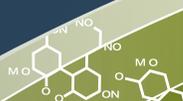


RAPPORT D'ACTIVITÉ

DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

2014 2015



$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$
$$V_{AE,ik} = \beta_1 d h p_{ik}^{\beta_2} H_{ik}^{\beta_3} + \varepsilon_{2,ik}$$



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

RAPPORT D'ACTIVITÉ

DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

2014 2015



$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$
$$V_{AE,ik} = \beta_1 d h p_{ik}^{\beta_2} H_{ik}^{\beta_3} + \varepsilon_{2,ik}$$



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Veillez prendre note que le présent document décrit les activités de la Direction de la recherche forestière (DRF) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) pendant l'année financière 2014-2015.

Le fichier PDF du Rapport d'activité 2014-2015 est disponible à l'adresse Internet suivante :
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/impression/index.asp

La consultation en ligne de notre rapport d'activité permet à l'internaute d'accéder directement aux informations contenues dans notre répertoire, soit l'information relative aux projets de recherche réalisés par la Direction de la recherche forestière ainsi que ceux financés par son Programme de recherche en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies (FRQNT).

De plus, un moteur de recherche vous offrira la possibilité d'accéder directement aux projets pour lesquels vous avez un intérêt particulier. Vous pourrez naviguer dans notre répertoire par créneau de recherche, par région administrative ou par sous-domaine bioclimatique.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/moteur-recherche-projets.asp

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, 2016
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016

ISBN 978-2-550-75647-7 (Imprimé)
ISBN 978-2-550-75648-4 (PDF)
ISSN 1703-8561
ISSN en ligne 1718-0074

TABLE DES MATIÈRES

- 1** Le mot du Directeur
- 3** La Direction de la recherche forestière
- 7** Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie
- 13** Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts
- 21** Le Service du soutien scientifique
- 27** Les publications 2014-2015
- 39** La programmation de recherche 2015-2016

LE MOT DU DIRECTEUR

À la communauté forestière du Québec, aux chercheurs, aux employés du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et au personnel de la Direction de la recherche forestière (DRF).

La Direction de la recherche forestière est fière de vous présenter son rapport d'activité pour l'exercice 2014–2015 ainsi que la programmation des projets de recherche pour l'année 2015–2016.

Ce rapport d'activité vous permettra de constater l'engagement de la DRF à répondre aux enjeux de l'heure en matière de recherche scientifique appliquée, d'innovation et de développement dans chacun de ses créneaux de recherche. Les travaux de la DRF sont orientés dans le but de soutenir les décisions de gestion forestière au Québec en fournissant des connaissances et des avancées scientifiques de pointe. Ils sont orientés vers des solutions pratiques et concrètes aux divers problèmes auxquels font face les gestionnaires de la forêt et les ingénieurs forestiers. L'acquisition de nouvelles connaissances et le développement de savoir-faire sont à la base de nos travaux qui tendent vers l'obtention de solutions originales à nombre de problèmes forestiers ou environnementaux, en passant par les changements climatiques, comme autant de contributions directes à l'aménagement durable des forêts.

Vous trouverez dans ce rapport les faits saillants, les principales réalisations et les moyens pris pour faciliter l'intégration des nouvelles connaissances, développées par chacun des créneaux de recherche de la DRF, à la pratique forestière.

Ce rapport peut être consulté en ligne et permet d'accéder directement au contenu du répertoire de projets, pour y trouver soit l'information relative aux projets de recherche réalisés par la DRF, soit celle propre aux projets financés par le Ministère, dans le cadre du programme de recherche en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies (FRQNT). Vous pouvez naviguer dans le répertoire par créneau de recherche, par région administrative ou encore par sous-domaine bioclimatique.

Je remercie tous les chercheurs, les équipes techniques, le personnel de soutien scientifique et le personnel administratif qui, ensemble, permettent au Ministère et à toute la communauté forestière québécoise d'accroître leurs connaissances du milieu forestier et de contribuer ainsi à édifier les assises scientifiques sur lesquelles se fonde notre gestion forestière.

Bonne lecture.

Le directeur de la recherche forestière, p. i.



Jean-Pierre Saucier, ing. f., Dr. Sc.

LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

LE MANDAT : PARTICIPER ACTIVEMENT À L'AMÉLIORATION DE LA PRATIQUE FORESTIÈRE

La Direction de la recherche forestière (DRF) a pour mandat de participer activement à l'orientation de la recherche et à l'amélioration de la pratique forestière au Québec, dans un contexte d'aménagement forestier durable, en réalisant des travaux de recherche scientifique appliquée. Elle développe de nouvelles connaissances, du savoir-faire et du matériel biologique et contribue à leur diffusion ou à leur intégration au domaine de la pratique. Elle subventionne aussi des recherches en milieu universitaire, le plus souvent dans des créneaux 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 :

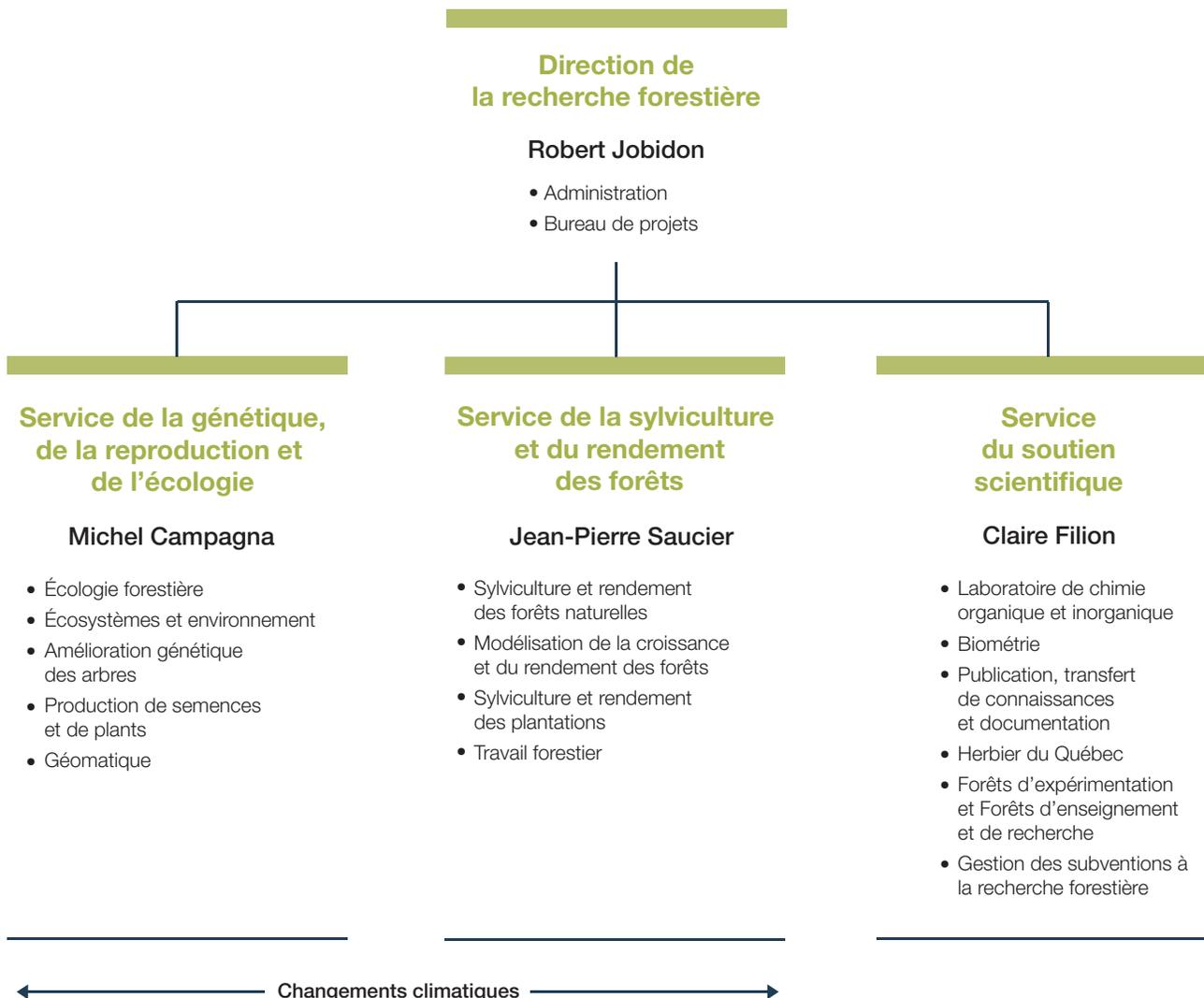
- la génétique, la reproduction et l'écologie;
- la sylviculture et le rendement des forêts;
- le soutien scientifique.

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 l'amélioration génétique des arbres ainsi que de la production de semences et de plants. 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 **36** chercheurs, dont **17** travaillent au **Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie** et **19** au **Service de la sylviculture et du rendement des forêts**. Une équipe de personnel technique composée de **35** personnes au sein du SGRE et de **37** au sein du SSRF contribue à la réalisation des travaux de recherche.

Le **Service du soutien scientifique (SSS)** assiste les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de **28** personnes, dont **12** professionnels. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels que la statistique, les mathématiques, la chimie organique et inorganique, la conservation d'un herbier ainsi que l'édition scientifique et le transfert de connaissances. Les travaux de la DRF sont soutenus par une équipe travaillant au secrétariat, à l'administration et au suivi administratif des projets de recherche.

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 la gestion de l'information forestière (DGCGIF), au sein du Secteur des forêts.



Note : Monsieur Robert Jobidon a quitté la DRF en mars 2015 et a été remplacé par monsieur Jean-Pierre Saucier.

DES RECHERCHES EN PHASE AVEC LES BESOINS DE CONNAISSANCES EN AMÉNAGEMENT DURABLE DES FORÊTS

L'aménagement forestier a bien changé au fil des années. Ces changements ont été faits de façon à mieux répondre à l'évolution des préoccupations de la société quant à l'utilisation durable des écosystèmes forestiers. C'est par l'expérimentation et le développement des connaissances que les chercheurs ont pu proposer de nouvelles pratiques et pour y arriver tout en faisant profiter la société de la création de valeurs issues de la forêt.

Cela met en lumière un certain paradoxe de la recherche forestière qui doit tout à la fois étudier les pratiques actuelles afin d'en vérifier les effets immédiats et à long terme, puis proposer et tester des pistes d'amélioration pour répondre aux besoins des utilisateurs, et en même temps imaginer et développer de nouvelles pratiques, propres à répondre à des besoins dont les utilisateurs n'ont peut-être pas encore tous conscience.

Les besoins en connaissances sont très diversifiés et la DRF a développé des expertises dans plusieurs créneaux de recherche. Cependant, tous les besoins ne peuvent pas être couverts par celles-ci, faute de moyens. C'est pourquoi nous avons développé des partenariats avec des chercheurs, appartenant à divers organismes, pour créer une synergie des expertises et enrichir notre capacité de résolution de problèmes par l'entremise de recherches en partenariat.

Une fois les nouvelles connaissances acquises, il faut les rendre utiles et accessibles en favorisant leur diffusion. Cette diffusion se fait selon deux axes principaux :

- 1) par des publications ou des activités de partage des connaissances scientifiques;
- 2) par des publications, des présentations ou des outils vulgarisés.

Les publications scientifiques sont essentielles pour assurer la validité des connaissances développées. En effet, une fois que des observations sont faites et des hypothèses posées, les données pour en faire la démonstration doivent être compilées, traitées et discutées afin d'en arriver à un résultat qui est soumis à une révision par les pairs. Le jugement par les pairs est un gage de qualité de ces résultats. Si les données ne soutiennent pas les conclusions, que les traitements ne suivent pas les pratiques les plus rigoureuses, ou encore que la discussion néglige quelques facettes du problème, le travail devra être parfait sous peine d'être rejeté. Une fois acceptées par contre, les conclusions peuvent être diffusées et servir d'assise à des décisions éclairées par la science. Au cours de 2014–2015, les chercheurs et les professionnels de la DRF ont contribué à **44** publications scientifiques révisées par les pairs (2 mémoires de recherche forestière, 41 articles scientifiques et 1 chapitre de livre). Ils ont aussi participé à 32 présentations dans des colloques ou des congrès scientifiques.

Une fois les connaissances scientifiques acquises et validées, il importe de s'assurer qu'elles se rendent aux utilisateurs ou aux décideurs auxquels elles peuvent être utiles. Afin de toucher un plus large auditoire et pour faciliter l'accès aux résultats de recherche, les membres de la DRF ont contribué, en 2014–2015, à **46** publications de vulgarisation, dont 13 avis de recherche forestière, 5 avis techniques, 17 fiches d'aide à la décision et 1 guide. Ces publications vulgarisées sont tirées directement des résultats validés par les pairs dans la plupart des cas, ce qui en assure la validité. Pour la même période, les membres de la DRF ont aussi fait de la diffusion directe auprès des utilisateurs ou de représentants des parties prenantes lors de **44** présentations ou autres activités de transfert. Ces présentations sont une occasion pour les chercheurs non seulement de présenter leurs résultats, mais aussi d'en discuter avec les utilisateurs et d'en recueillir par le fait même les préoccupations, auxquelles ils pourront tenter de répondre par de nouvelles recherches ou analyses.

En plus de ces activités de publication et de transfert, les chercheurs et le personnel du soutien scientifique de la DRF appuient l'ensemble du MFFP et répondent directement à des demandes à titre de conseillers scientifiques. Ils contribuent aussi par leur veille scientifique et leur capacité d'intégration des connaissances à plusieurs dossiers au sein de comités d'experts ou de groupes de travail ministériels.

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

Les projets de recherche du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie se répartissent dans les créneaux suivants : l'écologie forestière, les écosystèmes et l'environnement, l'amélioration génétique des arbres ainsi que la production de semences et de plants. À cela s'ajoute l'expertise offerte à l'ensemble de la DRF par l'équipe de géomatique.

Les travaux des diverses équipes de recherche du service répondent aux besoins les plus essentiels en matière d'acquisition de connaissances sur les arbres et sur les processus et 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 axent principalement leurs travaux sur la connaissance des écosystèmes forestiers afin de faciliter la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique pour l'ensemble du territoire québécois, tout en considérant l'influence des changements globaux. Cette mise en œuvre nécessite la connaissance de la variabilité de la composition et de la structure des écosystèmes forestiers naturels, introduite notamment par les régimes de perturbations naturelles (feux, épidémies d'insectes, chablis), les caractéristiques des sols ainsi que les variations climatiques. Ces connaissances permettront d'élaborer des états de référence de la forêt qui guideront la planification visant à maintenir les principales fonctions des écosystèmes forestiers, particulièrement au regard du maintien de la diversité des communautés végétales et animales habitant nos forêts.

Réalisations

- Les chercheurs du créneau ont estimé les marges de variabilité naturelle des stades de vieilles forêts et de régénération au sein des unités d'aménagement du Québec afin d'orienter les cibles d'aménagement et les états de référence (44).
- Les chercheurs du créneau ont réalisé des travaux visant à définir la dynamique forestière à court, moyen et long terme des sapinières des basses et des hautes altitudes de la réserve faunique des Laurentides, du Bas-Saint-Laurent, de la portion nord du lac Saint-Jean et de l'Abitibi (12, 110, 46).
- Les travaux portant sur les états de références ont fait l'objet d'une présentation à titre de présentation invitée dans le cadre de la conférence Wildland Fire Canada à Halifax, Canada (90).
- Les travaux du créneau ont été présentés dans le cadre des congrès internationaux ECANUSA à Rimouski, Québec (Canada) et à l'*US-International Association for Landscape Ecology* à Anchorage, Alaska (États-Unis) (91, 110).

Perspectives

La poursuite des recherches du créneau portera sur :

- la bonification des états de référence par rapport aux marges de variabilité naturelle pour la structure d'âge et la composition des forêts dans un contexte de changements globaux;
- la mesure des effets à long terme des pratiques forestières sur la structure et la composition de la forêt boréale méridionale;

- la mesure de l'effet des pratiques d'aménagement écosystémique sur la biodiversité en forêt boréale;
- l'analyse et les stratégies de répartition des legs biologiques à l'échelle du paysage dans un contexte d'aménagement écosystémique;
- la caractérisation de la gravité des feux et de la régénération de la forêt boréale dans un cadre d'évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques;
- la synthèse des connaissances sur la variabilité naturelle holocène de la végétation et des feux dans le Québec méridional;
- la complémentarité de plusieurs indicateurs paléo-écologiques (sédiments lacustres, sédiments organiques des tourbières forestières, sols minéraux forestiers) dans la connaissance des liens entre la végétation, les incendies et le climat des paysages forestiers boréaux à l'échelle plurimillénaire.

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 (S) et d'azote (N) 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 essences 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.

Réalisations

- Les chercheurs ont documenté, dans 21 bassins versants forestiers du Bouclier canadien, la variabilité des stocks de carbone dans le sol (32), l'influence du type de couvert (feuillu, résineux) sur l'accumulation du carbone dans le sol, ainsi que leur taux d'altération à long terme (4); le bilan en éléments nutritifs de ces sols est lié intimement au climat et aux dépôts acides (5); ces processus pédologiques ont entre autres une incidence marquée sur la valeur du bois dur produit par les peuplements feuillus et mixtes (95).
- Les essences forestières occupent des parties du sol distinctes pour combler leurs besoins en azote (27). De même, elles absorbent à des taux différents les différentes formes d'azote qui proviennent des précipitations (26). Elles agiraient ainsi en complémentarité pour qu'elles puissent combler leurs besoins en azote.
- Le suivi à long terme d'expériences d'épandage de biosolides municipaux dans des plantations démontre l'efficacité de cette matière résiduelle à augmenter la croissance des arbres sans causer de préjudices environnementaux (108). D'ailleurs, la quantité de carbone qui s'accumule dans la biomasse des plantations est beaucoup plus grande que celle qui s'accumule dans les friches (109).
- Une revue de la littérature a également été réalisée afin d'évaluer les effets potentiels du chaulage sur les composantes écologiques des érablières (38); elle a permis de faire ressortir que le chaulage devrait contribuer à la récupération des composantes biologiques des écosystèmes touchés par les pluies acides. Le chaulage des sols d'érablières n'a pas d'effet négatif sur la salamandre cendrée, une espèce indicatrice du taux de perturbation en milieu forestier (51).
- Les chercheurs ont précisé l'influence du climat sur la variabilité spatiale et temporelle du rendement en sirop des érablières au cours de la dernière décennie (19).
- Une expérience de réchauffement du sol combiné à l'ajout d'azote a causé l'augmentation de la disponibilité des éléments minéraux dans le sol d'une sapinière boréale (17). Ce résultat démontrerait une rétroaction potentiellement positive du réchauffement climatique, puisque des expériences de fertilisation ont montré que le potassium était le principal élément limitatif à la croissance dans ces forêts (39).
- Les chercheurs ont aussi trouvé que certaines essences forestières boréales, sous l'effet combiné des pratiques forestières et des changements globaux, ont déjà commencé à se déplacer vers des latitudes plus nordiques (11). Les modèles d'habitat, associés aux projections climatiques futures, permettent de déterminer les contraintes et les occasions offertes par ces changements (53, 54, 55, 56). Ces nouvelles connaissances permettront de mieux prendre en compte l'effet des changements climatiques dans nos pratiques forestières (152), notamment lors du choix des essences à reboiser (137).
- On a aussi testé certains indicateurs environnementaux des changements climatiques, comme : 1) l'emploi du code de sécheresse du Système canadien de comportement des incendies de forêt, qui se révèle un indicateur fiable du taux d'humidité des sols forestiers au Québec (18); et 2) la persistance d'un vieux paradigme, celui voulant que la fréquence du type de coloration de la salamandre cendrée soit un indicateur de changement climatique (37, 52). De plus, une synthèse et l'identification de nouvelles colorations chez cette espèce ont été réalisés (36).

- L'expansion prévue de la forêt feuillue vers le nord avec le réchauffement climatique pourrait avoir des répercussions importantes sur la quantité et la stabilité des stocks de carbone accumulés dans les sols qui pourrait diminuer (33).
- Au total, les activités et les collaborations de recherche de cette équipe ont conduit à la production de 14 publications scientifiques.

Perspectives

En plus de poursuivre les recherches en cours, l'équipe d'écosystème et environnement :

- cherchera à mieux comprendre les effets des changements globaux sur les écosystèmes forestiers à l'échelle des peuplements forestiers et sur la répartition et la croissance des arbres au Québec;
- collaborera au projet de cartographie numérique des sols forestiers mené à la DRF (116). Elle poursuivra également l'analyse des données portant sur l'effet de la récolte de la biomasse forestière en forêt boréale sur la fertilité des sols. Ces données aideront entre autres à faciliter l'application du Règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF).

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES

L'acquisition de connaissances relatives à la variabilité génétique des essences forestières commerciales est utile pour sélectionner des variétés destinées au reboisement selon des objectifs précis. Les variétés sont choisies pour accroître le volume, la qualité ou la valeur des bois produits en plantation, tout en maintenant un degré élevé de diversité. La plantation de variétés productives sur des superficies restreintes, à proximité des usines, contribue à diminuer la pression exercée sur la forêt naturelle. Il est également possible de sélectionner des variétés mieux adaptées aux conditions climatiques locales prévues pour les décennies à venir et, donc, potentiellement plus productives que les variétés actuelles. Les connaissances acquises facilitent la mise en place des mesures adéquates de conservation *in situ* ou *ex situ* des ressources génétiques forestières.

Réalisations

- Le renouvellement périodique de la liste de clones recommandés de peupliers hybrides s'est poursuivi avec la mise en terre de deux tests en Abitibi et d'un en Mauricie, et des sélections pour le Bas-Saint-Laurent. Un nouveau quartier de pieds-mères de clones sélectionnés pour la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean a été établi à la pépinière de Normandin. Finalement, plus de 50 000 peupliers ont été produits en serre, desquels

seront sélectionnés les clones les plus prometteurs pour la production de biomasse.

- Des résultats récents chez l'épinette de Norvège ont démontré que la résistance au charançon est avant tout intimement liée à la génétique. De plus, la sélection d'arbres plus résistants n'aurait généralement pas d'effets adverses sur leur croissance en volume (106).
- Les mesures de deux tests clonaux permettront d'effectuer la première prescription d'éclaircie de verger à graines d'épinette noire (Saint-Modeste) qui tient compte à la fois de la croissance et de la qualité du bois (148). Des tests de descendance de 2^e génération pour la Côte-Nord ont été mis en terre au printemps 2014. Les croisements dirigés pour la création d'une 2^e génération d'amélioration pour l'ensemble de la sapinière de l'Ouest se sont poursuivis avec les arbres sélectionnés du sud du Québec.
- Les sélections de mélèze laricin basées sur la hauteur à 10 ans ont été validées à l'aide des mesures de diamètre à 31 ans, soit au stade de révolution (154, 111). En collaboration avec le Service canadien des forêts et l'Université Laval, une étude a été réalisée sur l'hybridation naturelle entre les mélèzes exotiques et le mélèze laricin (35). Une première phase de relevés de régénération de mélèzes exotiques à proximité de vieilles plantations a été achevée et un 2^e cycle de relevés débutera dans 5 ans, en 2017.

Perspectives

- En plus d'être reconnus pour leurs fonctions environnementales — les bandes riveraines, les haies brise-vent, la phytorestauration, etc. —, les peupliers hybrides sont cultivés partout dans le monde autant pour la production de bois d'œuvre que pour la filière de la bioénergie et celle du bioraffinage. Les nouvelles populations actuellement en évaluation, issues du programme d'amélioration du peuplier au Québec, sont très prometteuses pour soutenir l'innovation dans le secteur des produits biosourcés.
- Dans le cadre d'un projet de génomique, les corrélations obtenues à partir des observations faites parmi les populations d'épinette de Norvège de la DRF permettront le développement à court terme de marqueurs génétiques pour la croissance, la résistance au charançon et la qualité du bois chez cette essence.
- Une nouvelle génération d'épinette noire adaptée à l'ensemble de la sapinière de l'Ouest est en voie de création, à partir d'arbres supérieurs provenant d'une vingtaine de sous-régions écologiques réparties entre le 45^e et le 49^e parallèle. Avec l'expertise développée en matière

de sélection de caractères associés à la qualité du bois, cette 2^e génération améliorée, en matière de croissance et de propriétés mécaniques du bois, sera de plus en mesure de tirer profit du réchauffement climatique grâce à une base génétique très diversifiée qui lui confèrera un fort potentiel d'adaptation.

- En collaboration avec la Direction générale de production des semences et des plants, la pépinière de Sainte-Luce et la Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, des travaux préliminaires pour l'amélioration génétique du thuya occidental débiteront en 2015 dans le but de mieux connaître la variation génétique et la transmissibilité des caractères désirés.

PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS

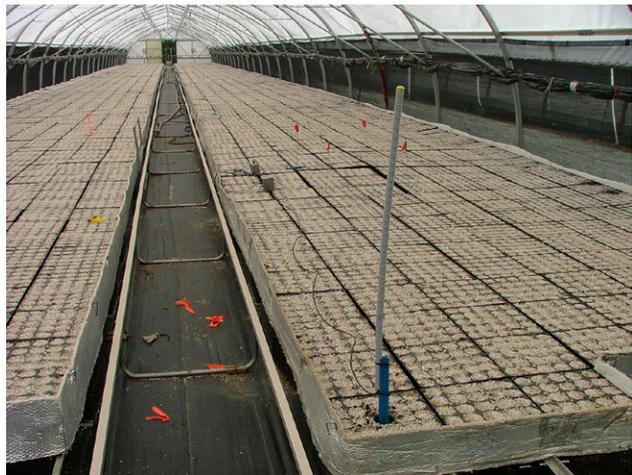
Chaque année, plus de 120 millions de plants sont produits dans les 19 pépinières forestières du Québec (6 publiques et 13 privées). Ces plants améliorés génétiquement permettent de hausser la productivité des forêts du Québec. Les chercheurs et leurs partenaires doivent sans cesse innover pour produire des semences et des plants de haute qualité, 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 les 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.

Réalisations

- La collaboration étroite entre la DRF et le Centre de semences forestières de Berthier a permis de répondre à des demandes précises afin d'améliorer les processus opérationnels (61, 120, 62, 121).
- La collaboration avec le Centre de technologie Minérale et de Plasturgie (CTMP) de Thetford Mines se poursuit pour la mise au point d'un polymère plus imperméable qui sera utilisé pour la fabrication d'un contenant de conservation (105).
- Après avoir testé avec succès la fertilisation foliaire à l'urée de plants en dormance (automne) d'épinette noire dans certains formats de récipients (22), trois autres dispositifs ont été mis en place avec des plants d'épinettes noire et blanche. Ces expériences ont permis d'optimiser et de raffiner la gestion de la fertilisation à l'échelle opérationnelle et d'augmenter rapidement la concentration foliaire en azote des plants en croissance. Cette approche facilitera, au pépiniériste, l'atteinte de la norme minimale de concentration foliaire en N qui s'applique aux plants de fortes dimensions (PFD) résineux cultivés en récipients.



Fertilisation foliaire à l'urée de plants de forte dimension d'épinette noire en récipients produits à la pépinière de Normandin. (Photo : J. Gagnon, MFFP)



Réseau de pesons électroniques automatisés, installés en permanence à la pépinière de Grandes-Piles et transmettant les mesures au bureau, en temps réel, par un réseau sans fil. À l'arrière-plan entre les quatre drapeaux rouges, un peson mesure la masse d'un groupe de récipients grâce aux capteurs de masses situés sous le support à récipients. Cette masse est ensuite convertie en teneur en eau volumétrique (% v/v) du substrat par le logiciel IRRNET. À l'avant-plan, on voit une antenne flexible adaptée au terrain qui permet de transmettre les données sans fil au bureau. (Photo : D. Girard, MFFP)

- Un réseau sans fil de pesons (balances) électroniques automatisés (IRRNET), mis au point pour mesurer, en temps réel, la teneur en eau du substrat de plusieurs récipients à la fois dans le but de mieux gérer l'irrigation des plants en récipients, a été testé en 2014 à la pépinière de Grandes-Piles. Ceci a permis de définir les paramètres d'installation des réseaux sans fil à venir. Depuis, l'alimentation électrique sur secteur a été remplacée par une alimentation sur piles avec une autonomie suffisante pour couvrir la saison de croissance. Des tests en laboratoire

ont également été conduits afin de vérifier la tenue du peson dans différentes conditions de température et de niveau d'énergie dans les piles. De plus, le procédé de fabrication a été optimisé pour faciliter l'assemblage et en réduire les coûts.

- En permettant au pépiniériste d'améliorer la gestion de l'irrigation de ses cultures en récipients, ces pesons feront partie d'une stratégie globale visant à assurer une protection accrue de la qualité des eaux souterraines des pépinières forestières.
- Des travaux menés à l'échelle opérationnelle ont permis d'optimiser la fertilisation en bore aussi bien chez les plants issus des familles biparentales que dans les vergers d'épinette blanche (132, 135). D'autres dispositifs ont permis de mieux cerner les effets négatifs de la mauvaise qualité de la silice sur la croissance des plants d'épinettes noire et blanche ainsi que les effets positifs de la calcite sur l'amélioration tangible des propriétés physicochimiques des substrats et la croissance des plants d'épinette blanche (133, 134, 136).
- Les chercheurs, en collaboration avec la pépinière de Saint-Modeste, ont poursuivi leurs travaux sur l'intégration des pieds-mères somatiques dans la filière de bouturage et la caractérisation morphophysique des clones somatiques en pépinière.
- Des travaux, menés en étroite collaboration avec les chercheurs du Service canadien des forêts, la Faculté de foresterie, de géomatique et de géographie et la Chaire de photonique de l'Université Laval, ont mis l'accent sur : 1) la compréhension des processus écophysio- logiques des plants forestiers en réponse aux changements climatiques (15); 2) l'optimisation des propriétés physicochimiques des substrats relativement à la croissance et à la physiologie des plants d'épinette blanche (13); 3) la performance des sources génétiques d'épinette blanche en pépinière et en plantation dans un contexte de migration assistée au Québec tout en tenant compte du climat d'origine de ces sources (119, 89, 142); et 4) le développement d'un capteur électrochimique pour le dosage des nitrates et sa mise en application en pépinière forestière (129).
- Un chercheur de l'équipe de production de semences et de plants participe activement à l'adaptation de projets de modernisation des pépinières forestières et à la mise en application de l'expertise québécoise de production de plants qui est très prisée à l'échelle internationale. Ces projets ont mis l'accent sur : 1) la valorisation et le compostage de la biomasse forestière pour assurer la production de plants forestiers de haute qualité morpho- physiologique en pépinière forestière (88); 2) la compré- hension des processus écophysio- logiques des clones de

peuplier hybride en réponse à l'utilisation et à la valori- sation des eaux usées (43); et 3) la compréhension des processus écophysio- logiques impliqués dans le dépé- rissement des arbres quant aux variations de la qualité des stations, à la composition des peuplements et aux précipitations (1).

- En collaboration avec l'Université Laval, la Chaire de photonique et le Service canadien des forêts, un cher- cheur contribue très activement à la formation de la relève sur mesure (production de plants et migration assistée) qui est très prisée par le MFFP et les pépinières privées. À cet égard, deux étudiants diplômés ont terminé leurs études de maîtrise et de doctorat.



Dispositif expérimental sur l'optimisation de la fertilisation en bore à la pépinière de Grandes-Piles. (Photo : M. Lamhamedi, MFFP)



Activité d'accompagnement et de transfert sur l'insuffisance racinaire et les facteurs de développement des racines d'eau à la pépinière de Bechedor. (Photo : M. Renaud, MFFP)

- Dans le cadre des activités de mise à niveau de transfert de connaissances et du savoir-faire ainsi que de l'accompagnement des pépiniéristes du Québec, l'équipe de production de semences et de plants a réalisé plusieurs activités de transfert et visites de pépinières pour aider les pépiniéristes à trouver des solutions aux différents problèmes, à caractère technique, liés à la filière de production de plants (133, 132, 134, 47, 136, 129, 135, 142).

Perspectives

- Un contenant amélioré pour la conservation à long terme des graines dans la future banque de conservation de la diversité génétique du Québec sera recommandé.
- À la suite du succès obtenu avec la fertilisation foliaire à l'urée pour augmenter rapidement la concentration foliaire en N des plants en croissance d'épinettes noire et blanche en récipients, une nouvelle essence (pin gris) sera testée en 2015 à la pépinière de Normandin.
- Dans plusieurs pépinières, on évaluera la faisabilité technique d'utiliser, à une échelle opérationnelle, un nouveau type de peson électronique à transmission de données sans fil qui permettra de mesurer, en temps réel et à un moindre coût, la teneur en eau volumétrique du substrat de plusieurs récipients à la fois. L'utilisation de ces pesons automatisés remplacera la pesée manuelle des récipients, ce qui réduira les coûts liés à l'irrigation tout en augmentant la qualité de la surveillance de ces cultures. Une fois la mesure des masses maîtrisée, il serait possible d'ajouter d'autres types de capteurs (température, humidité relative, lumière, salinité, etc.).
- Les chercheurs poursuivront les travaux sur l'optimisation de la fertilisation en bore pour éliminer les effets sur la croissance et l'insuffisance racinaire, la caractérisation morphophysologique des clones somatiques et leur intégration dans la filière de bouturage.
- D'autres projets auront comme objectif général de trouver des solutions innovantes opérationnelles visant à mieux protéger les plants contre les extrêmes de température associés aux changements climatiques, en particulier les gels (hivernal, automnal et printanier) et les épisodes intenses de sécheresse.
- Les chercheurs de l'équipe continueront leur collaboration avec la Chaire de photonique de l'Université Laval pour mettre au point et raffiner une nouvelle génération associée à l'utilisation de senseurs électrochimiques dont l'objectif est de permettre aux pépiniéristes de suivre en temps réel la fertilité des substrats et d'adapter rapidement le calendrier de fertilisation en pépinière forestière.
- D'autres travaux se poursuivront sur la compréhension des processus écophysologiques des sources génétiques quant à la migration assistée ainsi que sur l'adaptation de l'expertise québécoise dans le cadre de la modernisation des pépinières forestières. Pour ce dernier projet, le financement est assuré par les bailleurs de fonds internationaux.
- Les chercheurs de l'équipe continueront aussi à accompagner l'ensemble des pépinières forestières privées et publiques du Québec lors de l'installation d'essais techniques, et à organiser des ateliers de formation technique pour répondre aux préoccupations à caractère opérationnel des pépiniéristes.

LE SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

Les projets de recherche du Service de la sylviculture et du rendement des forêts sont regroupés en 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 – PEUPELEMENTS RÉSINEUX

Étant donné leur étendue, les peuplements résineux naturels présentent une grande variabilité de structure, de composition et de conditions de croissance. L'aménagement durable de ces forêts requiert toute une diversité de connaissances relatives à leur développement. Des recherches en cours dans ce créneau portent sur les principaux traitements sylvicoles couramment employés, dans le but de permettre aux forestiers de prendre des décisions plus éclairées lors de la démarche diagnostique et de l'élaboration de scénarios sylvicoles. Plus précisément, les connaissances acquises favoriseront une meilleure adéquation entre les objectifs poursuivis et les caractéristiques du peuplement actuel, la variabilité naturelle, les conditions de la station et les critères d'application des traitements. Elles permettront aussi d'intégrer des aspects financiers et économiques aux processus décisionnels. Chaque année, plus de 120 millions de plants sont produits dans les 19 pépinières forestières.

Réalisations

- Les résultats des traitements sylvicoles, principalement des coupes partielles, et leurs conditions d'application ont été publiés scientifiquement (10, 50, 21, 29, 30, 23) et vulgarisés dans une dizaine de fiches d'aide à la décision (86, 83, 70, 68, 69, 87, 84, 81, 66, 76).
- La diffusion des nouvelles connaissances sur la sylviculture du thuya occidental a pris la forme de publications (49, 31), de conférences (103, 101), d'affiches (104, 101) et d'ateliers sur le terrain.
- L'éclaircie des peuplements résineux a été discutée lors d'une visite sur le terrain autour d'une affiche (117) et les résultats obtenus quand elle est appliquée dans une sapinière très dense ont été présentés lors d'une conférence (118).
- L'intégration des attributs clés et des processus de la forêt naturelle dans la sylviculture et l'aménagement ont fait l'objet de cinq articles scientifiques (6, 7, 8, 23, 41), de deux conférences (128, 140) et d'une affiche (125) qui soutiennent les décisions d'aménagement écosystémique.

Perspectives

- Une sapinière à thuya abritera un nouveau dispositif de coupes partielles pour répondre aux enjeux de raréfaction, de régénération et de croissance du thuya occidental. Ce projet s'ajoute aux nombreuses collaborations en vue du transfert de connaissances sur cette essence.

- Un nouveau dispositif visant le développement d'une structure complexe sera établi dans une sapinière régulière. Il s'ajoutera aux quatre dispositifs de coupe progressive irrégulière (CPI) établis dans divers types de peuplements.
- L'étude du regarni de la régénération naturelle dans les peuplements résineux récoltés en coupe totale ainsi que du regarni sous couvert après des coupes partielles se poursuit. Les essences étudiées sont les épinettes blanche et rouge, le thuya occidental, le pin blanc et le bouleau jaune. Les traitements d'éducation seront éventuellement ajoutés, selon les besoins.
- Les résultats à moyen terme de l'éclaircie précommerciale en fonction de la diversité de conditions aideront à orienter la sélection des peuplements et des stations les plus propices à son application.
- Les travaux visant l'amélioration des traitements sylvicoles pour le maintien ou le développement d'une structure complexe en sapinière serviront à définir les pratiques appropriées, et ce, tout particulièrement dans le contexte d'application de l'aménagement écosystémique.
- L'expérimentation d'approches sylvicoles pour les sapinières de seconde venue très denses permettra de développer des scénarios sylvicoles adaptés à cette situation particulière.
- Les résultats de coupes partielles en fonction de divers mélanges d'essences orienteront les approches permettant de tirer profit de ces mélanges et de connaître leur productivité.
- L'analyse de l'interaction entre les traitements sylvicoles et les perturbations naturelles, notamment la tordeuse des bourgeons de l'épinette, servira à documenter les contextes adéquats de réalisation de ces traitements.
- Le développement d'un programme de recherche sur l'évaluation de la naturalité des forêts aménagées fournira un outil de plus aux aménagistes pour gérer l'altération des forêts et réduire les écarts avec la forêt naturelle.

SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES FORÊTS NATURELLES – PEUPELEMENTS MÉLANGÉS

L'aménagement écosystémique dans les forêts mixtes boréales et tempérées du Québec représente un défi de taille, en raison de la diversité des essences et 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, les épinettes rouge et blanche et le thuya occidental, ont des exigences physiologiques et écologiques particulières. De plus, ces essences doivent composer avec l'omniprésence d'une forte concurrence végétale. Les activités des chercheurs en sylviculture et rendement des peuplements mélangés 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 à long terme.

Réalisations

- Dans un peuplement stratifié de peuplier faux-tremble et de conifères, les résultats de croissance des arbres résiduels ont indiqué qu'une coupe d'établissement prélevant 50 % de la surface terrière maximise l'accroissement net avant la coupe finale, en permettant de récolter le peuplier en sénescence sans provoquer le dépérissement du bouleau à papier (40, 57).
- Plusieurs activités de transfert de connaissances ont été réalisées cette année, notamment en ce qui a trait à une étude récente démontrant le bienfait des petites trouées sylvicoles de 100 à 300 m² sur l'acclimatation et la reprise de croissance de l'épinette rouge préétablie dans les bétulaies jaunes résineuses (48, 94).
- Les effets de la coupe par trouées sur le rendement et la qualité des arbres résiduels entre les trouées ont été présentés dans le cadre d'un congrès (115). Il en ressort que la coupe par trouées est mal adaptée à la complexité des bétulaies jaunes résineuses inéquiennes, notamment à cause du taux de mortalité du sapin laissé entre les trouées et de l'usage de grandes trouées systématiques (300 à 1 250 m²), lesquelles ne favorisent pas la régénération des conifères, dont l'épinette rouge.



Sapinière à thuya dans une station riche près de la réserve faunique de Rimouski où sera établi un nouveau dispositif de recherche sur la coupe progressive irrégulière. (Photo : Catherine Larouche, MFFP)

- Les faits saillants du programme de recherche en sylviculture des peuplements mélangés de la DRF ont été présentés aux ingénieurs forestiers et aux sylviculteurs du Nord-Est américain (114) lors du congrès annuel de la New England Society of American Foresters.
- En soutien au *Guide sylvicole du Québec* (50, 104), les chercheurs du créneau ont contribué à la production de fiches d'aide à la décision portant sur le déblaiement (72), la coupe progressive irrégulière à couvert permanent (83, 86, 68) et la coupe progressive irrégulière à régénération lente (69, 87, 84).



Bouleau jaune se développant dans une trouée sylvicole.
(Photo : D. Dumais, MFFP)



Échantillonnage de plants de bouleau jaune dans un dispositif expérimental sur la coupe progressive irrégulière, établi dans une sapinière à bouleau jaune. (Photo : P. Raymond, MFFP)



Jeune semis naturel d'épinette rouge à l'étude dans une bétulaie jaune résineuse traitée en coupes partielles. (Photo : D. Dumais, MFFP)

Perspectives

L'analyse des données de plusieurs dispositifs de recherche en forêt mixte tempérée permettra de livrer prochainement des résultats fort intéressants pour la sylviculture des peuplements mixtes à bouleau jaune. Notamment, nous en apprendrons davantage sur :

- la croissance et la qualité des arbres résiduels dans des bétulaies jaunes résineuses de belle venue traitées en coupes par trouées de différentes tailles, soit 20, 30 et 40 m de diamètre;
- le microenvironnement, la régénération naturelle et le développement de jeunes semis naturels d'épinette rouge dans des bétulaies jaunes résineuses soumises à différents patrons de coupes partielles s'apparentant au jardinage (par pieds d'arbres, par groupes d'arbres, avec trouées);
- le développement et l'architecture de la basse et de la haute régénération préétablie d'épinette rouge et de sapin baumier à la suite de l'application de coupes partielles uniformes de différentes intensités dans deux bétulaies jaunes résineuses.

SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES FORÊTS NATURELLES – PEUPELEMENTS FEUILLUS

Les recherches en sylviculture et rendement des peuplements feuillus visent à développer des pratiques forestières permettant l'aménagement durable et écosystémique de ces forêts, en particulier pour la réhabilitation des forêts appauvries. Ces recherches sur les effets des traitements sylvicoles s'articulent autour de trois axes principaux : l'étude de la croissance des arbres et du rendement en matière ligneuse des peuplements selon la qualité des bois, l'étude de la dynamique de la régénération des peuplements et des facteurs qui l'influencent et, enfin, la caractérisation des attributs écologiques des arbres et des peuplements, en fonction des traitements sylvicoles.

Réalisations

- La coupe progressive irrégulière a été introduite au Québec au début des années 2000 et il existe peu d'exemples documentés de son expérimentation. Les premiers résultats d'une expérimentation et des simulations à long terme basées sur cette expérimentation ont été diffusés (10).
- Le transfert des connaissances a occupé une place importante avec 16 activités touchant plusieurs sujets : les modalités opérationnelles des traitements sylvicoles, comme la récolte des arbres ayant atteint la maturité financière (71, 130, 138, 149); des outils pour faciliter

le cheminement diagnostique et la prescription sylvicole (78, 77, 67, 68, 69); un état de la situation sur la problématique du hêtre (143); l'éclaircie commerciale du pin blanc (148, 147); des visites de travaux sur le terrain (126, 127); et l'information de clientèles sur les travaux en cours (144, 150).

- L'utilisation abondante des coupes partielles en peuplement feuillu soulève des interrogations sur l'évolution des arbres laissés sur pied. De nouvelles connaissances ont été diffusées pour répondre à ces interrogations selon les perspectives des diamètres à maturité de ces arbres (85), de la valeur financière des arbres pour le sciage (25, 96) et du risque de mortalité selon le classement de la priorité de récolte (MSCR) (64).
- La mise en œuvre de l'aménagement écosystémique nécessite l'utilisation de méthodes de caractérisation de la complexité structurale des peuplements feuillus ainsi que des influences potentielles de l'aménagement forestier sur cette complexité. Une revue de la littérature a été diffusée sur ces sujets (65).

Perspectives

- Des résultats à long terme de la croissance et du rendement d'éclaircies commerciales de différentes intensités serviront à déterminer les modalités d'application les plus avantageuses et les rendements associés à l'éclaircie commerciale des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge de l'Outaouais.
- Les effets de deux modalités d'éclaircie commerciale pratiquées dans des bétulaies blanches de 70 et de 90 ans montreront l'influence de celles-ci sur la croissance et la qualité du bouleau à papier et démontreront la pertinence de pratiquer une telle intervention pour la production de bois d'œuvre de qualité.
- La gestion mécanique de la régénération du hêtre à grandes feuilles, combinée à des coupes partielles de différentes intensités, permettra de mieux définir les stratégies d'intervention opérationnelles afin de limiter l'envahissement par le hêtre observé dans certaines érablières.
- 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.

- Les effets quinquennaux et décennaux de trouées sylvicoles de diverses dimensions permettront de déterminer et de quantifier l'effet de facteurs tels que la grandeur des trouées, la position dans les trouées, les lits de germination et l'abondance des essences concurrentes sur la régénération du bouleau jaune.
- Une expérience réalisée en collaboration avec la région de la Mauricie permettra de préciser s'il est avantageux 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 acéricoforestier sur la production de sève au cours des premières années après la coupe permettront de définir la ou les approches pouvant être employées en fonction des objectifs, à savoir la production exclusive de sève ou non.



Un nombre anormalement élevé de hêtres à grandes feuilles récemment morts a été observé dans plusieurs dispositifs expérimentaux en 2014 à Duchesnay. (Photo : S. Bédard, MFFP)



Visite sur le terrain organisée par les chercheurs à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau. (Photo : S. Bédard, MFFP)

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 le meilleur moyen d'augmenter notablement la productivité des forêts et de consolider la production de matière ligneuse sur certaines portions du territoire forestier. Toutefois, l'atteinte des objectifs de production ligneuse nécessitera l'engagement de réaliser toute la séquence des traitements sylvicoles, notamment en optimisant la gestion de la végétation concurrente. Il faudra aussi cibler les meilleurs investissements sylvicoles en fonction de leur rentabilité économique.

Réalisations

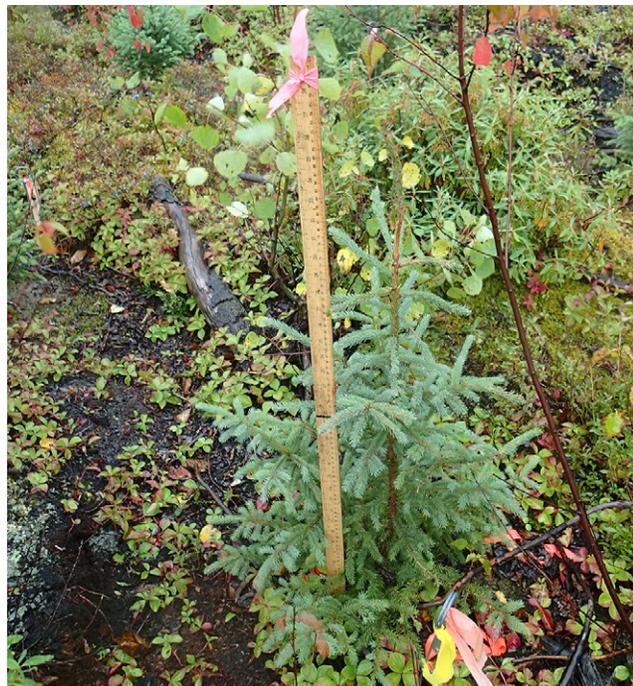
- L'effet du type de plants de fortes dimensions (récipients ou racines nues) et ses interactions avec la préparation de terrain et la gestion de la végétation concurrente ont été documentés (42, 59, 159). Les résultats obtenus après 11 saisons de croissance dans 2 dispositifs expérimentaux d'envergure confirment que le type de plants de fortes dimensions a peu d'influence sur le succès d'établissement et la croissance sur des stations forestières. Les contraintes techniques doivent plutôt guider le choix du type de plants dans ces conditions.
- Les chercheurs de la DRF ont participé à une étude de rentabilité économique des plantations (79). L'analyse montre que les plantations offrent un potentiel intéressant de rentabilité économique, mais que celle-ci dépend de la station reboisée et, notamment, de la productivité du retour naturel sans intervention. L'analyse illustre également l'importance des entretiens en bas âges, puisque la végétation concurrente réduit la croissance en diamètre et, par extension, la croissance en volume. Ces analyses contribueront à la prise en compte des enjeux économiques dans l'élaboration de la Stratégie de production de bois.
- Le rôle et l'importance du microsite de plantation et de la sylviculture en bas âge ont été documentés dans des articles scientifiques, notamment pour des essences à croissance rapide tel le mélèze hybride (14). Il appert qu'à court terme les préparations de terrain les plus intenses ne sont pas nécessairement celles qui favorisent la croissance la plus importante. Ces résultats ont permis de préciser certaines des interactions complexes qui existent entre les facteurs environnementaux et comment celles-ci déterminent la survie et la croissance des plants. Des résultats concernant les microsites et la sylviculture en bas âge ont été diffusés sous la forme de conférences (140, 139) et d'articles de vulgarisation (122, 124, 123).

Perspectives

- Les tables de rendement pour l'épinette de Norvège sont en préparation. Elles seront alors disponibles aux aménagistes pour le calcul des possibilités forestières.
- La réévaluation de la notion de plant « libre de croître » est en cours dans différents contextes de sylviculture. Des inventaires réalisés dans des dispositifs expérimentaux qui représentent globalement un large gradient d'intensités de sylviculture permettront d'étalonner des modèles de mortalité et de croissance en hauteur et en diamètre pour la phase juvénile de plantations de conifères. De plus, ces données permettront d'évaluer les effets du gradient d'intensité de sylviculture sur la diversité floristique et la structure de plantations et d'étudier les mécanismes de compétition dans des plantations au stade juvénile, selon différents groupes fonctionnels d'espèces concurrentes.
- Les caractéristiques essentielles des microsites de plantation qui garantissent le succès d'établissement des plants en forêt boréale sont à l'étude, de même que l'écologie des stations dont la productivité est compromise par les éricacées. Ces résultats permettront d'optimiser la filière du reboisement au Québec, en fournissant des connaissances qui augmenteront le succès d'établissement des plantations et ainsi l'atteinte des objectifs associés à leur mise en place. Ils auront un effet direct sur le travail des reboiseurs, à qui les forestiers pourront fournir des indications claires quant au choix des microsites à privilégier. Ils contribueront à déterminer et à préciser davantage les critères de planification, de suivi et de contrôle des travaux de plantation en forêt boréale.



Étude du microsite de plantation en forêt boréale.
(Photo : Maïté Brémont, MFFP)



Étude du microsite de plantation en forêt boréale.
(Photo : Maïté Brémont, MFFP)



Plantation expérimentale pour l'étude des interactions entre le type de plants de fortes dimensions et la sylviculture. (Photo : Jacques Carignan, MFFP)

MODÉLISATION DE LA CROISSANCE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

Les recherches en modélisation menées par les chercheurs et les statisticiens visent à développer et à améliorer les modèles de croissance et de rendement de la forêt québécoise. Parallèlement, l'acquisition de connaissances sur les facteurs expliquant la dynamique des peuplements forestiers fait partie du processus d'amélioration continue de ces modèles. Les modèles de croissance représentent l'un des fondements de l'aménagement forestier durable et constituent un rouage important des calculs de la possibilité forestière. Ils comptent d'ailleurs parmi les outils essentiels de la gestion des forêts. L'évolution de la croissance, du recrutement et de la mortalité en fonction de l'évolution du climat font aussi l'objet de nos recherches.

Réalisations

- La mise à jour en continu des modèles de croissance, par l'intégration des plus récentes données de l'inventaire forestier et de la recherche, représente une partie importante des activités de recherche en modélisation de la croissance et du rendement des forêts. En 2014, les modèles Artémis et Natura ont été mis à jour (Artémis 2014 et Natura 2014) : de nouvelles fonctionnalités y ont été ajoutées (plusieurs sorties supplémentaires, module de prédiction et d'évolution de la qualité, nouvelle relation diamètre/hauteur) et les équations courantes ont été revues pour inclure les plus récentes données de l'inventaire forestier.
- Un laboratoire mobile consacré à l'étude des propriétés spectrales de la végétation et des sols a été conçu par l'équipe de modélisation. Le laboratoire mobile a servi à mesurer, à l'été 2014, les propriétés optiques et biochimiques d'une centaine d'arbres de placettes-échantillons de la Haute-Mauricie dans lesquelles un certain taux de mortalité a été caractérisé.
- Un nouveau dispositif de recherche pour le suivi et la caractérisation fine des propriétés du sol a été implanté en Mauricie, relativement aux données de productivité.
- Des activités de transfert des connaissances, telles que la présentation de conférences sur les travaux en cours, la diffusion d'avis techniques ou la rédaction d'articles scientifiques, ont permis de faire connaître les résultats de recherche de l'équipe de modélisation (25, 144, 96, 95, 115).

Perspectives

- La mise à jour des équations du modèle SaMARE permettra d'améliorer l'évaluation des produits contenus dans les arbres feuillus et de mettre à jour les modèles d'évolution de la qualité, de croissance, de recrutement

et de mortalité afin de mieux soutenir les évaluations du rendement économique. Ces travaux sont faits en collaboration avec les chercheurs de l'équipe de sylviculture et du rendement des peuplements feuillus.

- Un projet de recherche portant sur l'élaboration d'un modèle de croissance tactique s'appliquant aux peuplements de bouleaux jaunes et de sapins sera élaboré dans le courant de la prochaine année. À terme, ce modèle permettra de prédire l'effet de différents traitements sylvicoles sur la croissance et la qualité des arbres résiduels du peuplement ainsi que sur la composition et la croissance de la régénération.
- La caractérisation des propriétés optiques du sol et de la végétation contribue au développement de techniques pour le suivi de l'état de la forêt à partir d'imagerie satellitaire. Ces outils de suivi permettent de mieux comprendre les facteurs influençant la dynamique forestière et ainsi de mieux cibler les variables à inclure dans les modèles de croissance et de mortalité. Dans le même sens, des analyses en cours sur les données d'inventaire forestier permettront d'optimiser le choix des variables et les échelles spatiales et temporelles appropriées pour les modèles de rendement.
- La caractérisation fine des propriétés hydrauliques du sol permettra d'intégrer l'effet de la teneur en eau du sol sur le processus de croissance des arbres. Ces travaux permettent également d'entrevoir le développement de nouveaux modèles basés sur les processus, modèles qui seront davantage adaptés à la réalité des changements climatiques.

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. 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.

Réalisations

- Des mesures simultanées de la consommation d'oxygène et de la fréquence cardiaque pendant le travail, obtenues avec la participation de 58 ouvriers sylvicoles (débroussailliers et reboiseurs), ont permis de

développer des modèles capables de prédire avec précision la charge de travail physique à l'aide de la fréquence cardiaque uniquement (2, 28). Ces modèles pourraient servir de base au développement d'outils pratiques utiles pour aider les travailleurs à adapter leur organisation du travail, comme la durée et la fréquence des pauses, en fonction des effets de la chaleur simplement en mesurant leur propre fréquence cardiaque. Les entreprises sylvicoles pourraient ainsi maintenir en tout temps un contexte favorable à la santé et à la sécurité des travailleurs.

- Une étude de la productivité des marteleurs a été entamée en 2010 et achevée en 2013 en vue d'identifier les facteurs influençant le plus la productivité des marteleurs, et de soutenir le rajustement des taux de rémunération forfaitaires qui a été effectué en 2015. Au total, 99 marteleurs répartis dans 7 régions administratives ont participé à l'étude. Le meilleur modèle issu de cette étude montre que la productivité des marteleurs était principalement influencée par deux variables. La première est constituée de 2 éléments de la directive de martelage combinés ensemble : la classification de vigueur MSCR et l'utilisation prévue de l'arbre (bois d'œuvre ou pâte). La deuxième variable influençant le plus la productivité des marteleurs était le traitement sylvicole qui est prévu pour le territoire (coupe progressive irrégulière ou coupe de jardinage). Étonnamment, 3 des 4 meilleurs modèles pour prédire la productivité des marteleurs se basent uniquement sur des variables décrivant la directive de martelage appliquée, et la productivité des marteleurs n'était pas liée aux variables dendrométriques.

Perspectives

- L'éclaircie précommerciale par trouées a posé des problèmes d'orientation aux travailleurs lors de l'étude effectuée en 2013. Des recherches complémentaires devraient être effectuées pour établir une méthode de travail ou d'orientation permettant de garantir la meilleure qualité de traitement tout en favorisant une productivité et des coûts optimaux.
- Les résultats de l'étude sur les facteurs influant sur la productivité des marteleurs indiquent que celle-ci est probablement liée à la complexité de la directive de martelage (trois modèles valides sur quatre impliquent uniquement des variables décrivant la directive de martelage). Une investigation de la relation entre la complexité de la directive de martelage et la charge de travail cognitif vécue par le marteleur pourrait permettre de déterminer les caractéristiques générales d'une directive de martelage qui s'adapte aux capacités des marteleurs. Une étude de la charge cognitive des marteleurs sera entamée en 2015 pour parfaire les connaissances acquises en comparant la productivité de cinq marteleurs appliquant successivement une directive traditionnelle et une directive simplifiée dans des unités expérimentales situées sur le même site.
- Les résultats des recherches sur la charge de travail physique devraient être utilisés pour développer des outils pratiques permettant aux travailleurs de mieux gérer l'organisation des pauses en fonction des variations de l'ambiance thermique afin de protéger leur santé et leur sécurité pendant le travail, tout en maximisant leur productivité.

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 des résultats. Les équipes du réseau provincial des forêts d'expérimentation et des forêts d'enseignement et de recherche, de l'Herbier du Québec, du laboratoire de chimie organique et inorganique, de biométrie et du transfert de connaissances sont composées de techniciens et de professionnels de différentes disciplines propres à ces fonctions. Leur expertise contribue grandement à accroître la valeur scientifique des résultats de recherche publiés.

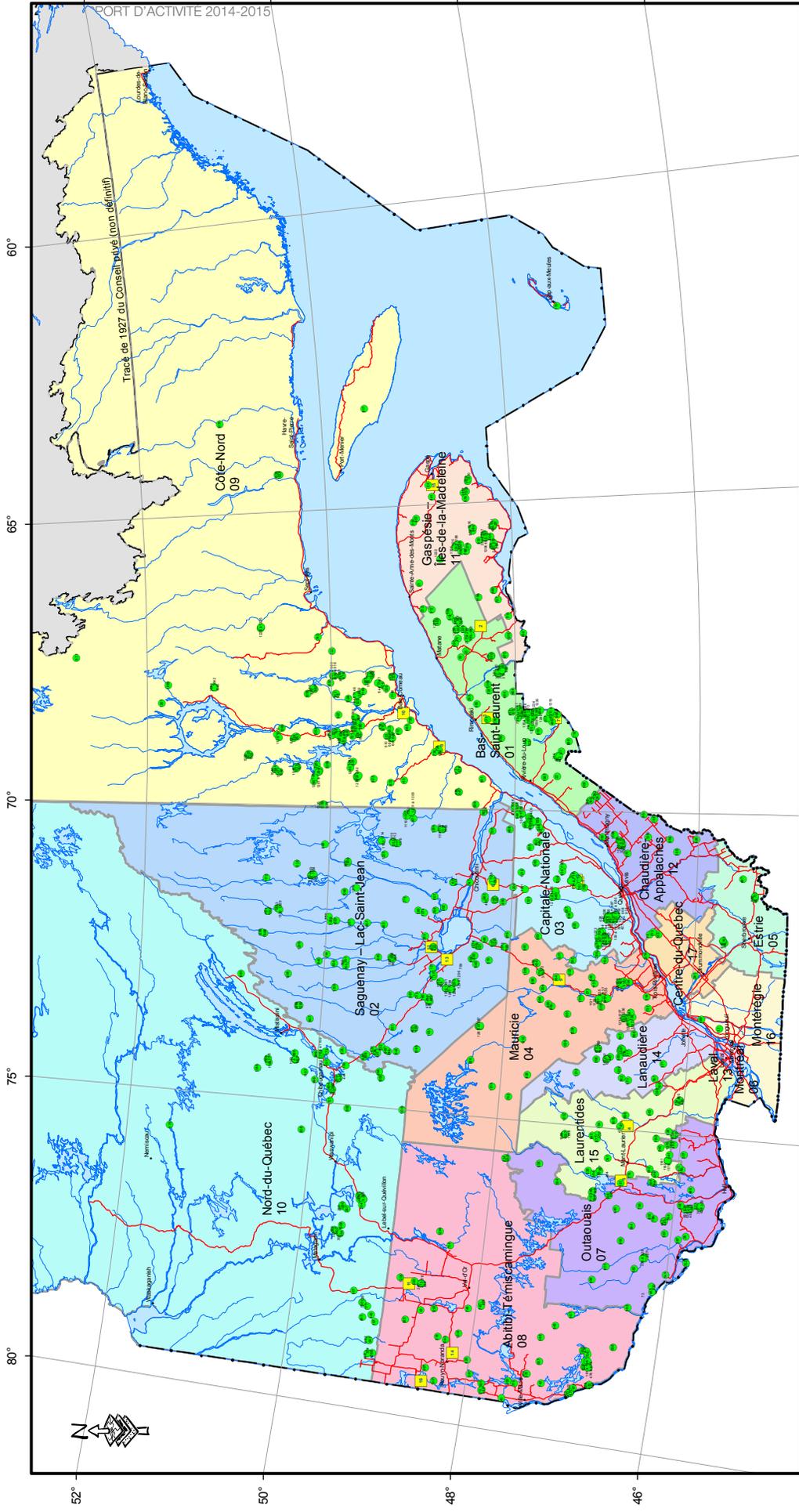
FORÊTS D'EXPÉRIMENTATION ET FORÊTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Une forêt d'expérimentation (FE) est une portion du territoire public réservée exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation. Elle constitue un site privilégié pour ces activités, puisque les dispositifs expérimentaux y jouissent d'une protection légale. D'une superficie d'au plus 500 ha, une FE est constituée à même les réserves forestières ou les unités d'aménagement. Les seules activités d'aménagement forestier qui y sont autorisées sont celles liées à la recherche et à l'expérimentation. Chaque FE est inscrite au Registre du domaine de l'État (RDE). On trouve actuellement 654 FE au Québec, réparties dans les sous-zones de la forêt décidue, de la forêt mélangée et de la forêt boréale continue.

Les principaux utilisateurs des FE sont, au Ministère : la DRF, la Direction de la production des semences et des plants, la Direction de la protection des forêts ainsi que les directions du Secteur des opérations régionales. D'autres utilisateurs incluent l'Université Laval, les instituts membres du réseau de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides. Au cours de l'année 2014–2015, 6 FE sont venues à échéance. À ce moment, 186 demandes de création de FE étaient en traitement.

Les forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont destinées à favoriser l'enseignement pratique et la recherche appliquée en foresterie. Elles sont établies à même les réserves forestières. Leur superficie varie, mais elle ne dépasse généralement pas 3000 ha. Le ministre peut, aux conditions qu'il détermine, en confier la gestion à un organisme à but non lucratif affecté à l'enseignement ou à la recherche, comme une commission scolaire, un cégep ou une université. Le réseau des FER compte actuellement 17 territoires, gérés pour la plupart par des établissements d'enseignement secondaire, collégial ou universitaire. En 2014–2015, il y a eu création de la FER Montmorency, secteur B.

Carte des forêts d'expérimentation et des forêts d'enseignement et de recherche à la page suivante.



Les forêts d'expérimentation et les forêts d'enseignement et de recherche

selon les régions administratives

Frontières

- Frontière internationale
- - - Frontière interprovinciale
- - - Frontière Québec - Terre-Neuve-et-Labrador (cette frontière n'est pas définitive)
- Limites des régions administratives

Projection cartographique

Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservée (46° et 60°)



- Forêt d'expérimentation
- Forêt d'enseignement et de recherche

Réalisation

Production
Ministère des Ressources naturelles
Direction de la recherche forestière

Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec,
2^e trimestre 2015



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 herbiers. Ses collections comptent actuellement 167 724 spécimens de plantes vasculaires, de bryophytes et de lichens. À ceci 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. La taille des collections de l'Herbier du Québec en fait le troisième herbier en importance au Québec. Son personnel, spécialisé en taxonomie, en floristique et en malherbologie, fournit un soutien scientifique et technique aux activités du gouvernement du Québec, en particulier aux 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 des spécimens de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord ainsi qu'une documentation spécialisée comptant plus de 3 500 titres. L'Herbier du Québec est maintenant affilié aux réseaux de données sur la biodiversité Canadensys et Global Biodiversity Information Facility.

Réalisations

- Mise en ligne d'un premier jeu de données sur le site Web du réseau Canadensys.
- Acquisition et installation d'un système mécanisé sur rails pour les cabinets d'herbiers et la bibliothèque, réfection des cabinets.
- Intégration et informatisation de l'Herbier de l'ITA, campus de La Pocatière.
- Publication d'un cinquième *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables* (Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec, secteur sud-ouest).
- Description de familles botaniques du volume 3 de la *Flore nordique du Québec et du Labrador* (à venir).

Perspectives

- Description de familles botaniques du volume 3 de la *Flore nordique du Québec et du Labrador* (à venir).
- Création d'une application de reconnaissance des habitats des plantes menacées ou vulnérables, couvrant tout le territoire forestier commercial du Québec (production MFFP-MDDEP-Publications du Québec).
- Achever l'informatisation des données de biodiversité de l'herbier et les rendre progressivement accessibles sur le Web par le portail Canadensys.

- Entreprendre la numérisation des collections d'importance scientifique et historique.
- Implanter l'utilisation du code-barre pour faciliter la gestion des collections.
- Toutes les activités et les productions de l'herbier participent aux objectifs et aux engagements du MFFP et du MAPAQ à la conservation de la diversité biologique. Il s'intéresse de près à la flore québécoise, à la connaissance des espèces et de leur écologie et, notamment, à la protection de ses éléments les plus sensibles.

LABORATOIRE DE CHIMIE ORGANIQUE ET INORGANIQUE

Le laboratoire de chimie organique et inorganique du Ministère est spécialisé dans la caractérisation chimique et physique des sols, des substrats organiques (tourbes, composts, etc.), des tissus végétaux et des eaux. Pour assurer le plus haut niveau de qualité de ces prestations de services, le laboratoire compte à la fois sur des ressources humaines et techniques spécialisées. Son principal mandat est de fournir des services d'analyses qui répondent aux besoins précis de sa clientèle. 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. Sa clientèle provient surtout des secteurs de la recherche forestière, de la production de plants de reboisement et de l'environnement forestier. Son expertise est également mise à la disposition des autres intervenants du milieu forestier, des entreprises et d'autres organismes de recherche, pour la réalisation d'analyses spécialisées, la mise au point de méthodes ou la formation du personnel.

Réalisations

- Le laboratoire a réalisé l'analyse de plus de 24 000 échantillons pour l'ensemble de sa clientèle. Plus de 80 % de ses activités analytiques, de soutien et de conseil ont été alloués à la DRF, 14 % à la Direction de la production de semences et de plants forestiers et 6 % à la clientèle externe principalement composée des pépinières privées. Le laboratoire a aussi participé à une dizaine d'études dans le cadre de 3 programmes d'essais d'aptitude de niveau international.
- Les principales activités de développement sont l'élaboration d'une méthode de détermination de faible teneur en bore dans le matériel végétal et une étude sur la conservation des tissus végétaux pour l'analyse de la chlorophylle. De plus, pour répondre à un besoin urgent, le laboratoire a procédé à la caractérisation de la silice et de la calcite utilisées lors de la germination des semences pour la production de plants en récipients.

- Enfin, pour assurer la viabilité de ses opérations, le laboratoire a fait l'acquisition d'un nouveau spectromètre d'émission atomique à plasma et a procédé à la migration à Windows 7 des postes de traitement de données.

Perspectives

- Le maintien de l'ensemble des services, malgré l'importante réduction de l'effectif, constitue le principal défi du laboratoire. Dans ce contexte, la polyvalence du personnel technique devient un enjeu majeur et se traduira par un effort soutenu de formation en interne.

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.

RÉALISATIONS

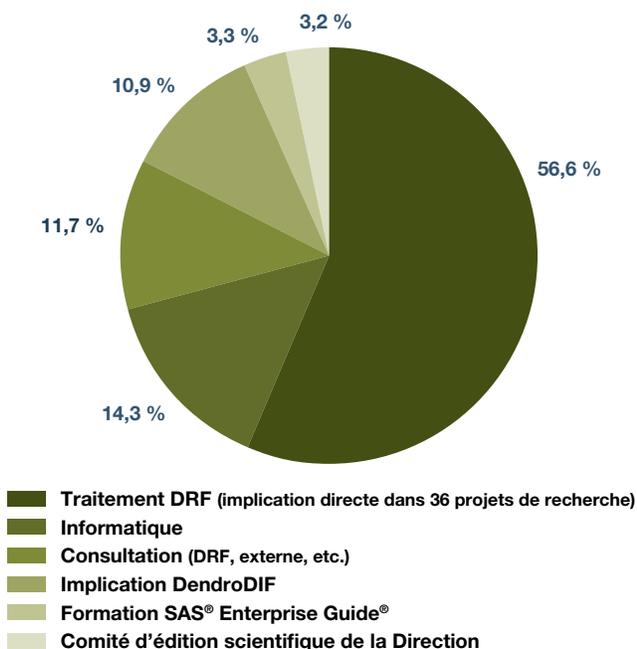
Parmi les réalisations marquantes de l'équipe de biométrie en 2014-2015, notons :

- la production d'un document et la réalisation d'une formation qui ont permis aux techniciens de se familiariser avec l'outil SAS® Enterprise Guide® (146);
- la participation aux analyses statistiques et à la rédaction d'un mémoire de recherche forestière (45) et de plusieurs articles scientifiques (10, 80, 62, 121, 60, 91, 124, 57, 15, 24, 21, 12, 37, 31, 23, 11);
- la participation de trois statisticiennes au comité d'édition scientifique de la DRF, pour la révision des publications scientifiques et des projets de recherche internes;

- le transfert des fonctions de pilotage vers les équipes utilisant le logiciel DendroDIF, avec maintien de la fonction de conseil stratégique pour les aspects spécialisés de la gestion des données relativement à l'utilisation de ce logiciel;
- la contribution à la réalisation de 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 du temps de l'équipe de biométrie (%) par type d'activité en 2014-2015



PUBLICATION, TRANSFERT DE CONNAISSANCES ET DOCUMENTATION

L'équipe de transfert de connaissances fournit aux chercheurs de la DRF l'expertise et le soutien nécessaire 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, ayant comme objectif 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.

Réalisations

- Au cours de l'année 2014–2015, en plus de réaliser les activités de transfert mentionnées dans les sections précédentes, l'équipe de transfert de connaissances a collaboré à l'animation d'un atelier destiné aux étudiants du secondaire pour les initier à la démarche scientifique en recherche forestière dans le cadre de l'événement « Viens vivre la forêt » tenu le 9 octobre 2014 à l'École de foresterie et de technologie du bois de Duchesnay. Elle a aussi animé le stand organisationnel de la DRF lors des activités suivantes :
 - le 8^e Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt, du 29 et 30 avril 2014 à Montréal;
 - la 19^e édition de la Grande fête de la nature sur les plaines d'Abraham, le 11 mai 2014 à Québec;
 - le Salon de la forêt au Centre de foires de Québec ExpoCité, du 30 janvier au 1^{er} février 2015 à Québec.
- En matière de publications, l'équipe de transfert de connaissances a mis à la disposition des chercheurs son travail de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages tels que les mémoires de recherche forestière, les notes de recherche forestière, les avis de recherche forestière, les rapports hors série et les articles de vulgarisation. L'exercice budgétaire 2014–2015 a donné lieu, entre autres, à la publication de 2 mémoires, de 1 rapport hors série, de 13 avis de recherche forestière et de 6 avis techniques.

La DRF remercie chaleureusement tous les réviseurs anonymes qui ont participé au processus d'évaluation par les pairs de ses collections scientifiques (mémoires de recherche forestière, notes de recherche forestière et guides).

- Enfin, en ce qui a trait à la relation avec la clientèle, la DRF a traité 65 demandes de renseignements qui relevaient de ses domaines d'expertise, notamment par l'envoi de nombreux documents et publications. La majorité de ces demandes, soit 43, ont été reçues par courrier électronique et les autres, par téléphone.

SUBVENTION À LA RECHERCHE ET AU DÉVELOPPEMENT

Le MFFP, en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies, accorde depuis 2000 des subventions à la recherche universitaire en foresterie par l'entremise du Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestier. Les projets financés sont sélectionnés au terme d'un processus rigoureux au cours duquel sont évaluées la pertinence des projets et la qualité scientifique de ces derniers, et ce, au regard des besoins en recherche forestière colligés par la DRF en fonction de ses différents clients. En raison des orientations de rigueur budgétaire du gouvernement, le 3^e concours du Programme V a été suspendu. Par conséquent, aucun nouveau projet n'a été financé par ce programme pour 2015–2016. Les projets acceptés au cours des années précédentes ont continué à recevoir le soutien prévu lors de leur acceptation et se poursuivent jusqu'à leur terme.

LES PUBLICATIONS 2014-2015

La liste des publications de la DRF est accessible à l'adresse Internet <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/publications/index.asp>.

Si vous désirez plus d'information sur la Direction de la recherche forestière du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, vous pouvez consulter notre site Web à l'adresse internet <http://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/recherche-developpement/>.

Pour toute question vous pouvez écrire à l'adresse courriel recherche.forestiere@mffp.gouv.qc.ca.

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

ARTICLES SCIENTIFIQUES

001 Abidine, A.Z.E., **M.S. Lamhamedi** et A. Taoufik, 2014. *Relations hydriques des arbres sains et dépérissants de Cedrus atlantica M. au Moyen Atlas Tabulaire au Maroc*. *Geo-Eco-Trop* 37(2): 157-176.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Geo-Eco-Trop-37-2-157-176.pdf.

002 Ahmet, K., D. Imbeau, P.-A. Dubé et **D. Dubeau**, 2015. *Adaptive neuro-fuzzy inference systems with k-fold cross-validation for energy expenditure predictions based on heart rate*. *Appl. Ergon.* 50: 68-78.

003 Anyomi, K.A., F. Raulier, Y. Bergeron, **D. Mailly** et M.P. Girardin, 2014. *Spatial and temporal heterogeneity of forest site productivity drivers: a case study within the eastern boreal forests of Canada*. *Landsc. Ecol.* 29: 905-918.

004 Augustin, F., **D. Houle**, C. Gagnon et F. Courchesne, 2015. *Long-term base cation weathering rates in forested catchments of the Canadian Shield*. *Geoderma* 247-248: 12-23.

005 Augustin, F., **D. Houle**, C. Gagnon, S. Couture et F. Courchesne, 2015. *Partitioning the impact of environmental factors on lake concentrations and catchment budgets for base cations in forested ecosystems*. *Appl. Geochem.* 53: 1-12.

006 Barrette, M., L. Bélanger, L. De Grandpré et J.-C. Ruel, 2014. *Cumulative effects of chronic deer browsing and clear-cutting on regeneration processes in second-growth white spruce stands*. *For. Ecol. Manage.* 329: 69-78.

007 Barrette, M., M. Leblanc, **N. Thiffault**, A. Paquette, L. Lavoie, L. Bélanger, F. Bujold, L. Côté, J. Lamoureux, R. Schneider, J.-P. Tremblay, S. Côté, **Y. Boucher** et M.-È. Deshaies, 2014. *Enjeux et solutions pour la sylviculture intensive de plantations dans un contexte d'aménagement écosystémique*. *For. Chron.* 90(6): 732-747.

008 Barrette, M., M. Leblanc, **N. Thiffault**, A. Paquette, L. Lavoie, L. Bélanger, F. Bujold, L. Côté, J. Lamoureux, R. Schneider, J.-P. Tremblay, S. Côté, **Y. Boucher** et M.-È. Deshaies, 2014. *Issues and solutions for intensive plantation silviculture in a context of ecosystem management*. *For. Chron.* 90(6): 748-762.

009 Beaulieu, J., T.K. Doerksen, J. MacKay, **A. Rainville** et J. Bousquet, 2014. *Genomic selection accuracies within and between environments and small breeding groups in white spruce*. *BMC Genomics* 15(1048): 2-16.

010 Bédard, S., **F. Guillemette**, **P. Raymond**, **S. Tremblay**, **C. Larouche** et **J. DeBlois**, 2014. *Rehabilitation of Northern hardwood stands using multicohort silvicultural scenarios in Québec*. *J. For.* 112(3): 276-286.

011 Boisvert-Marsh, L., **C. Périé** et S. de Blois, 2014. *Shifting with climate? Evidence for recent changes in tree species distribution at high latitudes*. *Ecosphere* 5(7): 1-33.

012 Bouchard, M. et J. Garet, 2014. *A framework to optimize the restoration and retention of large mature forest tracts in managed boreal landscapes*. *Ecol. Appl.* 24(7): 1689-1704.

013 Boudreault, S., S. Pepin, J. Caron, **M.S. Lamhamedi** et I. Paiement, 2014. *Substrate aeration properties and growth of containerized white spruce: A case study*. *Vadose Zone J.* 13(3): doi:10.2136/vzj2013.05.0081.

014 Buitrago, M., A. Paquette, **N. Thiffault**, N. Bélanger et C. Messier, 2015. *Early performance of planted hybrid larch: effects of mechanical site preparation and planting depth*. *New For.* 46(3): 319-337.

015 Carles, S., D. Boyer-Groulx, **M.S. Lamhamedi**, **A. Rainville**, J. Beaulieu, P. Bernier, J. Bousquet, **J. DeBlois** et H.A. Margolis, 2015. *Family variation in the morphology and physiology of white spruce (Picea glauca) seedlings in response to elevated CO₂ and temperature*. *J. Sustain. For.* 34: 169-198.

016 Côté, S.D., J. Béguin, S. de Bellefeuille, É. Champagne, **N. Thiffault** et J.-P. Tremblay, 2014. *Structuring effects of deer in boreal forest ecosystems*. *Adv. Ecol. Article ID 917834*. doi: 10.1155/2014/917834.

017 D'Orangeville, L., **D. Houle**, B. Côté et **L. Duchesne**, 2014. *Soil response to a 3-year increase in temperature and nitrogen deposition measured in a mature boreal forest using ion-exchange membranes*. *Environ. Monit. Assess.* 186(12): 8191-8202.

018 D'Orangeville, L., **D. Houle**, **L. Duchesne** et B. Côté, 2015. *Can the Canadian drought code predict low soil moisture anomalies in the mineral soil? An analysis of 15 years of soil moisture data from three forest ecosystems in Eastern Canada*. *Ecohydrol.* doi: 10.1002/eco.1627.

- 019 Duchesne, L.** et **D. Houle**, 2014. *Interannual and spatial variability of maple syrup yield as related to climatic factors*. PeerJ. doi: 10.7717/peerj.428.
- 020 Faber-Langedoen, D.**, T. Keeler-Wolf, D. Meidinger, D. Tart, B. Hoagland, C. Josse, G. Navarro, S. Ponomarenko, **J.-P. Saucier**, A. Weakley et P. Comer, 2014. *Eco Veg: a new approach to vegetation description and classification*. Ecol. Monogr. 84(4): 533-561.
- 021 Fortin, M.**, **S. Tremblay** et R. Schneider, 2014. *Evaluating a single tree-based growth model for even-aged stands against the maximum size-density relationship: Some insights from balsam fir stands in Quebec, Canada*. For. Chron. 90(4): 503-515.
- 022 Gagnon, J.** et **J. DeBlois**, 2014. *Effects of foliar urea fertilization on nitrogen status of containerized 2+0 black spruce seedlings produced in forest nurseries*. TPN 57(2): 53-61.
- 023 Gauthier, M.-M.**, **M. Barrette** et **S. Tremblay**, 2015. *Commercial thinning to meet wood production objectives and develop structural heterogeneity: A case study in the spruce-fir forest, Québec, Canada*. Forests 6: 510-532.
- 024 Girard, F.**, **M. Beaudet**, **D. Mailly** et C. Messier, 2014. *Integrating climatic response in competition dependent tree-level growth models for northern hardwoods*. For. Ecol. Manage. 323: 138-147.
- 025 Havreljuk, F.**, A. Achim, D. Auty, **S. Bédard** et D. Pothier, 2014. *Integrating standing value estimations into tree marking guidelines to meet wood supply objectives*. Can. J. For. Res. 44(7): 750-759.
- 026 Houle, D.**, C. Marty et **L. Duchesne**, 2014. *Response of canopy nitrogen uptake to a rapid decrease in bulk nitrate deposition in two eastern Canadian boreal forests*. Oecologia 177(1): 29-37.
- 027 Houle, D.**, **J.-D. Moore**, **R. Ouimet** et C. Marty, 2014. *Tree species partition N uptake by soil depth in boreal forests*. Ecology 95(5): 1127-1133.
- 028 Kolus, A.**, P.-A. Dubé, D. Imbeau, R. Labib et **D. Dubeau**, 2014. *Estimating oxygen consumption from heart rate using adaptive neuro-fuzzy inference system and analytical approaches*. Appl. Ergon. 45: 1475-1483.
- 029 Krause, C.**, A. Lemay, **S. Tremblay**, J.-C. Ruel et P.-Y. Plourde, 2014. *How does the root system inhibit windthrow in thinned black spruce sites in the boreal forest?* Trees. doi: 10.1007/s00468-014-1080-4.
- 030 Larouche, C.**, **M.-M. Gauthier**, V. Roy et D. Blouin, 2015. *Conifer regeneration in managed temperate mixedwood stands: the balance between release and competition*. New For. 46 : 409-425.
- 031 Larouche, C.** et J.-C. Ruel, 2015. *Development of Northern white-cedar regeneration following partial cutting, with and without deer browsing*. Forests 6: 344-359.
- 032 Marty, C.**, **D. Houle** et C. Gagnon, 2015. *Variation in stocks and distribution of organic C in soils across 21 eastern Canadian temperate and boreal forests*. For. Ecol. Manage. 345: 29-38.
- 033 Marty, C.**, **D. Houle** et C. Gagnon, 2015. *Effect of the relative abundance of conifers versus hardwoods on soil $\delta^{13}C$ enrichment with soil depth in eastern Canadian forests*. Ecosystems 18(4): 629-642.
- 034 McCavour, M.J.**, D. Paré, C. Messier, **N. Thiffault** et É. Thiffault, 2014. *The role of aggregated forest harvest residue in soil fertility, plant growth, and pollination services*. Soil Sci. Soc. Am. J. 78(S1): S196-S207.
- 035 Meirmans, P.G.**, M.-C. Gros-Louis, M. Lamothe, **M. Perron**, J. Bousquet et N. Isabel, 2014. *Rates of spontaneous hybridization and hybrid recruitment in co-existing exotic and native mature larch populations*. Tree Genet. Genomes. doi: 10.1007/s11295-014-0735-z.
- 036 Moore, J.-D.** et M. Ouellet, 2014. *A review of colour phenotypes of the Eastern Red-backed Salamander, Plethodon cinereus, in North America*. Can. Field Nat. 128(3): 250-259.
- 037 Moore, J.-D.** et M. Ouellet, 2015. *Questioning the use of an amphibian colour morph as an indicator of climate change*. Glob. Change Biol. 21: 566-571.
- 038 Moore, J.-D.**, **R. Ouimet**, R.P. Long et P.A. Bukaveckas, 2015. *Ecological benefits and risks arising from liming sugar maple dominated forests in northeastern North America*. Environ. Rev. 23: 66-77.
- 039 Ouimet, R.** et **J.-D. Moore**, 2015. *Effects of fertilization and liming on tree growth, vitality and nutrient status in boreal balsam fir stands*. For. Ecol. Manage. 345: 39-49.
- 040 Prévost, M.** et **D. Dumais**, 2014. *Shelterwood cutting in a boreal mixedwood stand: 10-year effects of the establishment cut on growth and mortality of merchantable residual trees*. For. Ecol. Manage. 330: 94-104.
- 041 Pureswaran, D.S.**, L. De Grandpré, D. Paré, A. Taylor, **M. Barrette**, H. Morin, J. Régnière et D.D. Kneeshaw, 2015. *Climate-induced changes in host tree-insect phenology may drive ecological state-shift in boreal forest*. Ecology. doi: 10.1890/13-2366.1.
- 042 Thiffault, N.**, **R. Jobidon** et A.D. Munson, 2014. *Comparing large containerized and bareroot conifer stock on sites of contrasting vegetation composition in a non-herbicide scenario*. New For. 45(6): 875-891.

043 Zarati, H., K. Mguis, M. Abassi, H. Jouilli, A. Albouchi, A. Youssef, **M.S. Lamhamedi** et Z. Béjaoui, 2015. *Growth, gas exchanges and accumulation of inorganic matter of Populus nigra L. in responses to treated wastewater*. JBES 6(2): 297–305.

MÉMOIRES DE RECHERCHE FORESTIÈRE

044 Bouchard, M., Y. Boucher, A. Belleau et Y. Boulanger, 2015. *Modélisation de la variabilité naturelle de la structure d'âge des forêts du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Mémoire de recherche forestière n° 175. 32 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bouchard-Mathieu/Memoire175.pdf.

045 Rainville, A., J. Beaulieu, L. Langevin, T. Logan et **M.-C. Lambert**, 2014. *Prédire l'effet des changements climatiques sur le volume marchand des principales espèces résineuses plantées au Québec, grâce à la génétique forestière*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 174. 58 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/Memoire174.pdf.

CHAPITRES DE LIVRE

046 De Grandpré, L., Y. Bergeron, N.J. Fenton, T. Nguyen, C. Boudreault et **P. Grondin**, 2014. *Chapitre 12 – Composition and dynamics of the understory vegetation in the boreal forests of Québec*. Dans : Gilliam, F.S. (éd.). *The herbaceous layer in forests of eastern North America – Second Edition*. Oxford University Press. Oxford, NY (États-Unis). p. 294–318.

AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE

047 Colas, F. et **M.S. Lamhamedi**, 2015. *Occurrence de plants chétifs de mélèze hybride en pépinière : régie de culture ou origine génétique?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 66. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis66.pdf.

048 Dumais, D. et **M. Prévost**, 2014. *La grandeur des ouvertures dans le couvert forestier : un élément clé pour l'acclimatation de l'épinette rouge préétablie*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 57. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dumais-Daniel/Avis57.pdf.

049 Larouche, C., G. Lessard, E. Boulfroy, J.-M. Lussier et J.-C. Ruel, 2014. *L'approche par micropeuplements et la clé de décision pour la sylviculture du thuya occidental*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 56. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Avis56.pdf.

050 Larouche, C., P. Raymond, F. Guillemette et **J.-P. Saucier**, 2014. *La sylviculture raisonnée enfin accessible à tous*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 55. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Avis55.pdf.

051 Moore, J.-D., 2014. *Effet du chaulage des érablières sur 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° 54. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Avis54.pdf.

052 Moore, J.-D., 2015. *La salamandre cendrée peut-elle servir d'indicateur de changements climatiques?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 60. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Avis60.pdf.

053 Périé, C. et S. de Blois, 2015. *Anticiper les effets des changements climatiques sur l'habitat des arbres dans la forêt sous aménagement au Québec : perspectives et approche*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 62. 2 p.

<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Avis62.pdf>.

054 Périé, C. et S. de Blois, 2015. *Anticiper les effets des changements climatiques sur l'habitat des arbres dans la forêt sous aménagement au Québec : quelles espèces sont vulnérables?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 63. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Avis63.pdf.

055 Périé, C. et S. de Blois, 2015. *Anticiper les effets des changements climatiques sur l'habitat des arbres dans la forêt sous aménagement au Québec : quelles régions sont vulnérables?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 64. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Avis64.pdf.

056 Périé, C. et S. de Blois, 2015. *Anticiper les effets des changements climatiques sur l'habitat des arbres dans la forêt sous aménagement au Québec : des communautés en transition*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 65. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Avis65.pdf.

057 Prévost, M., D. Dumais et J. DeBlois, 2015. *La coupe progressive pour dégager les résineux préétablis et limiter le développement du tremble en forêt mixte boréale*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Avis de recherche forestière n° 59. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Prevost-Marcel/Avis59.pdf.

058 Rainville, A., J. Beaulieu, L. Langevin, T. Logan et M.-C. Lambert, 2015. *Prédire l'effet des changements climatiques sur le volume marchand des plantations d'épinettes au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 61. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/Avis61.pdf.

059 Thiffault, N., 2014. *Plants de fortes dimensions produits en récipients ou à racines nues : quel type choisir?* Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 58. 2 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Avis58.pdf.

AVIS TECHNIQUES

060 Auger, I., H. Power et J.-P. Saucier, 2015. *Évaluation de la prévision de la sénescence des peuplements d'épinette noire de la pessière à mousses simulés avec le modèle de croissance NATURA-2014*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique SSS-1. 11 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Auger-Isabelle/Avis-technique-SSS-1.pdf.

061 Colas, F., 2014. *Contrôle du séchage des graines après leur stratification au Centre de semences forestières de Berthier : implantation d'une nouvelle méthode par pesées*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Avis technique SGRE-9. 7 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-technique-SGRE-9.pdf.

062 Colas, F. et J. DeBlois, 2014. *Détermination des écarts maximaux acceptables entre les quatre répétitions d'un test de germination, lorsque la taille de l'échantillon est inférieure à 100 graines*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique SGRE-10. 13 p.

<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-techn-SGRE-10.pdf>.

063 Desponts, M., 2014. *Sélection de clones d'épinette noire du verger de Saint-Modeste, 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 SGRE-11. 7 p.

064 Guillemette, F., S. Bédard et F. Havreljuk, 2015. *Probabilités de mortalité des feuillus selon le classement de la priorité de récolte*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique SSRF-5. 11 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Avis-technique-SSRF-5.pdf.

RAPPORTS DIVERS

065 Angers, V.-A., M. Beaudet, F. Guillemette, J.-P. Jetté et C. Messier, 2014. *Complexité structurale des peuplements feuillus : Caractérisation, influences de l'aménagement et avenues pour la restauration*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport hors série. 82 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/HorsSerie-Angers-et-al.pdf.

066 Barrette, M., S. Tremblay et J. Gravel, 2014. *L'éclaircie précommerciale par puits de lumière de peuplements résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-04. 4 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Barrette-Martin/Fiche4-aide-decision-eclaircie.pdf.

067 Bédard, S. et F. Guillemette, 2014. *Les coupes de jardinage avec gestion par arbres*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-12. 4 p.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Fiche12-aide-decision-coupe-jardinage.pdf.

- 068 Bédard, S., P. Raymond et S. Tremblay**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à couvert permanent de peuplements feuillus*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-05. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Fiche5-aide-decision-CPI-CP-feuillus.pdf.
- 069 Bédard, S., P. Raymond et S. Tremblay**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à régénération lente des peuplements feuillus*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-14. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Fiche14-aide-decision-CPI-RL-feuillus.pdf.
- 070 Gauthier, M.-M., C. Larouche et S. Tremblay**, 2014. *Les coupes totales*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-08. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gauthier-Martin-Michel/Fiche8-aide-decision-coupes-totales.pdf.
- 071 Gauthier, P., J. Gravel, F. Guillemette, F. Labbé, S. Meunier, J.-P. Saucier et N. Vachon**, 2014. *Balises pour l'intégration des recommandations du CIMOTFF au processus diagnostic et aux prescriptions sylvicoles*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 28 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Balises-pour-integration.pdf.
- 072 Gravel, J., M. Prévost et N. Thiffault**, 2014. *Le déblaiement*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-17. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Fiche17-aide-decision-deblaiement.pdf.
- 073 Gravel, J., N. Thiffault et F. Hébert**, 2014. *Le dégagement et le nettoyage mécaniques de peuplements résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-01. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hebert-Francois/Fiche1-aide-decision-degagement.pdf.
- 074 Gravel, J., N. Thiffault et G. Prigent**, 2014. *La plantation uniforme de résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-10. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Fiche10-aide-decision-la-plantation-uniforme.pdf.
- 075 Gravel, J., N. Thiffault et G. Prigent**, 2014. *Le regarni et l'enrichissement de résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-11. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Fiche11-aide-decision-Le-regarni.pdf.
- 076 Gravel, J., S. Tremblay et M. Barrette**, 2014. *L'éclaircie précommerciale systématique de peuplements résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-02. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Fiche2-aide-decision-eclaircie.pdf.
- 077 Guillemette, F., S. Bédard et J. Gravel**, 2014. *L'éclaircie précommerciale par puits de lumière de peuplements feuillus*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-03. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Fiche3-aide-decision-eclaircie.pdf.
- 078 Guillemette, F.** et I. Latrémouille, 2014. *Les coupes de jardinage avec cohortes juxtaposées*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-13. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Fiche13-aide-decision-cohortes.pdf.
- 079 Labbé, F., M. Lainesse, F.-R. Nadeau, G. Prigent et A. Savary**, 2014. *Analyse de rentabilité économique des plantations d'épinette noire et blanche et de pin gris*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la production des semences et des plants, Direction de la recherche forestière et Direction des évaluations économiques et des opérations financières. 49 p.

080 Labrecque, J., **N. Dignard**, P. Petitclerc, L. Couillard, A.O. Dia et D. Bastien, 2014. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables – Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec (secteur sud-ouest)*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques. 148 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/guide-plantes-menacees-Abitibi-Nord-du-Quebec-2014.pdf.

081 Latrémouille, I. et **C. Larouche**, 2014. *L'éclaircie commerciale*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-19. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Fiche19-aide-decision-Eclaircie-commerciale.pdf.

082 Rainville, A., 2014. *Bilan du régime forestier 2008–2013 : indicateurs de gestion durable des forêts. Reddition de compte relative à la diversité génétique des espèces forestières arborescentes du Québec et à la régénération de la forêt*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des orientations stratégiques et de l'administration. 2 p.

083 Raymond, P., **S. Bédard**, **S. Tremblay** et **C. Larouche**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à couvert permanent de peuplements mixtes*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-07. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Fiche7-aide-decision-CPI-CP-mixtes.pdf.

084 Raymond, P., **S. Bédard**, **S. Tremblay** et **C. Larouche**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à régénération lente des peuplements mixtes*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-16. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Fiche16-aide-decision-CPI-RL-mixtes.pdf.

085 Saucier, J.-P., **F. Guillemette**, P. Gauthier, J. Gravel, F. Labbé, S. Meunier et N. Vachon, 2014. *Rapport du Comité sur l'impact des modalités opérationnelles des traitements en forêt feuillue (CIMOTFF)*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Rapport technique. 98 p. et annexes.
mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Rapport-Annexes-CIMOTFF.zip.

086 Tremblay, S., **C. Larouche**, **P. Raymond** et **S. Bédard**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à couvert permanent de peuplements résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-06. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Fiche6-aide-decision-CPI-CP-resineux.pdf.

087 Tremblay, S., **C. Larouche**, **P. Raymond** et **S. Bédard**, 2014. *La coupe progressive irrégulière à régénération lente des peuplements résineux*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la recherche forestière. Fiche d'aide à la décision DAEF2-067-F-15. 4 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Fiche15-aide-decision-CPI-RL-resineux.pdf.

PRÉSENTATIONS – CONGRÈS SCIENTIFIQUE

088 Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, J. Caron, A. Zine El Abidine et H. Margolis, 2014. *Substrats de culture standards à base de compost pour les pépinières forestières des zones arides*. Résumé d'une affiche présentée lors du 8^e colloque du Centre d'étude de la forêt. 29 au 30 avril 2014. Montréal, QC. 1 p.

089 Benomar, L., H. Margolis, **M.S. Lamhamedi**, J. Bousquet, J. Beaulieu, **A. Rainville** et I. Villeneuve, 2014. *Geographical variation in photosynthetic traits of white spruce*. Résumé d'une affiche présentée lors du 8^e colloque du Centre d'étude de la forêt. 29 au 30 avril 2014. Montréal, QC. 1 p.

090 Boucher, Y., 2014. *Historical fire regime and ecosystem-based forest management in Québec*. Conférence présentée lors du *Wildland Fire Canada 3rd biennial conference*. 6 au 9 octobre 2014. Halifax, NS. 34 p.

091 Boucher, Y., **P. Grondin** et **I. Auger**, 2014. *Land-use history (1840–2005) and physiography as determinants of southern boreal forests*. Résumé d'une conférence présentée lors du 2014 *US-IALE Symposium*. 18 au 22 mai 2014. Anchorage, AK (États-Unis). 1 p.

092 Boucher, Y., **P. Grondin**, **I. Auger** et **J. Noël**, 2014. *How have industrial forestry and natural disturbances transformed the tree species composition of southern boreal forests?* Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.

- 093** Bousquet, J., J. Beaulieu, P. Lenz, T. Doerksen, **M. Desponts**, **A. Rainville** et L. Tremblay, 2014. *Genomic selection in spruces for multiclonal forestry by somatic embryogenesis*. Résumé d'une conférence présentée lors de la 3^e conférence internationale du groupe de travail 2.09.02 de l'IUFRO : *Weedy plant production integrating genetic and vegetative propagation technologies*. 8 au 12 septembre 2014. Vitoria-Gasteiz (Espagne). 1 p.
- 094** Dumais, D. et **M. Prévost**, 2014. *La grandeur des ouvertures dans le couvert forestier : un élément clé pour l'acclimatation et le statut compétitif de l'épinette rouge préétablie*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dumais-Daniel/Resume-conf-CANUSA-Rimouski-oct20014.pdf.
- 095** Hassegawa, M., **F. Havreljuk**, **R. Ouimet**, D. Auty, D. Pothier et A. Achim, 2014. *Predicting hardwood lumber value at the landscape level*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 096** Havreljuk, F., A. Achim, D. Auty, **S. Bédard** et D. Pothier, 2014. *Integrating standing value estimations into tree marking guidelines to meet wood supply objectives*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 097** Hébert, F., M. Bachand, **N. Thiffault**, D. Paré et P. Gagné, 2014. *Dynamique de la communauté de plantes de sous-bois dans une plantation de peuplier hybride*. Affiche présentée lors du 8^e colloque du Centre d'étude de la forêt. 29 au 30 avril 2014. Montréal, QC. 1 p.
- 098** Hébert, F., **M. Barrette**, **N. Thiffault**, L. Lavoie et I. Aubin, 2014. *Évaluer la naturalité des peuplements du Bas-Saint-Laurent par une approche d'écologie fonctionnelle dans un gradient d'intensité sylvicole*. Affiche présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 099** Hébert, F., **N. Thiffault**, F. Girard, J. Labonté, **J.-D. Sylvain** et **G. Drolet**, 2014. *Les nerpruns bourdaine et cathartique : des espèces exotiques envahissantes qui menacent la biodiversité des écosystèmes forestiers du Sud du Québec*. Affiche présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 100** Henneb, M., O. Valeria et **N. Thiffault**, 2014. *Évaluation des impacts des scénarios sylvicoles sur la qualité des microsites et l'évolution des plantations en forêt paludifiée*. Résumé d'une affiche présentée lors du 16^e colloque annuel de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable. 27 novembre 2014. Amos, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-affiche-col-annuel-chaire-nov2014.pdf.
- 101** Kenefic, L.S., **C. Larouche**, J.-C. Ruel et J.-M. Lussier, 2015. *Northern white-cedar: New guidance for forest managers*. Résumé d'une conférence présentée lors du 95^e congrès annuel de la *New England Society of American Foresters (NESAF)*. 25 au 27 mars 2015. Fairlee, VT (États-Unis). 1 p.
- 102** Kenefic, L.S., **C. Larouche**, J.-C. Ruel et J.-M. Lussier, 2015. *Northern white-cedar: New guidance for forest managers* Affiche présentée lors du 95^e congrès annuel de la *New England Society of American Foresters (NESAF)*. 25 au 27 mars 2015. Fairlee, VT (États-Unis). 1 p.
- 103** Larouche, C., L.S. Kenefic et J.-C. Ruel, 2014. *Growth of northern white-cedar regeneration: the challenge of managing stands with browsing pressure*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 104** Larouche, C., **P. Raymond**, **F. Guillemette** et **J.-P. Saucier**, 2014. *Le Guide sylvicole du Québec : une nouvelle façon d'aborder les forêts*. Résumé d'une affiche présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Resume-Affiche-ECANUSA-octobre2014f.pdf.
- 105** Mehamha, A., P. Vuillaume et **F. Colas**, 2014. *Fabrication et caractérisation de nanocomposites Argile/Polyéthylène haute densité à l'état fondu – 1 – Relation structures propriétés*. Résumé d'une conférence présentée lors du 82^e Congrès de l'ACFAS. 12 au 16 mai 2014. Montréal, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-conference-ACFAS-Montreal-mai2014.pdf.
- 106** Mottet, M.-J., **J. DeBlois** et **M. Perron**, 2014. *Genetic parameters of Picea abies resistance to Pissodes strobi*. Résumé d'une affiche présentée lors du *Second Conifer Genome Summit*. 16 au 18 juin 2014. Forêt Montmorency, QC. 1 p.

- 107** Munson, A.D., I. Aubin, Y. Bergeron, F. Cardou, L. De Grandpré, N. Fenton, **F. Hébert**, F. Mouillot, **N. Thiffault** et B. Shipley, 2014. *Co-VITAS: Understory plants as sentinels of change in ecosystem function*. Affiche présentée lors du 8^e colloque du Centre d'étude de la forêt. 29 au 30 avril 2014. Montréal, QC. 1 p.
- 108** **Ouimet, R.**, A.-P. Pion et M. Hébert, 2014. *Bilan pédologique des éléments apportés par les boues d'usine d'épuration municipale appliquées dans des plantations forestières*. Résumé d'une conférence présentée au 28^e congrès annuel de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). Dans : *Programme scientifique : Qualité des sols et productivité des cultures*. 26 au 29 mai 2014. Victoriaville, QC. p. 57.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-conf-bilan-pedologique-AQSSS-mai2014.pdf.
- 109** **Ouimet, R.** et **S.L. Tremblay**, 2014. *Est-ce que la succession naturelle sur des terres en friche permet de séquestrer autant de carbone que de les reboiser par la main de l'homme?* Résumé d'une conférence présentée au 28^e congrès annuel de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). Dans : *Programme scientifique : Qualité des sols et productivité des cultures*. 26 au 29 mai 2014. Victoriaville, QC. p. 58.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-conf-succession-AQSSS-mai2014.pdf.
- 110** Perrault-Hébert, M., **Y. Boucher**, R. Fournier, F. Girard et F. Grenon, 2014. *Modélisation des accidents de régénération après feu en forêt boréale continue*. Résumé d'une affiche présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Resume-affiche-ECANUSA-Rimouski-oct2014.pdf.
- 111** **Perron, M.**, 2014. *Are predicted breeding values of juvenile height correlated with those of rotation merchantable volume?* Résumé d'une conférence présentée lors du *Second Conifer Genome Summit*. 16 au 18 juin 2014. Forêt Montmorency, QC. 1 p.
- 112** **Rainville, A.**, 2015. *Canada's report for the 2014 North American forestry commission's forest genetic resources working group: Review of forestry activities in Québec for 2013*. Compte rendu pour le rapport national (Canada). 11 au 13 juin 2014. Madison, WI (États-Unis). 30 p.
- 113** **Rainville, A.**, J. Beaulieu, L. Langevin, **M.-C. Lambert** et T. Logan, 2014. *New transfer models to predict spruces plantation productivity in Québec (Canada) under the influence of climate change*. Résumé d'une conférence. Dans : *Book of Abstracts – 2014 IUFRO – Forest Tree Breeding Conference*. 25 au 29 août 2014. Prague (République Tchèque). p. 12.
- 114** **Raymond, P.**, **M. Prévost** et **D. Dumais**, 2015. *Developing a silviculture adapted to temperate mixedwoods in Québec*. Conférence présentée lors du 95^e congrès annuel de la *New England Society of American Foresters (NESAF)*. 25 au 27 mars 2015. Fairlee, VT (États-Unis). 22 p.
- 115** **Raymond, P.**, **M. Prévost** et **H. Power**, 2014. *Patch-selection cutting, a sound method for yellow birch production in Eastern Canada?* Résumé d'une conférence présentée à deux reprises : lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*, 16 au 18 octobre 2014, Rimouski, QC, 1 p. et lors du congrès conjoint de l'Institut forestier du Canada et de la *Society of American Foresters*, publié dans *J. For.* 112(1): 140, 8 au 11 octobre 2014, Salt Lake City, UT (États-Unis), p. 140.
- 116** **Sylvain, J.-D.**, **R. Ouimet**, **G. Drolet**, **L. Duchesne** et F. Anctil, 2014. *SIGSOL : Un système d'information et d'inférence spatiale sur les propriétés des sols forestiers*. Résumé d'une conférence présentée au 28^e congrès annuel de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). Dans : *Programme scientifique : Qualité des sols et productivité des cultures*. 26 au 29 mai 2014. Victoriaville, QC. p. 63.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Sylvain-Jean-Daniel/Resume-conference-SIGSOL-AQSSS-mai2014.pdf.
- 117** **Tremblay, S.**, 2014. *L'éclaircie commerciale*. Affiche présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
- 118** **Tremblay, S.** et **M. Barrette**, 2014. *Réaction convergente du volume marchand dix ans après l'éclaircie d'une sapinière en stagnation*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès ECANUSA en sciences forestières : *Optimisation de l'aménagement écosystémique des forêts*. 16 au 18 octobre 2014. Rimouski, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Resume-conf-ECANUSA-Rimouski-2014.pdf.
- 119** Villeneuve, I., **M.S. Lamhamedi**, L. Benomar, H. Margolis, **A. Rainville**, J. Beaulieu et J. Bousquet, 2014. *Caractérisation morpho-physiologique en pépinière forestière et migration assistée de différentes sources génétiques d'épinette blanche en réponse aux changements climatiques au Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du 8^e colloque du Centre d'étude de la forêt. 29 au 30 avril 2014. Montréal, QC. 1 p.

ARTICLES DE VULGARISATION

- 120** **Colas, F.**, 2014. *A new method to control drying of stratified seed at the Berthier Tree Seed Centre*. Association Canadienne de génétique forestière. *Tree Seed Working Group News Bulletin* 59(July): 4–5.

121 Colas, F. et **J. DeBlois**, 2014. *Maximum tolerated differences between germination test replicates with less than 100 seeds*. Association Canadienne de génétique forestière. Tree Seed Working Group News Bulletin 60(December): 3–7.

122 Hébert, F. et **N. Thiffault**, 2014. *Le nerprun bourdaine : un envahisseur exotique qui menace l'établissement des plantations*. Forêts de chez nous 26(2): 26–27.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hebert-Francois/Foret-chez-nous26-2-26-27.pdf.

123 Thiffault, N., 2014. *Dégagement mécanique et nettoyage de plantations : étude de leurs effets combinés après 24 ans*. Forêts de chez nous 26(4): 24–25.

[www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Foret-chez-nous-26-4\(nov14\).pdf](http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Foret-chez-nous-26-4(nov14).pdf).

124 Thiffault, N., F. Hébert, L. Charette et **R. Jobidon**, 2015. *Quand faut-il dégager les plants de fortes dimensions?* Forêts de chez nous 27(1): 22–23.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Foret-chez-nous-fev-22-23.pdf.

ACTIVITÉS DE TRANSFERT DES RÉSULTATS DE RECHERCHE

125 Barrette, M., 2014. *Évaluation de la naturalité pour gérer l'altération des forêts et valider les initiatives d'aménagement écosystémique*. Affiche présentée lors du Forum franco-québécois bois-forêt. 22 septembre 2014. Forêt Montmorency, QC. 1 p.

126 Bédard, S., 2014. *Fiches terrain*. Visite sur le terrain à Duchesnay de la section régionale de l'OIFQ. 14 novembre 2014. Duchesnay, QC. 15 p.

127 Bédard, S., 2014. *Fiches terrain de la visite de la mission française*. Visite sur le terrain de la mission française conservation de la nature et les aires protégées fonctionnelles. 17 octobre 2014. Duchesnay, QC. 14 p.

128 Bélanger, G. et **M. Barrette**, 2015. *Comment intégrer la sylviculture de plantations au Québec dans un contexte d'aménagement écosystémique*. Résumé d'une conférence. Dans : Cahier du participant – Colloque *Les défis forestiers du 21^e siècle : Les plantations ont-elles un rôle à jouer?* 18 au 19 mars 2015. Québec, QC. p. 26.

129 Caron, W.-O., M.S. Lamhamedi et **Y. Messaddeq**, 2015. *Développement d'un capteur électrochimique pour le dosage des nitrates et mise en application en pépinière forestière*. Conférence présentée lors de la Journée de transfert de connaissances pour l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 17 au 19 février 2015. Québec, QC. 26 p.

130 Guillemette, F., 2014. *Intégration du concept de diamètre de maturité dans la sylviculture des peuplements de feuillus*. Conférence présentée lors du Café conférence forestier organisé par l'OIFQ et l'IFC. 27 novembre 2014. Québec, QC. 36 p.

131 Larouche, C., 2014. *Le Guide sylvicole du Québec*. Affiche présentée lors du Forum franco-québécois bois-forêt. 22 septembre 2014. Forêt Montmorency, QC. 1 p.

132 Lamhamedi, M.S., 2014. *Effets de la carence en bore et de la calcite sur les propriétés chimiques des substrats et la morpho-physiologie des plants en pépinière forestière*. Conférence présentée lors d'une activité de transfert de connaissances et de savoir-faire auprès des pépiniéristes. 11 avril 2014. Grandes-Piles, QC. 50 p.

133 Lamhamedi, M.S., 2014. *État actuel de nos connaissances sur les effets de la variabilité de la qualité de la silice sur la germination, la croissance et la nutrition minérale des plants en pépinière forestière*. Conférence présentée lors d'une activité de formation et de transfert de connaissances auprès des pépinières forestières gouvernementales du Québec. 15 octobre 2014. Grandes-Piles, QC. 69 p.

134 Lamhamedi, M.S., 2014. *Principaux effets de la variabilité de la qualité de la silice sur la germination, la croissance et la nutrition minérale des plants en pépinière forestière*. Conférence présentée lors d'une activité de transfert de connaissances et de savoir-faire auprès du comité de Gestion de la production de semences et de plants forestiers (Direction générale de la production, des semences et des plants, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 25 septembre 2014. Québec, QC. 54 p.

135 Lamhamedi, M.S., 2015. *Symptôme de la carence en bore et projets en cours sur la fertilisation en pépinière forestière*. Conférence présentée lors de la Journée de transfert de connaissances pour l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 17 au 19 février 2015. Québec, QC. 53 p.

136 Lamhamedi, M.S., 2015. *Variabilité de la qualité de la silice et comparaison des effets de la silice et de la calcite sur la croissance et la nutrition minérale des plants en pépinière forestière*. Conférence présentée lors de la Journée de transfert de connaissances pour l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 17 au 19 février 2015. Québec, QC. 63 p.

137 Périé, C., 2015. *La place des plantations dans l'adaptation aux changements climatiques : Les effets des changements climatiques sur l'habitat des 3 principales espèces de reboisement au Québec*. Résumé d'une conférence. Dans : Cahier du participant – Colloque *Les défis forestiers du 21^e siècle : Les plantations ont-elles un rôle à jouer?* 18 au 19 mars 2015. Québec, QC. p. 30.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Resume-conf-defis-forestiers-mars2015.pdf.

138 Saucier, J.-P. et F. Guillemette, 2014. *Rapport du comité sur les impacts des modalités opérationnelles des traitements en forêt feuillue (CIMOTFF)*. Conférence présentée à neuf reprises : au personnel de la Direction des opérations intégrées de la région 06-13, 8 avril 2014, Mont-Tremblant, QC; au personnel de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier, 23 avril 2014, Québec, QC; au personnel de la région 07, 6 mai 2014, Gatineau, QC; à la Table du comité de soutien aux opérations intégrées, 21 mai 2014, Québec, QC; au personnel des régions 01, 03, 04 et 11, 22 mai 2014, Québec, QC; au personnel de la région 07 et des bénéficiaires de garantie d'approvisionnement, 29 mai 2014, Gatineau, QC; au personnel de la région 06-13 et des bénéficiaires de garantie d'approvisionnement, 30 mai 2014, Tremblant, QC; au personnel de la région 04, 10 juin 2014, Trois-Rivières, QC; au personnel de la région 08, 19 juin 2014, Ville-Marie, QC; et au personnel de la région 06-13 par vidéoconférence, 27 mars 2015, Mont-Tremblant, QC. 35 p.

139 Thiffault, N., 2015. *L'établissement de plantations résineuses : les facteurs qui en conditionnent la réussite*. Résumé d'une conférence. Dans : *Cahier du participant – Colloque Les défis forestiers du 21^e siècle : Les plantations ont-elles un rôle à jouer?* 18 au 19 mars 2015. Québec, QC. p. 18.

www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conf-defis-forestiers-mars2015.pdf.

140 Thiffault, N. et M. Barrette, 2015. *Enjeux et solutions pour la sylviculture intensive des plantations en aménagement écosystémique*. Conférence présentée lors du colloque annuel TRIADE. 26 mars 2015. La Tuque, QC. 34 p.

141 Tremblay, S., 2014. *La sylviculture des peuplements résineux*. Affiche présentée lors du Forum franco-québécois bois-forêt. 22 septembre 2014. Forêt Montmorency, QC. 1 p.

142 Villeneuve, I., M.S. Lamhamedi, L. Benomar, A. Rainville, J. DeBlois, J. Beaulieu, J. Bousquet, M.-C. Lambert et H. Margolis, 2015. *Performance des sources génétiques d'épinette blanche en pépinière et en sites de plantation dans un contexte de migration assistée au Québec*. Conférence présentée lors de la Journée de transfert de connaissances pour l'Office des producteurs de plants forestiers du Québec. 17 au 19 février 2015. Québec, QC. 46 p.

PRÉSENTATIONS DIVERSES

143 Bédard, S., 2015. *Restauration des peuplements feuillus : problématiques associées au hêtre à grandes feuilles*. Conférence présentée lors des conférences midi forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 11 février 2015. Québec, QC. 29 p.

144 Bédard, S. et F. Havreljuk, 2014. *Aperçu des travaux de recherche en sylviculture des feuillus nobles à la DRF*. Conférence présentée à MM. Olivier Picard (CNPFF-IDF) et Jean-Charles Bastien (INRA-Orléans). 29 octobre 2014. Québec, QC. 67 p.

145 Drolet, G., 2014. *Topologie dans PostGIS 2.0*. Conférence présentée lors de l'Atelier Introduction à l'analyse spatiale dans PostGIS en langage SQL (Pierre Racine), qui s'est déroulé dans le cadre de la journée *Venez jouer sur notre territoire!* 19 novembre 2014. Québec, QC. 17 p.

146 Équipe de biométrie, 2015. *Formation SAS Enterprise Guide 6.1*. Formation donnée par Geneviève Picher au personnel technique de la Direction de la recherche forestière. 29 janvier, 3, 5 et 18 février 2015. Québec, QC. 314 p.

147 Godbout, C., 2014. *Coupes partielles dans les pinèdes à pin blanc : quelle surface terrière viser?* Conférence présentée lors des conférences midi forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 29 octobre 2014. Québec, QC. 53 p.

148 Godbout, C., 2014. *Éclaircie commerciale d'une pinède à pin blanc et d'une pinède à pin rouge*. Conférence présentée à deux reprises : au personnel du bureau régional de l'Outaouais, 12 mai 2014, Gatineau, QC et au personnel de l'unité de gestion du Témiscamingue, 20 mai 2014, Ville-Marie, QC. 72 p.

149 Guillemette, F., 2015. *Maturité financière : le concept et son influence en sylviculture des feuillus*. Conférence présentée lors des conférences midi forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 15 janvier 2015. Québec, QC. 39 p.

150 Guillemette, F. et S. Bédard, 2015. *Aperçu des travaux de recherche en sylviculture des feuillus à la DRF*. Conférence présentée lors du Chantier sur la forêt feuillue. 10 février 2015. Québec, QC. 21 p.

151 Hébert, F., 2014. *Comment optimiser à la fois le volume, la qualité et la naturalité des plantations à haut rendement au Québec dans un contexte d'aménagement écosystémique?* Conférence présentée lors des Midis de la foresterie de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 2 décembre 2014. Rouyn-Noranda, QC. 58 p.

152 Périé, C., 2014. *Quels seront les effets du réchauffement climatique sur l'habitat des arbres du Québec?* Conférence présentée lors des conférences midi forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 25 septembre 2014. Québec, QC. 41 p.

153 Périé, C., A. Rainville et S. Carles, 2015. *Le rôle des plantations dans l'adaptation aux changements climatiques*. Conférence présentée lors du colloque *Les défis forestiers du 21^e siècle : Les plantations ont-elles un rôle à jouer?* 18 au 19 mars 2015. Québec, QC. 43 p.

- 154 Perron, M.**, 2014. *En amélioration génétique, doit-on choisir les plus grands arbres comme parents?* Résumé d'une conférence présentée à deux reprises : au Café conférence forestier organisé par l'Institut forestier du Canada, l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec et l'Association des étudiants gradués en foresterie de l'Université Laval dans le cadre du Programme de formation continue de l'Ordre des ingénieurs forestier du Québec, 1er octobre 2014, Québec, QC et lors des Jeudis DRF, 4 décembre 2014, Québec, QC. 1 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/Cafe-Conference-forestier-oct-2014.pdf.
- 155 Rainville, A.**, 2014. *Les programmes d'amélioration génétique au Québec : exemple de l'épinette blanche.* Formation donnée lors d'une visite terrain pour des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du cours Reboisement. 1^{er} octobre 2014. Québec, QC. 28 p.
- 156 Rainville, A.**, 2014. *Accueil de la mission forestière française en Amérique du Nord sur le thème « Ressources génétiques, changement climatique et bois-construction ».* Conférence présentée à MM. Olivier Picard (CNPFF-IDF) et Jean-Charles Bastien (INRA-Orléans). 28 au 29 octobre 2014, Québec, QC. 30 p.
- 157 Rainville, A.**, J. Beaulieu, L. Langevin et **M.-C. Lambert**, 2014. *La plantation de provenances adaptées aux changements climatiques : un choix incontournable pour le Québec.* Conférence présentée lors des Jeudis DRF. 17 avril 2014, Québec, QC. 37 p.
- 158 Rainville, A.**, J. Beaulieu, L. Langevin, T. Logan et **M.-C. Lambert**, 2015. *Planter... pour tirer profit de 18000 ans d'adaptation des espèces.* Conférence présentée lors des conférences midi forêts du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 22 janvier 2015, Québec, QC. 53 p.
- 159 Thiffault, N.**, 2014. *Plants de fortes dimensions produits en récipients ou à racines nues : Quel type choisir?* Conférence présentée à trois reprises : au personnel de la Direction générale de la production de semences et de plants forestier du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 4 et 18 décembre 2014, Québec, QC; et lors des Jeudis DRF, 22 janvier 2015, Québec, QC. 30 p.

LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE 2015-2016

PROJETS INTERNES

Les résumés des résultats des projets de recherche internes de la DRF sont accessibles à l'adresse Internet suivante :

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

PROJETS EXTERNES SUBVENTIONNÉS

Les résumés des résultats des projets de recherche subventionnés sont accessibles à l'adresse Internet suivante :

<http://www.frqnt.gouv.qc.ca/fr/parteneriat>.



**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 