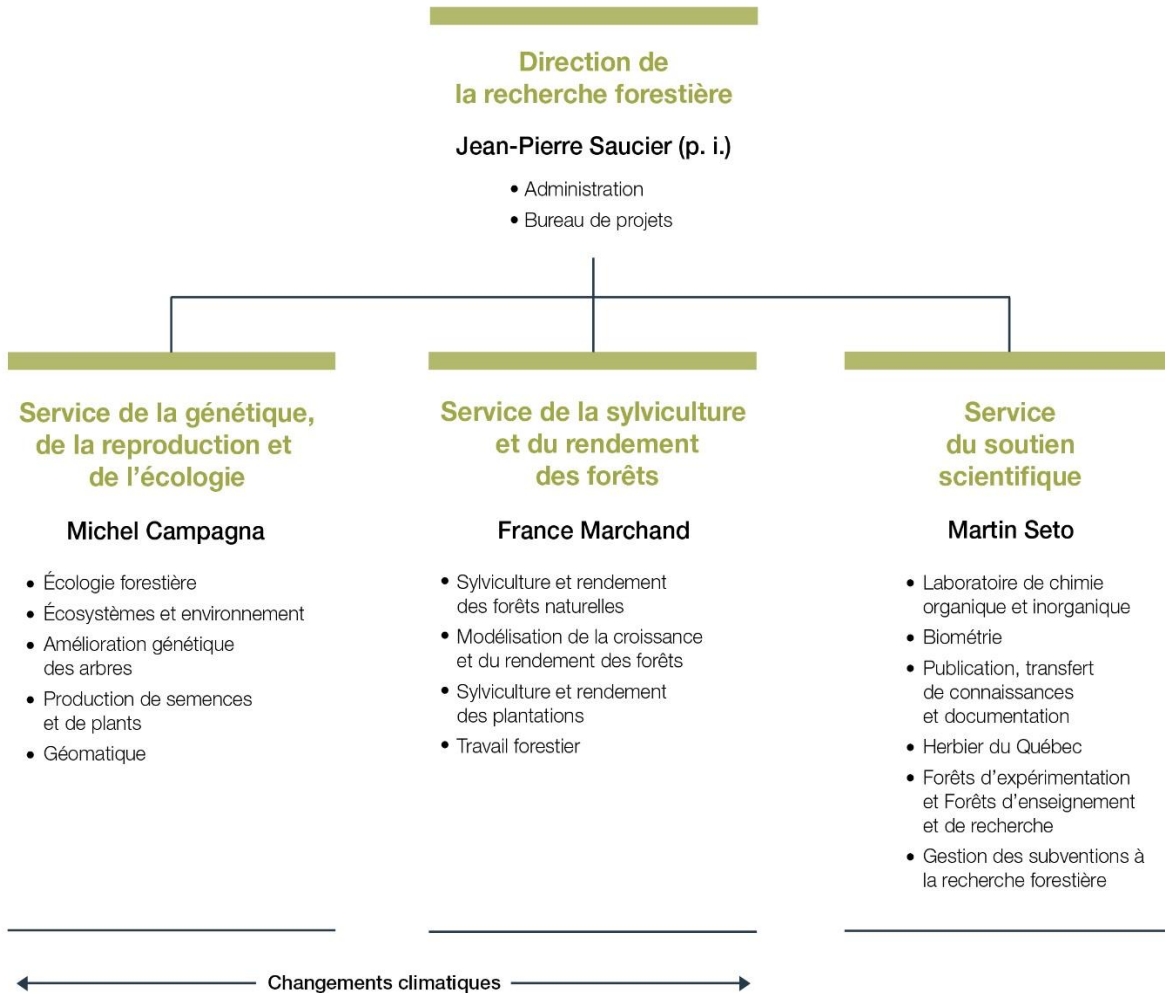
La réalisation des projets est rendue possible grâce à une équipe de **33** chercheurs : **16** travaillent au SGRE et **17** au SSRF. Une équipe de personnel technique, composée de **22** personnes au sein du SGRE et de **27** au sein du SSRF, contribue à réaliser les travaux de recherche.

Les créneaux de recherche de la DRF



Le **Service du soutien scientifique (SSS)** assiste les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de **21** personnes, soit **11** professionnels et **10** techniciens. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels que la statistique, les mathématiques, la chimie organique et la chimie inorganique, la conservation d'un herbier ainsi que l'édition scientifique et le transfert de connaissances. Les travaux de la DRF sont soutenus par l'équipe du **Bureau de direction (BDR)**, travaillant au secrétariat, à l'administration et au suivi administratif des projets de recherche, comptant **7** personnes, soit **1** professionnelle en gestion de projets, **1** professionnelle conseillère stratégique et **5** techniciennes et adjointes administratives.

L'équipe de gestion est composée du directeur et de trois chefs de service. La DRF fait partie de la Direction générale de la connaissance et de l'aménagement durable des forêts (DGCDAF), au sein du Secteur des forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.



Les résultats, faits saillants et bons coups de la DRF en bref

Concertation Forêts 2018 (réalisation)

À la suite de la vaste consultation réalisée du 5 au 25 mars 2018 sur les besoins de connaissances relatives à l'aménagement durable des forêts, quatre ateliers de travail impliquant plusieurs parties prenantes du secteur forestier ont eu lieu du 8 au 11 mai 2018, à Québec. L'objectif de ces ateliers était de discuter des résultats de la consultation et de préciser les besoins de connaissances. Les résultats de la consultation et des ateliers ont finalement été présentés lors de la journée **Concertation Forêts 2018** qui a eu lieu le 18 juin 2018, à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Cette démarche en trois étapes servira de base à un plan d'action à long terme en matière d'acquisition et de transfert de connaissances et orientera la programmation du **Carrefour Forêts 2019** qui est en préparation pour avril 2019.

Carrefour Forêts 2019 (préparation)

Cet événement majeur de transfert de connaissances accueillera plus de 2 000 participants les 2, 3 et 4 avril 2019 au Centre des congrès de Québec. Il permettra de dresser un bilan de l'ensemble des connaissances actuelles à la base de l'aménagement durable des forêts. Ce rendez-vous comprendra plusieurs volets : une vaste salle d'exposition, une riche programmation de colloques, d'ateliers, de formations, d'activités de réseautage et de visites sur le terrain, le concours d'affiches universitaires Gustave-Clodomir-Piché ainsi qu'un volet jeunesse.

Autres réalisations

Pour donner suite aux recommandations du Vérificateur général du Québec en 2017 lors de son audit de performance sur les travaux sylvicoles, le Ministère a entrepris des actions dont l'une consistait à préparer de nouveaux projets de suivi de validation (ou d'effets réels) des traitements sylvicoles. Ces suivis sont destinés à mieux comprendre les effets des principaux traitements sylvicoles et à vérifier les hypothèses émises lors de leur mise en place. Deux rapports [87, 88] dressent le portrait des traitements sylvicoles pratiqués dans les forêts du domaine de l'État et présentent les principales orientations que les chercheurs comptent adopter dans la poursuite des projets en cours et dans l'élaboration de nouveaux projets de suivi de validation.

Comme chaque année, plusieurs chercheurs de la DRF ont été sollicités comme réviseurs pour commenter des manuscrits soumis à des revues scientifiques d'envergure internationale. Certains d'entre eux font aussi partie du comité de rédaction ou du comité de lecture de périodiques internationaux en sciences forestières (*Forest Science*) et de revues savantes plus généralistes (*Le Naturaliste canadien*, *Nature et technologie*).

Plan d'action pluriannuel 2016-2020 : reddition de comptes

Des progrès ont été réalisés pour plusieurs des actions du plan d'action pluriannuel. La majorité des actions sont réalisées partiellement et en bonne voie de l'être totalement:

A. Réviser périodiquement la programmation de recherche de l'organisation dans un souci d'amélioration continue

Les chercheurs de la DRF ont présenté neuf nouveaux projets et sept projets en reconduction soumis à l'évaluation de pertinence, et neuf projets ont été soumis à l'évaluation scientifique.

B. Assurer la représentation de l'organisation aux occasions de veille scientifique en lien avec ses activités de recherche

Les chercheurs et les professionnels de la DRF ont été présentateurs ou collaborateurs lors de 21 événements.

C. Organiser au moins une occasion d'échanges internes par année sur des thèmes d'avant-garde

D. Valoriser les bases de données de l'organisation et susciter les collaborations internes et externes

La Chaire de recherche UQAT-MFFP sur la gestion du carbone forestier sur la Côte-Nord a été mise en œuvre. De plus, plusieurs projets de recherche en collaboration mettant en valeur les données de la DRF ont été réalisés.

G. Réaliser annuellement au moins un événement thématique en collaboration avec les parties prenantes de ce thème

La DRF a organisé la journée Concertation Forêts 2018 le 18 juin 2018 à l'Université du Québec à Trois-Rivières. Les résultats d'une vaste consultation sur les besoins de connaissances relatives à l'aménagement durable des forêts ainsi que quatre ateliers de travail ont été présentés lors de cet événement. Cette démarche orientera la programmation du Carrefour Forêts 2019, un événement d'envergure que la DRF prépare pour avril 2019.

L. Assurer une présence régulière des employés de la DRF comme conférenciers aux événements internes du MFFP

La DRF a présenté sept conférences Midi-Forêts d'avril 2018 à mars 2019, assurant ainsi la communication de nos travaux aux collègues du MFFP et aussi aux invités.

M. Assurer une présence régulière des employés de la DRF comme conférenciers à des événements organisés par des partenaires externes

Les membres de la DRF sont intervenus lors de 21 événements de transfert de connaissances organisés par des partenaires externes.

N. Mettre à jour et diffuser annuellement les besoins de recherche et O. Organiser, tous les quatre ans, au moins un atelier de refonte globale des besoins de recherche

En 2018-2019, une consultation a été réalisée auprès de 300 répondants afin de recueillir et de prioriser les besoins de connaissances relatives à l'aménagement durable des forêts. Par la suite, quatre ateliers de travail afin d'échanger sur les résultats de la consultation et de préciser les besoins de connaissances ont été organisés. Les besoins prioritaires ainsi recueillis ont été présentés lors de l'événement Concertation Forêts 2018. L'ensemble de cette démarche a servi à documenter la mise à jour du document [Besoins de recherche forestière 2018-2020](#).

P. Concevoir un plan de main-d'œuvre

Un projet de réorganisation de la DRF a été mis en œuvre en 2018.

T. Améliorer la proposition de valeur de l'organisation par le développement de collaborations internes et externes

Les équipes de chercheurs de la DRF ont collaboré à 29 des 33 projets de recherche externes financés par le MFFP.

U. Valoriser les codirections d'étudiants gradués

Au cours de l'année 2018-2019, 26 étudiants gradués ont été codirigés par des chercheurs de la DRF qui sont également professeurs associés dans des universités.

Puisqu'il reste encore une année à notre plan d'action pluriannuel, les activités qui n'ont pas encore été amorcées ou achevées feront l'objet d'une attention particulière afin de les mener à bien.

Figure 1 Plan d'action pluriannuel 2016-2020

ORIENTATION	AXES D'INTERVENTION	OBJECTIFS DE RÉSULTATS	
1. Affirmer le rôle de leader	1.1 L'innovation et l'intégration	1.1.1 Demeurer à l'avant-garde des pratiques et du développement d'outils 1.1.2 Développer des initiatives intégrées de recherche dans un contexte de changements globaux	
	1.2 La notoriété de l'organisation	1.2.1 Actualiser la stratégie de communication 1.2.2 Documenter les retombées des travaux de l'organisation	
	1.3 La clientèle et ses besoins	1.3.1 Maximiser les relations avec les clientèles privilégiées (MFFP et autres ordres de gouvernement) 1.3.2 Consolider les relations avec l'ensemble des segments de clientèle 1.3.3 Faire progresser le processus de détermination des besoins de recherche	
	2. Consolider la capacité de recherche	2.1 L'infrastructure et l'organisation	2.1.1 Disposer des effectifs et des expertises adéquats pour répondre aux besoins stratégiques 2.1.2 Actualiser la structure par créneau ou le fonctionnement de l'organisation dans un souci d'efficience
		2.2 Les activités de recherche et de transfert	2.2.1 Encourager et développer les collaborations scientifiques qui mettent en valeur le capital de l'organisation 2.2.2 Accroître la capacité de réalisation d'activités de transfert grâce au soutien d'une équipe attitrée 2.2.3 Maintenir les dispositifs de recherche destinés à un suivi à long terme

ACTIONS	
A	Réviser la programmation de recherche de l'organisation dans un souci d'amélioration continue 
B	Assurer la représentation de l'organisation aux occasions de veille scientifique en lien avec ses activités de recherche 
C	Organiser au moins une occasion d'échanges internes par année sur des thèmes d'avant-garde 
D	Valoriser les bases de données de l'organisation et susciter les collaborations internes et externes 
E	Augmenter la présence de l'organisation sur les réseaux sociaux 
F	Réaliser au moins un événement majeur de transfert en région par année 
G	Réaliser annuellement au moins un événement thématique en collaboration avec les parties prenantes de ce thème 
H	Actualiser le site Web de l'organisation 
I	Quantifier les retombées des travaux sur les pratiques forestières au Québec 
J	Produire une synthèse de ces retombées pour le 50 ^e anniversaire de l'organisation 
K	Créer et diffuser un document d'offre de service de l'organisation 
L	Assurer une présence régulière des employés de la DRF comme conférenciers aux événements internes du MFFP 
M	Assurer une présence régulière des employés de la DRF comme conférenciers à des événements organisés par des partenaires externes 
N	Mettre à jour et diffuser annuellement les besoins de recherche 
O	Organiser, tous les quatre ans, au moins un atelier de refonte globale des besoins de recherche 
P	Concevoir un plan de main-d'œuvre 
Q	Développer un système de jumelage (coaching ou mentorat) afin de préserver l'expertise interne 
R	Mettre en place un groupe de réflexion sur la structure optimale de l'organisation, adaptée au contexte actuel 
S	Rendre disponible un répertoire de métadonnées des projets de l'organisation 
T	Améliorer la proposition de valeur de l'organisation par le développement de collaborations internes et externes 
U	Valoriser les codirections d'étudiants gradués 
V	Rebâtir l'équipe de transfert 
W	Déterminer les dispositifs à maintenir en priorité et s'assurer qu'ils sont officiellement désignés Forêts d'expérimentation 
X	Produire un guide des bonnes pratiques pour assurer le maintien à long terme des dispositifs 

LE SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE

Les projets de recherche du SGRE se répartissent dans les créneaux suivants : l'écologie forestière, les écosystèmes et l'environnement, la génétique forestière ainsi que la production de semences et de plants.

Les travaux des diverses équipes de recherche de ce service répondent aux besoins les plus essentiels en matière d'acquisition de connaissances sur les arbres, sur les processus ainsi que sur les fonctions des écosystèmes, dans un contexte d'aménagement forestier durable.

Pour remplir leurs mandats respectifs, les chercheurs du service sont assistés par des équipes techniques qualifiées qui assurent l'application des protocoles de recherche. En plus de déployer un effort constant pour intégrer de nouvelles connaissances à la pratique forestière, les chercheurs interagissent avec des scientifiques d'autres organisations, tant nationales qu'internationales, afin d'enrichir d'innovations le secteur forestier québécois ou de contribuer au rayonnement de la culture scientifique québécoise.

Écologie forestière

Les chercheurs en écologie forestière s'efforcent de mieux comprendre les régimes de perturbations touchant la forêt québécoise, leurs interactions avec les changements globaux et leurs effets sur la dynamique forestière et la biodiversité. Ces connaissances permettent aux aménagistes forestiers de mieux tenir compte des risques posés par les perturbations futures lors de la planification forestière, d'améliorer la classification et la caractérisation écologique du territoire et de s'assurer que la biodiversité et la résilience des forêts seront maintenues dans un contexte d'aménagement écosystémique.

Équipe

Professionnels :

- Mathieu Bouchard, ing.f., Ph. D.
- Yan Boucher, biol., Ph. D.
- Pierre Grondin, ing.f., Ph. D.

Équipe technique :

- Samuel Lauzon, techn. faune, biol.
- Simon Marcouiller, techn. for.
- Karine Thériault, techn. lab.
- Hugo Tremblay, techn. for., biol.

Réalisations et avancées scientifiques



Photo : Y. Boucher, MFFP

- Nous avons évalué l'impact relatif du régime des perturbations et des changements du climat sur les changements de composition observés depuis le début du 19^e siècle dans la forêt tempérée du Québec à partir des relevés de l'arpentage primitif [14]. Cette étude a démontré que les perturbations (anthropiques et

naturelles) sont les principaux responsables des changements constatés par rapport au climat observé pour cette période.

- Un avis technique a été produit afin d'identifier les secteurs à fort potentiel de régénération après feu dans un contexte de récupération des bois brûlés [78]. Il permet de circonscrire les secteurs de forêts résiduelles (à conserver intactes) qui pourront se régénérer naturellement et qui pourront ensuite soutenir une forêt productive et résiliente.



Photo : Y. Boucher, MFFP

- Publication d'études permettant de modéliser l'effet des changements climatiques et des perturbations (coupes, feux) sur la composition forestière à l'échelle de la province de Québec [7].
- Publication d'études permettant de mieux comprendre l'effet du parasitisme sur les populations de tordeuse des bourgeons de l'épinette [8].
- Organisation de colloques dans le contexte de l'événement Carrefour Forêts 2019 : (1) Aménagement forestier dans un contexte de changements climatiques; (2) Tordeuse des bourgeons de l'épinette : développement de l'épidémie et conséquences pour l'aménagement forestier au Québec; (3) Maintien de la biodiversité forestière dans un contexte de forêt aménagée : enjeux liés au suivi de l'efficacité des modalités d'aménagement écosystémique.
- Publications d'études sur l'évolution des paysages boréaux au cours des derniers millénaires [38].

- Publication sur la comparaison entre la structure et la composition des paysages naturels et celles des paysages aménagés de l'ouest de la forêt boréale [22].

Perspectives

- Mise en place d'un outil spatial permettant de quantifier la sévérité des feux à partir d'imageries satellitaires et obtenues à partir de drones. Cet outil optimisera la planification de la récolte des forêts brûlées et viendra réduire le temps qui peut s'écouler entre le passage du feu et la récolte du bois, ce qui permettra d'éviter la dégradation induite par le longicorne noir (en collaboration avec la Direction de la protection des forêts [DPF]).
- Lancement d'un vaste projet de recherche visant à mieux décrire la croissance des jeunes strates forestières (< 7 m) et qui mettra à profit le programme d'acquisition de données LiDAR pour les forêts du Québec. Il permettra d'obtenir les taux de croissance après feu et interventions forestières pour une gamme très étendue de conditions forestières et viendra bonifier les modèles de croissance et l'évaluation des effets réels des traitements sylvicoles (en collaboration avec la Direction des inventaires forestiers [DIF]).
- Mise en place de dispositifs de suivi de l'effet des coupes partielles sur la biodiversité en forêt mixte.
- Mise en place de dispositifs permettant de mieux comprendre les facteurs de mortalité dans les populations de tordeuse des bourgeons de l'épinette (en collaboration avec la DPF).
- Réalisation d'une cartographie des risques de feux à l'échelle de la province de Québec, et mise en place d'approches de modélisation permettant d'estimer les risques posés par les feux pour les approvisionnements à long terme.
- Mise en place d'un projet visant à évaluer le potentiel de migration des érablières nordiques sous l'effet des changements climatiques. Les sols, le microclimat, la végétation contemporaine, la végétation passée et l'évolution des forêts sous l'effet des changements climatiques sont considérés.
- Mise en place d'un projet visant à caractériser la dynamique forestière des friches en Abitibi.

Écosystèmes et environnement

La forêt québécoise évolue sous l'influence de divers facteurs environnementaux tels que les changements climatiques, les dépôts atmosphériques acidifiants de soufre et d'azote ainsi que la récolte forestière. Ces facteurs peuvent tous avoir une incidence sur la fertilité des sols, la croissance, le taux de mortalité et la répartition géographique des espèces et, par conséquent, sur la productivité globale des forêts. Les principaux objectifs des travaux des chercheurs en écosystèmes et environnement sont de comprendre la réaction des forêts aux facteurs environnementaux et de guider le développement des stratégies d'aménagement qui visent le maintien, la résilience et l'adaptation des forêts.

Équipe

Professionnels :

- Louis Duchesne, ing.f., M. Sc.
- Daniel Houle, biol., Ph. D.
- Jean-David Moore, ing.f., M. Sc.
- Rock Ouimet, ing.f., Ph. D.
- Catherine Périé, biol., Ph. D.
- Sylvie Tremblay, ing.f., M. Sc.

Équipe technique :

- Simon Désalliers, techn. for. sp.
- Pascal Desjardins, techn. for.
- Simon Marcouiller, techn. for.
- Jean-Philippe Mottard, techn. for.
- Benoît Toussaint, techn. for. sp.

Réalisations et avancées scientifiques

- Une étude de cas a été réalisée afin de déterminer si un traitement de chaulage dans les érablières de faible vigueur de la région de Québec est justifié d'un point de vue financier pour un producteur privé de bois d'œuvre ou de sirop d'érable [41, 70]. Les résultats ont révélé qu'en production sylvicole, le traitement de chaulage est

déficitaire sur 100 ans alors qu'en production acéricole, le traitement de chaulage est rentable tant à court (20 ans) qu'à long terme.

- Les chercheurs ont documenté les effets de l'éclaircie commerciale et de l'amendement du sol sur la croissance de l'érable à sucre dans de jeunes peuplements de structure équiennne [52]. L'étude révèle que les effets à court terme de l'éclaircie commerciale dans ces jeunes érablières sont positifs, puisqu'ils ont permis un gain de production des peuplements. L'amendement du sol a aussi favorisé un gain supplémentaire sur l'accroissement des érables dominants et codominants par rapport à l'éclaircie seule.
- Les chercheurs ont collaboré à une étude sur des facteurs potentiellement contraignants pour l'établissement et le développement des semis d'érables à sucre à la limite de leur aire de répartition [35]. L'étude met en évidence l'interaction complexe entre la provenance, les conditions climatiques et les microsites nécessaires pour assurer l'établissement et le développement des semis d'érables à sucre.
- Une analyse a été réalisée afin d'anticiper la réaction des arbres de la forêt boréale au réchauffement prédit par les modèles climatiques [13]. Ayant en main des données sur la croissance des arbres distribués partout sur le territoire québécois, les chercheurs ont construit des scénarios pour chacune des six espèces étudiées. Les chercheurs anticipent qu'une augmentation de la température de deux degrés pourrait entraîner un gain de productivité pour l'ensemble de la forêt boréale de la province. Toutefois, un réchauffement plus intense pourrait renverser cette tendance et conduire à des baisses importantes, exacerbées par la sécheresse qui en résulterait. Par ailleurs, la faible fertilité intrinsèque des sols des pessières à lichens situées en forêt boréale expliquerait leur faible productivité forestière [31].
- Une analyse montre que, depuis les années 1970, le recrutement de l'érable à sucre, du hêtre à grandes feuilles et de l'érable rouge a augmenté à la marge froide de leurs aires de répartition et, à l'inverse, a diminué en marge chaude. Ce phénomène s'explique davantage par un changement lié au réchauffement du climat que par l'effet des perturbations naturelles ou anthropiques [6].
- Une expérience a été réalisée afin d'évaluer les effets du réchauffement des températures sur la décomposition de la matière organique du sol [76]. Pour ce faire, des échantillons de sols boréaux du Québec ont été déplacés dans un site situé plus au sud de manière à les exposer à un climat plus chaud. Les résultats ont révélé que l'augmentation de la température du sol engendre une augmentation importante de la décomposition de la matière organique et une augmentation des émissions de CO₂ équivalentes approximativement à deux fois les émissions anthropiques du Québec de 2016.
- Une analyse a été réalisée afin de définir la niche climatique actuelle de la salamandre cendrée et de prédire sa répartition future dans un contexte de changements climatiques [68]. Les résultats indiquent que la salamandre cendrée occupe une vaste niche climatique; elle peut tolérer des conditions météorologiques très variables et une large gamme de températures saisonnières.

- Les chercheurs ont revu l'aire de répartition des vers de terre asiatiques du nord-est de l'Amérique du Nord, les facteurs facilitant ou limitant leur propagation et leur colonisation, de même que les effets possibles de leur envahissement sur les écosystèmes forestiers. L'analyse révèle que les vers de terre asiatiques sont présents dans tous les États du nord-est des États-Unis. Une seule mention a été rapportée au Canada. Les études indiquent que la présence de vers de terre asiatiques est étroitement associée aux activités humaines comme l'horticulture, le vermicompostage et l'utilisation de vers comme appât pour la pêche. Certains facteurs climatiques (la température, l'humidité du sol) et édaphiques (le pH du sol) peuvent aussi influencer sur leur répartition. Les auteurs concluent que ceux-ci vont probablement gagner du terrain vers le nord au Canada. On s'attend à ce qu'ils causent des changements importants à la biodiversité et à la dynamique des écosystèmes forestiers nouvellement envahis.
- Finalement, des efforts importants ont été consacrés au transfert des connaissances via des présentations, des formations et la rédaction d'articles vulgarisés dans des revues professionnelles [126, 147, 109, 120, 119, 123, 146, 169, 168].

Perspectives

Les chercheurs du créneau écosystèmes et environnement poursuivront leurs efforts afin d'accroître nos connaissances sur l'influence des facteurs environnementaux sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Le transfert des connaissances se poursuivra grâce à des conférences auprès de la communauté forestière, des associations de propriétaires de boisés et du public.

Génétique forestière

L'acquisition de connaissances relatives aux variations génétiques de caractères d'intérêt chez les espèces forestières commerciales est utile pour sélectionner des variétés destinées au reboisement. Les variétés sont conçues pour accroître, notamment, le volume, la qualité et la valeur des bois produits en plantation, tout en maintenant une grande diversité génétique. La plantation de variétés productives et résistantes aux ravageurs sur des superficies restreintes, à proximité des usines, contribue à réduire la pression exercée sur la forêt naturelle. Il est également possible de sélectionner des variétés adaptées aux conditions climatiques locales prévues pour les décennies à venir. Les connaissances acquises facilitent la mise en place des mesures adéquates de conservation *in situ* et *ex situ* des ressources génétiques forestières.

Équipe

Professionnels :

- Mireille Despots, biol., Ph. D.
- Marie-Josée Mottet, ing.f., M. Sc.
- Pierre Périnet, ing.f., M. Sc.
- Martin Perron, biologiste Ph. D.
- André Rainville, ing.f., M. Sc.

Équipe technique :

- Jean-Noël Drouin, techn. for.
- Pier-Luc Faucher, techn. for.
- Alain Fauchon, techn. for.
- Jean-Sébastien Joannette, techn. for.
- Patrick Lemay, techn. for.
- Carol Parent, techn. for.
- Maude-Élise Saint-Germain, techn. bioécol., biol.

Réalisations et avancées scientifiques

- Des prescriptions d'éclaircie de verger à graines de clones d'épinette noire ont été produites en tenant compte de la croissance et de la qualité du bois, pour le domaine bioclimatique de la pessière à mousses ainsi que les sous-domaines de la sapinière à bouleau blanc de l'Est et de la sapinière à bouleau jaune de l'Est, à la suite de mesures dans des tests de clones constitués des mêmes individus [80, 79].
- Les travaux ayant mené à l'application à l'échelle opérationnelle de la sélection des épinettes noires en fonction de la qualité du bois ainsi que de la démarche poursuivie pour la sélection multicritère de clones sont présentés de manière vulgarisée dans un avis de recherche [53].

- Dans le cadre de notre collaboration au projet FastTRAC, une première recommandation opérationnelle issue des prédictions par la génomique a été faite à l'été 2018. Ainsi, le déploiement d'une nouvelle variété multiclonale des 30 meilleurs clones d'épinette blanche de la banque clonale du MFFP a été amorcé par une première mise en culture. Les clones représentent 15 familles issues de 20 parents parmi les 3 171 clones génotypés et classés pour 6 caractères d'intérêt [83]. Grâce à notre collaboration au projet sur l'épinette de Norvège, les ressources génétiques requises pour l'établissement de la sélection par la génomique ont été développées pour cette essence [3].
- Les travaux sur l'impact des changements climatiques sur l'épinette blanche, à l'aide du réseau de plantations du projet des gains réels, se sont poursuivis en collaboration avec l'Université Laval [90, 91, 132, 133, 167, 148, 149], notamment pour l'actualisation des territoires d'utilisation des vergers de deuxième génération [84].
- La liste de clones de peuplier hybride recommandés pour le Québec a été révisée cette année en fonction de leur résistance au chancre septorien (*Sphaerulina musiva*). De plus, dans le cadre d'une collaboration entre la DRF et un centre de recherche chilien sur les peupliers (Universidad de Talca), des clones de peupliers hybrides du Québec résistants au chancre septorien ont été établis en culture *in vitro* et exportés au Chili, afin d'en tester la résistance localement.
- Les résultats de tests génétiques de pin blanc, établis depuis plusieurs années, ont permis la publication de recommandations de sources améliorées méridionales, qui s'avéreront performantes dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest. Ces recommandations permettent de répondre à court terme au besoin récent de sources de pin blanc pour la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean [82].



Visite des membres du Conseil du peuplier du Canada, avec Pierre Périnet, des semis de peupliers hybrides issus de croisements dirigés réalisés aux serres du Complexe scientifique (photo : A. Fauchon, MFFP)

Perspectives

- Pour une troisième année, l'équipe de génétique forestière contribuera au projet pancanadien Spruce-Up (génomique améliorée de l'épinette blanche pour des forêts productives et résilientes). L'accès au matériel biologique et aux dispositifs du MFFP est capital pour un grand nombre d'activités de ce projet en partie financé par Génome Canada et Génome Québec.
- Une collaboration a été établie avec l'Université du Québec en Outaouais afin d'entreprendre des études sur la génétique de l'érable à sucre.
- Les généticiens contribueront cette année, avec plusieurs partenaires universitaires et institutionnels, au démarrage du Réseau Reboisement et Ligniculture Québec (2RLQ).
- La DRF poursuivra sa collaboration étroite avec la Direction générale de la production des semences et des plants forestiers (DGSPSF) pour préciser les territoires d'utilisation des variétés issues des vergers à graines dans un contexte de changements climatiques. Un nouveau chercheur se joindra à l'équipe de généticiens dans la prochaine année avec le mandat, notamment, de développer ce créneau de recherche.

Production de semences et de plants

Chaque année, plus de 130 millions de plants sont produits dans les 19 pépinières forestières du Québec (6 publiques et 13 privées). Ces plants améliorés génétiquement permettent de hausser la productivité des forêts du Québec. Les chercheurs et leurs partenaires doivent innover pour produire des semences et des plants de haute qualité morphophysologique dans le respect de considérations environnementales et financières. Les recherches visent, entre autres, à optimiser la germination et la conservation des semences, à protéger les plants du gel et à optimiser l'irrigation et la fertilisation afin de mieux préserver la qualité des eaux souterraines, de réduire les coûts de production et de comprendre les effets des différents facteurs environnementaux sur la croissance, la physiologie et la tolérance aux stress des plants en pépinière et pendant la phase juvénile de leur installation en site de reboisement.

Équipe :

Professionnels :

- Jean Gagnon, ing.f., M. Sc.
- Mohammed S. Lamhamedi, ing.f., M. Sc., Ph. D.

Équipe technique :

- Daniel Girard, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Des travaux sur l'optimisation de l'irrigation et de la fertilisation ont démontré que les quantités d'eau utilisées lors des irrigations pendant la deuxième saison de production de plants de fortes dimensions d'épinette blanche (2+0) ainsi que le lessivage des éléments minéraux peuvent être réduits de façon significative, et ce, sans compromettre l'atteinte des normes de qualité morphophysologique des plants [125]. De plus, pour faciliter au pépiniériste la prise de décision en matière d'irrigation, des balances autonomes ont été mises au point tout en permettant de mesurer, en temps réel, les teneurs en eau du substrat afin de gérer l'irrigation de façon optimale et d'assurer une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinière forestière [61].



Figure 1. Approches d'évaluation et de collecte des solutions lessivées sous une culture de plants d'épinette blanche (2+0) produits en récipients à la pépinière de Saint-Modeste (photo : D. Girard, MFFP)

- Des travaux de synthèse ont été réalisés sur les techniques d'inoculation et d'utilisation des champignons ectomycorhiziens en pépinière forestière pour améliorer la cohésion des carottes des racines de même que la résistance des plants à certains champignons pathogènes et au gel hivernal [145]. D'autres travaux ont mis l'accent sur les principaux axes de recherche-développement sur les ectomycorhizes et le modèle de sélection génétique des champignons ectomycorhiziens en relation avec la tolérance à la sécheresse des plants [144].



Figure 2. Exemple de protection des champignons ectomycorhiziens contre le gel racinaire hivernal des plants d'épinette blanche (2+0). Remarquez la mortalité (à gauche) et la viabilité (à droite) des racines ectomycorhizées. La présence des champignons ectomycorhiziens est un indicateur fiable de la viabilité des racines (photo : M. S. Lamhamedi, MFFP).

- En étroite collaboration avec l'Université Laval, dans le cadre du projet sur la migration assistée des huit sources génétiques de l'épinette blanche les plus utilisées dans le programme de reboisement au Québec, nous avons démontré la présence d'une variabilité génétique en matière de performance morphophysologique de ces sources en pépinière, en conditions contrôlées et dans neuf sites de plantation installés à l'échelle de la province du Québec [91, 90]. Des modèles de transfert de ces sources génétiques ont été développés sur la base de leur performance morphophysologique au jeune âge [84]. Les corrélations significatives entre les sources génétiques et leur climat local laissent présager qu'il serait bénéfique de recourir à la migration assistée pour optimiser l'adaptation des sources génétiques reboisées aux futures conditions climatiques.

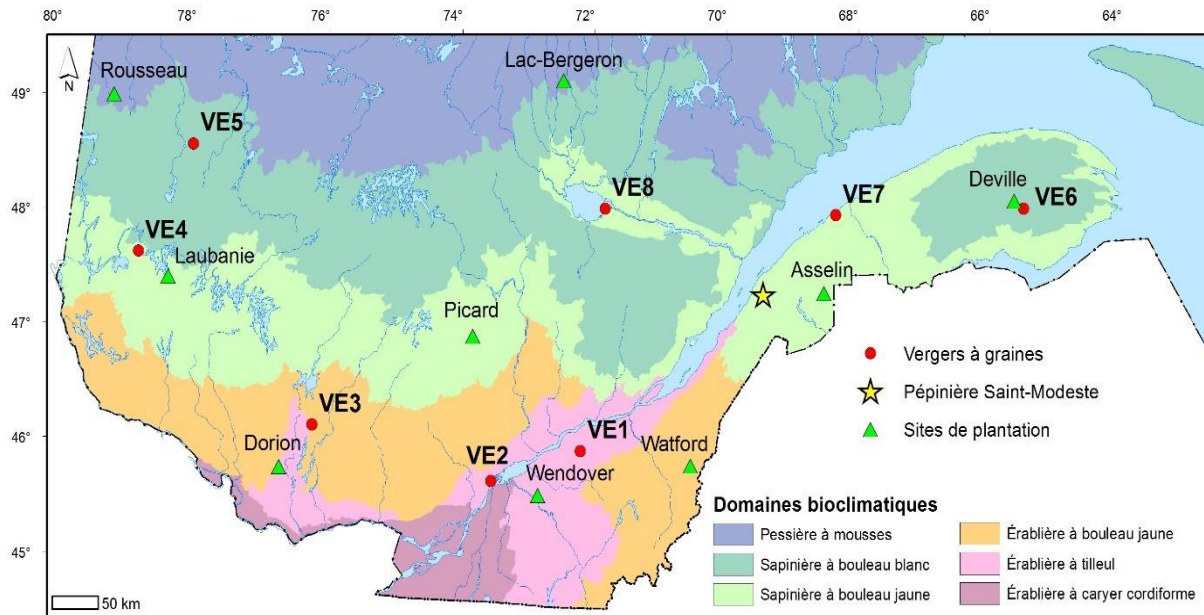


Figure 3. Localisation des huit vergers à graines d'épinette blanche et des neuf sites de plantation à l'échelle de la province du Québec pour évaluer la performance morphophysique juvénile et les corrélations des performances pépinière-plantation dans le cadre du projet sur la migration assistée de l'épinette blanche.

- Différentes activités de transfert de connaissances, d'expertises et de savoir-faire ont été réalisés auprès des praticiens en relation avec la migration assistée, notamment l'actualisation des territoires d'utilisation des vergers à graines, la plasticité phénotypique, la performance des sources génétiques en pépinière et en plantation, ainsi que la portée opérationnelle des résultats obtenus dans le cadre du projet sur la migration assistée [149, 133, 167, 148, 132, 84].
- D'autres activités d'accompagnement portant sur certaines problématiques spécifiques à certaines pépinières ont été effectuées concernant i) la mise au point et le calibrage du sécheur d'embryons somatiques à l'échelle opérationnelle dans le cadre de l'intégration de l'embryogenèse somatique en foresterie clonale; ii) la fabrication et l'utilisation d'un réseau sans fil de balances pour le suivi et l'optimisation de l'irrigation en pépinière forestière; iii) la fertilisation borique; iv) les modalités d'intégration de l'inoculation ectomycorhizienne à l'aide de spores en pépinière forestière; v) l'utilisation du logiciel IRREC à la pépinière de Normandin.
- L'expertise québécoise de production de plants et de bouturage a contribué à un projet financé par des organismes subventionnaires internationaux qui a mis l'accent sur l'évaluation morphophysique de trois clones de saule soumis à un excès de zinc [1].

Perspectives

- Le transfert d'expertise pour la fabrication et l'utilisation d'un réseau sans fil expérimental de balances autonomes va se poursuivre auprès de certaines pépinières forestières, ainsi que le calibrage du sécheur d'embryons somatiques à la pépinière de Saint-Modeste.
- L'analyse des résultats sur les matériaux de recouvrement (silice, calcite, etc.) et l'optimisation de la fertilisation borique en pépinière en relation avec la croissance et la correction de certains défauts reliés aux normes de qualification des plants va se poursuivre, ainsi que la compilation et l'analyse de la base de données sur l'évaluation des clones somatiques de l'épinette blanche au stade pépinière.
- Des dispositifs expérimentaux concernant l'évaluation des fertilisants organiques azotés à base d'acides aminés seront installés en conditions contrôlées et dans différents sites de reboisement.
- La collaboration avec l'Université Laval et l'Université du Québec se poursuivra pour mettre au point une nouvelle génération de fertilisants permettant de réduire le lessivage et les gaz à effet de serre, ainsi que les possibilités de substitution progressive de la tourbe comme substrat de croissance grâce à la valorisation des matériaux de la biomasse forestière.
- Les activités d'accompagnement, de transfert de connaissances et de savoir-faire vont se poursuivre auprès des pépinières privées (13) et publiques (6) afin de les sensibiliser à la mise en pratique opérationnelle des acquis scientifiques dans les domaines de la fertilisation en bore, des ectomycorhizes, du préconditionnement à la sécheresse et aux gels hivernal et automnal dans un contexte de changements climatiques.

LE SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

Les projets de recherche du SSRF sont regroupés sous quatre créneaux : la sylviculture et le rendement des forêts naturelles, la sylviculture et le rendement des plantations, la modélisation de la croissance et du rendement des forêts ainsi que le travail forestier. La sylviculture et le rendement des forêts naturelles sont abordés en fonction des types de peuplements : résineux, mixtes ou feuillus.

Les principaux objectifs de la recherche en sylviculture consistent à mettre au point des traitements sylvicoles et à améliorer les connaissances quant à leurs effets sur la dynamique, la composition, la croissance et la qualité des peuplements traités. Cela nécessite d'étudier les processus écologiques de régénération, de compétition intraspécifique et interspécifique ainsi que les facteurs qui influencent la croissance et la mort des arbres dans les peuplements.

La modélisation de la croissance et du rendement des forêts ou des plantations permet de connaître aujourd'hui les volumes de bois disponibles pour la récolte future, par essence ou groupe d'essences. L'objectif des recherches pluridisciplinaires en modélisation menées par les chercheurs et les statisticiens est d'élaborer des modèles de croissance et de rendement de la forêt québécoise. Ces modèles représentent l'un des fondements de l'aménagement forestier durable. Ils sont couramment utilisés par les ingénieurs forestiers, les techniciens, les aménagistes forestiers et les responsables des calculs de la possibilité forestière.

Quant aux recherches sur le travail forestier, elles cherchent à établir la valeur des traitements sylvicoles ainsi que les conditions dans lesquelles les travailleurs peuvent les effectuer de façon adéquate et sécuritaire. Elles examinent notamment la charge de travail associée à certains travaux sylvicoles pour les travailleurs forestiers.

Sylviculture et rendement des forêts naturelles — peuplements résineux

L'aménagement écosystémique des forêts requiert que les aménagistes forestiers réduisent les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle. Pour les soutenir dans l'atteinte de ce défi, les chercheurs de ce créneau développent des modalités de traitements sylvicoles qui concilient les enjeux écologiques et économiques, dans une synergie qui favorise l'implantation de l'aménagement écosystémique. Ils étudient les principaux traitements sylvicoles utilisés au Québec pour connaître leurs effets sur la productivité, les propriétés du bois, la résilience et la naturalité. Ils participent aux travaux visant à déterminer la rentabilité des investissements sylvicoles. Sur la base de cette connaissance scientifique, ils formulent des recommandations aux aménagistes des forêts de l'État permettant l'atteinte des objectifs socioéconomiques et écologiques de l'aménagement écosystémique.

Équipe

Professionnels :

- Martin Barrette, ing.f., Ph. D.

- Guillaume Giroud, ing.f., Ph. D.
- Stéphane Tremblay, ing.f., M. Sc.

Équipe technique :

- Raphael Bégin, techn. for.
- Yannick Dubord, techn. for.
- Louis Faucher, techn. for.
- Frédéric Halmaï, techn. for.
- Alain Langlois, techn. for.
- Carl Lemieux, techn. for.
- Francois-Olivier Tremblay, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Dans un contexte d'aménagement écosystémique, où l'on cherche à réduire les écarts entre la variabilité des attributs clés (p. ex. : composition forestière, structure du peuplement) de la forêt aménagée et celle de la forêt naturelle, nous avons développé un indicateur (soit la naturalité) pour valider ce paradigme d'aménagement [89]. De plus, dans ce contexte, l'éclaircie commerciale peut soulever des enjeux de biodiversité. En réduisant la densité du peuplement en vue d'alléger la compétition pour les ressources (eau, lumière, nutriments) entre les tiges, l'éclaircie commerciale favorise la croissance des espèces sélectionnées afin d'augmenter la valeur économique du peuplement. Ce faisant, elle peut homogénéiser la composition forestière des forêts mélangées [5, 49].
- Les coupes partielles permettent de récolter du volume avant la récolte finale. Elles constituent donc un outil efficace dans une optique de maximisation de la production. Toutefois, il est important d'étudier l'évolution des peuplements à la suite de ce type de traitement. Les résultats obtenus dans une pinède grise démontrent que, même lorsqu'une éclaircie commerciale est réalisée tardivement, les effets produits peuvent être intéressants [19, 60].
- Avec la pénurie de main-d'œuvre vécue alors que l'éclaircie précommerciale (ÉPC) était appliquée sur d'importantes superficies, l'intérêt pour la mécanisation du traitement a fait son apparition. Les résultats d'une étude comparant six différentes méthodes d'ÉPC, d'entièrement manuelle à entièrement mécanisée, démontrent les bénéfices d'une intervention plus fine. Quinze ans après le traitement, la croissance a été supérieure pour les ÉPC avec une composante manuelle, aussi bien à l'échelle de l'arbre que du peuplement.

Il est donc nécessaire de développer des méthodes d'ÉPC mécanisée plus efficaces et à moindres coûts pour pouvoir mettre en pratique ce type d'approche [59].

- Nous avons démontré qu'il était possible d'estimer les propriétés du bois de l'épinette noire en utilisant uniquement des variables dérivées du LiDAR terrestre. Le LiDAR terrestre permet de représenter une scène en trois dimensions au moyen d'un émetteur/récepteur laser monté sur un trépied. Cette technologie offre la possibilité de quantifier des attributs, souvent difficiles, voire impossibles à mesurer autrement en forêt [20, 102].
- Nous avons modélisé la densité et la rigidité du bois à l'échelle du cerne de croissance au moyen de la spectroscopie proche infrarouge. Cette technologie est largement utilisée dans les domaines de la chimie, de la pharmaceutique, de l'alimentation ou encore de l'agriculture. Elle est particulièrement appréciée des utilisateurs parce qu'elle est rapide et non destructive, et parce qu'elle requiert peu ou pas de préparation [138, 137].
- Les chercheurs du créneau ont participé à plusieurs ateliers d'échanges sur la réalisation des analyses de rentabilité économique pour le réseau d'experts en économie forestière du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [151, 155, 172].
- Les chercheurs ont proposé une série d'actions visant l'application des recommandations du Vérificateur général du Québec et portant spécifiquement sur les traitements sylvicoles pratiqués en peuplements à dominance de résineux ou de feuillus intolérants à l'ombre [88].

Perspectives

- Nous lancerons un nouveau projet de recherche visant à quantifier à long terme les effets réels de deux des principaux procédés de régénération en peuplements de résineux sur forêt publique au Québec, soit la coupe avec protection des petites tiges marchandes et la coupe avec protection de la régénération et des sols.
- Nous poursuivrons nos travaux en lien avec :
 - la caractérisation des effets de plusieurs traitements sylvicoles sur les attributs des arbres et des peuplements. Les connaissances développées serviront à analyser la rentabilité des investissements sylvicoles;
 - la modélisation des propriétés du bois en fonction de l'écologie, du climat, de la croissance forestière et des traitements sylvicoles. Nous prévoyons publier de nouveaux travaux sur la spectroscopie proche infrarouge;
 - la résilience, la naturalité et la productivité des forêts aménagées selon différents traitements sylvicoles, à l'échelle du peuplement et du paysage.

Sylviculture et rendement des forêts naturelles — peuplements mixtes

L'aménagement écosystémique dans les forêts mixtes boréales et tempérées du Québec représente un défi de taille en raison de la diversité des essences, de leurs modes de reproduction, de leur taux de croissance et de leur longévité. Pour se régénérer, certaines essences de valeur, comme le bouleau jaune, l'épinette rouge et l'épinette blanche, possèdent des exigences physiologiques et écologiques particulières. De plus, l'omniprésence d'une forte concurrence végétale s'ajoute aux difficultés de régénération. Les activités des chercheurs en sylviculture et rendement des peuplements mixtes visent donc à mettre au point des traitements sylvicoles novateurs adaptés à la complexité, à la richesse et à la dynamique de ces écosystèmes afin d'en assurer l'intégrité et le rendement à long terme. Les chercheurs de ce créneau travaillent sur des questions de recherche liées aux méthodes de régénération, aux traitements sylvicoles d'éducation, à la restauration des peuplements dégradés et aux mesures d'adaptation aux changements climatiques. Ils étudient les effets des traitements sylvicoles sur le microenvironnement, l'acclimatation écophysiological de la régénération, la concurrence végétale, le broutement, la diversité végétale, la croissance des arbres, le rendement en matière ligneuse et les attributs des vieilles forêts.

Équipe

Professionnels :

- Marcel Prévost, ing.f., Ph. D.
- Patricia Raymond, ing.f., Ph. D.
- Daniel Dumais, ing.f., M. Sc.

Équipe technique :

- Éric Saulnier, techn. for.
- Daniel Guimond, techn. for.
- Serge Williams, techn. for.
- Pascal Lainé, techn. for.
- Étienne Du Berger, techn. for.
- Gabrielle Tremblay-Brassard, techn. for.
- Frédéric Mireault-Pelchat, techn. for.
- Govinda St-Pierre, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Une étude a confirmé que la remise en production des peuplements dégradés de la forêt mixte tempérée sera un grand défi, en raison du potentiel d'envahissement des espèces concurrentes, notamment le noisetier et l'érable à épis. L'établissement du bouleau jaune et de l'érable à sucre à la suite du scarifiage par sillons a démontré qu'une perturbation modérée de la litière serait suffisante pour assurer la régénération naturelle de ces essences désirées. Les résultats ont aussi indiqué que la plantation serait la meilleure option pour réintroduire l'épinette blanche dans la bétulaie jaune résineuse dégradée [32, 73].



Photo : M. Prévost, MFFP

- Les procédés de régénération traditionnels tels que la coupe totale et la coupe de jardinage par pieds d'arbres sont parfois critiqués parce qu'ils tendent à simplifier la complexité de la forêt. S'inspirant du régime de perturbations naturelles de la bétulaie jaune résineuse, une étude a été réalisée pour comparer différents traitements de coupe de jardinage par pieds d'arbres et par groupes d'arbres (CJPG) suivant un gradient d'intensité. Les résultats montrent que de tels traitements peuvent favoriser la régénération naturelle tout en maintenant des attributs structuraux et un degré élevé de diversité végétale [33, 75].



Photo : P. Raymond, MFFP

- Une étude sur la plantation d'enrichissement en épinette rouge après une coupe partielle pour pallier le manque de régénération naturelle a montré que le type de couvert forestier (feuillu, mixte ou résineux) et sa densité après la coupe influencent la survie et le développement des plants. La gestion de la quantité de lumière et l'incidence du broutement sont aussi des facteurs importants à considérer [16, 57].

- Plusieurs activités de transfert de connaissances ont été réalisées au cours de l'année 2018-2019. Celles-ci portaient sur la sylviculture du thuya occidental [100], la sylviculture des peuplements mixtes au Canada et aux États-Unis [103, 104], la coupe progressive irrégulière dans la sapinière à bouleau jaune [114, 115], la restauration des bétulaies jaunes dégradées [113] et les mécanismes de vulnérabilité au broutement dans un contexte de migration assistée [96, 98, 156]. Une capsule vidéo sur la migration assistée a également été produite et diffusée sur les réseaux sociaux [131].
- L'établissement d'un dispositif expérimental étudiant les contraintes abiotiques et biotiques à la migration assistée a été complété à l'automne 2018 dans la réserve faunique de Portneuf par la mise en terre de plus de 9 000 plants de 8 essences résineuses et feuillues provenant de 3 régions dont le climat est analogue au climat actuel ainsi qu'à ceux projetés en 2050 et en 2080.



Photo: P. Raymond, MFFP

Perspectives

- Résultats quinquennaux des effets de la coupe finale dans le cadre des recherches sur la coupe progressive en deux étapes appliquée dans un mélange stratifié de trembles et conifères, afin de limiter l'enfeuillage en forêt mixte boréale.

- Résultats décennaux d'acclimatation et de développement de semis d'épinette blanche plantés pour réintroduire les conifères dans une bétulaie jaune résineuse dégradée de Charlevoix.
- Résultats décennaux d'acclimatation et de développement de semis d'épinette rouge plantés dans des petites trouées sylvicoles.
- Résultats de 15 ans de la dynamique de la régénération naturelle à la suite de traitements sylvicoles de réhabilitation dans une bétulaie jaune résineuse dégradée de la Haute-Mauricie.

Sylviculture et rendement des forêts naturelles — peuplements de feuillus

Les recherches en sylviculture et rendement des peuplements feuillus naturels visent à développer des pratiques forestières permettant l'aménagement durable et écosystémique de ces forêts, en particulier pour l'amélioration de la production de bois feuillus de qualité. Ces recherches sur les effets des traitements sylvicoles s'articulent autour de trois axes principaux :

1. L'étude de la croissance des arbres et du rendement en matière ligneuse des peuplements selon la qualité des bois ;
2. La dynamique de la régénération des peuplements et les facteurs qui l'influencent ;
3. La caractérisation des attributs écologiques des arbres et des peuplements, en fonction des traitements sylvicoles.

Équipe

Professionnels :

- Steve Bédard, ing.f., M. Sc.
- Simon Bilodeau-Gauthier, ing.f., Ph. D.
- Martin-Michel Gauthier, ing.f., Ph. D.
- Christian Godbout, ing.f., M. Sc., Ph. D.
- François Guillemette, ing.f., M. Sc.

Professionnels associés :

- Filip Havreljuk, ing.f., Ph. D.
- Stéphane Tremblay, ing.f., M. Sc.

Équipe technique :

- Carlo Gros-Louis, techn. for.
- Jocelyn Hamel, techn. for. prin.
- Olivier Larouche, techn. for.
- Pierre Laurent, techn. for.
- William Michaud, techn. for.
- Claudine Plante, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Le maintien de peuplements à structure complexe est reconnu pour favoriser la biodiversité, la santé et la résilience des forêts. Les chercheurs du créneau ont évalué les attributs structuraux dans des érablières après l'application de deux coupes de jardinage successives, et ils ont comparé les résultats à des témoins situés dans les mêmes peuplements [18, 51]. Ils ont constaté que, malgré la rétention de plusieurs des attributs structuraux, les peuplements jardinés comptent moins de gros arbres vivants, moins de chicots et moins de débris ligneux que les peuplements sans intervention (témoins). Ils ont également constaté que la quantité de ces éléments dans les peuplements jardinés et témoins est généralement en dessous des seuils proposés pour le nord-est des États-Unis. Les chercheurs proposent que des seuils mieux adaptés à nos forêts soient définis et que des stratégies d'aménagement soient élaborées afin de maintenir ces attributs à un niveau acceptable dans une portion des forêts aménagées.
- Les effets sylvicoles des coupes partielles réalisées dans des érablières à bouleau jaune situées près de leur limite nordique de aire de répartition ont été publiés [40, 66]. Les résultats 10 ans après une éclaircie sélective individuelle et une coupe de jardinage montrent que la production des peuplements était semblable aux résultats déjà obtenus dans les régions plus méridionales. De plus, il n'y avait pas de différence significative entre ces deux traitements. Le résultat le plus surprenant a été de constater que la moitié de l'accroissement des peuplements traités provenait des arbres de 10 à 18 cm au DHP alors que ces derniers n'occupaient qu'environ 12 % de la surface terrière des peuplements après la coupe. Les résultats démontrent que, pour ces érablières nordiques, il faut accorder une grande importance à la protection des petites tiges lors des coupes partielles et qu'il n'est pas profitable de miser sur la production des plus gros arbres (DHP \geq 40 cm).
- Une étude concernant les effets de l'éclaircie commerciale dans une bétulaie à bouleau à papier de 70 ans a été publiée [39]. Une éclaircie mixte par le bas et une éclaircie mixte par le haut ont été pratiquées avec un prélèvement d'environ 50 %. Les résultats obtenus après 10 ans montrent que, malgré une augmentation de la croissance en diamètre des bouleaux de petits et moyens diamètres à la suite de l'éclaircie, l'accroissement demeure faible (moins de 2 cm en moyenne). De plus, la mortalité a été forte, en particulier pour les perches,

mais aussi pour les bouleaux de DHP ≥ 23 cm. Ces deux types d'éclaircie n'ont pas permis de dynamiser de façon importante la production de bouleaux de grande qualité par rapport au témoin. Comme le nombre de bouleaux de DHP ≥ 30 cm dans de telles bétulaies est faible, le potentiel de production de bouleaux de grande qualité en quelques décennies demeure restreint.

- Plusieurs activités de transfert ont eu lieu au cours de l'année. Ces activités, réalisées sous forme de présentations ou de visites sur le terrain, ont traité de plusieurs sujets liés à la sylviculture des forêts de feuillus. Des conférences et des présentations portant notamment sur les résultats et les retombées de la mesure des effets réels des coupes de jardinage [143], sur le bilan des recommandations du Comité sur l'impact des modalités opérationnelles des traitements en forêt feuillue (CIMOTFF) [161], sur l'identification des arbres à risque élevé de mortalité [142] et sur l'aménagement des bétulaies à bouleau à papier [139] ont été tenues. Les chercheurs ont aussi animé des visites sur le terrain afin de présenter les résultats obtenus dans les dispositifs expérimentaux et de sensibiliser les participants à de nouveaux enjeux comme le broutement par les cervidés et la maladie corticale du hêtre [154, 164, 153].
- Plusieurs avis de recherche forestière ont également été publiés afin de vulgariser les résultats de publications scientifiques obtenus au cours des dernières années. Ces avis concernent notamment les méthodes de classification des arbres feuillus [58, 50], les effets des coupes partielles [52, 66, 65], l'importance d'éclaircir tôt le bouleau à papier [63] et le diagnostic des problèmes de régénération dans les érablières [64].
- Les chercheurs ont également participé à des comités ministériels, notamment afin d'alimenter la réalisation d'analyses de rentabilité économique des traitements sylvicoles [155].

Perspectives

- Les résultats après cinq ans du contrôle mécanique de la régénération du hêtre à grandes feuilles combinée à des coupes partielles de différentes intensités permettront de mieux définir les stratégies d'intervention opérationnelles afin de limiter l'envahissement du hêtre observé dans certaines érablières.
- Les effets réels décennaux des trouées et des parquets permettront de quantifier leurs effets sur la régénération du bouleau jaune.
- Les effets après 25 ans de deux intensités d'éclaircie commerciale pratiquées dans des pinèdes irrégulières de l'Outaouais montreront l'influence de celles-ci sur la croissance du pin blanc et du pin rouge, de même que sur le rendement de ces pinèdes selon la classe de grosseur des pins.
- Une expérimentation réalisée en collaboration avec la région de la Mauricie permettra de préciser le potentiel de confier à l'opérateur de l'abatteuse des prises de décisions de récolte habituellement confiées à un marteleur lors des coupes partielles.

- Les résultats du jardinage acérico-forestier au cours des 15 premières années après la coupe permettront de définir la ou les approches pouvant être employées pour atteindre les objectifs.
- Les chercheurs collaborent avec le créneau de modélisation afin de mettre à jour les modèles de croissance, de recrutement, de mortalité, d'évolution de la qualité et de prévisions du panier de produits dans le simulateur SaMARE. Ces mises à jour, réalisées à partir des données recueillies dans les dispositifs de l'équipe de sylviculture, permettront de mieux évaluer les effets des coupes partielles en forêt feuillue et mixte.

Sylviculture et rendement des plantations

Le succès d'établissement de la régénération forestière après une coupe constitue l'assise d'un aménagement forestier durable. Dans un contexte d'intensification de la sylviculture, la plantation représente un moyen d'augmenter la productivité des forêts et de consolider la production de matière ligneuse. Toutefois, il importe de réaliser toute la séquence des traitements sylvicoles, notamment en optimisant la gestion de la végétation concurrente, et de cibler les meilleurs investissements en fonction de leur rentabilité économique. Par ailleurs, les plantations permettent d'atteindre des objectifs d'aménagement écosystémique; cela implique de comprendre les effets des traitements sylvicoles dans les plantations sur la naturalité des écosystèmes.

Équipe

Professionnels :

- Julie Barrette, ing.f., Ph. D.
- Luca Serban, ing.f., Ph. D.
- Charles Ward, ing.f., M. Sc.

Professionnel associé :

- Martin Barrette, ing.f., Ph. D.

Équipe technique :

- Maïté Brémont, techn. for.
- Jacques Carignan, techn. for.
- Guy Chantal, ouvrier sylvicole
- Alexandre Dumas, techn. for.
- Evelyne Gaillard, techn. for.
- Réjean Poliquin, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Les chercheurs de la DRF ont permis de démontrer que la préparation de terrain mécanique réalisée à partir d'un scarificateur à disques n'avait que très peu d'effets sur la croissance et le rendement des plantations d'épinette noire et d'épinette blanche établies dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune. Toutefois, le type de plants (à racines nues, 25-200 et 25-350) aurait un léger effet, le meilleur rendement étant observé en présence de plants de fortes dimensions (25-350) et le plus faible, en présence de plants à racines nues [36].
- Une étude portant sur l'inférence spatiale de l'indice de qualité de station de l'épinette noire dans un contexte de gestion provinciale a été réalisée. Une carte affichant les valeurs d'IQS potentiels à 25 ans à l'échelle du polygone écoforestier a été produite pour les domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la sapinière à bouleau blanc. De plus, une carte présentant l'incertitude associée aux prévisions de ces valeurs a été générée. Celle-ci démontre que le degré d'incertitude tend à augmenter du sud vers le nord, particulièrement au nord du 49^e parallèle (sous-domaine de la pessière à mousses de l'Est) [77]. Les résultats de ces travaux de recherche s'inscrivent dans les démarches poursuivies afin d'identifier des aires forestières propices à l'intensification de la production ligneuse. Les résultats ont fait l'objet d'une présentation [152].
- Un rapport interne a été publié [88] dans le but de répondre à l'action 36 prévue au plan d'action pour l'application des recommandations du Vérificateur général du Québec concernant les travaux sylvicoles. Ce rapport démontre que le réseau actuel de suivi de validation mené par la DRF est adéquat pour les plantations d'épinettes noires et d'épinettes blanches, mais limité pour les plantations de pins blancs, de peupliers hybrides, de mélèzes laricins et de mélèzes hybrides.
- Une présentation a été réalisée afin de présenter l'approche qui sera privilégiée pour construire de nouvelles courbes de rendement applicables aux plantations d'épinettes noires et d'épinettes blanches génétiquement améliorées (NUMÉRO ENDNOTE À VENIR). Ces travaux contribueront, entre autres, à l'atteinte d'objectifs québécois de production de bois et de lutte contre les changements climatiques.

- Les plantations offrent un potentiel intéressant pour la production de bois; elles font partie du coffre à outils des sylviculteurs pour réaliser l'aménagement durable des forêts. Cependant, leur succès dépend de la gestion de la végétation concurrente lors des premières années qui suivent leur établissement. Nous avons mené une étude afin d'évaluer les effets d'un délai dans l'application d'un traitement de dégagement mécanique pour des plantations établies rapidement après la coupe forestière [37, 128].
- Réel enjeu de biodiversité, l'envahissement des forêts par le nerprun bourdaine compromet également la croissance des plantations d'épinette blanche dans le sud du Québec. Les mesures actuelles pour maîtriser cette espèce exotique envahissante sont critiquées ou inefficaces. Dans ce contexte, nous avons mené une étude afin d'évaluer les effets de la préparation mécanique du sol sur l'envahissement par le nerprun et la croissance des plantations et comparé ces effets à ceux de l'application répétée d'un phytocide chimique [127].
- Un nouveau projet de recherche a été soumis, présenté et accepté par l'ensemble des comités d'évaluation de la pertinence et de l'édition scientifique. Le projet en question vise à dresser un nouveau portrait des propriétés du bois, de la composition du panier de produits et de la capacité de stockage en carbone des bois issus de plantations (épinette noire, pin gris et mélèze laricin) établies sur des emplacements représentant une gamme d'indices de qualité de station. Il vise également à intégrer les nouveaux résultats dans le simulateur de croissance (CroiRePlant).
- Divers travaux de la DRF portant sur la sylviculture et le rendement des plantations de même que sur les modèles de croissance et le simulateur de croissance CroiRePlant ont été présentés dans le cadre de conférences.
- Une version préliminaire d'un module informatique permettant d'évaluer la rentabilité économique et financière de dispositifs de recherche en plantations a été développée. Le module est conçu sur la base du modèle d'évaluation de la rentabilité des investissements sylvicoles « MÉRIS » et est spécialement prévu pour répondre aux particularités des dispositifs de recherche de la DRF.

Perspectives

- Le suivi de la croissance juvénile réalisé à partir de dispositifs établis dans des plantations d'épinettes noires et blanches permettra d'approfondir la notion de « libre de croître » et d'évaluer le moment opportun pour réaliser des travaux d'éclaircies précommerciales qui viseront à maximiser la croissance, la qualité du bois et le rendement en valeur monétaire.
- L'étude à grande échelle des parcelles de microsites permettra d'évaluer l'effet du scarifiage sur la survie et la croissance des plants d'épinettes noires, blanches et de pins gris aux conditions de leur microenvironnement.
- L'étude de plantations établies selon un gradient d'intensité sylvicole permettra de prédire la croissance et la mortalité des conifères dans différents contextes écologiques et d'aménagement.

- Des travaux en cours permettront de tester l'effet de l'élagage et de différents types d'éclaircies commerciales (par le haut, par le bas, neutre) sur la croissance et la qualité du bois de mélèze hybride et de l'épinette blanche. Ces nouvelles connaissances guideront les aménagistes et les sylviculteurs dans l'élaboration de stratégies et de prescriptions sylvicoles en aménagement intensif des plantations.
- Les données compilées des suivis d'inventaire de la forêt expérimentale de Madawaska seront utilisées afin d'évaluer l'effet de la densité initiale de reboisement et des traitements d'éclaircie commerciale et d'élagage sur la croissance, la qualité du bois et la rentabilité financière de plantations d'épinettes noires.
- Les données d'inventaire acquises à partir du réseau des parcelles d'effets réels jumelées à des intrants dendrométriques issus de simulations permettront d'enrichir la base de données utilisée dans les calculs de la rentabilité économique de plantations résineuses. Ces données seront utilisées afin d'évaluer la rentabilité économique et financière des traitements d'éclaircies appliqués à diverses essences résineuses établies sur des emplacements représentant une gamme d'indices de qualité de station. Ces informations aideront à orienter la prise de décisions afin de rentabiliser les investissements financiers en plantations.
- Les courbes de croissance et de rendement pour l'épinette noire seront actualisées.
- De nouvelles courbes de croissance et de rendement pour l'épinette noire et l'épinette blanche génétiquement améliorées seront développées.
- Une nouvelle base de données, comprenant des données sur la qualité du bois, la composition du panier de produits et le stockage en carbone de bois issus de plantations d'épinette noire, de pin gris et de mélèze laricin établis sur des emplacements représentant une gamme d'indices de qualité de station sera créée. Ces informations seront ensuite intégrées au simulateur de croissance CroiRePlant.

Modélisation de la croissance et du rendement des forêts

Les recherches pluridisciplinaires menées par les chercheurs en modélisation, en collaboration avec les autres chercheurs de la DRF, visent à élaborer des modèles de croissance et de rendement de la forêt québécoise. La mise à jour des connaissances sur les facteurs qui ont un effet sur la dynamique des peuplements forestiers, à différentes échelles spatiales et temporelles, fait partie du processus d'amélioration continue de ces modèles. Un des défis actuels en modélisation consiste à intégrer les considérations climatiques dans les modèles actuels et dans ceux en développement afin de réduire l'incertitude associée au climat futur dans les prévisions à long terme. Les modèles de croissance et de rendement représentent l'un des fondements de l'aménagement forestier durable et constituent un rouage important du calcul des possibilités forestières. Ces modèles sont couramment utilisés par les ingénieurs et les techniciens forestiers afin d'orienter la planification stratégique et tactique de l'aménagement forestier.

Équipe

Professionnels :

- Guillaume Drolet, ing.f., M. Sc.
- Emmanuel Duchateau, biol. Ph. D.
- Filip Havreljuk, ing.f., Ph. D.
- Hugues Power, ing.f., Ph. D.
- Jean-Daniel Sylvain, géographe, M. Sc.

Professionnel associé :

Guillaume Giroud, ing.f., Ph. D.

Équipe technique :

- Pierre-Luc Déchêne, techn. bioécol.
- Jolène Lemieux, techn. for. sp.
- Hervé Lortie, techn. for.
- Luc Papillon, techn. for.

Réalisations et avancées scientifiques

- Les chercheurs en modélisation ont développé un outil permettant de cartographier l'état du couvert forestier à partir d'un algorithme d'intelligence artificielle et de photographies aériennes à haute résolution spatiale. Le développement et la performance de l'outil sur un territoire en Mauricie ont été présentés dans le cadre d'une conférence scientifique [136] et font l'objet d'un article scientifique à paraître prochainement. La résolution spatiale élevée (20 cm) et la couverture spatialement continue qu'offre cet outil laissent entrevoir plusieurs débouchés pour l'aménagement durable des forêts, notamment pour la planification des interventions sylvicoles et pour la recherche forestière.
- Une nouvelle version du modèle de croissance Artémis (version 3.1) pour les végétations potentielles feuillues et mixtes a été produite [48]. Cette version inclut un jeu de données augmenté ainsi que la possibilité d'obtenir des tendances de croissance en sélectionnant seulement les données les plus récentes afin de détecter des phénomènes tels que l'envahissement des érablières par le hêtre. La version sera distribuée prochainement lorsque des ressources seront disponibles pour effectuer sa programmation.
- Nous avons évalué l'incidence de mesurer le diamètre à hauteur de poitrine avec un compas forestier ou un gallon circonférentiel sur la simulation de l'accroissement en surface terrière pour l'érable à sucre, le bouleau jaune et le hêtre à grandes feuilles [81].
- Les chercheurs en modélisation, parfois en collaboration avec des partenaires, ont également réalisé d'autres activités de transfert de connaissances, comme la publication d'un article scientifique portant sur les variations saisonnières de la fluorescence induite par le soleil en relation avec le statut photosynthétique [30], d'un avis de recherche forestière portant sur la comparaison des performances des modèles de croissance Artémis et Natura en conditions opérationnelles [71] et sur la prévision de la qualité des tiges d'essences feuillues [72], d'un avis technique sur l'inférence spatiale de l'indice de qualité de station de l'épinette noire en plantation [77], la présentation dans des conférences scientifiques locales et internationales de résultats de travaux portant sur l'indice de biochangement [121, 122], la cartographie des propriétés de sols [118, 120], la comparaison entre des modèles de croissance à l'échelle de l'arbre et du peuplement [111], un modèle de croissance qui prend en compte la distance entre les arbres dans les bétulaies jaunes à composante résineuse [112], la croissance et la qualité des arbres d'essences feuillues [165], un outil de caractérisation de l'état du couvert forestier [159] et un projet de mission satellitaire visant à mesurer les concentrations de gaz à effet de serre et la fluorescence au-dessus des latitudes nordiques [106, 107, 108]. Un nouveau projet de recherche visant à évaluer le potentiel d'utilisation et de valorisation des arbres feuillus a été présenté à l'interne. Finalement, deux visites sur le terrain ont permis de diffuser de nouvelles connaissances ou de l'information auprès de praticiens et de collaborateurs aux projets de recherche de la DRF. La première visite portait sur la classification des tiges d'essences feuillues [166] alors que la deuxième a permis de présenter le dispositif expérimental et l'avancement du projet visant à développer une approche de modélisation de la croissance diamétrale du sapin baumier basée sur les bilans énergétique, hydrique et de carbone [158, 170].

Perspectives

- Poursuivre l'amélioration et la mise à jour continue des modèles de croissance Artémis, Natura et SaMARE à partir des données les plus récentes afin de répondre aux nouvelles problématiques et aux divers besoins des utilisateurs de ces modèles.
- Adapter les modèles de croissance existants afin qu'ils puissent tenir compte des changements climatiques lors du calcul de leurs prévisions.
- Poursuivre le développement d'un modèle de croissance adapté aux peuplements traités par éclaircie précommerciale.
- Développer, à l'aide d'outils technologiques tels que le LiDAR aéroporté, des modèles permettant de prévoir le développement des jeunes peuplements après une perturbation majeure, telle que le feu ou la coupe de régénération.
- Poursuivre le développement des modèles prévisionnels du volume et de la qualité du bois des arbres feuillus en considérant, plus particulièrement, l'effet du milieu physique, l'impact de la maladie corticale du hêtre et la présence des défauts internes des arbres, comme la coloration de cœur, sur la valeur marchande des arbres feuillus.
- Poursuivre les travaux de développement d'une approche de modélisation de la croissance diamétrale du sapin baumier basée sur le principe d'efficacité d'utilisation des ressources. Le développement de cette approche permettra d'acquérir des connaissances en mesure de soutenir la prévision opérationnelle de la productivité des écosystèmes dans le contexte des changements climatiques.
- Produire un portrait spatial et quantitatif des propriétés physicochimiques des sols forestiers à une résolution spatiale de 100 m. La publication de cartes est prévue au cours de l'année 2019. Ces cartes permettront de soutenir la mise en place d'orientations stratégiques et la gestion de la ressource forestière.
- Continuer le développement d'outils pour la caractérisation de l'état du couvert forestier et de la mortalité des arbres basés sur l'utilisation d'algorithmes d'intelligence artificielle et de données de télédétection. À ce titre, des travaux en cours visent à étendre l'application de l'outil basé sur les photographies aériennes à l'ensemble des régions forestières sous aménagement. Les méthodes de prévision utilisées par l'outil seront aussi appliquées à l'imagerie satellitaire dans le but d'accroître la fréquence d'observation du territoire forestier.
- Poursuivre les travaux visant à caractériser la répartition spatiale de la mortalité des arbres à l'échelle du paysage et à accroître notre connaissance des facteurs environnementaux et écologiques impliqués dans ce processus. Les connaissances acquises contribueront à l'amélioration continue des modules de mortalité dans les modèles utilisés en planification.

Travail forestier

Les sylviculteurs conçoivent et testent de nouveaux traitements sylvicoles adaptés au contexte régional où ils travaillent. L'introduction de nouvelles tâches ou de nouvelles exigences dans un traitement sylvicole en apparence semblable aux traitements traditionnels peut notablement modifier la productivité des travailleurs et la charge de travail ressentie. Il est nécessaire de mesurer les changements dans les tâches ainsi que leurs conséquences sur la productivité des travailleurs afin de fixer un prix adéquat, toujours avec le souci de protéger la santé et la sécurité des travailleurs.

Équipe

Professionnelle :

- Denise Dubeau, ing.f., Ph. D.

Collaborateurs externes :

- Philippe-Antoine Dubé, ing., Ph. D., Polytechnique Montréal
- Daniel Imbeau, ing., Ph. D., Polytechnique Montréal
- Luc G. LeBel, ing.f., M.E.A., Ph. D., Université Laval

Réalisations et avancées scientifiques

- Un travail de consolidation des données accumulées depuis 30 ans est en cours afin de permettre de nouvelles analyses et publications sur la productivité et la charge physique de travail des débroussaillieurs et des reboiseurs.
- Un article scientifique a été publié [15].
- Trois avis de recherche forestière ont été produits [54, 55, 56].

Perspectives

- Le travail forestier évolue rapidement. La fréquence des adaptations régionales aux traitements sylvicoles a augmenté depuis l'entrée en vigueur de la Loi sur l'aménagement forestier durable. Un nouveau traitement ou une adaptation notable du traitement requiert des études scientifiques pour permettre l'établissement de taux forfaitaires adéquats. Il existe un décalage entre le moment de l'adoption d'un traitement sylvicole nouveau ou adapté et l'élaboration d'un modèle de prédiction du taux forfaitaire. Ce délai s'explique entre autres par le fait que des initiatives régionales ne sont pas définies dans le processus de planification de la recherche qui s'étale sur un an et qu'il faut d'une à deux années pour élaborer le modèle de prédiction du taux forfaitaire. Ces délais

sont susceptibles d'avoir une influence négative sur les travailleurs, particulièrement lorsque le salaire n'est pas rajusté en fonction des nouvelles exigences du travail associées à une adaptation d'un traitement sylvicole.

- Afin d'améliorer l'agilité du processus de recherche en matière de travail forestier, l'équipe propose de resserrer les liens entre les chercheurs et les unités régionales pour permettre une concertation et une planification de la recherche en amont de la mise en application des traitements, et ainsi prévenir les conséquences, sur le travailleur, des changements dans les exigences des tâches ajoutées.

LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE

Le Service du soutien scientifique fournit une expertise et un appui aux équipes de chercheurs et de scientifiques de la DRF pour contribuer à l'élaboration et à la réalisation des projets de recherche ainsi qu'à la diffusion et au transfert des résultats. Les équipes du réseau provincial des forêts d'expérimentation (FE) et des forêts d'enseignement et de recherche (FER), de l'Herbier du Québec, du laboratoire de chimie organique et inorganique, de biométrie ainsi que de la diffusion scientifique et du transfert de connaissances sont composées de techniciens et de professionnels de différentes disciplines propres à ces fonctions. Leur expertise contribue notablement à accroître la valeur scientifique des résultats de recherche publiés.

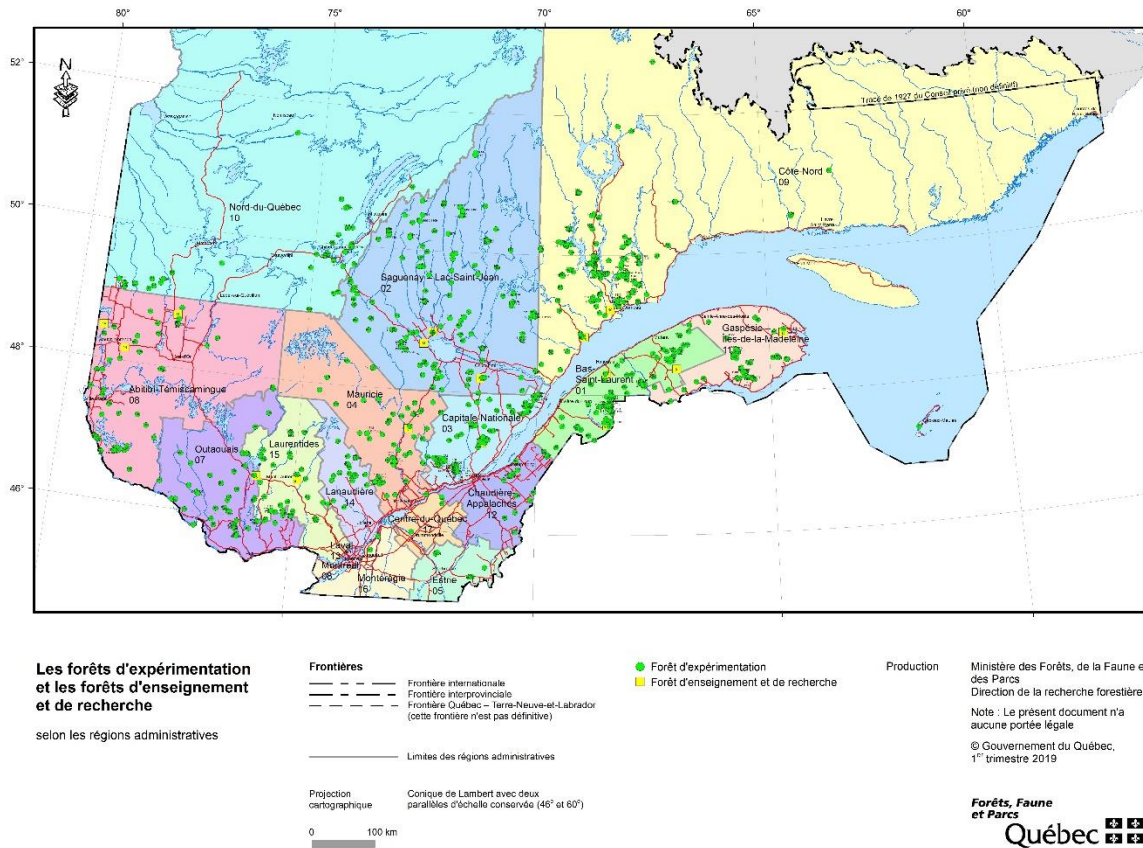
Forêts d'expérimentation et forêts d'enseignement et de recherche

Les FE sont des portions du territoire public réservées exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation en sciences forestières. Elles constituent des sites privilégiés pour ces activités, puisque les dispositifs expérimentaux qui y sont établis jouissent d'une reconnaissance et d'une protection légale. Les FE sont constituées à même les territoires forestiers du domaine de l'État. Le réseau des FE compte actuellement 531 territoires, répartis dans les sous-zones de la forêt décidue, de la forêt mélangée et de la forêt boréale continue du Québec. Les FE sont inscrites au Registre du domaine de l'État (RDE).

Les principaux utilisateurs des FE sont, au MFFP : la DRF, la Direction de la protection des forêts ainsi que les directions du Secteur des opérations régionales, notamment la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers (DGSPF). D'autres utilisateurs incluent l'Université Laval, des établissements du réseau de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides. Au cours de l'année 2018-2019, 21 FE sont arrivées à échéance. En ce moment, 304 demandes de création de FE sont en traitement.

Les FER sont destinées à favoriser l'enseignement pratique et la recherche appliquée en foresterie. Elles sont établies à même les territoires forestiers du domaine de l'État. Leur superficie varie, mais elle ne dépasse généralement pas 3 000 ha. Le ministre peut, aux conditions qu'il détermine, confier la gestion des FER à un organisme à but non lucratif dont la mission est l'enseignement ou la recherche fondamentale ou appliquée en sciences forestières. Le réseau des FER compte actuellement 17 territoires gérés pour la plupart par des établissements d'enseignement secondaire, collégial ou universitaire.

En 2018-2019, le renouvellement des conventions de gestion des FER Simoncouche et Jean-Dolbeau est en cours.



Herbier du Québec

L'Herbier du Québec a été fondé en 1942 et constitue aujourd'hui une collection d'envergure nationale. Il est répertorié sous l'acronyme QUE dans l'index mondial des herbiers¹. Ses collections comptent actuellement 168 850 spécimens de plantes vasculaires, de bryophytes, de lichens et d'algues. À cela s'ajoutent les 18 000 spécimens de l'herbier de l'Institut de technologie agricole (ITA), campus de La Pocatière, incorporé à la fin de 2013, et les collections phycologiques Jules-Brunel et Irénée-Marie cédées en 2017 par l'Université de Montréal. La taille des collections de l'Herbier du Québec en fait le troisième herbier en importance au Québec. Son personnel, spécialisé en taxinomie, en floristique et en malherbologie, fournit un soutien scientifique et technique aux activités du gouvernement du Québec et en particulier à celles des deux ministères responsables de sa gestion (le MFFP et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec [MAPAQ]). En plus d'assurer la conservation du patrimoine scientifique que représentent ses collections, l'herbier met à la disposition des chercheurs ses spécimens de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord ainsi qu'une documentation spécialisée. L'ensemble des documents est en voie d'être saisi et plus de 5 000 documents l'ont été jusqu'à

¹ <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>

maintenant. L'Herbier du Québec est affilié aux réseaux de données sur la biodiversité Canadensys² et Global Biodiversity Information Facility³. De plus, l'herbier possède son propre site Internet, le www.herbierduquebec.gouv.qc.ca, depuis 2017, auquel on a ajouté au cours de l'année plusieurs espèces forestières.

Toutes les activités et les productions de l'herbier participent aux objectifs et aux engagements du MFFP et du MAPAQ, et notamment à la conservation de la diversité biologique. Son personnel s'intéresse de près à la connaissance et à l'écologie de la flore indigène ou adventice, à son utilisation, à sa gestion, mais aussi à la protection de ses éléments menacés, vulnérables ou en situation précaire. Le personnel de l'herbier collabore activement avec d'autres unités du MFFP et du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) à des projets de conservation des ressources floristiques dans le cadre d'une entente administrative entre ces deux ministères de même qu'avec le MAPAQ.

Équipe

Professionnel :

- Norman Dignard, ing.f., M. Sc. (conservateur de l'herbier)

Équipe technique :

- Thierry Gariépy, techn. faune, biol.

² <http://community.canadensys.net/?lang=fr>

³ <https://www.gbif.org>

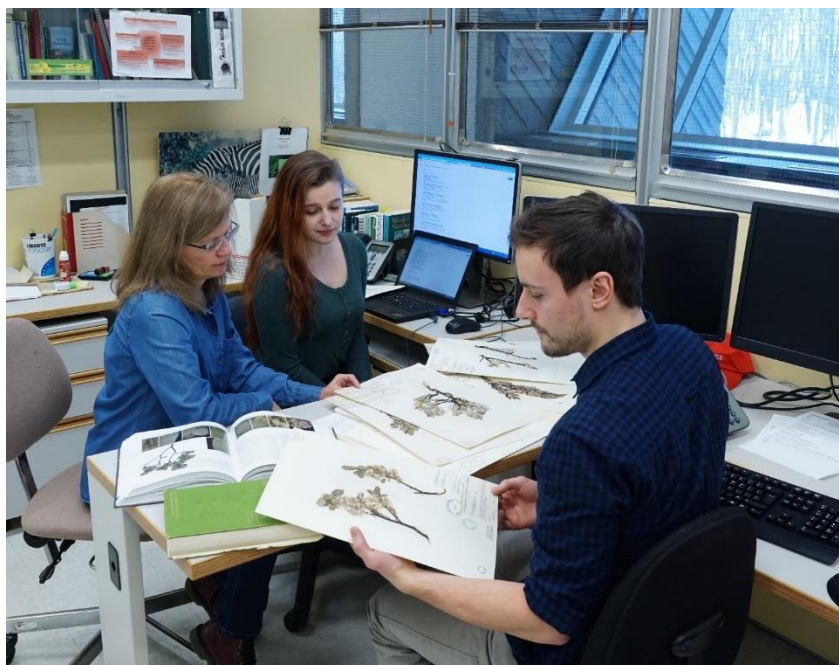


Spécimen de peuplier baumier (photo : N. Dignard, MFFP)

Réalisations et avancées scientifiques

- Parution du volume 3 de la *Flore nordique du Québec et du Labrador* (collaboration avec l'herbier Louis-Marie, Université Laval, parution en décembre 2018).
- Production de textes, de photographies et de cartes de répartition pour l'édition revue et augmentée de la *Petite flore forestière du Québec* (à paraître).
- Production en cours d'un outil de reconnaissance des habitats des plantes menacées ou vulnérables, couvrant le territoire forestier attribuable du Québec (collaboration MFFP-MELCC).
- Corrections apportées au second jeu de données sur le site Internet du réseau Canadensys et géolocalisation de 21 697 spécimens de plantes vasculaires. Il reste encore environ 35 000 spécimens à géolocaliser.

- Saisie informatique de l'herbier de l'Institut de technologie agroalimentaire (ITA), campus de La Pocatière, complétée.
- Saisie informatique de 5 120 documents de la bibliothèque de l'herbier (en cours).
- Ajout de 9 espèces au site Internet de l'Herbier du Québec (<http://www.herbierduquebec.gouv.qc.ca>).
- Participation au comité de révision de la liste des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (liste à paraître en 2019, collaboration avec le MELCC)
- Participation de l'Herbier du Québec au Carrefour Forêts 2019 (Centre des congrès de Québec, 2 au 5 avril 2019).



Saisie de spécimens de saules nordiques dans la banque de données de l'herbier (photo : N. Dignard, MFFP)

Perspectives

- Numérisation des collections d'importance scientifique et historique et mise en place d'une gestion des spécimens par code barre.
- Poursuite de l'informatisation et de la géolocalisation des données de biodiversité de l'herbier afin de rendre les données accessibles sur le portail Canadensis. Les spécimens numérisés seront progressivement ajoutés au portail.
- Réactivation du réseau d'échange des spécimens avec les herbiers européens.

Laboratoire de chimie organique et inorganique

Le laboratoire de chimie organique et inorganique offre son soutien et son expertise aux chercheurs de la DRF. Il est également appelé à servir d'autres partenaires du secteur forestier, notamment la DGPSPF et la DIF ainsi que des pépinières privées et des organismes de recherche. S'appuyant sur des ressources humaines qualifiées et spécialisées, le laboratoire caractérise chimiquement et physiquement des sols, des substrats, des tissus végétaux et des eaux. De plus, le laboratoire développe de nouvelles méthodes et procédures analytiques, participe à l'interprétation des résultats et agit à titre d'expert-conseil dans les domaines où son expertise est reconnue.

Équipe

Professionnels :

- Denis Langlois, chimiste, B. Sc.
- Amélie Slegers, chimiste, M. Sc.

Équipe technique :

- Martine Beaumont, techn. lab.
- Marc Bilodeau, techn. lab.
- Clémence Dorey, techn. lab.
- Nicole Drouin, techn. lab.
- Catherine Lebeau, techn. lab.
- Ginette Mainguy, techn. lab.
- Karyne Morin, techn. lab. (absente sur la photo)
- Dominique Savard, techn. lab.
- Karine Thériault, techn. lab.



Équipe du laboratoire (photo : C.-A. Berthiaume, MFFP)

Réalisations et avancées scientifiques

Plus de 16 000 échantillons distribués sur quelque 1 100 demandes d'analyses ont été reçus et traités au laboratoire. Les activités d'analyse, d'adaptation de méthode, de soutien et de conseil scientifique ont été allouées de la manière suivante :

- environ 76 % à la DRF pour 11 projets de recherche reliés aux secteurs de la génétique, de la reproduction, de l'écologie, de la sylviculture, du rendement des forêts et pour une participation à un projet de la DIF;
- environ 16 % à la DGSPSPF pour la production et la qualification des plants forestiers;
- 6 % à la clientèle externe (surtout des pépinières privées et quelques centres de recherche et universités);
- près de 2 % au maintien et à l'amélioration de la qualité des travaux réalisés au laboratoire, dont la participation à plus de 10 études internationales d'essais d'aptitude et la réalisation d'essais à l'interne.

Des travaux de développement et d'adaptation de méthodes ont été effectués, notamment pour l'analyse des acides phénoliques totaux dans les tissus végétaux résineux et les flavonoïdes dans les feuillus et les résineux.

Quelques méthodes ont été adaptées et transférées sur des instruments plus récents.

La majorité des méthodes ont été révisées et actualisées (à la demande de la DGPSPF et en collaboration avec elle) pour qualifier et contrôler la qualité du matériel utilisé en pépinière publique, c'est-à-dire la tourbe, la silice, la perlite et la vermiculite.

Un kiosque thématique a été conçu et tenu au Carrefour Forêts 2019.

Perspectives

Les efforts à déployer en raison du nombre d'échantillons et du développement prévus pour l'année 2019-2020 s'annoncent comparables à ceux de l'année précédente.

Les nombreux départs récents et à venir obligent un transfert d'expertises qui devra se continuer dans les prochaines années.

Le transfert des méthodes sur des instruments plus récents de même qu'une révision en profondeur de la documentation qualité et des documents afférents demeurent une priorité au laboratoire.

Biométrie

La démarche scientifique générale combine l'expertise du chercheur scientifique et la science de la statistique et des mathématiques. Parce que les arbres et les forêts sont régis par l'interaction de nombreux facteurs biotiques et abiotiques, les sciences forestières exigent que la planification expérimentale et l'analyse des données s'appuient sur une spécialité de la statistique, soit la biométrie.

L'élaboration de dispositifs expérimentaux permettant de comparer différentes conditions forestières et d'en tenir compte ainsi que l'analyse et l'interprétation justes et contextuelles des résultats assurent que les chercheurs fournissent une information robuste et de qualité qui permet aux gestionnaires forestiers de faire progresser la pratique en toute confiance. Les membres de l'équipe de biométrie mettent leur expertise au service des chercheurs tout au long de ces démarches, en participant à la planification d'expériences et à la collecte de données, à la détermination des méthodes statistiques appropriées, à l'utilisation de logiciels ayant trait à la biométrie, à l'analyse statistique des données, à la modélisation, à l'interprétation des résultats ainsi qu'à la rédaction de rapports d'analyses, d'articles scientifiques et de mémoires de recherche forestière.

Équipe

Professionnels :

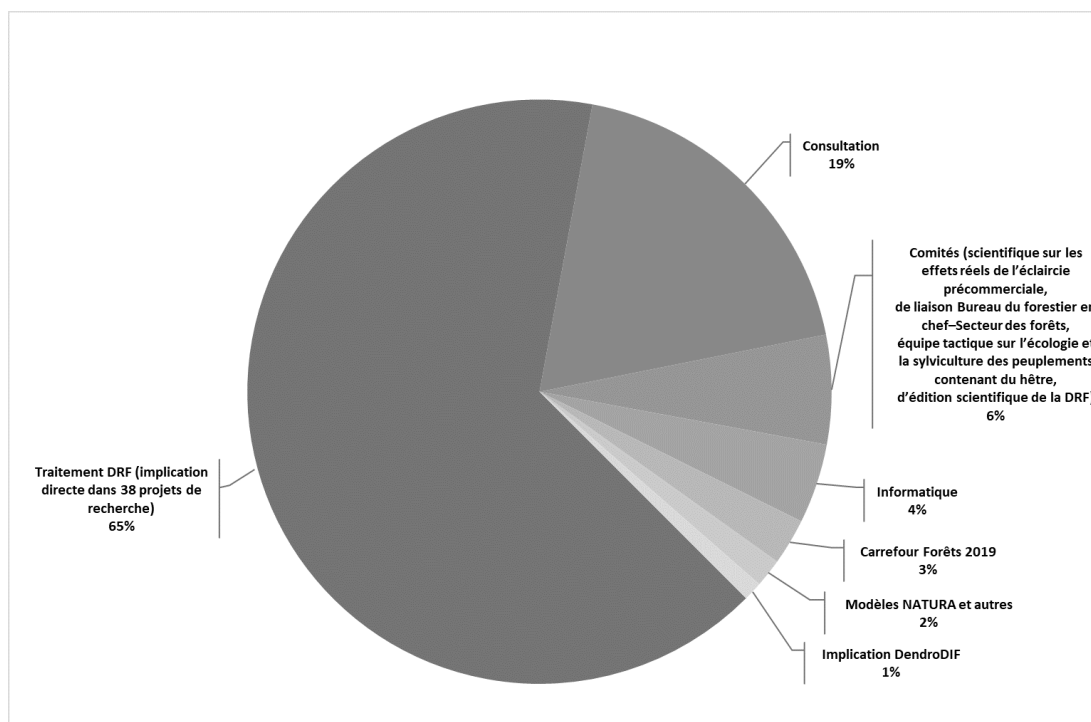
- Isabelle Auger, stat., M. Sc.
- Lise Charette, stat., B. Sc.
- Josianne DeBlois, stat., M. Sc.
- Marie-Claude Lambert, stat., M. Sc.
- Patrice Tardif, math., Ph. D.

Réalisations et avancées scientifiques

- En 2018-2019, l'équipe de biométrie a réalisé 14 projets d'analyse statistique ou mathématique. Au 31 mars 2019, 24 autres projets étaient en cours de réalisation.
- L'équipe de biométrie a été régulièrement consultée par les chercheurs de la DRF pour différents aspects de leurs recherches. En 2018-2019, l'équipe a accordé 207 consultations se rapportant à 36 projets de la DRF. Il est intéressant de noter que près de 97 % des chercheurs ont consulté au moins une fois l'équipe de biométrie. Par ailleurs, la Direction des inventaires forestiers, la Direction de la protection des forêts, le Bureau du forestier en chef, la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, la Direction de la planification et de la gestion forestière, le Secteur des opérations régionales, la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers ainsi que le Centre canadien sur la fibre de bois du Service canadien des forêts ont bénéficié des services de l'équipe de biométrie, que ce soit pour un traitement statistique ou pour une consultation.
- Parmi les réalisations marquantes de l'équipe de biométrie en 2018-2019, notons :
 - la participation d'une statisticienne en tant que conférencière lors d'un Jeudi DRF;
 - la participation d'une statisticienne à l'organisation de la Journée Modèle Québec, rencontre sur la modélisation forestière;
 - la participation aux analyses statistiques et à la rédaction de plusieurs articles scientifiques [22, 5, 16, 32], d'avis de recherche forestière [76, 50, 49, 71, 73, 57, 48, 54, 53], d'avis techniques [81, 77], de rapports divers [84], de présentations lors de congrès scientifiques [123] et d'activités de transfert des résultats de recherche [89, 111, 132];
 - la participation de trois statisticiennes dans le processus d'édition des publications scientifiques de la DRF, pour la révision des publications scientifiques et des projets de recherche internes et également à titre de responsable de la révision scientifique pour certaines publications internes;

- la contribution à la sélection des arbres d'avenir dans le programme d'amélioration génétique. La sélection des arbres découle directement des analyses utilisant les modèles de génétique quantitative élaborés par l'équipe de biométrie.

La figure ci-dessous illustre la répartition du temps de l'équipe de biométrie consacré aux divers dossiers ou catégories de dossiers.



Répartition (% par type d'activité) du temps de l'équipe de biométrie consacré aux divers dossiers ou aux catégories de dossiers en 2018-2019












Géomatique

L'équipe de géomatique offre un soutien aux chercheurs et techniciens de la DRF en ce qui a trait à la cartographie, à l'écologie numérique, à l'analyse des données écoforestières et au traitement de l'imagerie acquise au moyen de drones. Elle gère, bonifie et documente un géorépertoire qui rassemble des données concernant les inventaires, la cartographie écoforestière, le milieu physique, le climat, les perturbations et les forêts d'expérimentation. Le géorépertoire rassemble une variété de données sur l'ensemble de la forêt québécoise et contribue à fournir un meilleur état des connaissances du territoire. Au cours de l'année 2018-2019, l'équipe de géomatique a répondu à de nombreuses demandes d'analyse et d'information et a collaboré à plusieurs projets de recherche. La figure ci-dessous illustre la répartition de ces demandes.

Équipe

Équipe technique :

- Jean Noël, techn. for.
- Véronique Poirier, techn. géomatique

Client		85%
Analyse		48%
Cartes		18%
Information		12%
Extraction		5%
Numérisation		2%
Corporatif		15%
Géorépertoire		6%
Perfectionnement		5%
Gestion		2%
Veille		2%

Répartition des demandes d'analyse et d'information de l'équipe de géomatique (%) en 2018-2019

Diffusion scientifique et transfert de connaissances

L'équipe de diffusion scientifique et transfert de connaissances fournit aux chercheurs de la DRF l'expertise et le soutien nécessaires à la diffusion et au transfert de leurs résultats de recherche. Elle est responsable de la gestion et de l'édition des collections scientifiques de la DRF et participe avec les chercheurs à l'organisation des événements et à la préparation des outils de communication et de vulgarisation scientifique. Elle conçoit aussi des médias adaptés à la nature des connaissances scientifiques à diffuser, à leur appropriation par les clientèles visées et à leur intégration au domaine de la pratique.

De plus, afin de rendre accessible une grande diversité d'information scientifique et technique aux utilisateurs des résultats de recherche, notamment aux praticiens régionaux, l'équipe effectue plusieurs activités de transfert et anime le stand organisationnel de la DRF lors d'événements destinés tant au grand public qu'à des clientèles spécialisées.

Équipe

Professionnelles :

- Luciana Perecin, B. Comm., chargée de projet en transfert de connaissances scientifiques forestières
- Marie-Ève Roy, ing.f., MBA, responsable du transfert de connaissances scientifiques forestières
- Denise Tousignant, M. Sc., rév. a., éditrice scientifique

Équipe technique :

- Claude-Andrée Berthiaume, B. Comm., technicienne en transfert de connaissances scientifiques forestières
- Laurie Plamondon⁴, M. Sc., technicienne en administration
- Hugo Tremblay, techn. for., biol.⁵
- Félix Wiseman, techn. de la faune, DPF⁶

⁴ En poste jusqu'en janvier 2019.

⁵ Affecté temporairement à l'équipe de transfert à compter de décembre 2018.

⁶ Prêt de service à compter de novembre 2018.

Réalisations et avancées scientifiques

- L'équipe a mis à jour les besoins de recherche en aménagement durable des forêts en y incluant ceux issus de l'ensemble de la démarche menant à la journée Concertation Forêts 2018. Les résultats sont détaillés dans le document *Besoins de recherche forestière 2018-2020*⁷.
- Dès l'été 2018, les ressources de l'équipe de diffusion et de transfert de connaissances ont été grandement mobilisées par la préparation du Carrefour Forêts 2019, organisé avec l'appui de la Direction des communications. L'équipe de la DRF était responsable de la coordination de tous les volets de l'événement (salle d'exposition, programmation des colloques, des ateliers, des formations, des activités de réseautage et des visites sur le terrain, concours d'affiches universitaires Gustave-Clodomir-Piché et volet jeunesse). Elle s'est aussi occupée de gérer les inscriptions, de solliciter les partenaires financiers et les exposants, ainsi que de tous les besoins logistiques associés à un événement de cette ampleur.
- L'équipe a collaboré à l'élaboration et à la mise en œuvre du Plan d'action 2018-2019 en transfert de connaissances qui s'inscrit dans les suites de la recommandation 2 du Vérificateur général du Québec. Ce plan vise à assurer que les connaissances issues des travaux de recherche, telles que celles sur les effets des changements climatiques, sont transférées aux intervenants et prises en compte lors de la planification des travaux sylvicoles. La DRF est responsable de trois actions.
- En matière de publications, l'équipe de diffusion scientifique et transfert de connaissances a mis à la disposition des chercheurs son travail de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages scientifiques et vulgarisés publiés dans ses propres collections ou ailleurs. Dans les collections scientifiques de la DRF, l'exercice budgétaire 2018-2019 a donné lieu à la publication de trois mémoires de recherche forestière et d'une note de recherche forestière. Le travail d'édition se poursuit pour plusieurs autres. La DRF remercie chaleureusement tous les réviseurs anonymes qui ont participé au processus d'évaluation scientifique par les pairs pour ces publications.
- Au cours de l'exercice 2018-2019, la DRF a aussi publié 7 avis techniques, 27 avis de recherche forestière et 2 rapports internes.
- En ce qui a trait aux relations avec sa clientèle, la DRF a traité 30 demandes de renseignements qui relevaient de ses domaines d'expertise, notamment par l'envoi de documents et de publications. La majorité de ces demandes ont été reçues par courrier électronique, et les autres, par téléphone.

⁷ https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Besoins_recherche.pdf

Perspectives

- La tenue du Carrefour Forêts 2019, du 2 au 4 avril 2019, donnera un grand coup d'envoi à l'année 2019-2020. À la suite de cet événement, l'équipe devra en rédiger le bilan et colliger les Actes du Carrefour Forêts 2019. En parallèle, elle commencera déjà à planifier la prochaine édition, prévue en 2023.
- L'équipe collaborera à la rédaction du Plan d'action 2019-2020 en transfert de connaissances qui s'inscrit dans les suites de la recommandation 2 du Vérificateur général du Québec. De plus, d'ici le 31 mars 2020, l'équipe devra mener un sondage auprès des clientèles visées par une action de transfert réalisée dans le Plan d'action 2018-2019 en transfert de connaissances, et cela, afin de mesurer l'intégration des connaissances transférées dans leurs processus.

PROJETS EXTERNES SOUTENUS FINANCIÈREMENT

Le MFFP a changé la façon dont il soutient la recherche externe. Le Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies, qui était en vigueur depuis l'année 2000, ne fait plus l'objet de financement additionnel. Cependant, les projets déjà acceptés se poursuivent jusqu'à leur terme.

Le MFFP procède maintenant par contrat de recherche avec certaines universités qui réalisent des projets en sylviculture et aménagement durable des forêts qui répondent directement aux besoins de recherche exprimés par les praticiens.

Les projets financés font l'objet d'un processus rigoureux au cours duquel leur pertinence est évaluée au regard des besoins en recherche forestière colligés par la DRF, et ce, en fonction de ses différents clients et de la qualité scientifique de ces derniers.

PUBLICATIONS 2018-2019

Les publications de la DRF sont accessibles à l'adresse Internet suivante : <http://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/recherche-developpement/>.

Pour toute question : recherche.forestiere@mffp.gouv.qc.ca.

N.B. : Les noms indiqués en caractères gras sont ceux des employés de la DRF.

PUBLICATIONS ET PRÉSENTATIONS PAR TYPE

Articles scientifiques	37
Mémoires de recherche forestière	3
Chapitres de livre	5
Articles professionnels	1
Notes de recherche forestière	2
Avis de recherche forestière	29
Avis techniques	7
Documents audiovisuels	3
Rapports internes	2
Rapports divers	3
Présentations — Congrès scientifiques	36
Articles de vulgarisation	3
Activités de transfert des résultats de recherche ...	20
Présentations diverses	21

Articles scientifiques

1. Abassi, M., **M.S. Lamhamedi**, C. Hachani et Z. Béjaoui, 2018. *Évaluation morpho-physiologique de trois clones de Salix des zones semi-arides soumis à un excès de zinc en conditions hydroponiques*. Can. J. For. Res. 48(5): 599-609. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0430>
2. Andrieux, B., J. Beguin, Y. Bergeron, **P. Grondin** et D. Paré, 2018. *Drivers of postfire soil organic carbon accumulation in the boreal forest*. Glob. Change Biol. 24(10): 4797-4815. <https://doi.org/10.1111/gcb.14365>
3. Azaiez, A., N. Pavy, S. Gérardi, J. Laroche, B. Boyle, F. Gagnon, **M.-J. Mottet**, J. Beaulieu et J. Bousquet, 2018. *A catalog of annotated high-confidence SNPs from exome capture and sequencing reveals highly polymorphic genes in Norway spruce (Picea abies)*. BMC Genomics 19: 942. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5247-z>
4. **Barrette, J.**, D. Paré, F. Manka, L. Guindon, P. Bernier et B. Titus, 2018. *Forecasting the spatial distribution of logging residues across the Canadian managed forest*. Can. J. For. Res. 48(12): 1470-1481. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0080>

5. **Barrette, M., S. Tremblay et I. Auger**, 2018. *Commercial thinning that maintained species diversity of a mixed black spruce–jack pine stand enhanced productivity*. Scand. J. Forest Res. 33(8). <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1495254>
6. Boisvert-Marsh, L., **C. Périé** et S. de Blois, 2019. *Divergent responses to climate change and disturbance drive recruitment patterns underlying latitudinal shifts of tree species*. J. Ecol. 107(4): 1956-1969. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13149>
7. **Bouchard, M.**, N. Aquilué, **C. Périé** et **M.-C. Lambert**, 2019. *Tree species persistence under warming conditions: A key driver of forest response to climate change*. For. Ecol. Manage. 442: 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.040>
8. **Bouchard, M.**, V. Martel, J. Régnière, P. Therrien et D.L.P. Correia, 2018. *Do natural enemies explain fluctuations in low-density spruce budworm populations?* Ecology 99(9): 2047-2057. <https://doi.org/doi:10.1002/ecy.2417>
9. **Bouchard, M.**, J. Régnière et P. Therrien, 2018. *Bottom-up factors contribute to large-scale synchrony in spruce budworm populations*. Can. J. For. Res. 48(3): 277-284. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0051>
10. Boulanger, Y., D. Arseneault, **Y. Boucher**, S. Gauthier, D. Cyr, A.R. Taylor, D.T. Price et S. Dupuis, 2019. *Climate change will affect the ability of forest management to reduce gaps between current and presettlement forest composition in southeastern Canada*. Landsc. Ecol. 34(1): 159-174. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0761-6>
11. Correia, D.L.P., F. Raulier, **M. Bouchard** et É. Filotas, 2018. *Response diversity, functional redundancy, and post-logging productivity in northern temperate and boreal forests*. Ecol. Appl. 28(5): 1282-1291. <https://doi.org/10.1002/eap.1727>
12. Correia, D.L.P., F. Raulier, É. Filotas et **M. Bouchard**, 2017. *Stand height and cover type complement forest age structure as a biodiversity indicator in boreal and northern temperate forest management*. Ecol. Indic. 72: 288-296. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.033>
13. D'Orangeville, L., **D. Houle**, **L. Duchesne**, R.P. Phillips, Y. Bergeron et D. Kneeshaw, 2018. *Beneficial effects of climate warming on boreal tree growth may be transitory*. Nature Commun. 9: 3213. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05705-4>
14. Danneyrolles, V., S. Dupuis, G. Fortin, M. Leroyer, A. de Römer, R. Terrail, M. Vellend, **Y. Boucher**, J. Laflamme, Y. Bergeron et D. Arseneault, 2019. *Stronger influence of anthropogenic disturbance than climate change on century-scale compositional changes in northern forests*. Nature Commun. 10: 1265. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09265-z>

15. Dubé, P.-A., D. Imbeau, **D. Dubeau** et **I. Auger**, 2019. *Worker heat stress prevention and work metabolism estimation: comparing two assessment methods of the heart rate thermal component*. Ergonomics 62(8): 1066-1085. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1588386>
16. **Dumais, D., C. Larouche, P. Raymond, S. Bédard** et **M.-C. Lambert**, 2018. *Survival and growth dynamics of red spruce seedlings planted under different forest cover densities and types*. New Forests. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9680-2>
17. Durocher, C., E. Thiffault, A. Achim, D. Auty et **J. Barrette**, 2019. *Untapped volume of surplus forest growth as feedstock for bioenergy*. Biomass Bioenergy 120: 376-386. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.11.024>
18. **Gauthier, M.-M., S. Bédard** et **F. Guillemette**, 2018. *Comparing structural attributes in uneven-aged managed and unmanaged sugar maple stands*. Forestry. 92(1): 62-72. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy031>
19. **Gauthier, M.-M.** et **S. Tremblay**, 2018. *Late-entry commercial thinning effects on Pinus banksiana: growth, yield, and stand dynamics in Québec, Canada*. J. For. Res. 30(1): 95-106. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0778-3>
20. **Giroud, G.**, R. Schneider, R.A. Fournier, J.E. Luther et O. Martin-Ducup, 2019b. *Modeling black spruce wood fiber attributes with terrestrial laser scanning*. Can. J. For. Res. 49(6): 661-669. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0342>
21. Grandpré, L., K. Waldron, **M. Bouchard**, S. Gauthier, M. Beaudet, J.-C. Ruel, C. Hébert et D. Kneeshaw, 2018. *Incorporating insect and wind disturbances in a natural disturbance-based management framework for the boreal forest*. Forests. 9(8): 471. <https://doi.org/10.3390/f9080471>
22. **Grondin, P.**, S. Gauthier, **V. Poirier, P. Tardif, Y. Boucher** et Y. Bergeron, 2018. *Have some landscapes in the eastern Canadian boreal forest moved beyond their natural range of variability?* For. Ecosyst. 5: 30. <https://doi.org/10.1186/s40663-018-0148-9>
23. Hennebelle, A., **P. Grondin**, J.C. Aleman, A.A. Ali, Y. Bergeron, D. Borcard et O. Blarquez, 2018. *Using paleoecology to improve reference conditions for ecosystem-based management in western spruce-moss subdomain of Québec*. For. Ecol. Manage. 430: 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.08.007>
24. Laginha Pinto Correia, D., **M. Bouchard**, É. Filotas et F. Raulier, 2019. *Disentangling the effect of drought on stand mortality and productivity in northern temperate and boreal forests*. J. Appl. Ecol. 56(3): 758-768. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13305>
25. Le Stum-Boivin, É., G. Magnan, M. Garneau, N.J. Fenton, **P. Grondin** et Y. Bergeron, 2018. *Spatiotemporal evolution of paludification associated with autogenic and allogenic factors in the black spruce–moss boreal forest of Québec, Canada*. Quat. Res. 91(2): 650-664. <https://doi.org/10.1017/qua.2018.101>

26. Magnan, G., É. Le Stum-Boivin, M. Garneau, **P. Grondin**, N. Fenton et Y. Bergeron, 2018. *Holocene vegetation dynamics and hydrological variability in forested peatlands of the Clay Belt, eastern Canada, reconstructed using a palaeoecological approach*. *Boreas*. 48(1): 131-146. <https://doi.org/doi:10.1111/bor.12345>
27. Mansuy, N., **J. Barrette**, J. Laganière, W. Mabee, D. Paré, S. Gautam, E. Thiffault et S. Ghafghazi, 2018. *Salvage harvesting for bioenergy in Canada: From sustainable and integrated supply chain to climate change mitigation*. *WIREs Energy Environ*. 7(5): e298. <https://doi.org/10.1002/wene.298>
28. Moreau, E., **S. Bédard**, S.K. Baral et D. Pothier, 2018. *Evaluating electrical resistivity tomography and crown surface area to estimate leaf area of sugar maple and yellow birch*. *Ecohydrology*. 11(7): e2014. <https://doi.org/10.1002/eco.2014>
29. Moreau, E., **S. Bédard**, G. Moreau et D. Pothier, 2018. *Relationships between tree vigor indices and a tree classification system based upon apparent stem defects in northern hardwood stands*. *Forests*. 9(10): 588. <https://doi.org/10.3390/f9100588>
30. Nichol, C.J., **G. Drolet**, A. Porcar-Castell, T. Wade, N. Sabater, E.M. Middleton, C. MacLellan, J. Levula, I. Mammarella, T. Vesala et J. Atherton, 2019. *Diurnal and seasonal solar induced chlorophyll fluorescence and photosynthesis in a boreal scots pine canopy*. *Remote Sens*. 11(3): 273. <https://doi.org/10.3390/rs11030273>
31. **Ouimet, R.**, J.-F. Boucher, P. Tremblay et D. Lord, 2018. *Comparing soil profiles of adjacent forest stands with contrasting tree densities: lichen woodlands vs. black spruce–feathermoss stands in the continuous boreal forest*. *Can. J. Soil Sci*. 98(3): 458-468. <https://doi.org/10.1139/cjss-2018-0017>
32. **Prévost, M.** et **L. Charette**, 2018. *Rehabilitation silviculture in a high-graded temperate mixedwood stand in Quebec, Canada*. *New For*. 50(4): 677-698. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9690-0>
33. **Raymond, P.**, A.A. Royo, **M. Prévost** et **D. Dumais**, 2018. *Assessing the single-tree and small group selection cutting system as intermediate disturbance to promote regeneration and diversity in temperate mixedwood stands*. *For. Ecol. Manage*. 430: 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.054>.
34. Remy, C.C., C. Fouquemberg, H. Asselin, B. Andrieux, G. Magnan, B. Brossier, **P. Grondin**, Y. Bergeron, B. Talon, M.P. Girardin, O. Blarquez, L. Bajolle et A.A. Ali, 2018. *Guidelines for the use and interpretation of palaeofire reconstructions based on various archives and proxies*. *Quat. Sci. Rev*. 193: 312-322. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.06.010>
35. Solarik, K.A., C. Messier, **R. Ouimet**, Y. Bergeron et D. Gravel, 2018. *Local adaptation of trees at the range margins impacts range shifts in the face of climate change*. *Global Ecol. Biogeogr*. 27(12): 1507-1519. <https://doi.org/10.1111/geb.12829>

36. Thiffault, N. et **C. Ward**, 2018. *Mid- and long-term effects of stock type on the growth and yield of spruce seedlings in a non-herbicide scenario*. *Reforesta* 6: 60-70. <https://dx.doi.org/10.21750/REFOR.6.05.58>
37. **Urli, M., M. Barrette**, A. Leduc et N. Thiffault, 2018. *Résultats d'un délai d'application du dégagement mécanique en plantations d'épinettes blanche et noire dans un scénario de reboisement hâtif*. *For. Chron.* 94(2): 183-194. <https://doi.org/10.5558/tfc2018-027>

Mémoires de recherche forestière

38. Fréchette, B., P.J.H. Richard, **P. Grondin**, M. Lavoie et A.C. Larouche, 2018. *Histoire postglaciaire de la végétation et du climat des pessières et des sapinières de l'ouest du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 179. 186 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Memoire179.pdf>
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/memoire179-supplement.pdf>
39. **Godbout, C.**, 2018. *Éclaircie commerciale d'une bétulaie à bouleau à papier de 70 ans au Témiscamingue : résultats 10 ans après la coupe*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 180. 41 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Memoire180.pdf>
40. **Guillemette, F., M.-M. Gauthier** et **S. Bédard**, 2018. *Effets réels de l'éclaircie sélective individuelle et d'une coupe de jardinage dans des peuplements de feuillus nordiques : résultats après 10 ans*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 181. 27 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Memoire181.pdf>

Notes de recherche forestière

41. **Ouimet, R.**, A. Leroux, **L. Duchesne** et **J.-D. Moore**, 2018. *Rentabilité financière du chaulage des érablières : étude de cas*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 152. 18 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Note152.pdf>
42. **Tremblay, S., H. Power** et **I. Auger**, 2019. *Effets réels de l'éclaircie précommerciale : évaluation des prévisions des modèles de croissance Natura-2014 et Artémis-2014 dans des peuplements de résineux propices à une éclaircie précommerciale*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 153. 32 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Note153.pdf>

Chapitres de livre

43. D'Amato, A.W., **P. Raymond** et S. Fraver, 2018. « Chapter 6— Old-growth disturbance dynamics and associated ecological silviculture for forests in northeastern North America. » Dans : Barton, A.M. et

W.S. Keeton (éds.). *Ecology and recovery of Eastern old-growth forests*. Island Press. Washington, DC (États-Unis). p. 99-118.

44. **Dignard, N.**, 2018. « *Apiaceae*. » Dans : Payette, S. (éd.) *Flore nordique du Québec et du Labrador*. Presses de l'Université Laval. Québec, QC. Vol. 3. p. 537-555 et 562-564.
45. **Dignard, N.**, 2018. « *Campanulaceae*. » Dans : Payette, S. (éd.) *Flore nordique du Québec et du Labrador*. Presses de l'Université Laval. Québec, QC. Vol. 3. p. 507-512 et 515-516.
46. **Dignard, N.**, 2018. « *Gentianaceae*. » Dans : Payette, S. (éd.) *Flore nordique du Québec et du Labrador*. Presses de l'Université Laval. Québec, QC. Vol. 3. p. 343-357 et 362-363.
47. **Dignard, N.**, 2018. « *Urticaceae*. » Dans : Payette, S. (éd.) *Flore nordique du Québec et du Labrador*. Presses de l'Université Laval. Québec, QC. Vol. 3. p. 23-25 et 27.

Avis de recherche forestière

48. **Auger, I.** et **H. Power**, 2019. *Une nouvelle version pour les modèles de croissance forestière Artémis et Natura*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 116. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis116.pdf>
49. **Barrette, M.**, **S. Tremblay** et **I. Auger**, 2018. *L'éclaircie commerciale d'une pessière noire à pin gris : un exemple de convergence d'objectifs environnementaux et économiques*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 111. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis111.pdf>
50. **Bédard, S.**, **I. Duchesne**, **F. Guillemette** et **J. DeBlois**, 2018. *Classer la qualité des arbres feuillus sur pied pour mieux estimer les volumes par produit et la valeur des peuplements*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 108. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis108.pdf>
51. **Bédard, S.**, **M.-M. Gauthier** et **F. Guillemette**, 2019. *La conservation d'attributs structuraux des érablières dans un contexte d'aménagement écosystémique*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 120. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis120.pdf>

52. **Bédard, S., R. Ouimet, F. Guillemette et M.-M. Gauthier**, 2018. *Éclaircie commerciale et amendement du sol : un exemple de sylviculture intensive des jeunes peuplements de feuillus du sud du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 109. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis109.pdf>
53. **Despôts, M., M. Perron et J. DeBlois**, 2019. *Produire plus rapidement du bois de meilleure qualité : une réalité*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 125. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis125.pdf>
54. **Dubeau, D. et I. Auger**, 2019. *Une première étude québécoise sur la productivité des marteleurs*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 126. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis126.pdf>
55. **Dubeau, D., D. Imbeau, L. LeBel et P.-A. Dubé**, 2019. *Comparaison de la productivité des reboiseurs pour six dimensions de plants forestiers*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 128. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis128.pdf>
56. **Dubeau, D., D. Imbeau, L. LeBel et P.-A. Dubé**, 2019. *Productivité et charge physique de travail associées au débroussaillage*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 127. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis127.pdf>
57. **Dumais, D., C. Larouche, P. Raymond, S. Bédard et M.-C. Lambert**, 2019. *Réintroduire l'épinette rouge à l'aide de semis plantés : le type de couvert forestier et sa densité après la coupe ont-ils une influence?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 114. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis114.pdf>
58. **Gauthier, M.-M. et F. Guillemette**, 2018. *L'apparence de l'écorce peut-elle refléter la croissance d'un arbre?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 105. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis105.pdf>
59. **Gauthier, M.-M. et S. Tremblay**, 2018. *Éclaircie précommerciale pour les peuplements résineux très denses : les méthodes mécaniques et manuelles*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 106. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis106.pdf>

60. **Gauthier, M.-M.** et **S. Tremblay**, 2019. *Effets de l'éclaircie commerciale tardive sur la production et la régénération d'une pinède grise*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 113. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis113.pdf>
61. Girard, D. et **J. Gagnon**, 2018. *Les balances autonomes : un outil pour gérer efficacement l'irrigation des plants en récipients*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 104. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis104.pdf>
62. **Giroud, G.**, R.A. Fournier et R. Schneider, 2019. *Utilisation du LiDAR terrestre en foresterie*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 129. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis129.pdf>
63. **Godbout, C.**, 2019. *Mieux vaut éclaircir le bouleau à papier en bas âge!* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 118. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis118.pdf>
64. **Guillemette, F.** et **S. Bédard**, 2019. *Diagnostiquer les problèmes de régénération dans l'érablière*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 122. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis122.pdf>
65. **Guillemette, F.** et **S. Bédard**, 2019. *L'érable à sucre produit-il des arbres de meilleure qualité à la limite nord de son aire de distribution?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 124. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis124.pdf>
66. **Guillemette, F.**, **M.-M. Gauthier** et **S. Bédard**, 2019. *Quels sont les effets sylvicoles de coupes partielles réalisées dans des érablières à bouleau jaune situées près de leur limite nordique de distribution?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 123. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis123.pdf>
67. **Lamhamedi, M.S.** et M. Renaud, 2019. *Faut-il surélever les récipients pendant la saison de croissance et l'hivernage des plants en pépinière forestière au Québec?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 130. 2 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis130.pdf>

68. **Moore, J.-D.**, 2019. *Les changements climatiques pourraient réduire l'aire de répartition de la salamandre cendrée*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 115. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis115.pdf>
69. Morin-Bernard, A., P. Blanchet, C. Dagenais et A. Achim, 2019. *Construire des bâtiments à partir du bois d'essences feuillues du Québec?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 131. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis131.pdf>
70. **Ouimet, R.**, A. Leroux, **L. Duchesne** et **J.-D. Moore**, 2019. *Le chaulage est-il rentable pour la production de bois et de sirop d'érable?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 119. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis119.pdf>
71. **Power, H.** et **I. Auger**, 2018. *Comparaison des performances des modèles Artémis-2014 et Natura-2014 en conditions opérationnelles*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 110. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis110.pdf>
72. **Power, H.** et **F. Havreljuk**, 2018. *Prévision et évolution de la qualité des tiges d'essences feuillues*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 107. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis107.pdf>
73. **Prévost, M.** et **L. Charette**, 2018. *Remise en production des peuplements dégradés de la forêt mixte : un défi de taille!* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 112. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis112.pdf>
74. **Prévost, M.** et **D. Dumais**, 2018. *Le scarifiage a des effets à long terme sur la croissance de l'épinette noire dans les sols froids de la forêt boréale*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 103. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis103.pdf>
75. **Raymond, P.**, A.A. Royo, **M. Prévost** et **D. Dumais**, 2019. *Concilier régénération et diversité : mission possible dans les bétulaies jaunes résineuses?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 121. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis121.pdf>
76. **Tremblay, S.L.**, L. D'Orangeville, **M.-C. Lambert** et **D. Houle**, 2018. *Les sols boréaux : un enjeu de taille des changements climatiques*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs,

Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 102. 2 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Avis102.pdf>

Avis techniques

77. **Barrette, J., I. Auger, J.-D. Sylvain, C. Ward** et V. Laflèche, 2019. *Inférence spatiale de l'indice de qualité de station de l'épinette noire issue de plantations dans un contexte de gestion provinciale*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SSRF-13. 12 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/AT-SSRF-13.pdf>
78. **Boucher, Y.**, 2018. *Identification des secteurs à fort potentiel de régénération après feu dans un contexte de récupération, région Nord-du-Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SGRE-18. 4 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/AT-SGRE-18.pdf>
79. **Despôts, M.**, 2018. *Sélection de clones d'épinette noire des vergers de Normandin et de Trécesson en fonction de la croissance et de la qualité du bois*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SGRE-20. 8 p.
80. **Despôts, M.**, 2018. *Sélection de clones d'épinette noire du verger de Grandes-Piles en fonction de la croissance et de la qualité du bois*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SGRE-19. 7 p.
81. **Giroud, G., H. Power, F. Guillemette, I. Auger** et **S. Bédard**, 2018. *Différence entre les mesures du DHP prises avec le compas forestier ou le gallon circonférentiel, et incidence sur la simulation de l'accroissement en surface terrière chez l'érable à sucre, le bouleau jaune et le hêtre à grandes feuilles*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SSRF-12. 6 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/AT-SSRF-12.pdf>
82. **Mottet, M.-J.**, 2018. *Recommandations de sources de semences de pin blanc pour la région du Lac-Saint-Jean dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SGRE-16. 8 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/AT-SGRE-16.pdf>
83. **Perron, M., S. Nadeau, A. Rainville, J. Beaulieu, P. Lenz** et J. Bousquet, 2018. *Sélection de lignées clonales d'épinette blanche à l'aide des prédictions génomiques*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique n° SGRE-17. 8 p. <https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/AT-SGRE-17.pdf>

Rapports divers

84. Benomar, L., J. Beaulieu, **M.S. Lamhamedi**, **A. Rainville** et **M.-C. Lambert**, 2018. *Migration assistée : utilisation de données éco-physiologiques pour redéfinir les territoires d'utilisation des semences pour les vergers de 2^{ème} génération et raffiner les modèles de transfert de semences pour les vergers de 1^{ère} génération — Livrable 1 : Actualisation des territoires d'utilisation des vergers de deuxième génération de l'épinette blanche au Québec.* Québec, QC. 15 p.
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Rap-livrable-1-2018-final.pdf>
85. Chamberland, V., F. Robichaud, **M. Perron**, J. Beaulieu et J. Bousquet, 2018. *Analyses coûts-bénéfices de l'utilisation de la génomique forestière dans un contexte de déploiement opérationnel au Québec.* Québec, QC. 32 p.
86. Nassar, R., C. McLinden, L. Garand, T. McElroy, C. Sioris, M. Adamovic, C. Adams, C. Boisvenue, **G. Drolet**, F. Grandmont, M. Johnson, D.B.A. Jones, F. Kolonjari, S.M. Lantagne, R.V. Martin, J. Mendonca, C.E. Miller, L. Moreau, N. O'Neil, S. Polavarapu, Y. Rochon, W.R. Simpson, K. Strong, J. Tamminen, A. Trishchenko, K.A. Walker et D. Wunch, 2018. *The atmospheric imaging mission for northern regions: Aim-North.* Québec, QC. 3 p.

Rapport interne

87. **Guillemette, F.**, 2018. *Suivi de la mise en œuvre des actions pour l'application des recommandations du Vérificateur général du Québec — Action 36, rapport 2, partie 1. Portrait des traitements sylvicoles pratiqués en peuplements à dominance de feuillus nobles.* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 501. 14 p.
88. **Guillemette, F.**, **S. Tremblay** et **C. Ward**, 2018. *Suivi de la mise en œuvre des actions pour l'application des recommandations du Vérificateur général du Québec — Action 36, rapport 2. Portrait des traitements sylvicoles pratiqués en peuplements à dominance de résineux ou de feuillus intolérants à l'ombre.* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 502. 24 p.

Présentations — Congrès scientifiques

89. **Barrette, M.**, **Y. Boucher**, **I. Auger**, G. St-Pierre, **J. Noël**, N. Thiffault et **M. Bouchard**, 2018. *Évaluer les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle avec la naturalité afin de soutenir l'aménagement écosystémique.* Affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
90. Benomar, L., **M.S. Lamhamedi**, **A. Rainville**, J. Beaulieu, S. Pépin, J. Bousquet et H.A. Margolis, 2018. *Evidence of negative impact of warming on local white spruce seed sources: lessons from thermal acclimation*

of photosynthesis and respiration. Conférence présentée lors du Society for experimental biology Annual Meeting. 3 au 6 juillet 2018. Florence (Italie). 14 p.

91. Benomar, L., **M.S. Lamhamedi**, **A. Rainville**, **G. Otis Prud'homme**, I. Villeneuve, H.A. Margolis, J. Bousquet et J. Beaulieu, 2018. *La migration assistée comme mesure proactive d'adaptation aux changements climatiques : cas de l'épinette blanche au Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
92. **Boucher, Y.**, R. Fournier, L. Guindon, M. Perrault-Hébert, F. Girard, M.P. Girardin, S. Gauthier, N. Thiffault, D. Arseneault et O. Valeria, 2018. *Régénération après feu des écosystèmes dominés par l'épinette noire dans un contexte de changements globaux*. Résumé d'une conférence présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
93. **Boucher, Y.**, M. Perreault-Hébert, R. Fournier, F. Girard et N. Thiffault, 2018. *Ecological drivers of post-fire regeneration in a recently managed boreal forest landscape of eastern Canada*. Conférence présentée lors du Ecological Society of America Annual meeting. 5 au 10 août 2018. Nouvelles Orléans, LA (États-Unis). 1 p.
94. Bour, B., R. Fournier, L. Guindon et **Y. Boucher**, 2018. *Apport du LiDAR dans l'évaluation de la croissance de la forêt boréale après perturbation majeure*. Affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
95. Cambier, C., R. Fournier, **Y. Boucher**, R. Schneider et P. Lejeune, 2018. *Combining Airborne Laser Scanning (ALS) and Digital Aerial Photography (DAP) to estimate forest growth rate after stand-replacing disturbances*. Affiche présentée lors de la conférence AWARE Research showcase day. 7 juin 2018. Pointe-Claire, QC. 1 p.
96. **Champagne, E.**, A.A. Royo, J.-P. Tremblay et **P. Raymond**, 2018. *A systematic review of the secondary compounds involved in plant defence against cervids and leporids*. Conférence présentée lors de la 13^e conférence de la Société Canadienne d'Écologie et d'Évolution. 18 au 21 juillet 2018. Guelph, ON. 28 p.
97. **Champagne, E.**, A.A. Royo, J.-P. Tremblay et **P. Raymond**, 2018. *Susceptibility of seedlings to mammalian herbivores: considering the nutritional value and defence compounds of plants*. Résumé d'une conférence présentée lors du Eastern Canusa Forest Science Conference 2018. 18 au 20 octobre 2018. Frédéricton, NB. 1 p.
98. **Champagne, E.**, A.A. Royo, J.-P. Tremblay, **D. Houle** et **P. Raymond**, 2018. *Étude de la résistance au broutement de plants forestiers dans un contexte de migration assistée en forêt mixte tempérée*. Affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
99. Danneyrolles, V., J. Laflamme, **Y. Boucher**, S. Dupuis, R. Terrail, G. Fortin, M. Leroyer, A. De Römer, Y. Bergeron et D. Arseneault, 2018. *Utilisation des archives d'arpentage pour affiner les cibles de composition pour l'aménagement écosystémique des forêts tempérées du Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.

100. **Dumais, D., P. Raymond et S. Tremblay**, 2018. *Regeneration method for the maintenance and growth of cedar*. Conférence présentée lors de la rencontre du Cedar Club meeting. 30 mai 2018. Québec, QC. 22 p.
101. Girard, F., M. Perrault-Hébert, **Y. Boucher** et R. Fournier, 2018. *Probability of fire occurrence in northeastern boreal forest*. Conférence présentée lors du 61st IAVS Annual symposium. 22 au 27 juillet 2018. Bozeman, MT (États-Unis). 30 p.
102. **Giroud, G.**, 2018. *Le lidar terrestre peut-il améliorer l'estimation de la qualité de la fibre de bois à l'échelle de l'arbre?* Conférence présentée lors de la 7^e édition de l'atelier T-Lidar pour la communauté francophone. 27 au 28 novembre 2018. Sherbrooke, QC. 23 p.
103. Kenefic, L.S. et **P. Raymond**, 2018. *A cross-border examination of the silviculture of spruce mixedwoods*. Conférence présentée par vidéoconférence lors du Spring 2018 Webinar Series — Cornell Institute for Food Systems Industry Partnership Program. 18 avril 2018. Québec, QC. 42 p.
104. Kenefic, L.S., K.L. Clark, B. Munoz Delgado, D.C. Dey, J.M. Kabrick, C.C. Kern, B.O. Knapp, D.A. MacLean et **P. Raymond**, 2018. *Challenges to regenerating and recruiting temperate mixedwoods in Northeastern and Central North America*. Résumé d'une conférence présentée lors du Eastern Canusa Forest Science Conference 2018. 18 au 20 octobre 2018. Frédéricton, NB. 1 p.
105. Nassar, R., C. McLinden, L. Garand, T. McElroy, C. Sioris, M. Adamovic, C. Adams, C. Boisvenue, **G. Drolet**, F. Grandmont, M. Johnson, D.B.A. Jones, F. Kolonjari, S.M. Lantagne, R.V. Martin, J. Mendonca, C.E. Miller, L. Moreau, N. O'Neil, S. Polavarapu, Y. Rochon, W.R. Simpson, K. Strong, J. Tamminen, A. Trishchenko, K.A. Walker et D. Wunch, 2018. *The atmospheric imaging mission for northern regions: AIM-North*. Affiche présentée lors du colloque Arctic Observing Summit 2018. 24 au 26 juin 2018. Davos (Suisse). 1 p.
106. Nassar, R., C. McLinden, C. Sioris, J. Mendonca, L. Garand, S. Polavarapu, Y. Rochon, F. Kolonjari, A. Trichtchenko, C. Boisvenue, M. Johnson, C. Adams, **G. Drolet**, K. Walker, T. McElroy, D. Wunch, K. Strong, N. O'Neill, D. Jones, R. Martin, Z. Vaziri, G. Singh, C. MacDonald, F. Grandmont, L. Moreau, J. Tamminen, C.E. Miller et W. Simpson, 2018. *AIM-North — The Atmospheric Imaging Mission for Northern regions*. Conférence présentée lors du 14th International Workshop on Greenhouse Gas Measurements from Space. 8 au 10 mai 2018. Toronto, ON. 17 p.
107. Nassar, R., C. McLinden, C. Sioris, J. Mendonca, L. Garand, S. Polavarapu, Y. Rochon, F. Kolonjari, A. Trichtchenko, C. Boisvenue, M. Johnson, C. Adams, **G. Drolet**, K. Walker, T. McElroy, D. Wunch, K. Strong, N. O'Neill, D. Jones, R. Martin, Z. Vaziri, G. Singh, C. MacDonald, F. Grandmont, L. Moreau, J. Tamminen, C.E. Miller et W. Simpson, 2018. *AIM-North — The Atmospheric Imaging Mission for Northern regions*. Conférence présentée lors du Polar 2018 Open Science Conference. 15 au 26 juin 2018. Davos (Suisse). 15 p.

108. Nassar, R., C. McLinden, C. Sioris, J. Mendonca, D.B.A. Jones, F. Deng, S. Polavarapu, C.T. McElroy, C. Adams, C. Boisvenue, R. Cooney, **G. Drolet**, L. Garand, R. Girard, N. Jackson, M. Johnson, F. Kolonjari, R.V. Martin, C. MacDonald, C.E. Miller, N. O'Neill, Y. Rochon, W.R. Simpson, G. Singh, K. Strong, J. Tamminen, A. Trichtchenko, H. van Mierlo, Z. Vaziri, K.A. Walker et D. Wunch, 2019. *Greenhouse gas observations from AIM-North—The atmospheric imaging mission for northern regions*. Conférence présentée lors du 99th American Meteorological Society Annual Meeting. 6 au 10 janvier 2019. Phoenix, AZ (États-Unis). 16 p.
109. **Ouimet, R.**, J.-F. Boucher, P. Tremblay et D. Lord, 2018. *Characterization of soil fertility in lichen woodlands and adjacent black spruce-feathermoss stands in the continuous boreal forest*. Résumé d'une affiche présentée lors du colloque North American Forest Soils Conference — International Symposium on Forest Soils. 10 au 16 juin 2018. Québec, QC. 1 p.
110. Perrault-Hébert, M., F. Girard, **Y. Boucher** et R. Fournier, 2018. *Probabilité d'occurrence d'un feu de forte sévérité en forêt boréale québécoise*. Résumé d'une conférence présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
111. **Power, H.** et **I. Auger**, 2018. *Short- and long-term comparison of a tree-level and a stand-level growth model*. Conférence présentée lors du Eastern Canusa Forest Science Conference 2018. 18 au 20 octobre 2018. Frédéricton, NB. 24 p.
112. **Power, H.**, **P. Raymond**, **M. Prévost** et **S. Bédard**, 2018. *A distance dependent growth model for yellow birch-conifer stands*. Affiche présentée lors du Eastern Canusa Forest Science Conference 2018. 18 au 20 octobre 2018. Frédéricton, NB. 1 p.
113. **Raymond, P.**, **M. Prévost** et V. Roy, 2018. *Silvicultural options for rehabilitating high-graded mixedwood stands in a herbicide-free context*. Résumé d'une conférence présentée lors du Eastern Canusa Forest Science Conference 2018. 18 au 20 octobre 2018. Frédéricton, NB. 1 p.
114. **Raymond, P.**, 2019. *Silviculture to sustain ecosystem management objectives: Examples in Québec's temperate mixedwood forest*. Conférence présentée lors du Michigan Technological University, School of Forest Resources and Environmental Science Seminar Series. 17 janvier 2019. Houghton, MI (États-Unis). 50 p.
115. **Raymond, P.** et **S. Bédard**, 2018. *Options sylvicoles pour régénérer et conserver la structure irrégulière des sapinières à bouleau jaune*. Affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
116. **Saucier, J.-P.**, 2018. *À quoi ressemblera la recherche forestière en 2049?* Conférence présentée en table ronde lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 12 p.

117. Smetanka, C., R. Fournier et **Y. Boucher**, 2018. *Évaluer la sévérité des feux dans la forêt boréale québécoise : une approche multi-échelle spatiale pour une meilleure gestion de la récupération des bois brûlés*. Résumé d'une affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
118. **Sylvain, J.-D.**, 2018. *Cartographie matricielle des propriétés primaires des sols pour le Québec méridional*. Conférence présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 38 p.
119. **Sylvain, J.-D.**, **G. Drolet**, **R. Ouimet**, É. Thiffault et F. Anctil, 2018. *Cartographie matricielle des propriétés primaires des sols pour le Québec méridional*. Résumé d'une conférence présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
120. **Sylvain, J.-D.**, **G. Drolet**, **R. Ouimet**, É. Thiffault et F. Anctil, 2018. *Digital mapping of soil properties for the Province of Quebec using legacy soil data*. Conférence présentée lors du colloque North American Forest Soils Conference — International Symposium on Forest Soils. 10 au 16 juin 2018. Québec, QC. 33 p.
121. **Sylvain, J.-D.**, **G. Drolet**, N. Thiffault et J. Beguin, 2018. *Quantifier l'effet des changements globaux sur la diversité des communautés biologiques*. Affiche présentée lors du 12^e colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 30 avril au 2 mai 2018. Québec, QC. 1 p.
122. **Sylvain, J.-D.**, **G. Drolet**, N. Thiffault et J. Beguin, 2018. *Quantifying the amplitude and direction of spatiotemporal changes in communities under global change*. Conférence présentée lors du Ecological Society of America Annual meeting. 5 au 10 août 2018. Nouvelles Orléans, LA (États-Unis) .38 p.
123. **Tremblay, S.L.**, L. d'Orangeville, **M.-C. Lambert** et **D. Houle**, 2018. *Transplanting boreal soils to a warmer region increases soil heterotrophic respiration as well as its temperature sensitivity*. Conférence présentée lors du colloque North American Forest Soils Conference — International Symposium on Forest Soils. 10 au 16 juin 2018. Québec, QC. 20 p.
124. Wotherspoon, A., R. Bradley, N. Thiffault, **D. Houle**, **M. Barrette**, **S. Tremblay**, K. Reicis et J.P. Bellenger, 2018. *The interactions between pre-commercial thinning, geological deposit and climate in controlling black spruce productivity in Québec, Canada*. Conférence présentée lors du European Geosciences Union General Assembly. 8 au 13 avril 2018. Vienne (Autriche). 16 p.

Articles professionnels

125. **Gagnon, J.** et **D. Girard**, 2018. *Seasonal leaching losses of nutrients under containerized 2+0 white spruce seedlings grown outdoors in forest nurseries*. TPN 61(2): 23-34.

Articles de vulgarisation

126. **Ouimet, R., L. Duchesne et J.-D. Moore**, 2018. *Effet de l'entaillage sur la croissance des érables à sucre*. Progrès forestier (été 2018): 16-17.
127. Thiffault, N., S. Debar, F. Hébert, **M. Barrette** et M. Brousseau, 2018. *Maîtriser le nerprun bourdaine en plantations forestières : préparation mécanique du sol ou phytocide chimique?* Progrès forestier (printemps 2018): 26-30.
128. Thiffault, N., **M. Urli, M. Barrette** et A. Leduc, 2018. *Plantations forestières : Mieux cerner les besoins en dégagement dans un scénario de reboisement hâtif*. Progrès forestier (été 2018): 8-11.
<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/recherche/Progres-forestier-printemps2018.pdf>

Documents audiovisuels

129. **Bouchard, M.**, 2018. *Les insectes, de précieux alliés pour l'écologie forestière!* Capsule vidéo produite dans le cadre du Carrefour Forêts 2019. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des communications. Québec, QC. https://youtu.be/mQOqw_HHNvA
130. **Boucher, Y.**, 2018. *Après un feu de forêt*. Capsule vidéo produite dans le cadre du Carrefour Forêts 2019. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des communications. Québec, QC. <https://www.youtube.com/watch?v=FO53FP9ZEaU>
131. **Raymond, P.**, 2018. *Comment la forêt québécoise s'adaptera-t-elle aux changements climatiques?* Capsule vidéo produite dans le cadre du Carrefour Forêts 2019. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des communications. Québec, QC. <https://www.youtube.com/watch?v=2ITHoc2ZST4>

Activités de transfert des résultats de recherche

132. Benomar, L., J. Beaulieu, **M.S. Lamhamedi, A. Rainville** et **M.-C. Lambert**, 2018. *Actualisation des territoires d'utilisation des vergers de deuxième génération d'EPB*. Conférence présentée lors des conférences de transfert de connaissances, d'expertise et du savoir-faire. 15 novembre 2018. Québec, QC. 22 p.
133. Benomar, L., **M.S. Lamhamedi** et **A. Rainville**, 2018. *Migration assistée : adaptation locale vs plasticité phénotypique des traits morpho-physiologiques*. Conférence présentée lors de l'activité de transfert de connaissances auprès de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers. 7 juin 2018. Québec, QC. 9 p.
134. **Boucher, Y.**, 2018. *Modélisation de la régénération d'EPN après feu*. Affiche présentée lors de la rencontre de modélisation « Modèle Québec ». 1^{er} novembre 2018. Québec, QC. 1 p.

135. Bour, B., R. Fournier, **Y. Boucher** et L. Guindon, 2018. *Apport du LiDAR dans l'évaluation de la croissance des jeunes peuplements d'épinette noire (Picea marianna) après perturbation*. Affiche présentée lors de la rencontre de modélisation « Modèle Québec ». 1^{er} novembre 2018. Québec, QC. 1 p.
136. **Drolet, G., J.-D. Sylvain** et N. Brown, 2018. *Outil de caractérisation du couvert forestier mort basé sur la photographie aérienne et l'apprentissage profond*. Conférence présentée lors de la rencontre de modélisation « Modèle Québec ». 1^{er} novembre 2018. Québec, QC. 31 p.
137. **Giroud, G.**, 2018. *Estimation des propriétés du bois à l'échelle du cerne par spectroscopie proche infrarouge*. Résumé d'une conférence présentée lors de la rencontre de modélisation « Modèle Québec ». 1^{er} novembre 2018. Québec, QC. 1 p.
138. **Giroud, G.**, 2018. *Inventaire provincial de la densité et de la rigidité du bois*. Conférence présentée lors des Conférences-midi Forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 15 novembre 2018. Québec, QC. 35 p.
139. **Godbout, C.**, 2018. *Le bouleau à papier : un feuillu noble à aménager*. Conférence présentée lors des Conférences-midi Forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 11 octobre 2018. Québec, QC. 65 p.
140. **Guillemette, F.**, 2018. *Potentiel de production de bois d'œuvre dans les érablières nordiques*. Conférence présentée au Mont-Tremblant. 28 mai 2018. Mont-Tremblant, QC. 26 p.
141. **Guillemette, F.**, 2018. *Évaluation de la performance d'une coupe progressive irrégulière sans martelage en forêt de feuillus*. Conférence présentée par vidéoconférence au groupe de coordination du chantier feuillu. 18 septembre 2018. Québec, QC. 30 p.
142. **Guillemette, F.**, 2019. *Arbres à risque élevé de mortalité : comment les identifier?* Conférence présentée lors des Conférences-midi Forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 7 février 2019. Québec, QC. 23 p.
143. **Guillemette, F.** et **M.-M. Gauthier**, 2018. *Résultats et retombées de la mesure des effets réels des coupes de jardinage pratiquées de 1995 à 1999*. Conférence présentée lors des Conférences-midi Forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 18 avril 2018. Québec, QC. 40 p.
144. **Lamhamedi, M.S.**, 2019. *Historique des axes de R-D sur les ectomycorhizes et modèle de sélection génétique des champignons ectomycorhiziens en relation avec la tolérance à la sécheresse des plants*. Conférence présentée lors des journées techniques de l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 20 au 21 février 2019. Québec, QC. 26 p.

145. **Lamhamedi, M.S.**, 2019. *Les ectomycorhizes dans les pépinières forestières : techniques d'inoculation, tolérance aux stress et effets sur la qualité morpho-physiologique des plants*. Conférence présentée lors des journées techniques de l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 20 au 21 février 2019. Québec, QC. 60 p.
146. **Ouimet, R.**, 2018. *Des érablières en santé : un gage de rendement soutenu*. Conférence présentée lors des Conférences-midi Forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 5 avril 2018. Québec, QC. 37 p.
147. **Ouimet, R., J.-D. Moore et L. Duchesne**, 2018. *Régénération des sols d'érablières par le chaulage : Est-ce rentable?* Conférence présentée à neuf reprises en Beauce et dans les Bois-Francs, 23 octobre 2018 (St-Aubert, QC); 20 novembre 2018 (La Guadeloupe, QC); 21 novembre 2018 (St-Georges, QC); 27 novembre 2018 (St-Gédéon, QC); 28 novembre 2018 (St-Camille, QC); 4 décembre 2018 (St-Lazare, QC); 11 décembre 2018 (Thetford-Mines, QC); 12 décembre 2018 (Vallée-Jonction, QC); 20 février 2019 (Victoriaville, QC). 30 p.
148. **Rainville, A., M.S. Lamhamedi et L. Benomar**, 2018. *Contexte, problématique et objectifs généraux du projet sur la migration assistée*. Conférence présentée lors de l'activité de transfert de connaissances auprès de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers. 7 juin 2018. Québec, QC. 12 p.
149. **Rainville, A., M.S. Lamhamedi et L. Benomar**, 2018. *Migration assistée : portée opérationnelle et perspectives de recherche*. Conférence présentée lors de l'activité de transfert de connaissances auprès de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers. 7 juin 2018. Québec, QC. 10 p.
150. **Saucier, J.-P.**, 2018. *La Direction de la recherche forestière : 50 ans d'innovations et d'évolution au service de la forêt du Québec*. Conférence présentée lors d'une rencontre de l'Association des consultants en foresterie. 31 mai 2018. Québec, QC. 41 p.
151. **Tremblay, S.**, 2018. *La coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM)*. Conférence présentée lors de l'Atelier 9 d'échanges sur la réalisation des analyses de rentabilité économique. 16 avril 2018. Québec, QC. 32 p.

Présentations diverses

152. **Barrette, J., I. Auger, J.-D. Sylvain, C. Ward et V. Laflèche**, 2019. *Développer des cartes d'IQS de plantation pour l'EPN et l'EPB*. Conférence présentée lors de la rencontre avec le Bureau du forestier en chef. 18 février 2019. Québec, QC. 16 p.
153. **Bédard, S.**, 2018. *Atelier 4. Sylviculture de l'érablière à bouleau jaune et hêtre dans un contexte de changements*. Visite sur le terrain dans le cadre des ateliers terrains participatifs organisés par l'Institut forestier du Canada. 19 octobre 2018. Duchesnay, QC. 10 p.

154. **Bédard, S.**, 2018. *Sortie sur le terrain à Duchesnay*. Visite sur le terrain dans le cadre du cours de sylviculture (FOR-4035) de l'Université Laval. 12 et 26 septembre 2018. Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier, QC. 21 p.
155. **Bédard, S., F. Guillemette, P. Raymond et S. Tremblay**, 2018. *Les coupes de jardinage et la coupe progressive irrégulière à couvert permanent*. Conférence présentée lors de l'Atelier 7 d'échanges sur la réalisation des analyses de rentabilité économique. 10 octobre 2018. Québec, QC. 56 p.
156. **Champagne, E., A.A. Royo, J.-P. Tremblay et P. Raymond**, 2019. *Résistance au broutement de plants forestiers dans un contexte de migration assistée*. Conférence présentée lors d'un Jeudi DRF. 28 février 2019. Québec, QC. 42 p.
157. **Drolet, G. et J.-D. Sylvain**, 2018. *ÉVAP-for — Modélisation de la croissance du sapin baumier basée sur l'efficacité d'utilisation des ressources et les bilans hydrique et énergétique*. Conférence présentée lors d'une rencontre des collaborateurs au projet ÉVAP. 11 juin 2018. Forêt Montmorency, QC. 11 p.
158. **Drolet, G. et J.-D. Sylvain**, 2018. *ÉVAP-for — Réalisations, travaux en cours et à venir*. Conférence présentée lors de la réunion de démarrage du projet ÉVAP-For. 3 août 2018. Forêt Montmorency, QC. 25 p.
159. **Drolet, G., J.-D. Sylvain et N. Brown**, 2018. *Outil de caractérisation du couvert forestier mort basé sur la photographie aérienne et l'apprentissage profond*. Conférence présentée lors d'un Jeudi DRF. 29 novembre 2018. Québec, QC. 50 p.
160. **Guillemette, F.**, 2018. *Atelier 3. La récolte de forêts mixtes ou feuillues*. Visite sur le terrain dans le cadre des ateliers terrains participatifs organisés par l'Institut forestier du Canada. 19 octobre 2018. Duchesnay, QC. 4 p.
161. **Guillemette, F.**, 2018. *Bilan de l'application des recommandations du CIMOTFF*. Conférence présentée au Comité de coordination-contenu, Orientations stratégiques forestières. 29 novembre 2018. Québec, QC. 11 p.
162. **Guillemette, F.**, 2018. *Comment classer les écorces de l'érable à sucre et du bouleau jaune*. Visite sur le terrain organisée pour des étudiants de l'Université Laval. 17 mai 2018. Québec, QC. 4 p.
163. **Guillemette, F.**, 2018. *Potentiel de production de bois d'œuvre dans les érablières nordiques*. Conférence présentée par vidéoconférence au personnel du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs en région. 28 juin 2018. Québec, QC. 26 p.
164. **Guillemette, F.**, 2018. *Visite du dispositif du Fray — Contrôle du hêtre à la débroussailleuse ou à la pelle mécanique*. Visite sur le terrain dans le cadre du Chantier sur la forêt feuillue. 24 octobre 2018. Maniwaki, QC. 4 p.
165. **Havreljuk, F.**, 2019. *Modélisation de la croissance et de la qualité des arbres d'essences feuillues*. Conférence présentée lors d'un Jeudi DRF. 14 mars 2019. Québec, QC. 52 p.

166. **Havreljuk, F.**, 2018. *Classification des tiges d'essences feuillues (ABCD)*. Visite sur le terrain concernant le processus d'élaboration de la matrice de répartition par produits. 25 octobre 2018. Maniwaki, QC. 3 p.
167. **Lamhamedi, M.S.**, L. Benomar et **A. Rainville**, 2018. *Migration assistée : performance des sources génétiques en pépinière et en plantation (phase juvénile)*. Conférence présentée lors de l'activité de transfert de connaissances auprès de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers. 7 juin 2018. Québec, QC. 19 p.
168. **Ouimet, R.**, 2018. *Dynamique des érablières dans les Coteaux des basses Appalaches*. Conférence présentée lors du Souper des Forestiers. 10 mai 2018. Sainte-Aurélie, QC. 35 p.
169. **Ouimet, R.**, 2018. *Rentabilité financière du chaulage des érablières : étude de cas*. Conférence présentée lors d'un Jeudi DRF. 5 avril 2018. Québec, QC. 27 p.
170. **Sylvain, J.-D.** et **G. Drolet**, 2018. *ÉVAP-for — Modélisation de la croissance du sapin baumier basée sur l'efficacité d'utilisation des ressources et les bilans hydrique et énergétique*. Conférence présentée lors d'une rencontre des collaborateurs au projet ÉVAP. 3 août 2018. Forêt Montmorency, QC. 26 p.
171. **Tremblay, S.** et **R. Ouimet**, 2018. *Plantation ou succession naturelle : laquelle est le meilleur puits de CO₂?* Conférence présentée lors de l'atelier Séquestration du carbone. 22 mars 2018. Québec, QC. 27 p.
172. **Tremblay, S.**, **P. Raymond** et **S. Bédard**, 2018. *La coupe progressive irrégulière à couvert permanent en peuplements résineux naturels*. Conférence présentée lors de l'Atelier 10 d'échanges sur la réalisation des analyses de rentabilité économique, pour le réseau d'expert en économie forestière du MFFP. 19 novembre 2018. Québec, QC. 16 p.

PROGRAMMATION DE RECHERCHE 2019-2020

Un moteur de recherche offrant la possibilité d'accéder directement aux projets de recherche pour lesquels vous avez un intérêt particulier peut être consulté à l'adresse suivante :

<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/moteur-recherche-projets.asp>

Vous pouvez naviguer dans ce répertoire par créneau de recherche, par région administrative ou encore par sous-domaine bioclimatique.

PROJETS INTERNES

Liste des projets internes actifs et terminés

La programmation de recherche 2019-2020

Écologie forestière		
Projet(s) en cours		
Numéro du projet	Titre du projet	Titulaire du projet
142332085	Évolution de la forêt mélangée et de la forêt boréale en réponse aux perturbations naturelles et anthropiques : une analyse rétrospective	Yan Boucher
142332114	Effet de différents paramètres d'aménagement écosystémique sur les communautés de plantes et d'insectes de la forêt boréale	Mathieu Bouchard
142332129	Variabilité naturelle et aménagement écosystémique de la pessière à mousses dans un contexte de changements climatiques	Pierre Grondin
142332131	Effet à long terme des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette sur les forêts du Québec dans un contexte de changements climatiques et d'aménagement forestier	Mathieu Bouchard
142332132	Sévérité des feux et régénération des écosystèmes boréaux dans un contexte de changements globaux : modélisation et cartographie	Yan Boucher
142332159	Potentiel d'expansion des peuplements d'érable à sucre à leur limite nord de répartition dans l'ouest du Québec et propositions d'aménagement durable dans un contexte de changements climatiques	Pierre Grondin
Projet(s) terminé(s)		
0100 3555	Productivité des paysages régionaux de la pessière et de la zone de la forêt mixte	Michel Thibault
112310059	Comment la connaissance des gradients écologiques (climat, milieu physique, perturbations) qui contrôlent le développement de la végétation contribue à définir l'aménagement écosystémique?	Pierre Grondin

112310119	Dynamique (1970-2010) de la forêt boréale du Québec en réponse aux feux et à l'aménagement forestier : une analyse rétrospective à partir d'images Landsat	Yan Boucher
142332108	États de référence et variabilité naturelle des paysages forestiers du Saguenay-Lac-Saint-Jean (domaine de la sapinière à bouleau blanc)	Pierre Grondin
Écosystèmes et environnement		
Projet(s) en cours		
142332063	Amélioration de la fertilité des écosystèmes forestiers par l'amendement et la fertilisation des sols	Jean-David Moore
142332064	Monitoring de bassins versants : un élément clef d'acquisition de connaissances du fonctionnement des écosystèmes forestiers	Louis Duchesne
142332065	Monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RESEF)	Rock Ouimet
142332069	Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides	Rock Ouimet
142332095	Évaluation des premières réactions du sol de la pessière à mousses de l'Est face au réchauffement climatique	Sylvie Tremblay
142332119	Évaluer la vulnérabilité des forêts aux changements climatiques à l'aide de modèles de niche	Catherine Périé
142332122	Interaction entre la récolte de la biomasse forestière, le climat et le type écologique sur la fertilité des sols et la productivité en forêt boréale	Rock Ouimet
142332160	Vulnérabilité de la forêt québécoise à la sécheresse dans un contexte de changements climatiques : Quels rôles jouent les mécanismes de prise en charge de l'eau dans la vulnérabilité des espèces à la sécheresse?	Daniel Houle
142332161	Réponses physiologiques de plants d'essences forestières à l'augmentation anticipée de la sécheresse dans un climat futur au Québec	Catherine Périé
Projet(s) terminé(s)		
0200 3057	Historique de l'acidification des sols forestiers à l'aide de la dendrogéochimie et de la dendrochronologie	Sylvie Tremblay
112310061	Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers, en lien avec l'aménagement forestier durable	Rock Ouimet
112310062	Prélèvement des cations et immobilisation dans la biomasse de trois bassins versants expérimentaux	Sylvie Tremblay
112310067	Évaluation du bilan du carbone des friches boisées et non boisées dans le sud du Québec	Sylvie Tremblay
112310068	Impact de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères associés au développement durable des forêts	Catherine Périé
112310069	Étude de la dynamique des essences commerciales au Québec : récentes tendances (1970-2003)	Louis Duchesne

112310071	Étude des dépôts atmosphériques de calcium sur les écosystèmes forestiers	Daniel Houle
112310095	Cartographie de la croissance potentielle des peuplements de la forêt tempérée nordique du Québec	Catherine Périé
Amélioration génétique des arbres		
Projet(s) en cours		
142332071	Amélioration génétique des mélèzes : outil d'intensification de la production ligneuse	Martin Perron
142332072	Amélioration génétique du pin gris (4 volets)	Mireille Despots
142332073	Amélioration génétique de l'épinette noire (7 volets)	Mireille Despots
142332074	Amélioration génétique du peuplier (5 volets)	
142332075	Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)	Marie-Josée Mottet
142332077	Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)	Martin Perron
142332078	Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés	Martin Perron
142332090	Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)	
142332120	Conception d'une stratégie québécoise de conservation des ressources génétiques forestières, en lien avec leur vulnérabilité aux changements climatiques	
142332140	Migration assistée	
Projet(s) terminés(s)		
0300 1010	Introduction d'espèces exotiques et indigènes et banque de semences (2 volets)	Martin Perron
112310080	Étude génétique des principaux caractères du bois de jeunesse chez le mélèze laricin	Martin Perron
112959231	Intégration des effets des changements climatiques dans l'élaboration des modèles de transfert de semences	André Rainville
142332076	Intégration de la résistance aux maladies dans le programme d'amélioration génétique des peupliers hybrides : développement de méthodes de sélection et déploiement des clones	Marie-Josée Mottet
Production de semences et de plants		
Projet(s) en cours		
142332038	Détermination des seuils de tolérance au gel des plants en relation avec les techniques culturales et les extrêmes climatiques	Mohammed S. Lamhamedi
142332093	Optimisation des principales pratiques culturales affectant l'insuffisance racinaire et la qualité morpho-physiologique des plants produits en pépinière forestière	Mohammed S. Lamhamedi
142332116	Caractérisation morpho-physiologique et sélection hâtive en pépinière forestière des clones somatiques d'épinette blanche et leur intégration dans la filière de bouturage au Québec	Mohammed S. Lamhamedi

Projet(s) terminé(s)		
0500 3071	Gestion de l'irrigation et de la fertilisation en relation avec l'hétérogénéité microspatiale des teneurs en eau, la croissance et la physiologie des plants à racines nues	Mohammed S. Lamhamedi
112310032	Intégration de l'utilisation des boutures dormantes dans la filière opérationnelle de bouturage des conifères au Québec	Mohammed S. Lamhamedi
112310081	Aménagement des vergers à graines de deuxième génération	Fabienne Colas
112310083	Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière	Denise Tousignant
112310087	Élaboration des seuils de tolérance au gel des plants d'épinette noire (1+0) selon les régions écologiques	Mohammed S. Lamhamedi
142332081	Optimisation de la germination et de la conservation des graines des espèces résineuses commerciales destinées à la filière de reboisement du Québec	Fabienne Colas
142332083	Floraison précoce des variétés somatiques d'épinette blanche et déshydratation des embryons somatiques : nouvelles connaissances pour optimiser l'intégration d'une nouvelle génération de semences au Québec	Fabienne Colas
142332084	Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants	Jean Gagnon
142332087	Plantations d'évaluation des effets à moyen terme de diverses techniques culturales appliquées en pépinière forestière	Jean Gagnon
142332104	Optimisation de la nutrition minérale des vergers à graines sous abri de mélèzes pour augmenter le rendement et la qualité des graines des mélèzes hybrides de haute productivité adaptées aux régions écologiques du Québec	Fabienne Colas
142332105	Les godets biodégradables à libération lente de fertilisants : une nouvelle technologie pour améliorer le statut nutritionnel, stimuler la performance précoce des plants d'épinette blanche et atténuer les effets des changements climatiques au Québec	Mohammed S. Lamhamedi
Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements résineux		
Projet(s) en cours		
142332006	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (résineux)	Stéphane Tremblay
142332010	Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire en présence de semenciers	Marcel Prévost
142332011	Coupes d'éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
142332012	Coupes d'éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
142332044	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS)	Guillaume Giroud

142332051	Mesure des effets réels du regarni de la régénération naturelle résineuse	Martin Barrette
142332056_1	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux (2)	Stéphane Tremblay
142332057	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération des sols, volet volume	Guillaume Giroud
142332058	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux (2)	Stéphane Tremblay
142332107	Expérimentation de procédés de régénération pour le maintien et la croissance du thuya occidental en peuplements résineux	Daniel Dumais
142332110	Étude de la naturalité et du rendement pour soutenir l'aménagement écosystémique des forêts	Martin Barrette
Projet(s) terminé(s)		
112310004	Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses	Marcel Prévost
112310009	Effets de différents traitements d'éclaircie précommerciale sur les caractéristiques dendrométriques des peuplements à dominance résineuse	Stéphane Tremblay
112310060	Étalonnage d'un modèle basé sur une approche par tiges individuelles pour les principales végétations potentielles du Québec	Mathieu Fortin
142332005	Classification et dynamique des stations à éricacées au Québec	Nelson Thiffault (RNCAN)
142332013	Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerfs de Virginie (Participation de la DRF à la Chaire de recherche industrielle CRSNG en aménagement intégré des ressources de l'île d'Anticosti)	Nelson Thiffault (RNCAN)
Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements mélangés		
Projet(s) en cours		
142332015	Expérimentation de traitements sylvicoles pour la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées	Marcel Prévost
142332016	Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales	Marcel Prévost
142332017	Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus intolérants et dans la régénération mélangée à feuillus intolérants	Marcel Prévost
142332018	Effet combiné de trouées et de coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue (projet SSAM, Systèmes Sylvicoles Adaptés à la forêt Mélangée)	Patricia Raymond
142332043	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes	Marcel Prévost
142332096	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (peuplements mélangés)	Patricia Raymond

142332111	Étude des processus écophysologiques d'acclimatation de la régénération forestière à la suite de traitements sylvicoles pour soutenir l'aménagement écosystémique dans le contexte des changements globaux	Daniel Dumais
142332130	Effets réels de bétulaies jaunes résineuses dégradées	Hugues Power
142332136	Aménagement adaptatif face aux changements climatiques : expérimentation de scénarios sylvicoles intégrant la migration assistée en forêt mixte	Patricia Raymond
Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements feuillus		
Projet(s) en cours		
142332019	Production de bois d'œuvre et régénération des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge	Christian Godbout
142332021	Éclaircie commerciale des bétulaies blanches de 70 à 90 ans	Christian Godbout
142332022	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (feuillus)	Steve Bédard
142332023	Développement de traitements sylvicoles alternatifs à la coupe de jardinage par pied d'arbre dans des forêts de la zone feuillue	Steve Bédard
142332025	Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre	Stéphane Tremblay
142332026	Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue	Steve Bédard
142332045	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage par trouées	Steve Bédard
142332046	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe par parquets	Steve Bédard
142332047	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements de feuillus	François Guillemette
142332048	Effets réels des traitements sylvicoles : coupes partielles	François Guillemette
142332053	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage	François Guillemette
142332115	Expérimentation de l'éclaircie jardinatoire en forêt feuillue	François Guillemette
142332133	Effets de méthodes de gestion du hêtre sur la régénération de l'érablière	Steve Bédard
Projet(s) terminé(s)		
112310024	Étude du développement des tiges d'essences feuillues pour la prévision des rendements forestiers	Steve Bédard

Modélisation de la croissance et du rendement des forêts		
Projet(s) en cours		
142332118	Développement d'un système d'inférence cartographique pour la caractérisation des propriétés des sols forestiers au Québec	Jean-Daniel Sylvain
142332123	Modélisation stratégique de la croissance forestière	Hugues Power
142332127	Mortalité des arbres dans les forêts du Québec : dynamique spatio-temporelle, principales causes et sensibilité aux changements climatiques	Guillaume Drolet
142332134	Développement de modèles d'évaluation des produits issus des arbres et des billes pour les principales espèces feuillues	Filip Havreljuk
142332135	Développement d'un modèle tactique spatialement explicite de simulation de la croissance des peuplements mixtes de bouleaux jaunes et de résineux du Québec	Hugues Power
142332139	Développement d'une approche de modélisation de la croissance basée sur les bilans énergétique, hydrologique et de carbone (Évap-For)	Jean-Daniel Sylvain
Projet(s) terminé(s)		
112310002	Détermination de l'indice de qualité de station pour les jeunes strates forestières par la méthode de croissance internodale	Daniel Mailly
112310003	Mise au point d'une méthode générale pour corriger l'âge des arbres ayant subi une période d'oppression juvénile ou tardive	Daniel Mailly
112310007	Ajustement des tables de production en fonction des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette	Mélanie Gaudreault
112310008	Modélisation de la dynamique et de la production des pessières noires au Québec	Daniel Mailly
112310107	Modélisation du défilement des tiges de plusieurs espèces de feuillus intolérants et de résineux	Mathieu Fortin
142332001	Mise au point d'approches de modélisation forestière axées sur la croissance d'arbres individuels et sur les aspects spatiaux	Hugues Power
142332101	Évaluation et mise au point d'indices de productivité pour les principaux peuplements résineux, mixtes et feuillus au Québec	Hugues Power
Sylviculture et rendement des plantations		
Projet(s) en cours		
142332027	Sylviculture intensive des plantations au Québec	Charles Ward
142332029	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (plantation et microclimat)	Daniel Dumais
142332031	Croissance, structure et diversité floristique des plantations de conifères au stade juvénile, dans un contexte d'aménagement écosystémique et de sylviculture intensive	Martin Barrette

142332035	L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités, son rendement et ses effets sur la qualité du bois et la croissance des arbres	Charles Ward
142332037	Croissance et rendement des plantations au Québec	Charles Ward
142332106	Caractérisation du microsite de plantation pour les conifères dans la sapinière boréale et la pessière	Charles Ward
Projet(s) terminé(s)		
1000 362S	Établissement et entretien de plantations avec des plants de fortes dimensions (PFD)	Jean Ménétrier
112310028	Maîtrise biologique de la végétation compétitive de type feuillus intolérants à l'ombre en plantation résineuse	Vincent Roy
112310030	Évaluation de l'impact des feuillus intolérants à l'ombre, conservés lors du traitement d'éclaircie précommerciale, sur la productivité de la régénération résineuse et la diversité floristique	Nelson Thiffault (RNCan)
112310033	Scénarios sylvicoles de gestion de la végétation dans les 25 premières années des plantations	Guillaume Cyr
112310034	Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations	Nelson Thiffault (RNCan)
112310039	Étude écophysiological des plantations de plants de fortes dimensions	Nelson Thiffault (RNCan)
112310040	Expérimentation de coupes progressives avec aires de croissance en forêt mixte	Catherine Larouche
142332036	Éclaircie des espèces résineuses en plantation	Guy Prigent
142332117	L'écologie fonctionnelle comme indicateur de naturalité des plantations sous aménagement intensif dans un contexte d'aménagement écosystémique	François Hébert
Travail forestier		
Projet(s) en cours		
142332102	Performance organisationnelle et productivité des reboiseurs lors de la mise en terre de plants forestiers	Denise Dubeau
Projet(s) terminé(s)		
112310041	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : plantation - résineux	Denise Dubeau
112310042	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : dégagement mécanique des plantations et de la régénération naturelle	Denise Dubeau

Résumé	
Les projets internes en cours	Nombre
Écologie forestière	6
Écosystèmes et environnement	9
Amélioration génétique des arbres	10
Production de semences et de plants	3
Sylviculture et rendement des peuplements résineux	11
Sylviculture et rendement des peuplements mélangés	9
Sylviculture et rendement des peuplements feuillus	13
Modélisation de la croissance et du rendement	6
Sylviculture et rendement des plantations	6
Travail forestier	1
Total	74

Les résumés des projets de recherche internes de la DRF ainsi que de leurs retombées, le cas échéant, sont accessibles à l'adresse suivante : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/internes.asp>.

PROJETS EXTERNES SOUTENUS FINANCIÈREMENT

Liste des projets externes actifs et terminés

La programmation de recherche 2019-2020

Projets externes subventionnés en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies		
Biodiversité		
Projet(s) en cours		
Numéro du projet	Titre du projet	Titulaire du projet
2015-FV-186342	Résistance de l'épinette noire à la tordeuse des bourgeons de l'épinette sous changements climatiques: phénologie et phytochimie	Emma Despland (Concordia)
Projet(s) terminé(s)		
2006-FO-111331	Impacts historiques des interventions forestières en forêt mélangée (Mauricie) sur la possibilité forestière et la dynamique des peuplements et des paysages : des outils pour préciser les simulations	Frédéric Raulier (UL)
2006-FO-111352	Sylviculture et aménagement écosystémique en forêt boréale mélangée	Suzanne Brais (UQAT)
2007-FO-118031	Faisabilité d'un aménagement écosystémique pour la pessière noire à mousses de l'Est	Louis Bélanger (UL)
2007-FO-118121	Évaluation de l'effet de différents scénarios de récupération des brûlis sur la biodiversité faunique	Jacques Ibarzabal (UQAC)
2007-FO-118152	Modalités de dispersion des coupes et de rétention d'habitats pour maintenir la diversité biologique en forêt boréale aménagée	Pierre Drapeau (UQAM)
2008-FT-124265	Scénarios sylvicoles dans la sapinière boréale : évaluation de leurs effets sur la conservation de la biodiversité 20 ans après coupe	Louis Bélanger (UL)
2009-FT-130266	La réponse et le rôle fonctionnel des arthropodes des débris ligneux grossiers et du sol en pessières après la coupe partielle	Timothy Work (UQAM)
2010-FT-136034	Maintenir le caribou en forêts boréales aménagées malgré la présence du loup gris et de l'ours noir	Daniel Fortin (UL)
2011-FM-143553	Impacts des perturbations induites par les populations abondantes de grands herbivores sur la régénération des sapinières de l'Est du Québec	Jean-Pierre Tremblay (UL)
2011-FM-143589	Variabilité naturelle à long terme des paysages forestiers du nord du Saguenay-Lac-Saint-Jean (domaine de la pessière noire)	Serge Payette (UL)

2011-FM-143609	Contribution des massifs forestiers au maintien de la diversité biologique dans les forêts boréales aménagées du Québec	Pierre Drapeau (UQAM)
2012-FM-163232	Adaptation et vulnérabilité des chauves-souris aux pratiques forestières québécoises	André Desrochers (UL)
2012-FM-163397	Évaluation de l'atteinte des objectifs d'aménagement écosystémique pour la productivité et la diversité biologique dans les forêts brûlées soumises aux plans spéciaux d'aménagement	Pierre Drapeau (UQAM)
2012-FM-163513	Enjeux de structure et de restauration des peuplements dans la sapinière à bouleau jaune	Luc Sirois (UQAR)
2013-FM-170555	Vers un aménagement écosystémique des paysages et peuplements boréaux de seconde venue	Benoît St-Onge (UQAM)
2013-FM-170582	Comparaison des flots résiduels après feu et les bouquets de rétention dans la pessière de l'ouest du Québec: enjeux structurels et fauniques	Louis Imbeau (UQAT)
2013-FM-170586	Évaluation des effets de l'aménagement écosystémique sur le caribou de la Gaspésie et son habitat: un enjeu de conservation de la biodiversité des forêts montagnardes et subalpines	Martin-Hugues St-Laurent (UQAR)
2014-FV-177670	États de référence et variabilité naturelle des paysages forestiers de la pessière noire à mousses de l'Ouest	Yves Bergeron (UQAM)
2014-FV-177781	Évaluation panquébécoise des facteurs déterminant la dynamique des populations du caribou forestier	Daniel Fortin (UL)
2015-FV-186400	Sélection de l'habitat du pékan et de la martre en forêt feuillue: effets cumulatifs des perturbations anthropiques et évaluation des perceptions des trappeurs autochtones	Louis Imbeau (UQAT)
Écologie forestière		
Projet(s) terminé(s)		
2008-FT-124374	Évaluation de la sensibilité des stations forestières du Québec au prélèvement accru de biomasse forestière	Suzanne Brais (UQAT)
2009-FT-130204	Évaluation de l'efficacité de traitements sylvicoles utilisés dans le cadre de l'aménagement écosystémique en réponse aux enjeux liés à la biodiversité et la productivité en haute Mauricie	Daniel D. Kneeshaw (UQAM)
2009-FT-138336	Dynamique du chablis et aménagement écosystémique	Jean-Claude Ruel (UL)

Écosystèmes et environnement		
Projet(s) terminé(s)		
2003-FF-93855	Impacts de différents modèles de dispersion de coupes sur l'utilisation par le caribou forestier de la forêt boréale aménagée	Jean-Pierre Ouellet (UQAR)
2004-FO-103167	Changements hydrologiques selon les stades de développement après récolte et effet sur le bilan des substances chimiques – Forêt Montmorency	André P. Plamondon (UL)
2004-FO-103215	Développement de pratiques sylvicoles visant à limiter le phénomène d'enfeuillement après coupes en pessière à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc (UQAM)
2004-FO-103236	Études des facteurs qui expliquent l'envahissement des érablières par le hêtre à grandes feuilles	Christian Messier (UQAM)
2008-FT-124266	Enjeux de composition des forêts en vue de l'aménagement écosystémique dans l'est du Québec	Dominique Arsenault (UQAR)
2010-FT-135843	Risque de feux, résilience et aménagement forestier à la limite nordique d'attribution des forêts au Québec dans un contexte de changement climatique	Yves Bergeron (UQAM)
Amélioration génétique des arbres		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-103223	Développement et utilisation de marqueurs phénotypiques et moléculaires pour l'amélioration de la résistance aux maladies chez les peupliers hybrides	Louis Bernier (UL)
2006-FO-111300	Marqueurs génétiques liés à l'adaptation pour l'aide à la sélection dirigée chez l'épinette noire	Jean Bousquet (UL)
2006-FO-111330	Caractéristiques du bois de l'épinette blanche en relation avec le développement de la tige et l'architecture du houppier	Alain Cloutier (UL)
2009-FT-130171	Évaluation de la plasticité physiologique des familles d'épinette blanche en vue de maximiser la productivité des plantations en réponse aux changements climatiques	Hank A. Margolis (UL)
2010-FT-135986	Sélection assistée par la génomique pour l'amélioration génétique de l'épinette noire face aux changements climatiques	Jean Bousquet (UL)
2011-FM-143590	Marqueurs moléculaires et méthodes d'évaluation rapide de la qualité du bois chez l'épinette : applications aux populations d'amélioration génétique du Québec et analyse des retombées	John Mackay (UL)
2012-FM-163371	Impact des changements climatiques sur les différentes sources génétiques de l'épinette blanche au Québec	Hank A. Margolis (UL)
2013-FM-170595	Sélection génomique pour accélérer l'amélioration quant aux caractères du bois chez l'épinette noire	Jean Bousquet (UL)

2014-FV-177653	Développement d'un système de traçabilité génétique pour les variétés multiclonaux d'épinette blanche et d'épinette noire du programme d'amélioration génétique du MRN	Jean Bousquet (UL)
2015-FV-185886	Bases écophysiologiques de l'adaptation et de l'acclimatation des arbres aux changements climatiques : Cas de la migration assistée des différentes sources génétiques de l'épinette blanche	Jean Beaulieu (RNCAN)
Production de semences et de plants		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-101761	Utilisation de champignons entomopathogènes comme outil de lutte contre la mouche granivore de l'épinette dans les vergers à graines	Claude Guertin (INRS-IAF)
2004-FO-103181	Qualité morphophysiologique des racines des plants d'épinette blanche en relation avec les pratiques culturales en pépinière forestière	Hank A. Margolis (UL)
2007-FO-118003	Développement d'outils biologiques de lutte contre les principaux insectes ravageurs des pépinières	Claude Guertin (INRS-IAF)
2007-FO-118134	Développement d'un procédé industriel de transfert en sol d'embryons somatiques d'épinettes pour la production commerciale de plants de reboisement à haute productivité	Francine Monique Tremblay (UL)
2008-FT-124361	Effets des propriétés physico-chimiques des substrats sur l'insuffisance racinaire des plants produits en récipients dans les pépinières forestières	Steeve Pepin (UL)
2008-FT-124372	Utilisation de la variabilité génétique familiale de l'épinette blanche pour améliorer l'enracinement et l'architecture du système racinaire des plants issus de boutures	Hank A. Margolis (UL)
Sylviculture et rendement des forêts naturelles		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-102333	Remise en production de peuplements dégradés de bouleau jaune : facteurs influençant le développement de la régénération	Jean-Claude Ruel (UL)
2004-FO-103114	Sylviculture du thuya en peuplement mélangé	Jean-Claude Ruel (UL)
2004-FO-103123	Caractérisation après 5 ans de peuplements traités par une CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes)	Jean Bégin (UL)
2004-FO-103216	Études sur les interactions entre les coupes partielles à diverses densités et les qualités de site sur la TBE : résistance des sapinières et performances des populations entomologiques	Éric Bause (UL)
2006-FO-111293	Amélioration des tables de production pour les peuplements d'épinette noire et de sapin baumier	David Pothier (UL)

2007-FO-118063	L'évaluation de l'impact des éclaircies commerciales sur le volume, la qualité du bois et la rentabilité chez l'épinette noire en forêt boréale	Cornelia Krause (UQAC)
2007-FO-118098	Évolution du volume de bois carié et de bois sec et sain : vers des tables de production en volume utilisable	David Pothier (UL)
2007-FO-118108	Influence de l'éclaircie précommerciale, de la compétition et du coefficient de distribution sur la production résineuse dans les peuplements mélangés à feuillus intolérants (MFi)	Jean Bégin (UL)
2007-FO-118155	Spécificités régionales des régimes de perturbations et de la dynamique forestière naturelle de la pessière à mousses du Québec	Alain Leduc (UQAM)
2008-FT-124359	Effets de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation sur la qualité du bois et la valeur des produits de l'épinette noire et du pin gris	Ahmed Koubaa (UQAT)
2008-FT-124412	Modélisation des rendements à maturité à partir des inventaires en strates de moins de 7 m dans divers types écologiques	Christian Messier (UQAM)
2009-FT-130076	Suivi de dispositifs permanents de coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) : Insolation, accroissement, mortalité et qualité du bois, des tiges et des peuplements après 10 ans	Jean Bégin (UL)
2009-FT-130130	Productivité des vieilles forêts boréales : évolution et stratégies sylvicoles	David Pothier (UL)
2010-FT-135983	Étude des mécanismes impliqués dans la stagnation de croissance de l'épinette noire après traitements sylvicoles : prévision des délais de croissance selon les conditions du site et le type de traitement	Alain Leduc (UQAM)
2010-FT-136011	Amélioration de l'exactitude et du contenu en information structurale de l'inventaire forestier	Jean Bégin (UL)
2010-FT-136016	Évaluation visuelle d'arbres feuillus sur pied et valeur des produits transformés	David Pothier (UL)
2011-FM-141082	Éclaircie commerciale en peuplements résineux : chablis et rentabilité	Jean-Claude Ruel (UL)
2011-FM-143205	Stratégie d'aménagement visant la restauration du pin blanc et du chêne rouge dans les forêts feuillues de l'Outaouais	David Pothier (UL)
2011-FM-143618	Évaluation de l'impact de différents scénarios sylvicoles sur la composition, la structure et le rendement des érablières sous aménagement écosystémique en Estrie	Christian Messier (UQAM)
2012-FM-163332	Caractérisation, reconnaissance et cartographie des attributs structuraux des peuplements forestiers pour la planification opérationnelle des coupes partielles	Jean-Claude Ruel (UL)
2012-FM-163481	Évaluation des effets réels des coupes partielles réalisées en pessière à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc (UQAM)
2012-FM-163506	Réduire les impacts de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur le rendement des pessières	Daniel D. Kneeshaw (UQAM)

	par une meilleure compréhension des facteurs déterminant la vulnérabilité des peuplements	
2013-FM-170200	Estimation de la qualité du bois de l'épinette noire et du sapin baumier, à l'échelle de l'arbre et du peuplement, à partir des données de l'inventaire écoforestier du Québec	Jean Bégin (UL)
2013-FM-170566	Prévision des effets des coupes partielles dans un cadre d'aménagement écosystémique	David Pothier (UL)
2013-FM-170672	Développement de systèmes de coupe progressive en pessière noire: réaction des peuplements et impact sur la possibilité forestière	Hubert Morin (UQAC)
2014-FV-177645	Assises scientifiques pour le développement de lignes directrices à la coupe de récupération dans le contexte d'une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette	Daniel D. Kneeshaw (UQAM)
2014-FV-177666	Vers l'implantation de technologies opérationnelles de la télédétection 3D en inventaire forestier	Jean Bégin (UL)
2014-FV-177700	Relancer la filière feuillue par la production et la transformation optimisée de petites tiges de qualité	Alexis Achim (UL)
2015-FV-182400	Dynamique naturelle des peuplements de thuya et analyse de scénarios de maintien et de restauration de l'espèce	Jean-Claude Ruel (UL)
2015-FV-183244	Mise en valeur des inventaires de suivi après coupe pour mieux prédire la distribution de la régénération, la compétition et la composition à partir de l'inventaire écoforestier et du climat régional	Jean Bégin (UL)
2015-FV-183935	Quantifier la qualité et la croissance de la forêt québécoise à l'aide de nouvelles technologies	Robert Schneider (UQAR)
Sylviculture et rendement des plantations		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-103246	Le potentiel des peuplements de feuillus intolérants à l'ombre à l'enrichissement en espèces de feuillus nobles	André-Bernard Bouchard (UM)
2006-FO-111341	Modélisation de la qualité du bois du pin gris	Frank Berninger (UQAM)
2007-FO-118127	Incidence des propriétés du sol et de son aménagement sur la productivité de jeunes plantations de peupliers hybrides dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc	Christian Messier (UQAM)
2007-FO-118156	Entourbement des pessières à mousses : développement d'un outil géomatique et expérimentation de méthodes de préparation de terrain pour contrôler le phénomène	Yves Bergeron (UQAT)
2008-FT-124358	Résistance à la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur plusieurs générations d'insectes dans un contexte de ligniculture, de dynamique des populations et d'amélioration d'outils de contrôle	Éric Bauce (UL)

Travail forestier		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-103180	Opérationnalisation d'un modèle de prédiction de la productivité des débroussailliers qui intègre les principaux facteurs de site et la charge de travail	Luc G. Lebel (UL)
Aspects socio-économiques du secteur forestier		
Projet(s) terminé(s)		
2004-FO-103224	Stratégies de dispersion des aires de coupe en pessière noire nordique : évaluation de l'efficacité de la coupe mosaïque pour le maintien de la biodiversité et du mode de vie des Cris	Louis Imbeau (UQAT)
2006-FO-111264	Aménagement écosystémique : impact sur la transformation des produits forestiers et sa rentabilité	Jean-Claude Ruel (UL)
2007-FO-118094	Changements des politiques forestières et reconfiguration des acteurs dans l'utilisation et la gestion de la forêt	Jacques L. Boucher (UQO)
2007-FO-118132	La certification environnementale et la redéfinition de la gestion des forêts publiques au Québec	Luc Bouthillier (UL)
2008-FT-124420	Perception sociale des paysages résultant de la stratégie d'aménagement écosystémique pour la pessière noire	Gérald Domon (UM)
2010-FT-134070	Réhabilitation des forêts feuillues dégradées par la valorisation du bois de faible qualité	Alexis Achim (UL)
2012-FM-163500	Impact de l'extraction des produits du bois sur le bilan de carbone en forêt : vers une estimation plus précise de leur empreinte environnementale afin d'en améliorer la compétitivité	Frédéric Raulier (UL)
2013-FM-170669	Analyses technico-économiques de scénarios pour la mise en place de Fournisseurs-Intégrateurs dans le cadre du nouveau régime forestier	Luc G. Lebel (UL)
2014-FV-177727	La valeur du paysage, un nouvel intrant pour la planification de l'aménagement forestier	Nancy Gélinas (UL)
2015-FV-186444	Outil d'aide à la décision pour évaluer la faisabilité d'un aménagement multi-services de la forêt	Frédéric Raulier (UL)

Calcul de la possibilité forestière		
Projet(s) terminé(s)		
2009-FT-129351	Gestion des facteurs de risques entourant le calcul de la possibilité forestière afin d'en accroître sa précision et d'en minimiser ses sources d'erreur	Frédéric Raulier (UL)

Résumé	
Les projets externes en cours	Nombre
Biodiversité	1
Total	1

Contrat de recherche externes		
Contrat(s) de recherche externes(s) en cours		
142332151-A	Planification et optimisation du boisement/reboisement en zone boréale en vue de la lutte aux changements climatiques	Jean-François Boucher (UQAC)
142332151-B	Effets de l'épandage sylvicole d'un fertilisant développé à partir de résidus industriels sur la productivité forestière et la chimie du bois	Claude Villeneuve (UQAC)
142332151-C	Impact des épidémies de la TBE sur les pessières noires traitées par coupe progressive régulière et sur les jeunes peuplements issus de CPRS et Caractérisation et dynamique des vieilles forêts de la région 02	Hubert Morin (UQAC)
142332151-D	Vulnérabilité de <i>A. balsamea</i>, <i>P. mariana</i> et <i>P. glauca</i> à la défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) : phénologie des bourgeons végétatifs-reproductifs et effet d'une augmentation de la température	Annie Deslauriers (UQAC)
142332151-E	Caractérisation spatiale de la productivité forestière par l'intégration de variables spatialement continues	Sergio Rossi (UQAC)
142332151-F	La fertilité des sols de la forêt boréale en lien avec la croissance des semis d'épinette et de sapin dans un contexte de changements climatiques	Maxime Paré (UQAC)
142332151-G	Scénarios de récupération des bois morts après feu : maximiser les enjeux de l'industrie et ceux de la conservation	Jacques Ibarzabal (UQAC)
142332151-H	Efficacité des mesures de protection de l'omble chevalier oquassa	Pascal Sirois (UQAC)
142332151-I	Impact de différents traitements sylvicoles d'éducation sur la qualité du bois en forêt boréale	Cornelia Krause (UQAC)
142332152-A	Quantification du taux de broutement par l'orignal sur la régénération forestière en forêt aménagée sous de hautes densités de cervidés	Martin-Hugues St-Laurent (UQAR)
142332152-B	Analyse de la composition de la forêt tempérée préindustrielle en intégrant les archives d'arpentage du Saguenay-Lac Saint-Jean	Dominique Arseneault (UQAR)
142332152-C	Amélioration des modèles pour les outils d'aide à la décision visant l'aménagement durable du territoire forestier québécois	Robert Schneider (UQAR)
142332152-D	Inférer la complexité structurelle et du bois mort à partir de la cartographie écoforestière	Robert Schneider (UQAR)
142332153-A	Évaluation du mélèze Laricin comme essence améliorante des conditions de croissance sur sol tourbeux	Alain Leduc (UQAM)

142332153-B	Établissement de liens entre les changements climatiques anticipés et la classification écologique de la forêt boréale et tempérée de l'ouest du Québec	Yves Bergeron (UQAT)
142332153-C	Optimisation du bilan carbone de l'industrie forestière dans un contexte de changements climatiques et d'aménagement de zones sensibles en forêt boréale	Yves Bergeron (UQAT)
142332153-D	Sylviculture de régénération et d'éducation de jeunes peuplements mixtes boréaux	Annie Desrochers (UQAT)
142332153-E	Productivité du peuplier hybride en futaie et en taillis à courte rotation en Abitibi- Témiscamingue et Nord du Québec	Annie Desrochers (UQAT)
142332153-F	Détermination des seuils critiques de perturbation dans la forêt boréale (pessière et forêt mixte) dans l'ouest du Québec	Nicole Fenton (UQAT)
142332153-G	Caractérisation et atténuation des effets du réseau routier sur les hardes de caribou forestier du nord-ouest du Québec	Pierre Drapeau (UQAM)
142332153-H	Intégration des besoins en habitat de la faune exploitée sensible à l'aménagement forestier dans la planification forestière de la stratégie d'aménagement durable des forêts : étude de la sélection d'habitat du pékan en forêt feuillue	Louis Imbeau (UQAT)
142332153-I	Interactions entre la livrée des forêts et la composition forestière: rôle de la prédation dans la dynamique des épidémies et effets sur la litière, les sols et la régénération	Benoit Lafleur (UQAT)
142332153-J	Évaluation à moyen terme des impacts de la coupe partielle sur la productivité forestière et la biodiversité en forêt boréale mixte	Benoit Lafleur (UQAT)
142332153-K	Effets des pratiques d'organisation spatiale de la récolte forestière sur la performance financière via une approche de benchmarking – projet Mitacs	Oswaldo Valeria (UQAT)
142332153-L	Productivité de différentes modalités de plantations sur les terrains paludifiés – Projet RDC	Oswaldo Valeria (UQAT)
142332153-M	Développement d'approches et de stratégies sylvicoles pour des peuplements mixtes en vue d'accroître la résilience des forêts commerciales de l'est du Canada (MixQuébec)	Igor Drobyshev (UQAT)
142332154-A	Analyse du stress hydrique et des facteurs prédisposant la mortalité des arbres dans la forêt tempérée de l'Outaouais	Frédéric Doyon (UQO)
142332154-B	Capacité d'adaptation des forêts feuillues du Québec aux facteurs abiotiques et biotiques actuels et futurs : Cas de l'érable à sucre, du climat et des insectes ravageurs indigènes et exotiques	Yann Surget-Groba (UQAT)
142332154-C	Importance relative des traitements sylvicoles du cerf de virginie, de la compétition et des facteurs abiotiques sur la réponse à moyen terme de la régénération et la diversité végétale en forêt tempérée (feuille et mixte)	Philippe Nolet (UQO)

142332156-A	Stratégies d'aménagement forestier et de production de bois pour la lutte et l'adaptation aux changements climatiques : Études de cas en forêts boréale et tempérée	Evelyne Thiffault (UL)
142332156-B	Caractérisation de la dynamique de dégradation des arbres morts en forêt feuillue pour mieux évaluer leur potentiel de valorisation.	Alexis Achim (UL)
142332156-C	Paramétrage d'un modèle semi-fonctionnel intégrant l'effet des traitements sylvicoles et du climat pour les sapinières et les plantations de peuplier hybride	David Pothier (UL)
142332156-D	Valorisation de l'information structurale du lidar aéroporté des points de vue sylvicole et dendrométrique	Jean Bégin (UL)

Résumé

Les projets externes en cours	Nombre
En partenariat avec le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies	1
Contrats de recherche externe en cours	33
Total	34

Les résumés des projets de recherche soutenus financièrement par la DRF ainsi que de leurs retombées, le cas échéant, sont accessibles à l'adresse suivante : <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/externes.asp>.

