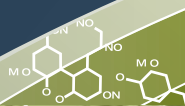


# RAPPORT D'ACTIVITÉ

DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

# 2011 2012



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



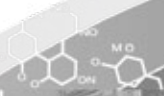
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



# RAPPORT D'ACTIVITÉ

DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

# 2011 2012



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



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Le fichier PDF du Rapport d'activité 2011-2012 est disponible à l'adresse Internet suivante :  
[www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/impression/index.asp](http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/impression/index.asp)

Dorénavant, 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.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/moteur-recherche-projets.asp](http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/moteur-recherche-projets.asp)

Veuillez prendre note que le présent document décrit les activités de la Direction de la Recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) pendant l'année financière 2011-2012.

À la suite de la formation du Conseil des ministres le 19 septembre 2012, le MRNF est devenu le ministère des Ressources naturelles.

**Direction de la recherche forestière**

2700, rue Einstein  
Québec (Québec) G1P 3W8

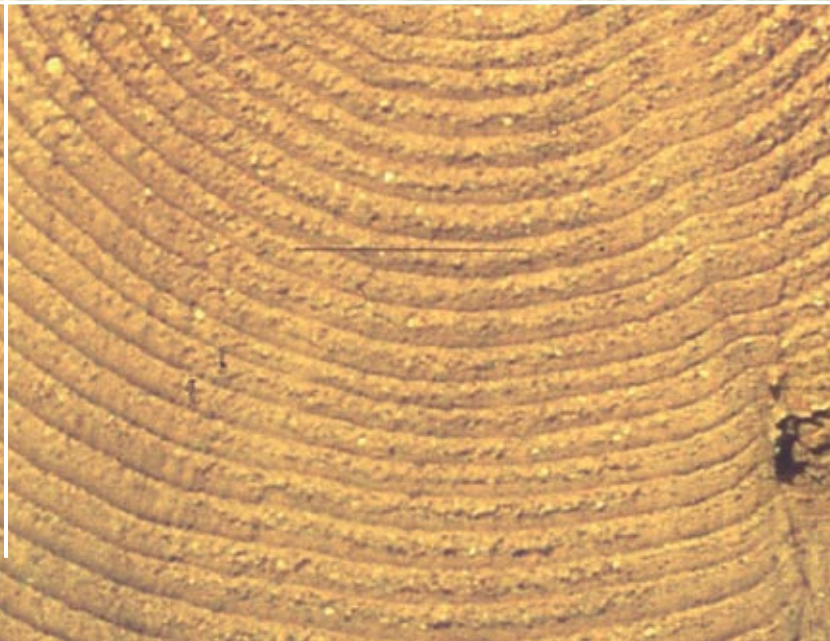
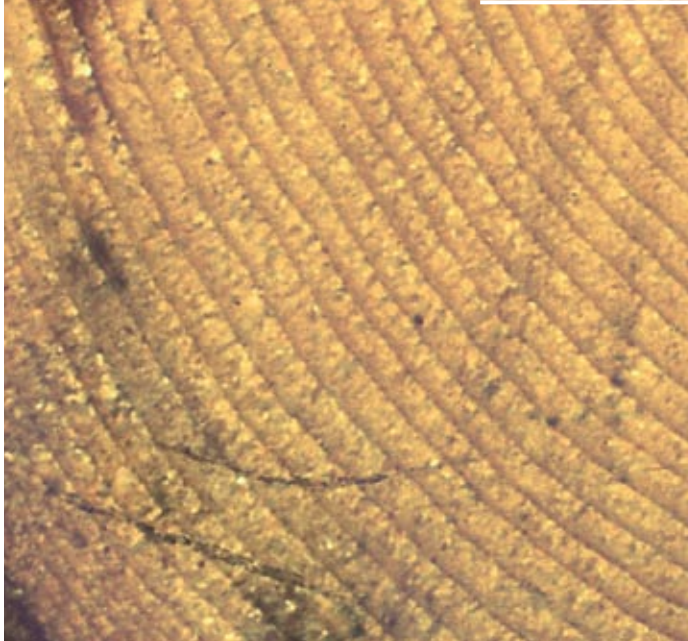
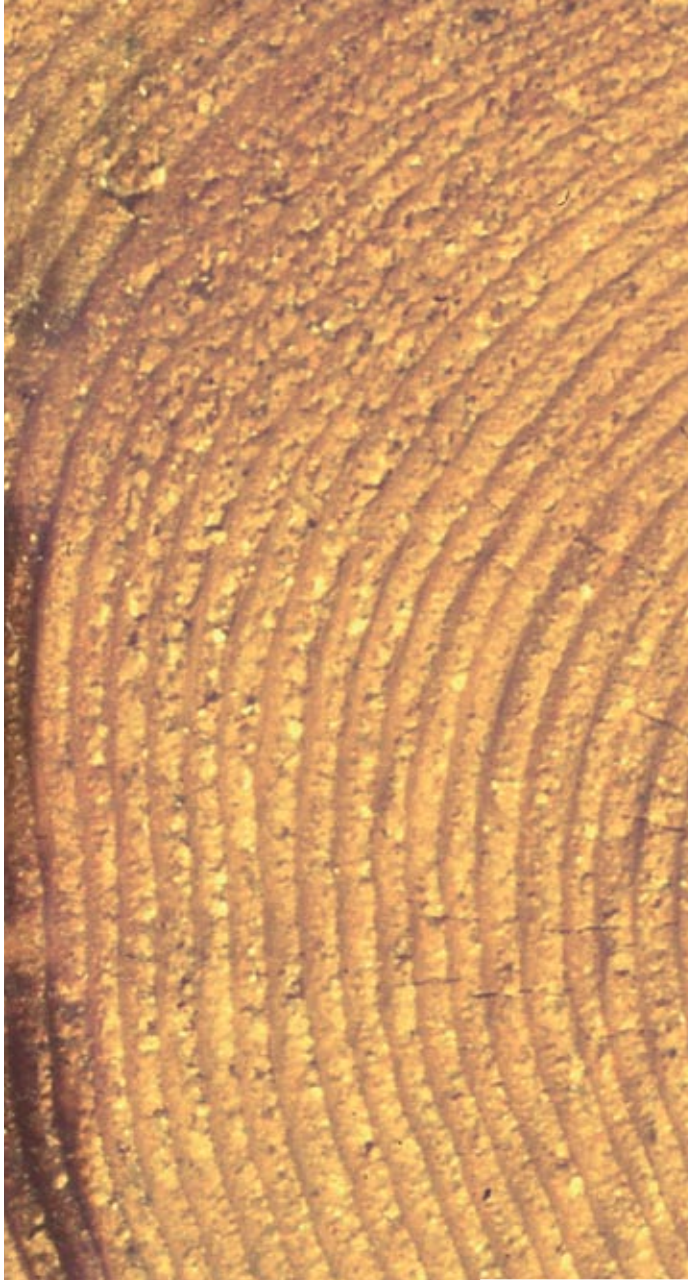
Téléphone : 418 643-7994  
Télécopieur : 418 643-2165  
[recherche.forestiere@mrn.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiere@mrn.gouv.qc.ca)  
[www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)

© Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles, 2012  
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012

ISBN 978-2-550-65777-4 (Imprimé)  
ISBN 978-2-550-65778-1 (PDF)  
ISSN 1703-8561  
ISSN en ligne 1718-0074

## TABLE DES MATIÈRES

- 1 Le mot du Directeur
- 2 Les activités de recherche forestière
- 3 La Direction de la recherche forestière
- 9 Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie
- 21 Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts
- 33 Le Service du soutien scientifique
- 45 La programmation de recherche 2012-2013 (projets internes)
- 53 La programmation de recherche 2012-2013 (projets externes subventionnés)
- 59 Les publications 2011-2012



## LE MOT DU DIRECTEUR

### **À LA COMMUNAUTÉ FORESTIÈRE DU QUÉBEC, AUX CHERCHEURS, AUX EMPLOYÉS DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF) ET AU PERSONNEL DE LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE.**

La Direction de la recherche forestière (DRF) est fière de vous présenter son rapport d'activité pour l'exercice 2011-2012 ainsi que la programmation des projets de recherche pour l'année 2012-2013.

À la lecture de ce rapport d'activité, vous serez à même 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 fournir des solutions pratiques et concrètes aux problèmes rencontrés par les gestionnaires de la forêt et les ingénieurs forestiers. La DRF consacre l'essentiel de ses travaux à l'acquisition de nouvelles connaissances et au développement de savoir-faire. Ces travaux convergent vers l'obtention de solutions originales à nombre de problèmes forestiers ou environnementaux, comme autant de contributions directes à la mise en œuvre du nouveau régime forestier. Vous trouverez dans ce rapport, pour chacun des créneaux de recherche de la DRF, les faits saillants, les réalisations et les moyens mis en œuvre pour faciliter

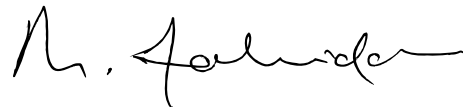
l'intégration des nouvelles connaissances acquises et du savoir-faire développé à l'usage des gestionnaires, des ingénieurs forestiers et des divers spécialistes du milieu forestier. Plus particulièrement, l'année 2011-2012 a été celle de la 8<sup>e</sup> édition du Carrefour Forêt Innovations. Vous trouverez dans le présent rapport nombre d'avancées scientifiques ou techniques, fruits des recherches effectuées à la DRF, qui ont été présentées lors de cet événement.

Ce rapport peut être consulté directement en ligne. Le moteur de recherche utilisé dans cette publication en ligne permet à l'internaute d'accéder directement au contenu du répertoire de projets, soit l'information relative aux projets de recherche réalisés par la DRF ainsi que 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 pourrez 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 du 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,



**Robert Jobidon, ing.f., Ph. D.**

## LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE FORESTIÈRE

### LES ACTIVITÉS DE 2011-2012

En 2011-2012, 77 projets de recherche étaient inscrits à la programmation de la Direction de la recherche forestière (DRF). L'entente de partenariat avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies (FRQNT) a permis au Ministère de subventionner, en milieu universitaire, 34 projets de recherche, dont 8 étaient nouveaux.

### LES ACTIVITÉS DE 2012-2013

La programmation des projets de recherche pour l'année 2012-2013 prévoit la réalisation de 78 projets, dont 2 nouveaux. Par ailleurs, 8 projets additionnels, réalisés en milieu universitaire, profitent du partenariat avec le FRQNT grâce au Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers — IV. Le nombre total de projets subventionnés toujours actifs en 2012-2013 s'élève à 31.

### LES ACTIVITÉS DE 2011-2012 EN BREF

77

projets de recherche  
inscrits dans la programmation  
de la DRF

34

projets subventionnés  
par le Ministère, par l'entremise  
de l'entente de partenariat avec  
le FRQNT

81

publications et rapports  
produits par la DRF

113

activités de transfert  
des résultats de recherche  
réalisées par la DRF

### LES ACTIVITÉS DE 2012-2013 EN BREF

78

projets inscrits dans  
la programmation de recherche  
de la DRF, dont 2 nouveaux

31

projets subventionnés  
par l'entremise de l'entente  
de partenariat avec le FRQNT,  
dont 8 nouveaux



## 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 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 :

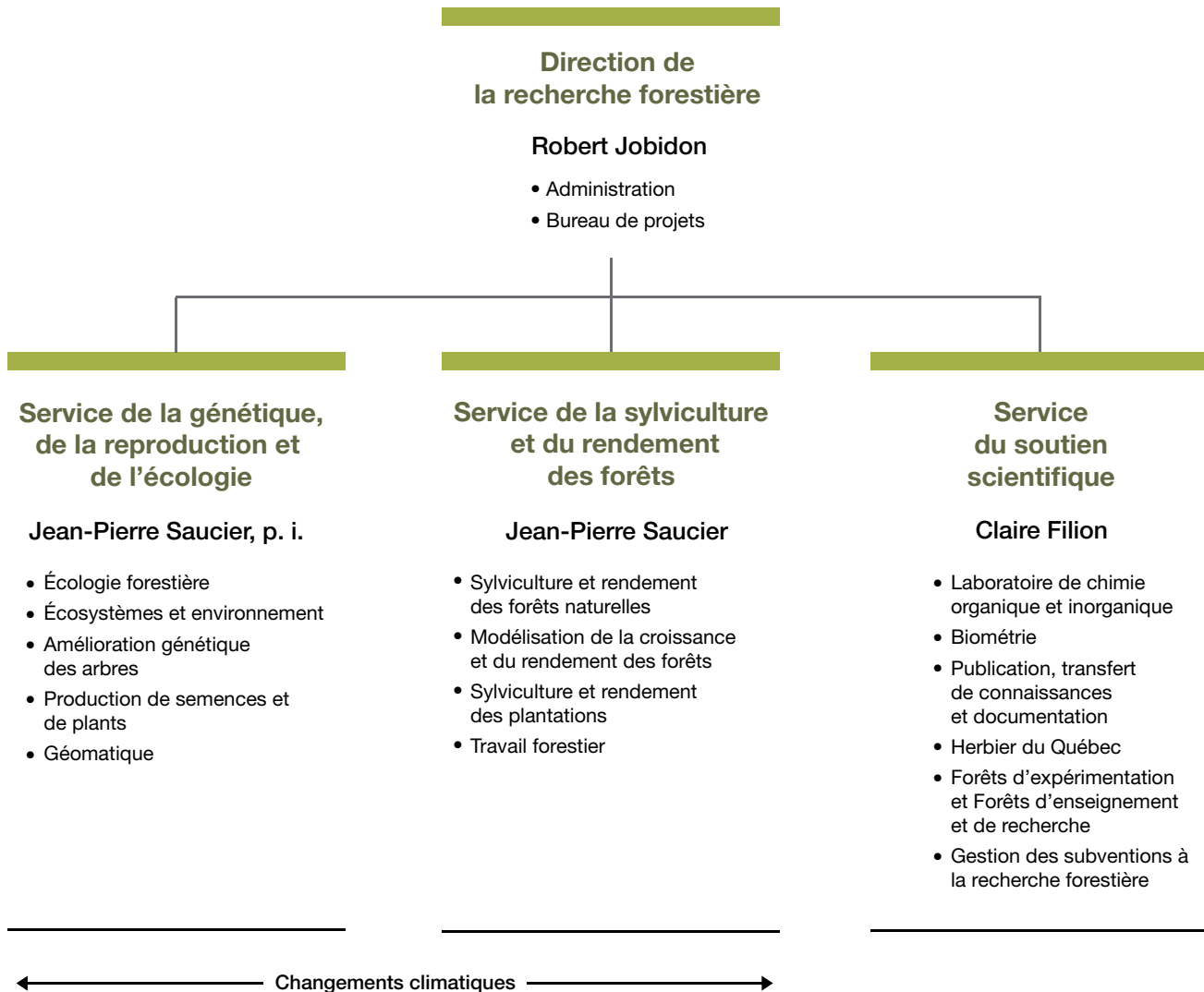
- la génétique, la reproduction et l'écologie;
- la sylviculture et le rendement des forêts;
- le soutien scientifique.

Elle est active dans huit créneaux de recherche. **Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie** 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** 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**. La réalisation des travaux de recherche a exigé la contribution d'équipes techniques composées de 32 personnes au sein du premier service et de 36 au sein du second.

**Le Service du soutien scientifique** assiste les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de 32 personnes. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels que la statistique, les mathématiques, la chimie organique et inorganique 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 de Forêt Québec.



## PARTAGE DES RÉSULTATS

*Le partage des résultats de la recherche forestière : une préoccupation constante*

Le partage des connaissances acquises dans le cadre de la réalisation des projets de recherche constitue l'ultime étape du travail du personnel de la DRF. Les connaissances acquises par la recherche sont diffusées de diverses manières. Dans plusieurs cas, les résultats sont publiés dans des revues scientifiques internationales spécialisées en sciences forestières comme la *Revue canadienne de recherche forestière (Canadian Journal of Forest Research)*, *Forest Ecology and Management*, *New Forests* et *The Forestry Chronicle*. Un article soumis à de telles revues scientifiques est examiné par des pairs avant d'être publié. Seuls les manuscrits en mesure de satisfaire aux critères rigoureux de la publication scientifique sont acceptés.

En 2011-2012, les chercheurs de la DRF ont été auteurs ou coauteurs de 32 articles scientifiques, de 5 articles de vulgarisation, sans compter le rôle qu'ils jouent comme réviseurs pour de nombreuses revues scientifiques internationales. Ils ont également produit 8 avis de recherche forestière, une collection de vulgarisation scientifique éditée par la DRF et un avis technique.

Deux chercheurs ont poursuivi leur contribution comme éditeurs associés à deux périodiques internationaux en sciences forestières (*Revue canadienne de la recherche forestière* et *New Forests*), ainsi qu'à deux revues plus généralistes (le *Naturaliste canadien* et *Nature et Technologie*).

D'autre part, les chercheurs de la DRF ont participé à près de 113 activités de transfert de connaissances destinées à des praticiens. Ils ont ainsi présenté des conférences, effectué des visites sur le terrain, participé à des ateliers et offert des cours de formation, sans compter une forte participation au Carrefour Forêt Innovations. Ils ont formulé des avis techniques et des recommandations et les ont présentés à différentes instances du Ministère. Ils ont aussi participé à divers comités de travail.

## LES FAITS SAILLANTS DE 2011-2012 DE LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

Parmi les faits saillants de cette année, outre la progression de chacun des projets de recherche, qui est détaillée dans les pages qui suivent, mentionnons l'organisation, avec la Direction des communications du MRNF, de la 8<sup>e</sup> édition du Carrefour Forêt Innovations. Sous le thème « La forêt, source d'inspiration, de motivation, de réussite », l'évènement a regroupé 134 exposants et tenu 15 colloques et 3 ateliers traitant des principaux enjeux forestiers, fauniques et environnementaux de l'heure. De ce nombre, 4 colloques

d'envergure étaient organisés par des chercheurs de la DRF. En plus, les chercheurs et le personnel de la DRF ont présenté 25 stands thématiques. On trouve les auteurs et les titres de ces contributions à la section « Les publications de 2011-2012 ».

Le Carrefour 2011 a ainsi permis à quelque 2 000 participants de faire le point sur l'état des connaissances relatives à une grande diversité de sujets, allant notamment de la sylviculture à la génétique en passant par les préoccupations fauniques, la transformation du bois et les changements climatiques. Le Carrefour 2011 a représenté une occasion unique pour la grande communauté forestière d'échanger sur les nouvelles connaissances, mais aussi sur les enjeux particuliers de ce secteur d'activité.

La DRF a le souci de conduire des recherches qui progressent parallèlement aux avancées réalisées ailleurs au Canada ou dans d'autres pays, de sorte que ses contributions scientifiques sont toujours à l'avant-garde dans chacun de ses créneaux. Dans cet esprit, la DRF a accru ses réseaux de collaborations scientifiques, tant avec le milieu universitaire québécois que canadien ou étranger, si bien que l'on assiste depuis quelques années à un accroissement du nombre de projets réalisés en commun ou de celui des publications scientifiques communes.

Le comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables a poursuivi ses travaux. Ce comité multidisciplinaire, constitué de scientifiques et de spécialistes des milieux gouvernementaux et universitaires, a maintenant terminé le programme d'acquisition de connaissances du territoire nordique qu'il avait élaboré en début de mandat. En 2011-2012, il a poursuivi l'étape d'analyse des résultats, fondée essentiellement sur des critères d'aménagement forestier durable. Le comité a aussi soumis avec succès son processus d'analyse à un examen critique par les pairs, dont certaines des recommandations formulées permettront d'enrichir l'étape de l'analyse. Les travaux progressent selon l'échéancier initialement prévu et le comité envisage de terminer son travail au cours de l'automne 2012.

Plusieurs chercheurs de la DRF ont poursuivi leur participation à la rédaction des guides sylvicoles, soit comme auteur ou comme réviseur. Cet ambitieux projet de Forêt Québec a pour but de colliger et d'organiser les connaissances les plus à jour sur l'autécologie des espèces forestières, les traitements sylvicoles et leurs modalités d'application ainsi que sur la dynamique des peuplements forestiers et les perturbations naturelles qui les influencent. Les guides sylvicoles sont l'outil que le MRNF produit pour appuyer les décisions des sylviculteurs qui devront préparer les

prescriptions sylvicoles permettant d'assurer l'aménagement forestier durable des forêts en fonction d'objectifs de production, ou encore, le maintien des propriétés des écosystèmes, notamment dans le cadre du nouveau régime forestier. L'année 2011-2012 a été particulièrement importante au chapitre de la rédaction du tome 2 du *Guide sylvicole du Québec*, à paraître en 2013. Le comité d'édition scientifique et les chercheurs du Service de sylviculture et rendement des forêts ainsi que certains chercheurs du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie ont poursuivi ou terminé la rédaction des chapitres de cet ouvrage de synthèse, en plus d'en réviser d'autres.

Des chercheurs de la DRF sont aussi engagés à soutenir la production du *Manuel de détermination des possibilités forestières* sous l'égide du Bureau du forestier en chef. Leur mandat est de valider le contenu des fascicules qui énoncent les rendements et les effets escomptés des traitements sylvicoles ainsi que de formuler, en fonction des caractéristiques des peuplements ou des stations, des recommandations sur l'applicabilité des divers traitements sylvicoles.

Ces projets complémentaires aux activités courantes de recherche sont autant d'occasions pour les chercheurs d'effectuer un transfert de connaissances pratiques et appliquées et, ainsi, de mettre en valeur les résultats de leurs travaux au plus grand bénéfice de la communauté forestière du Québec.

Depuis quelques années, des chercheurs de la DRF ont élaboré des projets, en cours de réalisation, qui permettront de comprendre certains des effets qu'auront les changements climatiques sur la forêt. Ces recherches permettront notamment d'estimer dans quelle mesure les changements climatiques seront susceptibles d'influencer la fertilité des stations, la composition forestière et son organisation spatiale ou encore sa croissance. Les nouvelles connaissances

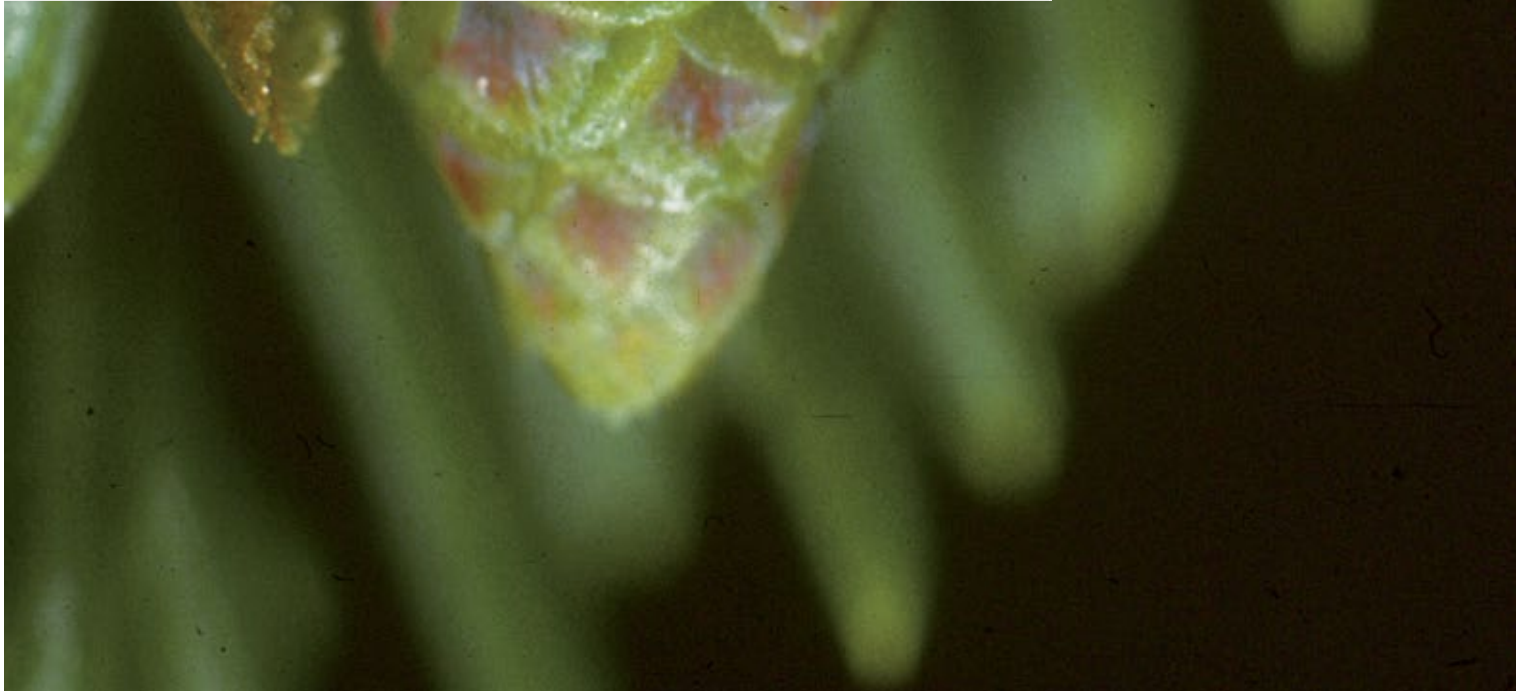
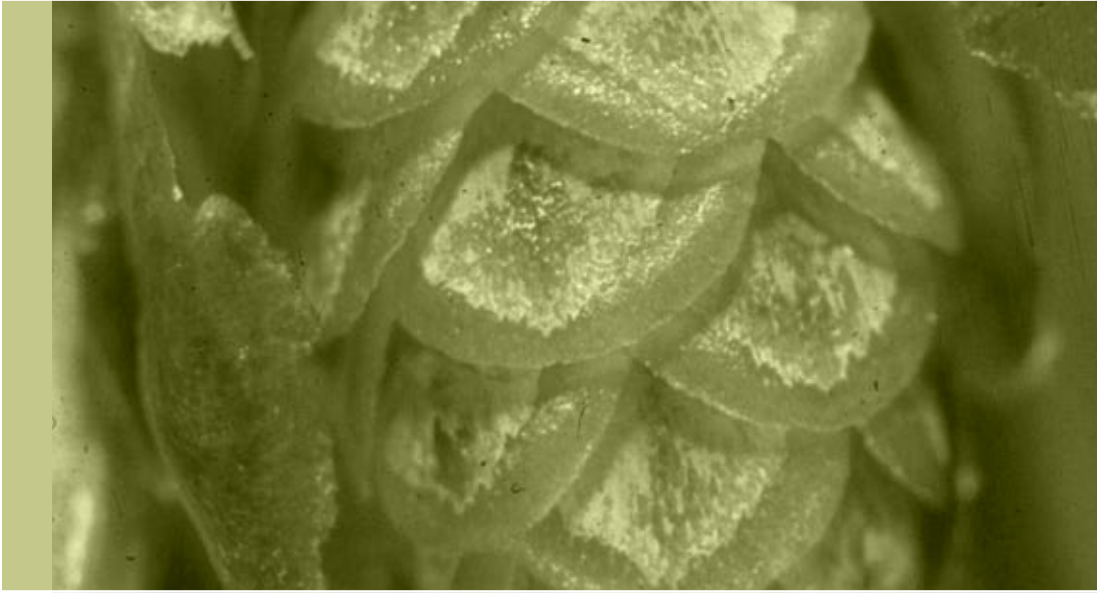
acquises font l'objet d'attentions particulières qui permettront de mettre en place des mesures d'adaptation adéquates.

Ces travaux sont effectués directement par des chercheurs de la direction, ou encore, par l'entremise de collaborations et d'ententes conclues avec certaines universités québécoises, et avec le Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques, Ouranos. Précisons que la DRF a amorcé depuis quelques années une collaboration avec le Consortium Ouranos, laquelle prévoit notamment qu'un chercheur de la DRF est responsable du programme en impacts et adaptation liés aux changements climatiques pour les ressources forestières.

Comme chaque année, la DRF soumet à l'évaluation de la pertinence et à l'évaluation scientifique par le FRQNT une gamme de nouveaux projets qui répondent à une diversité de besoins et d'enjeux. Seuls les projets qui franchissent avec succès ces étapes sont ensuite intégrés dans la programmation régulière. Au cours de l'année 2011-2012, 3 nouvelles propositions de recherche ont été soumises avec succès à ces deux processus d'évaluation tandis que la pertinence de 7 projets a été confirmée pour la poursuite d'une nouvelle phase. La programmation de recherche 2012-2013 vient donc de s'enrichir de ces 3 nouveaux projets qui touchent à une vaste gamme de préoccupations, comme en font foi d'ailleurs leurs titres :

1. Effet de différents paramètres d'aménagement écosystémique sur les communautés de plantes et d'insectes de la forêt boréale;
2. Expérimentation de l'éclaircie jardinatoire en forêt feuillue;
3. Mortalité des arbres dans les forêts du Québec : dynamique spatio-temporelle, principales causes et sensibilité face aux changements climatiques.





## 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 ET LA PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS. À CELA S'AJOUTE L'EXPERTISE OFFERTE, À L'ÉCHELLE DE LA DIRECTION, 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 processus et les fonctions des écosystèmes associés à l'aménagement forestier durable; ils sont aussi liés au développement de nouveau matériel végétal.

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



Les chercheurs du créneau s'intéressent à la répartition spatiale des coupes, à leurs effets sur la biodiversité et à la manière dont elles peuvent être optimisées afin de répondre également aux enjeux socio-économiques (Photo : G. Lanthier, MRNF).

### ÉCOLOGIE FORESTIÈRE

Les chercheurs du créneau Écologie forestière axent principalement leurs travaux sur la connaissance des écosystèmes forestiers afin de faciliter la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique et de la Stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF) pour l'ensemble du territoire québécois. La mise en œuvre de l'aménagement écosystémique repose notamment sur la connaissance de la variabilité de composition et de structure qui sont propres aux écosystèmes forestiers naturels. Cette variabilité est induite notamment par les régimes de perturbations naturelles (feux, épidémies d'insectes, chablis), par les caractéristiques des sols ainsi que par les variables climatiques. Ces connaissances permettront à l'aménagiste d'élaborer une planification susceptible de maintenir les principales fonctions des écosystèmes forestiers, particulièrement au regard du maintien de la diversité des communautés végétales et animales présentes dans nos forêts.

Les travaux des chercheurs de ce créneau se concentrent sur la classification écologique, sur la caractérisation de la structure d'âge et de la composition des écosystèmes naturels et sur l'effet des perturbations naturelles et anthropiques. L'ensemble des connaissances acquises permet d'établir les états de référence de la forêt, qui sont consignés dans un registre et, ultimement, influenceront les cibles d'aménagement pour une gestion durable des forêts.



Récolte d'un charbon dans le sol afin de confirmer le passage du feu dans la réserve faunique des Laurentides (Photo : Y. Boucher, MRNF).

### Réalisations

- Dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations, les chercheurs ont organisé un colloque sur l'aménagement écosystémique des forêts. Cet événement majeur a réuni des présentateurs du Québec ainsi que deux chercheurs de renommée mondiale : David Mladenoff (Université du Wisconsin) et Thomas Spies (USDA Forest Service). Ils ont aussi présenté les résultats de leurs travaux dans 3 stands thématiques (89, 110, 137).
- Un nouveau chercheur en aménagement écosystémique, Mathieu Bouchard, ing. f., Ph. D., s'est joint à l'équipe en 2011-2012 et viendra l'enrichir de ses connaissances sur la dynamique des perturbations.
- Les chercheurs du créneau ont quantifié l'effet de bordure induit par l'aménagement forestier en forêt boréale et ont proposé une répartition spatiale des coupes qui répond à cet enjeu (8).
- Ils ont aussi caractérisé les attributs des écosystèmes forestiers préindustriels du domaine de la sapinière à bouleau blanc et son évolution sous l'influence des pratiques forestières (7).
- Ils ont également collaboré à mieux définir la dynamique forestière à court et long terme des sapinières de haute altitude (réserve faunique des Laurentides). La méthode sera étendue à d'autres secteurs du Québec au cours des prochaines années.
- Les chercheurs du créneau ont présenté leurs travaux dans le cadre de deux congrès internationaux, soit la *7<sup>th</sup> International Conference on Disturbance Dynamics in Boreal Forest* (Saguenay, Québec) et le *8<sup>th</sup> North American Forest Ecology Workshop* (Roanoke, Virginie) (49, 48, 50).



Ces vieux chicots de bouleau à papier sont des indicateurs du passage d'un feu il y a plus de 150 ans dans la Réserve faunique des Laurentides (Photo : Y. Boucher, MRNF).

### Perspectives

- Analyse de l'évolution de la forêt boréale de 1975 à 2010 sous l'influence des coupes et des perturbations naturelles à partir d'images Landsat.
- Dynamique à court et long terme de la forêt boréale et de la forêt tempérée sur la base de la classification écologique en cours au MRNF (programme de recherche conjoint avec la Direction des inventaires forestiers).
- Analyse des effets de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) en développement au Québec.
- Bonification des états de référence par rapport aux marges de variabilité naturelle pour la structure d'âge des forêts.
- Mesure de l'effet des pratiques d'aménagement écosystémique sur la biodiversité en forêt boréale.

Par ailleurs, les recherches se poursuivront afin de parfaire les connaissances sur les régimes des perturbations naturelles, les profils forestiers préindustriels des sapinières boréales et tempérées de même que les stratégies de répartition des coupes qui optimisent la biodiversité au sein des paysages forestiers.

## ÉCOSYSTÈMES ET ENVIRONNEMENT

La forêt québécoise évolue sous l'influence de diverses perturbations telles que les changements climatiques, les dépôts atmosphériques acidifiants de soufre et d'azote et la récolte forestière. Ces perturbations peuvent toutes avoir une incidence sur la fertilité des sols, la croissance, la mortalité et la répartition géographique des espèces et, par conséquent, sur la productivité des peuplements.

L'étude des effets des changements environnementaux sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes forestiers permet d'élaborer des stratégies d'aménagement qui assurent leur pérennité en maintenant ou en améliorant leur résilience. Ces stratégies doivent favoriser l'adaptation des écosystèmes forestiers aux importants changements à venir. Les principaux objectifs des travaux de recherche effectués par les chercheurs de l'équipe d'écosystèmes et environnement sont de comprendre la réaction des forêts aux changements environnementaux et de développer des stratégies d'adaptation ou d'atténuation.

Les résultats obtenus permettront au gouvernement du Québec de respecter, entre autres, les engagements pris dans le cadre du Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques, qui consiste à mieux comprendre les effets du climat actuel et futur sur la forêt afin de s'assurer que la gestion forestière s'inscrit dans une démarche de développement durable.



### Réalisations

- Les activités de monitoring de bassins versants forestiers et du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) se sont poursuivies. Deux nouvelles stations ont été installées dans le nord du Québec et une à la Forêt d'enseignement et de recherche du lac Duparquet en Abitibi. Les données recueillies ont permis, entre autres, de documenter les effets des conditions météorologiques sur la croissance journalière des arbres dans une sapinière à bouleau blanc (13). Un modèle mathématique comprenant des données climatiques quotidiennes a permis d'expliquer 84 % de la variabilité journalière du diamètre de sapins baumiers au cours de cinq saisons consécutives (2004 à 2008). De manière générale, les jours pluvieux favorisent la croissance en diamètre, alors que le diamètre des arbres rétrécit durant les jours ensoleillés. Ce type d'analyse permet de préciser l'influence d'événements climatiques de courte durée, ce qui n'aurait pas été possible à partir d'analyses dendroclimatiques classiques.
- Les nouvelles connaissances acquises sur la charge critique des sols permettront de veiller à ce que la récolte de biomasse à des fins énergétiques (*Vers la valorisation de la biomasse forestière : un plan d'action*, MRNF, février 2009) respecte la capacité des stations à soutenir à long terme cette récolte. La liste étendue des types écologiques à protéger, issue des recherches à la DRF, a été incluse dans le projet de Règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF) du MRNF.
- La collaboration avec le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada s'est poursuivie cette année. Deux études ont permis de mieux comprendre le cycle du soufre dans les écosystèmes forestiers à l'aide de l'étude des isotopes stables du sulfate. La première a révélé qu'une portion non négligeable du soufre atmosphérique est prélevée par la canopée avant d'atteindre les capteurs de précipitations en sous bois. Le soufre capté par la canopée peut ensuite être redistribué au sol sous forme de litière ou d'exsudats foliaires. La captation de soufre par la canopée représente donc une source d'acidité occulte qui doit être considérée dans les budgets de soufre à l'échelle de l'écosystème et du bassin versant (24). La deuxième étude a montré que les cycles de l'azote, du carbone et du soufre sont interreliés malgré des réactivités différentes dans l'écosystème. La similarité de la signature isotopique entre le sulfate quittant le bassin versant Tirasse et le soufre organique contenu dans le sol minéral suggère que ce dernier est actuellement la source qui contribue le plus aux exportations de soufre (25).
- Une autre étude a permis de quantifier les taux d'altération des cations basiques dans les sols de 21 bassins versants forestiers à l'aide du modèle PROFILE et de les comparer avec les exportations nettes de ces mêmes cations. Globalement, le modèle produit des résultats qui concordent bien avec les exportations pour la somme des cations et pour le calcium et le magnésium, mais pas pour le sodium. C'est la première fois qu'on valide le modèle PROFILE pour un grand ensemble de sites présentant des conditions variées de fertilité de sols et de végétation (22).
- Finalement, une autre étude a indiqué des hausses significatives de carbone organique dissous (COD) dans plusieurs lacs du réseau de transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA) (12). Ces hausses sont liées à une exportation grandissante de carbone des sols forestiers vers les eaux de surface et s'ajoutent aux pertes de carbone des sols par la respiration. Ces hausses de COD sont associées à différents facteurs, dont la hausse de température des dernières décennies. Il est important aussi de tenir compte des effets de ces hausses sur l'acidité des eaux de surfaces, puisque le COD est en fait un acide organique et qu'il peut contribuer à acidifier le milieu.

### Perspectives d'avenir

Afin de répondre aux enjeux du Plan d'action québécois 2006-2012 sur les changements climatiques, l'expansion du RESEF se poursuivra en 2012 grâce à l'ajout de trois nouvelles stations de surveillance dans la forêt nordique et la forêt mélangée. Il est prévu que huit stations du RESEF au total auront été installées au nord du 52<sup>e</sup> parallèle d'ici à 2013. D'autre part, les activités de recherche se poursuivront afin de mieux comprendre l'influence des changements globaux et des facteurs de stress environnementaux sur les écosystèmes forestiers. Par exemple, le dépérissement de l'épinette blanche, rapporté dans certains secteurs des Laurentides, fait actuellement l'objet d'investigations indiquant que les changements climatiques pourraient y jouer un rôle (169). De plus, les efforts se poursuivront afin de documenter l'effet des changements climatiques sur la répartition et la croissance des arbres au Québec.

Les expériences d'ajouts de biosolides municipaux dans les plantations installées par la DRF, il y a 20 ans, livreront enfin leurs fruits. Les résultats préliminaires indiquent que les biosolides engendrent une augmentation marquée de la productivité des plantations (170, 63). Ces résultats prometteurs viennent appuyer les objectifs du gouvernement du Québec visant, entre autres, la réduction des gaz à effet

de serre dans son Plan d'action sur les changements climatiques et dans sa nouvelle politique de gestion des matières résiduelles par la valorisation des matières résiduelles fertilisantes.

#### Transfert et diffusion

Les activités de recherche ont conduit à la production de cinq articles scientifiques (13, 24, 25, 22, 12). De plus, une quinzaine de conférences et d'affiches scientifiques ont permis de transmettre les résultats à la clientèle, entre autres, sur le diagnostic de santé et le chaulage des érablières (168, 164, 122, 167) et sur l'adaptation des essences ligneuses aux changements climatiques (102, 125, 126, 172, 171, 173). Les membres de l'équipe ont aussi participé activement au Carrefour Forêt Innovations, notamment par la présentation de quatre stands thématiques (102, 103, 122, 141) ainsi que par l'organisation d'un colloque sur les effets des changements climatiques et sur les mesures d'adaptation à ces changements. Cette activité a été un franc succès et a attiré des conférenciers de calibre international, dont Steve Running (Université du Montana) et Werner Kurz (Service canadien des forêts).

### AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES

L'acquisition de connaissances relatives à la variabilité génétique des espèces forestières commerciales et leur utilisation pour obtenir des variétés améliorées permettent d'accroître le volume et la valeur des bois produits en plantation, tout en assurant la conservation des ressources génétiques forestières. Les variétés à haute productivité issues des programmes d'amélioration génétique permettront de diminuer la pression grandissante exercée sur le territoire forestier naturel, tant pour la mise en valeur des ressources autres que la matière ligneuse que pour la création d'aires protégées. Elles constituent un élément important du plan stratégique du MRNF visant à optimiser la mise en valeur des ressources naturelles et facilitent la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique. Dans ce sens, les programmes d'amélioration génétique contribuent à l'atteinte d'un des objectifs de la stratégie gouvernementale sur le développement durable, soit d'aménager et de développer le territoire de façon durable et intégrée.

L'influence des changements climatiques sur la productivité forestière représente un défi de taille pour la gestion des forêts du Québec. Les connaissances acquises grâce aux plantations comparatives établies depuis quelques dizaines d'années nous renseignent sur le comportement d'une source de semences donnée dans une diversité d'environnements. Ces connaissances sont actuellement mises à profit pour mettre au point des mesures d'adaptation quant aux effets anticipés des changements climatiques. Par ailleurs,

au cours des dernières années, des travaux ont été entrepris afin de mieux caractériser les propriétés du bois issu de plantations. Finalement, une attention particulière est accordée au transfert rapide des résultats de recherche vers les utilisateurs, autant sous forme de variétés améliorées que de recommandations quant à leur utilisation. La coopération à l'échelle tant nationale qu'internationale contribue au rayonnement des compétences du Québec, et les activités scientifiques menées en amélioration génétique des arbres sont bien reconnues hors Québec.

- À l'hiver 2012, de nouvelles récoltes de rameaux floraux de *Populus trichocarpa* (T) et de *P. maximowiczii* (M) pour le forçage en serre ont permis d'obtenir suffisamment de pollen pour croiser ces deux espèces et de mettre en banque une partie du pollen produit pour la conservation à long terme. Les résultats de conservation du pollen récolté chez ces deux espèces en 2011 n'ont montré aucune baisse de viabilité après une année de congélation. L'obtention de nouvelles variétés de peuplier



Forçage de rameaux floraux mâles et femelles pour l'hybridation des peupliers en serre à l'hiver 2012 (Photo : P. Périnet, MRNF).

hybride (M x T) pour la production de biomasse devrait concourir à promouvoir la mise en œuvre de projets de recherche en partenariat sur la culture intensive en courtes rotations.

- Une étude originale est en cours afin de réduire l'incidence de la maladie causée par *Septoria spp.* en plantation par l'application d'urée sur la litière de feuilles des peupliers hybrides. La quantité de spores avait été abaissée par ce traitement lors d'un essai préliminaire à Pointe-Platon. Les deux espèces de *Septoria* présentes au Québec causent des taches sur les feuilles ou des chancres entraînant, dans certains cas, une grave défoliation des cimes, une importante perte de croissance et même le bris des tiges.
- Le mélèze hybride est une espèce performante qui gagnerait à être utilisée davantage au Québec. C'est pourquoi, en 2011-2012, la DRF a revu l'histoire de sa domestication et présenté brièvement la nouvelle variété québécoise « MEH 20-20 » (39). De plus, les avantages de cette espèce pour la foresterie de plantation ont été présentés aux forestiers lors du Carrefour Forêt Innovations (127).
- Le programme d'amélioration génétique de l'épinette noire va de l'avant; au printemps 2011, les premières descendances biparentales de la seconde génération du programme d'amélioration génétique de l'épinette noire ont été mises en terre en Gaspésie. Une population semblable pour la Côte-Nord sera ensemencée en 2012. Deux autres populations seront ainsi implantées dans les années à venir pour le centre et le sud du Québec, mais, entre-temps, l'évaluation de la qualité du bois des parents dans les vieilles plantations se



Permutation des plants d'épinette noire de deuxième génération à la pépinière forestière de Saint-Modeste, en prévision de l'établissement de tests de descendances en milieu naturel (Photo : M. Despôts, MRNF).

poursuit. Les résultats serviront aux sélections futures afin de produire des variétés offrant à la fois un rendement en volume et une qualité de bois supérieurs.

- Une collaboration avec la compagnie J. D. Irving Limited (Nouveau-Brunswick) nous permet d'aller de l'avant avec l'établissement de tests de clones d'épinette de Norvège. Les plants sont issus de croisements avec des parents sélectionnés par les chercheurs du Service canadien des forêts pour leur résistance au charançon du pin blanc et ont été reproduits par embryogenèse somatique par Irving. Une étude en cours sur l'héritabilité de la résistance à cet insecte permettra de confirmer la modulation génique élevée de ce caractère. Les résultats d'analyse de six tests de descendances sont en voie d'être publiés.
- Dans le contexte des changements climatiques, des cartes du rendement futur des plantations d'épinette blanche, d'épinette noire et de pin gris, sous l'effet des changements climatiques, ont été produites. Elles utilisent de nouveaux modèles de transfert qui, combinés à des modèles d'indice de qualité de station (IQS)



Arbre élite sélectionné à 11 ans dans le test de descendances Dalibaire, en vue de croisements dirigés pour une nouvelle génération d'épinette blanche (Photo : L. Pinet, MRNF).

biophysiques, servent actuellement à réviser les territoires d'utilisation des vergers à graines afin de guider le choix des sources à utiliser en reboisement et ainsi maximiser la productivité future des plantations. Les résultats ont été présentés lors d'un séminaire réunissant des spécialistes en simulations climatiques (181). Considérant que la diversité génétique est à la base de la diversité des espèces et des écosystèmes et qu'elle constitue une police d'assurance quant à la rapidité des changements climatiques, un nouveau projet visant à établir une stratégie québécoise de conservation des ressources génétiques forestières a débuté en 2011. Il a déjà permis de définir le statut de conservation des espèces forestières arborescentes du Québec. La prochaine étape consiste à intégrer ces connaissances dans un indice de vulnérabilité afin de définir les priorités de conservation. Ce travail représente un atout important qui permettra de bonifier la stratégie québécoise de conservation de la biodiversité en désignant, par exemple, des populations à risque qui mériteraient une attention particulière lors du choix de l'emplacement des futures aires protégées. Le sujet a fait l'objet d'une conférence (152) et les travaux doivent se poursuivre.

- Les premiers tests clonaux d'épinette blanche issus d'embryogenèse somatique, plantés en 2007, ont été mesurés à l'âge de 4 ans. Les analyses ont mis en lumière le fait qu'il existe une grande variabilité clonale pour les caractères de croissance et de branchaison, que les meilleurs clones sont les mêmes dans l'érablière et dans la sapinière, et qu'ils peuvent être identifiés très tôt, dès leurs premières années de croissance en tests. Ces données permettent d'entrevoir la possibilité, dans un avenir rapproché, de réduire le nombre de clones plantés et la durée d'évaluation en tests (30, 61).

#### *Transfert, diffusion et collaborations diverses*

Concrètement, dans le travail quotidien, les chercheurs en amélioration génétique demeurent en constante communication avec leur interlocuteur privilégié, la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles (DGPSP), et l'appuient. Cela se traduit par la recommandation de nouveaux individus ou de nouvelles variétés, pour l'établissement des futurs vergers à graines et parcs de croisements ou pour une utilisation directe dans le programme de reboisement (par exemple, nouveaux croisements d'épinette noire offrant des gains en croissance) afin de maximiser le rendement des plantations au Québec. Leur expertise a été notamment sollicitée pour établir une compréhension commune de la notion de « gains génétiques » pour des directeurs de pépinières (182) et des autorités de la DGPSP afin qu'ils véhiculent un message identique dans leurs interactions avec le Bureau du forestier en chef et avec les décideurs régionaux

du MRNF qui ont la responsabilité de choisir les stratégies d'aménagement à privilégier dans le cadre du nouveau régime forestier.

Les chercheurs ont également été sollicités à titre de conférenciers, entre autres, pour exposer les résultats d'une étude démontrant le caractère non envahissant de l'épinette de Norvège (165, 166, 62), ceux du programme d'amélioration des peupliers en Amérique du Nord (58) ainsi que les variétés de peupliers hybrides pour la culture en courtes rotations (174), ou même pour un reportage télévisuel à l'émission *La semaine verte* sur le peuplier faux-tremble. Ils ont aussi transmis leur expertise afin de soutenir des initiatives régionales telles que la participation au Camp des profs 2011 organisé par l'Association forestière des deux rives en août 2011 à Duchesnay. En 2011, les résultats de recherche des dernières années ont été présentés au public lors du Carrefour Forêt Innovations (stands ou résumés de conférences : 123, 127, 100, 133, 132). Les chercheurs collaborent à des projets de recherche en réseaux universitaires ou en réseaux de centres gouvernementaux, incluant le Service canadien des forêts (121, 120). Ils contribuent également à définir des enjeux nationaux, tels que la conservation des ressources génétiques au Canada, et internationaux portant sur les risques et les avantages liés aux échanges extraterritoriaux des ressources génétiques. Ils ont également agi comme représentants ministériels dans différents dossiers, entre autres, sur l'évaluation des répercussions du protocole de Nagoya, relatif à l'accès et au partage des avantages liés aux ressources génétiques (APA), sur nos pratiques forestières.

#### **PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS**

Le MRNF utilise différentes stratégies pour augmenter la possibilité et la productivité forestières au Québec. Parmi ces stratégies figurent les plantations forestières issues de semences génétiquement améliorées pour produire des plants forestiers de très haute qualité morpho-physiologique. Ces plants destinés au reboisement proviennent des principales essences commerciales (épinette noire, épinette blanche, pin gris) ou des essences à croissance rapide destinées à une sylviculture intensive (épinette de Norvège, mélèze hybride, peuplier hybride). Qu'ils soient issus de semences, de boutures ou d'embryons somatiques, ces plants représentent un matériel de qualité génétique supérieure. Ils proviennent, principalement, de la production du réseau provincial des vergers à graines, par pollinisation libre ou par croisements dirigés. Chaque année, plus de 150 millions de plants sont produits dans les 19 pépinières forestières du Québec (6 publiques et 13 privées).

Afin de respecter les normes québécoises sur l'eau potable en ce qui a trait aux nitrates (NO<sub>3</sub>) et aux pesticides (Règlement québécois sur la qualité de l'eau potable), le secteur de la production de plants doit mettre au point des techniques culturales innovantes et respectueuses de l'environnement qui tiennent compte des différents stades de croissance des plants. Ces nouvelles techniques culturales permettent de réduire de façon notable l'utilisation de fertilisants et de pesticides, ainsi que le lessivage des éléments minéraux sous les cultures produites dans les pépinières forestières du Québec. Elles permettent non seulement d'atteindre les normes de qualité morpho-physiologique des plants en vigueur au Québec, mais aussi de préserver la qualité des eaux souterraines de ces pépinières.

L'amélioration de la compétitivité du secteur de la production de plants au Québec passe par l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques solides qui répondent aux besoins sans cesse croissants des acteurs de ce secteur. De plus, le transfert continu des connaissances aux pépiniéristes du Québec et le soutien technique qui en découle figurent parmi les activités prioritaires de l'équipe de



Cônes de mélèze du Japon produits par le clone 9551. Ce clone a été pollinisé à l'aide d'un mélange de pollen de mélèze d'Europe pour produire des graines de mélèze hybride dans le seul verger à graines sous abri dédié à cette production à la pépinière de Berthier. L'hétérogénéité des dimensions des cônes pose problème lors de l'extraction des graines puis lors du tri des graines, puisque les dimensions des graines obtenues sont également très variables (Photo : P. Lemay, MRNF).

production de semences et de plants. Ce transfert permet aux pépiniéristes d'intégrer les dernières innovations techniques au fur et à mesure de leur développement. Par ailleurs, des activités de vulgarisation scientifique contribuent à l'intégration des nouvelles connaissances qui peuvent s'appliquer aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale (98, 162, 163, 52, 147, 61). Les travaux réalisés cette année sont également le fruit d'une synergie entre les chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants de la DRF et d'autres chercheurs et praticiens issus de différents organismes de recherche tant nationaux qu'internationaux.

#### *Production de semences*

- La diffusion scientifique et le transfert de technologie sur la méthode de l'activité de l'eau s'est poursuivie cette année avec des activités marquantes de collaboration internationale permettant de confirmer le rôle de chef de file mondial de la DRF et de l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (IRTEA) dans ce domaine (2, 76, 99, 142, 95).
- Dans le cadre du projet sur le développement d'une banque de conservation *ex situ*, un nouveau polymère à base de polyéthylène haute densité additionné de nano argile a été sélectionné pour la production d'un contenant de conservation à long terme des semences (79, 99, 52). La phase des tests de fiabilité avec les semences débute.
- Une importance particulière a été apportée cette année au transfert de connaissances tant de façon régulière (78) que lors d'un colloque marquant organisé par la DRF dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (98). Celui-ci a permis la diffusion d'une somme importante d'information sur le traitement des semences pour en faciliter, en pépinière, l'ensemencement (96, 97) et la germination (93, 94).

#### *Embryogenèse somatique*

L'embryogenèse somatique (ES) permet d'obtenir, à partir d'une seule graine et de façon asexuée, un nombre illimité d'embryons somatiques qui deviendront des plants dont le génotype est identique à celui de l'embryon initial issu de la graine. Ces plants constituent ainsi un clone ou une variété. L'ES constitue la base de la foresterie clonale.

L'ES permet de multiplier végétativement les meilleurs individus des meilleures familles issues de croisements dirigés afin de constituer des variétés multiclonales. L'utilisation des clones somatiques ainsi produits permettra d'obtenir rapidement des rendements forestiers supérieurs à ceux obtenus à partir de plants issus de vergers à graines ou de la régénération naturelle.

Les chercheurs de la DRF travaillent en complémentarité et en étroite collaboration avec la DGPSP et la pépinière de Saint-Modeste. Les priorités de recherche et développement des chercheurs de la DRF dans le domaine de l'ES sont axées sur la caractérisation morpho-physiologique des clones somatiques en pépinière, l'intégration des pieds-mères somatiques dans la filière de bouturage, l'évaluation de la performance des clones dans les tests clonaux, l'évaluation de la qualité d'une nouvelle génération de semences produites à partir de clones somatiques et la simulation de la productivité des clones.

- Pour faire connaître les percées technologiques innovatrices liées au domaine de l'embryogenèse somatique, ainsi que leur mise en application à l'échelle opérationnelle, deux activités de transfert de connaissances ont été organisées sur le potentiel de l'utilisation des variétés d'épinette blanche (EPB) hautement productives comme pieds-mères somatiques et comme semenciers, l'évaluation de la performance des clones en site de reboisement et les modalités de l'intégration des clones dans le cadre de la sylviculture intensive (132, 118, 61).
- Les résultats présentés dans une publication scientifique sur la performance des clones somatiques ont une portée extrêmement importante pour l'avenir de la foresterie clonale tant au Québec qu'ailleurs dans le monde. Ces résultats ont clairement démontré que la performance des clones en matière de croissance reste stable, cinq ans après leur mise en terre en site de reboisement (30).

#### Bouturage

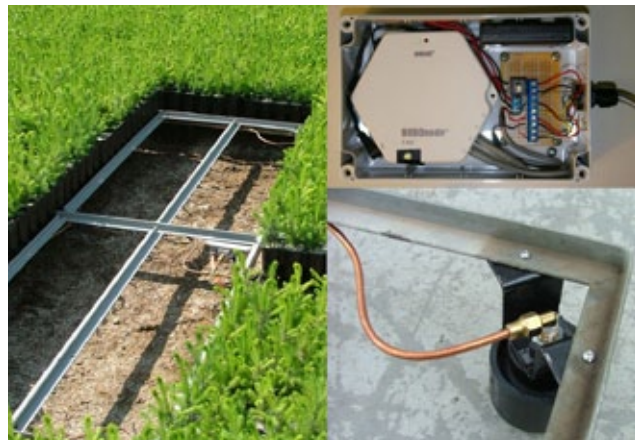
- Pour l'épinette blanche, principale essence utilisée dans la filière québécoise de bouturage, les travaux récents ont montré l'importance de l'utilisation des semences issues des familles hautement productives en vue d'améliorer davantage le taux d'enracinement des boutures à une échelle opérationnelle (17).

#### Production de plants

- Une balance pneumatique a été conçue pour mesurer, en temps réel, la teneur en eau du substrat de plusieurs récipients à la fois, et ce, à un coût moindre que les autres méthodes de mesures actuellement utilisées (35). Cette nouvelle balance permettra aussi d'utiliser encore plus efficacement le logiciel de fertilisation *FERTIRREC* (106).
- Le dispositif de case lysimétrique (bloc de sol non remanié sous lequel on mesure le lessivage des minéraux), installé sous une culture d'épinette blanche produite à racines nues à la pépinière de Saint-Modeste, a permis de quantifier durant six ans les pertes annuelles de minéraux (N, P, K, Ca, Mg) par lessivage et aussi

le taux annuel de minéralisation de l'azote organique du sol. Il a aussi permis de mettre en place des régies de fertilisation réduite, car elles tiennent compte des apports d'azote provenant de la minéralisation de l'azote organique du sol (106).

- Le système informatisé *IRREC* a été utilisé à l'échelle opérationnelle en 2011 dans plusieurs pépinières forestières publiques du Québec pour aider les pépiniéristes à mieux gérer l'irrigation de leurs cultures en récipients (35, 36, 106). Il a ainsi permis d'assurer une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinières forestières.
- Les travaux menés sur la fertilisation foliaire d'urée de plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette noire 2 + 0 (récipients 25-310) ont permis de démontrer que cette technique culturale était efficace pour augmenter rapidement (moins de 7 jours) la concentration d'azote dans les aiguilles des plants en dormance (105, 157).
- Pour améliorer la croissance des racines et la cohésion des carottes des plants dans le but de diminuer le taux d'insuffisance racinaire, les chercheurs de la DRF, en collaboration avec des chercheurs de différents organismes de recherche, ont proposé aux pépiniéristes différentes solutions tangibles dont les applications sont immédiates. Ces solutions consistent à optimiser les propriétés physico-chimiques des substrats (124, 65) et des régies de culture (113, 55) et à utiliser des toiles claires pour couvrir les tunnels de culture (115). Certains travaux ont permis d'éclairer les pépiniéristes sur les effets négatifs de l'augmentation du pH du substrat sur la croissance des racines et des parties aériennes des plants en pépinière (114) et sur la non-validité de l'utilisation



Balance pneumatique pour la mesure, en temps réel, de la teneur en eau du substrat de plusieurs récipients à la fois : A) Quatre plateaux de culture de la balance; B) Système de transmission sans fil des données de la balance; C) Un des quatre coussins pneumatiques sous un plateau de culture servant à la pesée des récipients (Photos : D. Girard, MRNF).



Dispositif de fertilisation foliaire d'urée sur des plants de fortes dimensions d'épinette noire 2 + 0 en récipients 25-310 produits à la pépinière de Normandin (Photo : J. Gagnon, MRNF).



Discussion sur les modalités de prise de mesure de la photosynthèse et des différentes variables des échanges gazeux (Photo : F. Colas, MRNF).

de la masse des racines, à elle seule, comme critère de qualification morphologique des plants avant leur mise en terre (113). D'autres travaux ont démontré que la croissance des racines de 75 familles d'épinette blanche est sous un contrôle génétique (10). Par contre, l'origine génétique des semences issues des principaux vergers à graines de l'EPB ne peut pas être considérée comme un facteur déterminant pour expliquer les taux d'insuffisance racinaire extrêmes observés entre les pépinières forestières du Québec (150, 9).

- Les chercheurs ont élaboré, à l'échelle opérationnelle, des seuils de tolérance au gel en automne des plants d'épinette blanche et d'épinette noire produits en pépinière en réponse à différentes régies d'irrigation. Grâce à ces seuils, la survie des plants a atteint 100 % sans que ceux-ci subissent de dommages, et ce, quelle que soit la région écologique où ils sont cultivés. Ces seuils permettront aux pépiniéristes de mieux cibler les périodes où il y a un risque de gel afin de mettre en place des mesures de protection adéquates (9, 117). Ils ont également quantifié la résistance au gel des plants en hiver en simulant des conditions climatiques extrêmes (absence de couverture de neige, neige naturelle tardive, etc.) combinées à l'utilisation de toiles de protection hivernale et de canons à neige. Les résultats de ces travaux permettent de mettre à la disposition des pépiniéristes des techniques de protection approuvées contre le gel et des mesures d'atténuation des effets des changements climatiques sur la production de plants (116).
- D'autres travaux, menés en étroite collaboration avec l'Université Laval et le Service canadien des forêts, ont mis l'accent sur la compréhension des processus

écophysologiques des plants forestiers en réponse aux changements climatiques (90). Les plants issus des familles et des vergers à graines d'épinette blanche ont été soumis à une combinaison de deux régimes de températures (actuelles vs futures prédites) et de deux régimes de concentration en CO<sub>2</sub> (380 vs 760 ppm) pendant leur seconde et leur troisième saison de croissance. Les résultats suggèrent que les meilleures familles actuellement sélectionnées dans le cadre du programme d'amélioration génétique de l'épinette blanche devraient maintenir leur performance supérieure dans les conditions climatiques futures prédites (91).

- Finalement, l'expertise québécoise dans le domaine de la production de plants forestiers est très prisée à l'échelle internationale. À cet égard, certains chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants participent à des projets d'échanges d'expertise avec certains centres de recherche reconnus mondialement et à des projets de modernisation des pépinières forestières de pays en développement (1, 45, 59, 54, 46, 47, 60, 4). Ces projets sont financés par des organismes subventionnaires internationaux.
- Depuis plus de 30 ans, les chercheurs assurent un accompagnement et un transfert de connaissances et d'expertise continus destinés à l'ensemble des producteurs de plants forestiers et des centres de semences, de bouturage et d'embryogenèse somatique du Québec. Ils formulent des recommandations précises sur plusieurs aspects liés à la qualité des semences et à la culture de plants forestiers en pépinière, ce qui permet d'améliorer constamment la qualité des différents types de plants destinés au reboisement. En 2011-2012,



Conférenciers et animateurs ayant participé au colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune qui s'est tenu au Centre des congrès de Québec, du 4 au 6 octobre 2011 (Photo : P. Desjardins, MRNF).

en plus des visites dans les pépinières et des consultations fréquentes, les chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants forestiers ont réalisé plusieurs activités de transfert et d'expertise auprès des pépiniéristes. L'originalité des activités de transfert pendant cette année, en plus des présentations vulgarisées des résultats de projets de recherche, résidait dans les réponses apportées par les chercheurs aux principales préoccupations techniques, à caractère opérationnel, formulées par les pépiniéristes (98).

### **Perspectives d'avenir**

#### *Production de semences*

- La culture des semenciers de mélèze dédiés à la production de semences de mélèze hybride pose le problème de la régularité de la fructification ainsi que de la proportion



Visite dans les serres du Complexe scientifique. Les statisticiennes viennent suivre l'évolution du dispositif afin de guider les chercheurs dans les futures analyses à réaliser (Photo : P. Desjardins, MRNF).

élevée de graines vides dans les récoltes. Des essais de fertilisation et d'induction florale permettront d'améliorer la productivité de l'unique verger à graines hors sol implanté à la pépinière de Berthier.

- L'obtention d'une population de pieds-mères de mélèze hybride homogène, en matière de croissance en hauteur, reste un défi. Un nouvel essai a pour objectif de mieux cerner les causes de cette hétérogénéité.

#### *Embryogenèse somatique*

En matière d'ES de l'épinette blanche et en complémentarité avec les travaux effectués à la pépinière de Saint-Modeste (DGPSP), les chercheurs de la DRF poursuivront leurs travaux sur : i) l'évaluation de la qualité des semences produites par les clones somatiques et l'optimisation de la déshydratation des embryons somatiques en vue de produire des semences artificielles; ii) l'établissement de croisements dirigés entre les meilleurs clones; iii) l'élaboration du catalogue de tous les clones produits en pépinière et évalués dans le cadre des tests clonaux; iv) l'optimisation de l'intégration des pieds-mères somatiques dans la filière de bouturage; v) la détermination des critères de sélection hâtive; et vi) l'élaboration de modèles de simulation propres à la productivité des clones.

#### *Production de plants*

- La faisabilité technique d'utiliser, à une échelle opérationnelle, un nouveau type de balance permettant de mesurer, en temps réel, la teneur en eau du substrat de plusieurs récipients à la fois, sera évaluée dans plusieurs pépinières.
- La fertilisation foliaire d'urée de plants en récipients s'est révélée un outil très intéressant pour augmenter rapidement la concentration d'azote dans les aiguilles des résineux cultivés en récipients et permettre ainsi à certaines cultures de répondre au critère de concentration foliaire minimale en azote en vigueur au Québec. L'efficacité de cette technique sera maintenant évaluée avec des plants en croissance.
- L'insuffisance racinaire reste encore le critère de qualification qui entraîne un rejet important de plants à l'échelle du Québec. Pour faire face à cette situation, les chercheurs poursuivront leurs travaux à l'échelle opérationnelle en évaluant d'autres approches novatrices liées aux techniques culturales en vue d'améliorer davantage la croissance et la cohésion des racines. Comme par le passé, les chercheurs de la DRF déploieront des efforts pour produire des documents techniques en vue de contribuer à la diffusion et à la conservation du savoir acquis par les projets de recherche.

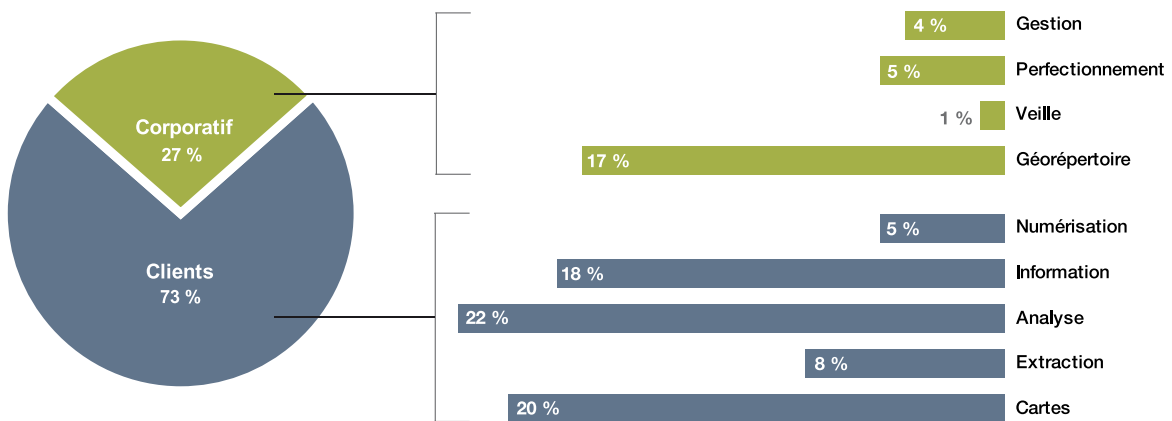


- Le défi en production de plants forestiers au Québec consiste également à trouver des solutions innovantes pour assurer une protection accrue des plants contre les extrêmes climatiques hivernaux associés aux changements climatiques. Différentes techniques de protection hivernale seront évaluées comme la fabrication de la neige à l'aide de canons à neige. D'autres travaux, menés en étroite collaboration avec l'Université Laval et le Service canadien des forêts, seront axés sur la compréhension des processus écophysologiques des plants issus des familles et des vergers à graines d'épinette blanche, en réponse aux interactions entre la température et le gaz carbonique et aux variations qui s'en suivent.

**GÉOMATIQUE**

L'équipe de géomatique offre un soutien aux chercheurs de la DRF en ce qui a trait à la cartographie, à l'écologie numérique et à l'analyse des données écoforestières. Elle gère, bonifie et documente un géorépertoire qui rassemble des données concernant les inventaires, la cartographie écoforestière, le milieu physique, le climat, les perturbations et les forêts d'expérimentation (FE). Le géorépertoire constitue une source de données importante et diversifiée sur l'ensemble de la forêt québécoise. De plus, l'équipe de géomatique perfectionne ses divers atlas, lesquels contribuent à fournir un meilleur état des connaissances du territoire. Au cours de l'année 2011-2012, elle a répondu à de nombreuses demandes d'analyse et d'information, tant internes qu'externes, et a collaboré à plusieurs projets de recherche. La figure ci-dessous illustre cette répartition.

**Répartition des demandes d'analyse et d'information en 2011-2012**





## 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 : SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES FORÊTS NATURELLES; SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES PLANTATIONS; MODÉLISATION DE LA CROISSANCE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS; TRAVAIL FORESTIER.**

Les principaux objectifs de la recherche en sylviculture consistent à mettre au point des traitements sylvicoles et à accroître les connaissances de leurs effets, tant sur la dynamique et la composition que sur la croissance et la qualité du peuplement traité. Cela nécessite souvent la définition et la compréhension des processus écologiques de la régénération, de la compétition intra- et interspécifique ainsi que des facteurs qui influencent la croissance et la mortalité des arbres dans le peuplement. De plus, les recherches sur le travail forestier ont pour but d'établir la valeur des traitements sylvicoles ainsi que les conditions dans lesquelles les travailleurs peuvent les effectuer adéquatement et en sécurité.

L'année 2011-2012 a été particulièrement importante au chapitre de la rédaction du tome 2 du *Guide sylvicole du Québec* à paraître en 2013. Le comité d'édition scientifique et les chercheurs du Service de sylviculture et rendement des forêts ainsi que certains chercheurs du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie ont poursuivi ou terminé leur rédaction des chapitres de cet ouvrage de synthèse, en plus d'en réviser d'autres.

Trois grands enjeux guident les recherches en sylviculture et rendement des forêts :

- les traitements sylvicoles propres à réaliser l'aménagement durable des forêts;
- les possibilités d'intensification de la sylviculture et son effet sur le rendement des peuplements, tant en forêt naturelle que plantée;
- la diffusion des résultats de recherche et le transfert de connaissances aux praticiens de la sylviculture et aux aménagistes.

Tant les planificateurs, les techniciens et les aménagistes forestiers que les responsables des calculs de la possibilité forestière ont recours couramment à des modèles de croissance de la forêt ou de plantations qui leur permettent de connaître aujourd'hui quels seront dans le temps les volumes de bois disponibles pour la récolte, par espèce ou groupe d'espèces. Les recherches pluridisciplinaires en modélisation menées par les chercheurs et les statisticiens conduisent à l'élaboration de modèles de croissance et de rendement de la forêt québécoise et représentent l'un des fondements de l'aménagement forestier durable.

## SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES FORÊTS NATURELLES

### Sylviculture et rendement des peuplements résineux

Étant donné l'importance des superficies qu'ils couvrent, les peuplements résineux naturels présentent une grande variabilité en matière de structure, de composition et de conditions de croissance. L'aménagement durable des forêts nécessite donc l'acquisition d'un grand nombre de connaissances relatives au développement de ces peuplements. Pour ce faire, des travaux sont effectués pour les principaux traitements sylvicoles couramment appliqués dans les forêts québécoises. Des travaux sont aussi réalisés pour mettre au point de nouvelles approches adaptées à la dynamique naturelle des peuplements dans un contexte d'aménagement écosystémique. À ce chapitre, des recherches sont notamment effectuées dans le but de développer une méthode pour quantifier le degré de naturalité des peuplements aménagés. Toutes les connaissances acquises permettent aux forestiers de prendre des décisions plus éclairées lors de la démarche diagnostique et de l'élaboration de scénarios sylvicoles. Plus précisément, elles aident à améliorer l'adéquation entre les objectifs poursuivis et les caractéristiques du peuplement actuel, sa variabilité naturelle, les conditions de la station et les critères d'application des traitements. Enfin, en tenant compte des aspects financiers et économiques, les savoirs acquis servent à l'évaluation de la rentabilité des investissements réalisés.

### Réalisations

- Le Carrefour Forêt Innovations a fourni une large visibilité aux travaux réalisés par les chercheurs du créneau résineux. Les trois stands présentés à cette occasion ont permis de constater que la sylviculture des peuplements résineux naturels est une question d'objectifs (83), que la coupe progressive irrégulière est un outil prometteur pour l'aménagement écosystémique (136) et que le *Guide sylvicole du Québec* est un pas important vers la gestion par objectifs et résultats (119).
- La raréfaction des espèces, principalement celle du thuya occidental, est une préoccupation de cette équipe de recherche. Pour faire connaître les risques potentiels et les traitements sylvicoles favorables à cette espèce, une présentation a été donnée, accompagnée de deux résumés et d'un avis de recherche (104, 38).
- Afin de favoriser la compréhension des traitements sylvicoles, notamment de la coupe progressive irrégulière, et leur intégration à la pratique, les chercheurs ont présenté des conférences à divers auditoires (185, 193, 192, 183, 184).

- Les chercheurs ont été sollicités en tant qu'auteurs, réviseurs ou éditeurs du *Guide sylvicole du Québec* qui sera publié en 2013. Ils ont rédigé les chapitres portant sur les principes sylvicoles, l'éclaircie précommerciale, l'éclaircie commerciale, les coupes progressives irrégulière et régulière et la coupe totale, ainsi que le glossaire. On a aussi fait appel à leur expertise lors de travaux d'orientation pour la réalisation du prochain calcul de la possibilité forestière.
- Les chercheurs ont aussi participé, en collaboration avec diverses organisations, à des projets sur :
  - l'interaction entre la récolte de la biomasse forestière, le climat et le type écologique sur la fertilité des sols et la productivité en forêt boréale (en collaboration avec d'autres chercheurs de la DRF);
  - la caractérisation et la cartographie à l'aide du Lidar des attributs structuraux des peuplements forestiers pour effectuer la planification opérationnelle de coupes partielles (en collaboration avec des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Montréal);
  - les relations plantes-herbivores, pour lesquelles des traitements sylvicoles adaptés aux fortes densités d'originaux de la réserve faunique de Matane seront mis au point (en collaboration avec des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Rimouski);
  - l'atténuation des conséquences des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur le rendement des pessières, par une meilleure compréhension des facteurs déterminant la vulnérabilité des peuplements dans un contexte de changements climatiques (en collaboration avec des chercheurs

du Service canadien des forêts, de l'Université du Québec à Chicoutimi et de l'Université du Québec à Montréal);

- la plantation et les peuplements éduqués visant l'évaluation de leur valeur faunique et de mesures d'atténuation pour le maintien de la biodiversité régionale (en collaboration avec des chercheurs de Faune Québec et de la DRF);
- l'adaptation aux changements climatiques de la conception et de la gestion du réseau d'aires protégées au Québec;
- la production d'un guide de gestion de la densité pour l'épinette noire (en collaboration avec des chercheurs de l'Université Laval, de l'Université du Québec à Chicoutimi et du Service canadien des forêts);
- l'analyse du chablis et de la rentabilité de l'éclaircie commerciale en peuplements résineux (en collaboration avec des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Chicoutimi);
- le *Glossaire forestier* commun du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (une collaboration de Forêt Québec, Faune Québec, les Opérations régionales et le Bureau du forestier en chef).

#### Perspectives

- Plusieurs dispositifs de recherche, établis en fonction d'objectifs à long terme, porteront leurs fruits et permettront d'évaluer l'effet de traitements sylvicoles variés. C'est le cas notamment de dispositifs d'éclaircie de différentes intensités dans des peuplements représentant un gradient de composition des principales essences résineuses, soit une sapinière (lac Ailloux), deux sapinières à épinette noire (Saint-Camille et Biencourt), deux pessières noires (Harricana), une pessière noire à pin gris et une pinède grise (Harricana), dont les résultats obtenus après 10 ou 15 ans seront prêts pour la publication. Des résultats provenant du réseau de la mesure des effets réels de l'éclaircie commerciale seront aussi livrés.
- La mise en œuvre de l'aménagement écosystémique fait naître un besoin d'évaluation de la distance entre la forêt aménagée et la forêt naturelle en fonction de divers critères de biodiversité. Un cadre conceptuel pour la mesure de la naturalité applicable généralement aux différents contextes écologiques et sylvicoles de la forêt est en élaboration. L'applicabilité du concept sera testée par le démarrage d'un nouveau projet portant sur des éclaircies précommerciales différentes visant à générer, à moindre coût, de jeunes peuplements productifs ayant un degré plus élevé de naturalité. On compte procéder à l'installation d'un dispositif portant sur le



Photo représentative du site du lac Cantin (Zec Tawachiche, près de Sainte Thècle) pour le projet portant sur la mesure des effets réels du regarni de la régénération naturelle résineuse (projet 112310051) (Photo : S. Pouliot, MRNF).

développement d'approches alternatives d'éclaircie précommerciale dans un contexte d'aménagement écosystémique et dont les objectifs sont de vérifier les effets sur la production de matière ligneuse, la naturalité et la productivité des travailleurs.

- La problématique de la régénération et de la croissance du thuya fait partie d'enjeux de biodiversité dans certaines régions du Québec. L'installation d'un dispositif de recherche visant à expérimenter trois procédés de régénération permettant d'assurer le renouvellement et de maintenir la croissance du thuya occidental dans les peuplements résineux mélangés du Bas-Saint-Laurent. Ce projet s'ajoute aux collaborations avec Maibec inc., l'Université Laval, le Service canadien des forêts, le Cerfo et l'USDA pour le transfert de connaissances sur le thuya.
- Afin de tirer profit du plein boisement de la forêt, on étudiera les critères d'applicabilité et le rendement du regarni de la régénération naturelle dans les peuplements résineux récoltés en coupe totale. Un dispositif sera installé en Mauricie, constituant le premier d'un réseau qui devrait couvrir l'ensemble du Québec.

### Sylviculture et rendement des peuplements mélangés

Dans les forêts mixtes boréales et tempérées du Québec, le défi de l'aménagement écosystémique est grand, puisque les peuplements renferment une diversité d'espèces dont les modes de reproduction, les taux de croissance et les longévités diffèrent. Pour se régénérer, certaines essences de valeur, comme le bouleau jaune, l'épinette rouge et l'épinette blanche, ont des exigences physiologiques et écologiques particulières. De plus, la diversité structurale des peuplements et l'omniprésence d'une forte concurrence



L'évaluation des effets des traitements sylvicoles sur la naturalité des peuplements est importante dans un contexte d'aménagement écosystémique (Photo : C. Lemieux, MRNF).

végétale s'ajoutent aux difficultés de régénération. C'est pourquoi les activités de recherche de ce créneau sont axées sur la mise au point de traitements sylvicoles novateurs adaptés à la complexité, à la richesse et à la dynamique de cet écosystème forestier, et ce, afin d'en assurer l'intégrité à long terme.

Dans les forêts de belle venue et les jeunes strates, on étudie les effets de différents traitements, patrons et intensités de coupe sur le microclimat, la régénération, la croissance des arbres résiduels et le rendement à long terme. Un autre axe de recherche s'intéresse aux peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune où des méthodes de remise en production sont expérimentées. Dans certains dispositifs d'étude, les recherches couvrent aussi des aspects plus fondamentaux, comme l'écophysiologie des jeunes arbres et leur acclimatation aux modifications du microenvironnement après coupe.

### Réalisations

- Les chercheurs ont organisé un colloque de transfert de connaissances intitulé « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : Qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? », dont les compte-rendus des conférences ont été publiés sous forme de recueil (135). Présenté dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations 2011, ce colloque a favorisé le partage d'information entre chercheurs et praticiens. Quatre chercheurs de la DRF y ont présenté des conférences portant sur le rôle des feux et des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette en forêt mixte (86), les effets des coupes en forêt mixte (88), la sylviculture des peuplements mixtes à feuillus tolérants (131) et la sylviculture des essences forestière en raréfaction (104).
- Au Carrefour Forêt Innovations 2011, les chercheurs de l'équipe de sylviculture de la forêt mixte ont animé trois stands thématiques. Présentant des résultats de 10 ans, le premier stand a montré que la coupe partielle est un moyen de favoriser la fraction résineuse d'un peuplement mixte initialement dominé par le peuplier faux-tremble, et ainsi, de limiter l'enfeuillage (130). Le second stand a fait ressortir que la coupe progressive irrégulière à couvert permanent a le potentiel de maintenir à long terme des attributs structuraux, notamment des arbres de fortes dimensions et des chicots, lorsque des modalités de conservation sont intégrées à la prescription sylvicole (136). Le troisième stand a présenté le projet de publication du *Guide sylvicole du Québec* (tomes 1 et 2, à paraître en 2013) qui constituera la principale référence en sylviculture pour les prochains plans d'aménagement forestier (119).

- Lors de diverses activités de transfert de connaissances, quatre conférences ont été présentées pour expliquer les fondements de la coupe progressive irrégulière et son application potentielle au Québec (185, 84, 183, 184). Leur contenu découlait des travaux de rédaction pour le *Guide sylvicole du Québec*.
- Les chercheurs ont été fortement impliqués en tant qu'auteurs et éditeurs du tome 2 du *Guide sylvicole du Québec*. Ils ont participé à la rédaction des chapitres portant sur les régimes et les traitements sylvicoles, la préparation de terrain, le drainage sylvicole, les traitements d'assainissement, la coupe progressive régulière, la coupe progressive irrégulière et la coupe de jardinage par pied d'arbre et coupe d'arbres.

#### Perspectives

- Les travaux se poursuivront en vue de bien comprendre les mécanismes de régénération, de compétition et de croissance des forêts mixtes afin d'en tirer des recommandations sylvicoles. Par exemple, l'étude des résultats de 6 ans de la variation de l'éclairement et de la température du sol dans des trouées sylvicoles, en fonction de leur taille, de la pente et de l'exposition, dans deux bétulaies jaunes résineuses (BjR) de

belle venue du comté de Portneuf (Rivière-à-Pierre) a été acceptée pour une publication dans une revue scientifique. Aussi, une analyse dendrochronologique, réalisée dans deux BjR des comtés de Bellechasse (Armagh) et de Portneuf (Duchesnay) sera à l'étape de la publication.



La coupe partielle est un moyen de favoriser la fraction résineuse d'un peuplement mixte dominé par le peuplier faux-tremble et de limiter ainsi le phénomène d'enfeuillage (Photo : M. Prévost, MRNF).



Mesure de la photosynthèse d'un semis d'épinette rouge planté dans une trouée sylvicole (Photo : H. Tremblay).

- En forêt boréale mixte, le mélange entre les espèces feuillues intolérantes et les espèces résineuses représente souvent un défi sylvicole. Des résultats de 10 ans de l'effet de différentes intensités d'éclaircie précommerciale sur la croissance des tiges résiduelles et sur la régénération dans une tremblaie résineuse au Lac-Saint-Jean sont traités et pourront éclairer les choix des sylviculteurs lorsqu'ils seront diffusés. De plus, on procède à l'analyse des résultats de 10 ans portant sur la régénération, la croissance des arbres résiduels et l'écophysologie de la régénération préétablie dans une tremblaie résineuse de Charlevoix (Sagard) où différentes intensités de coupe partielle uniforme ont été mises à l'essai.
- Afin de répondre à des besoins de recherche sur la coupe partielle des peuplements de la forêt mixte tempérée, des résultats de 10 ans de rendements provenant des arbres résiduels à la suite de l'application de différentes intensités de coupe partielle dans deux BjR

des comtés de Bellechasse (Armagh) et de Portneuf (Duchesnay) seront publiés. L'application de différents patrons de coupe partielle (jardinage par pied d'arbre, jardinage par groupe d'arbres, jardinage avec trouées systématiques) a permis de relever, depuis 7 ans, la dynamique de régénération et l'écophysologie de la régénération résineuse préétablie dans une BJR des Appalaches. De ces données seront tirés des enseignements qui seront à traduire en modalités sylvicoles.

### Sylviculture et rendement des peuplements feuillus

Pour assurer l'aménagement durable et écosystémique des forêts feuillues, les recherches visent à développer des pratiques forestières adaptées à ce contexte et à la réhabilitation des forêts qui ont été appauvries. Les recherches sont donc axées tant sur l'effet des traitements sylvicoles sur la qualité des tiges, les produits que l'on peut en tirer et sur le rendement en matière ligneuse que sur la régénération, les conditions microenvironnementales et les attributs écologiques. Les activités de recherche consistent principalement à mettre au point des traitements sylvicoles sur le terrain et à évaluer des scénarios sylvicoles adaptés à la dynamique naturelle de ces forêts à l'aide de modèles de simulations. Parallèlement à ces travaux, la mesure des effets réels des principaux traitements sylvicoles en usage en forêt feuillue est réalisée par l'équipe de chercheurs dans le but de valider les effets escomptés.

- Les chercheurs ont diffusé les résultats préliminaires d'accroissement, 10 ans après la coupe de jardinage à partir du réseau des effets réels, dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (85) ainsi que lors de deux conférences (57 et 144). Ces activités de transfert de connaissances ont permis d'exposer les différences régionales des rendements forestiers obtenus et de quantifier les attributs écologiques tels que le bois mort sur pied.
- De nouvelles connaissances ont été acquises sur la régénération obtenue après 5 ans dans une érablière. Les résultats présentés dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (57 et 144) permettent notamment d'évaluer les effets de la taille des trouées, des lits de germination et du broutement par le cerf de Virginie sur la composition de la régénération.
- Afin de mettre au point des interventions sylvicoles visant la réhabilitation des forêts feuillues dans un contexte d'aménagement écosystémique, un stand portant sur la coupe progressive irrégulière (CPI) a permis de diffuser les résultats sur les effets de diverses variantes de la CPI sur la structure des peuplements et les attributs écologiques tels que l'abondance des chicots et des débris ligneux (136).
- La sylviculture des érablières pour la production de bois d'œuvre et de sève est un enjeu important en forêt feuillue. Lors du Carrefour Forêt Innovations et d'un café-conférence forestier, les chercheurs ont démontré que l'acériculture et la sylviculture doivent aller de pair pour la production de sève (140, 191).
- Des sommes importantes sont investies pour connaître le rendement à long terme des forêts feuillues sous aménagement, mais les modalités optimales d'échantillonnage sont encore mal connues. Des analyses ont été effectuées pour lier l'intensité d'échantillonnage à la précision des estimations de la structure des érablières et des composantes de leur accroissement telles que l'accroissement net et la mortalité (18). Ces résultats permettront d'optimiser les futurs investissements dans ce domaine.
- La mise en œuvre de l'aménagement écosystémique exige de connaître les principales caractéristiques dendrométriques des vieux peuplements feuillus naturels à titre de référence. À cette fin, les données d'études écologiques menées principalement au cours des décennies 1960 à 1980 ont été analysées et présentées dans un format compatible avec les données de la planification forestière (41). Les caractéristiques dendrométriques minimales de ces vieux peuplements ont été utilisées pour intégrer des enjeux écologiques dans la planification forestière.
- La sylviculture des peuplements feuillus et mixtes est en grande partie basée sur des coupes partielles. Il importe donc de bien connaître l'effet de variations dans l'intensité et la répartition spatiale du prélèvement sur les conditions microenvironnementales, puisque celles-ci sont connues pour influencer l'établissement et le développement de la régénération. Ainsi, une approche par simulation a été utilisée afin de comparer l'effet de différents niveaux et patrons de prélèvement sur la transmission de la lumière dans le sous-bois de peuplements mixtes (77). Le développement d'une telle approche par simulation constitue un outil permettant d'optimiser les modalités d'application des coupes partielles.
- L'éclaircie commerciale est une solution de rechange prometteuse à la coupe de régénération pour les bétulaies blanches de 70 ans et plus afin d'augmenter la production de bois de déroulage. Les premiers résultats 10 ans après la coupe, présentés dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (85), montrent que, bien que le taux de mortalité du bouleau à papier soit élevé, leur croissance peut être accrue.
- Les modalités d'intervention permettant d'accroître la production des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin

rouge sont peu connues au Québec. Les résultats de 10 ans issus d'un dispositif d'éclaircie situé en Outaouais ont été présentés dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (85). Ces résultats permettent de quantifier l'effet de la surface terrière résiduelle totale et de pins, ainsi que la distribution diamétrale des pins, sur la croissance et le rendement en pins de pinèdes de 80 ans et plus.

- Afin de maximiser la rentabilité des plantations de pin blanc, un simulateur de la production de bois de sciage a été développé. Les résultats de simulations présentés dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations (85) montrent l'effet de l'indice de qualité de station (IQS), de la densité initiale, de l'éclaircie et de la hauteur d'élagage sur le rendement en pied mesure de planche (pmp) de bois de sciage avec et sans nœuds.

Les chercheurs en sylviculture et rendement des peuplements de feuillus comptent poursuivre les projets de recherche à long terme afin d'appuyer les décisions sylvicoles.

- Des résultats, après 10 ans, 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 une bétulaie blanche de 70 ans au Témiscamingue 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.



Installation d'un exclos afin de protéger la régénération contre l'abroustissement dans un dispositif de coupe progressive irrégulière à Duchesnay (Photo : H. Tremblay).



Aperçu d'une jeune érablière après une éclaircie commerciale mécanisée à Windsor (Photo : F. Guillemette, MRNF).

- L'historique du jardinage par pieds d'arbre en forêt feuillue est maintenant plus détaillé. Les effets après 15 ans de coupes de jardinage expérimentales pratiquées dans trois régions du Québec seront publiés de façon à mettre en évidence les rendements obtenus selon les régions et les périodes quinquennales d'accroissement. Afin de vérifier si les pratiques industrielles donnent les résultats escomptés, les effets réels des coupes de jardinage après 10 ans seront publiés. Ces résultats permettront de valider ou corriger les hypothèses de rendement inscrites dans le *Manuel d'aménagement forestier* et aussi de faire ressortir les différences régionales.
- D'autres modalités de jardinage, comme la coupe de jardinage par trouées et de la coupe de jardinage avec régénération par parquets, aideront à déterminer si ces traitements permettent d'atteindre les effets escomptés en matière de régénération des essences objectifs (dont les bouleaux) dans des peuplements feuillus et mixtes à partir de données quinquennales dans six régions écologiques du Québec. Ces résultats permettront également d'évaluer l'effet de la préparation de terrain sur l'abondance de la régénération en bouleaux.



- Les effets quinquennaux 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.
- Des résultats du jardinage acérico-forestier sur la production de sève au cours des premières années après la coupe seront publiés pour deux érablières.
- Un simulateur de la transmission de la lumière en forêt sera adapté aux forêts feuillues du sud-est du Québec et utilisé pour comparer différentes options sylvicoles quant à leurs effets sur le microclimat lumineux.
- La parution d'un article (3) sur la détermination des indices de qualité de station biophysiques de sept espèces résineuses permet désormais de déterminer le potentiel de productivité des plantations uniquement à partir des paramètres de la station et du climat. Il s'agit d'un outil important, notamment pour le calcul de la possibilité forestière.
- La DRF a animé des visites de plantations avec l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de l'Abitibi (3) ainsi qu'avec les agences du Saguenay (178) et du Lac-Saint-Jean (179) pour discuter de l'éclaircie commerciale et de la productivité des plantations. Diverses conférences ont été présentées pour souligner l'important rôle que devraient tenir les plantations dans les futures aires d'intensification de la production ligneuse (128 et 176).

## SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES PLANTATIONS

Le succès d'établissement de la régénération forestière après coupe constitue l'assise d'un aménagement forestier durable. Dans un contexte d'intensification de la sylviculture, la plantation représente le meilleur moyen pour augmenter de façon notable la productivité des forêts et consolider la production de matière ligneuse sur certaines portions du territoire forestier. L'atteinte des objectifs de production ligneuse nécessite toutefois un engagement pour la réalisation de toute la séquence des traitements sylvicoles, notamment en optimisant la gestion de la végétation compétitive, tout en ciblant les investissements sylvicoles en fonction de leur rentabilité économique. Par ailleurs, les plantations constitueront dans plusieurs cas un outil privilégié visant l'atteinte d'objectifs d'aménagement écosystémique, par exemple, pour la réintroduction ou le maintien d'espèces forestières en déclin ou pour limiter la conversion de forêts fermées en landes improductives.

### *Contributions*

- La DRF a contribué à une synthèse pancanadienne des connaissances sur les différentes options de gestion de la végétation en forêt dans une optique de maintien de la productivité forestière (6, 5, 31, 32). Les effets du dégagement mécanique sur la productivité des plantations ont également été documentés en fonction de l'année de son utilisation depuis la mise en terre des plants (29).
- Les recherches ont permis d'identifier de nouveaux mécanismes responsables de l'envahissement des stations forestières par les éricacées, lesquelles compromettent la capacité de régénération des stations coupées ou brûlées (20). À ce titre, une synthèse de l'écologie d'une des principales espèces en cause, le thé du Labrador, a été produite (19) et les nouvelles connaissances ont été communiquées aux praticiens (37, 111, 139, 138, 188).

- Deux stands ont été tenus lors du Carrefour Forêt Innovations 2011 permettant de sensibiliser les participants à l'intérêt des plantations avec des espèces améliorées et à croissance rapide pour une production accrue de matière ligneuse dans les aires d'intensification de la production ligneuse (129, 111).
- L'intérêt majeur de la connaissance et du suivi de la croissance dans tout processus de gestion de plantations a été démontré par la présentation d'outils pratiques de base tels que les tarifs de cubage pour le peuplier hybride et l'épinette blanche, ainsi qu'un modèle de croissance et des tables de rendement pour cette dernière essence (129). L'intégration de ces résultats sous forme de logiciel à une plateforme informatique donne tous les moyens de suivre la croissance volumétrique des plantations et d'optimiser les choix cultureux.

### *Perspectives*

- Les travaux se poursuivent afin de préciser les variables clés du microsite de reboisement qui influencent le succès des arbres plantés dans la forêt boréale. Également, le suivi cartographique des éricacées à différentes échelles spatiales et temporelles est en développement à l'aide d'outils satellitaires. À terme, les résultats de ces recherches permettront, d'une part, d'optimiser le succès d'établissement des plantations dans différents écosystèmes et, d'autre part, de prendre en compte les risques de perte de productivité associés à l'envahissement des parterres par des espèces de sous-bois recalitrantes.
- L'intégration des tarifs de cubage pour le peuplier hybride et l'épinette blanche sous forme de logiciel sera mise en ligne sur le Web pour rendre ces tarifs de cubage

accessibles aux utilisateurs potentiels. Des tarifs de cubage pour l'épinette de Norvège seront produits prochainement et intégrés aussi sous forme de logiciel. Les travaux se poursuivent afin de produire des tables de rendement de l'épinette de Norvège et du pin gris.

- Les travaux de la DRF s'intéresseront dorénavant à l'effet de la sylviculture (élagage, éclaircie) sur la croissance et la qualité du bois en plantations, notamment celles étant composées d'espèces à croissance rapide. Des plantations expérimentales du Service de la génétique, de l'écologie et de la reproduction permettront de tester ces hypothèses de recherche.
- Un projet portant sur l'effet de la sylviculture et des conditions bioclimatiques (climat, type de dépôt, etc.) sur la diversité fonctionnelle des plantations d'épinette noire sera lancé en collaboration avec le Service canadien des forêts. Ce projet aura aussi comme objectif de participer à une méta-analyse d'écologie fonctionnelle des communautés de sous-bois soumises à différentes perturbations (feux, coupes, plantations) et à la création d'une banque de traits des plantes pancanadienne.



Mesurage d'une plantation expérimentale d'épinette noire de 47 ans à Stoneham (Photo : G. Prigent, MRNF).



Plantation expérimentale d'épinette blanche établie en 1952 dans la forêt expérimentale d'Hydro-Québec à Saint-Joachim-de-Courval (Photo : G. Prigent, MRNF).

## MODÉLISATION DE LA CROISSANCE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

Dans la foulée du processus d'amélioration continue des modèles de croissance de la forêt qui permettent d'alimenter les nouveaux calculs de la possibilité forestière, il s'avère important de mettre à jour nos connaissances sur les facteurs qui peuvent influencer de près ou de loin les résultats des simulations. Parmi ceux-ci, il faut noter les effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui, par ses défoliations répétées en période épidémique, peut causer la mort et entraîner des réductions de croissance en diamètre dans les peuplements dominés par le sapin baumier. Des travaux récents (27) ont permis d'associer avec succès la mortalité causée par la TBE chez le sapin baumier et l'épinette noire aux relevés de défoliation annuelle à l'aide d'un indice de réduction de la croissance. D'autres travaux, menés en collaboration avec des chercheurs universitaires, permettent d'envisager l'estimation de la hauteur dominante des peuplements forestiers, une donnée essentielle en modélisation de la dynamique des forêts, à l'aide de la technologie Lidar aéroporté (75).

Par ailleurs, la mortalité des arbres est un des processus de la dynamique forestière qui, avec la croissance et le recrutement, déterminent le volume sur pied qui pourra être récolté à la fin d'une période donnée. Cependant, à cause de sa nature parfois aléatoire, la mortalité est une des variables qui comportent le plus d'incertitude dans les calculs de la possibilité forestière. Dans le cadre du processus d'amélioration du calcul de la possibilité forestière ainsi qu'en réponse au Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec, un projet a été amorcé dans le but de mieux comprendre la dynamique spatio-temporelle de la mortalité des arbres dans les forêts du Québec, les facteurs qui la régissent et la vulnérabilité de ce processus quant aux changements climatiques anticipés. Les résultats qui découleront de ce projet pourraient permettre d'améliorer les sous-modules de mortalité dans les calculs de la possibilité forestière ainsi que d'adapter les stratégies d'aménagement forestier dans un contexte de changements climatiques prédits. Finalement, à terme, le projet débouchera sur un outil basé sur la télédétection satellitaire qui permettra de détecter la mortalité et d'en suivre l'évolution à l'échelle du paysage, d'abord pour une région pilote en Mauricie, mais potentiellement aussi pour l'ensemble de la forêt commerciale québécoise.

## TRAVAIL FORESTIER

Préoccupé par des enjeux de santé et de sécurité des travailleurs forestiers, le Ministère s'investit en recherches qui permettent de trouver des solutions optimales, tout en conservant un équilibre entre les taux offerts pour les traitements sylvicoles et la rentabilité de ceux-ci.

Les recherches effectuées en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal et l'Université Laval depuis 2000, auprès de 225 débroussaillers et d'autant de reboiseurs, ont démontré que la charge de travail physique est excessive pour ces deux métiers. Devant ces constatations, des recherches ont été entamées pour tester de nouveaux moyens de rémunérer les travailleurs ou des méthodes permettant de réduire la charge physique de travail. La méthode qui semble la plus prometteuse à court terme constitue à rajuster les taux forfaitaires attribués pour les traitements sylvicoles de façon à tenir compte des facteurs influençant la productivité des travailleurs et à leur permettre d'adopter un rythme de travail plus sécuritaire pour leur santé.

### *Contributions*

Deux projets de recherche et une recherche complémentaire ont été effectués. Le premier projet visait à mesurer les effets d'une rémunération horaire sur la charge de travail physique, la productivité et le niveau de satisfaction de plus de 20 débroussaillers, ainsi que des répercussions financières à anticiper (155). L'étude a révélé la nécessité de modifier l'organisation du travail avant d'implanter la rémunération horaire. Cependant, ce nombre de participants étant insuffisant pour permettre des conclusions fiables sur les facteurs mesurés, le projet devra se poursuivre par l'ajout de participants.

Le second projet concerne une étude préliminaire visant à identifier les facteurs qui influencent la productivité des marteleurs. En tout, 18 marteleurs ont été observés pendant leur travail. Les analyses sont en cours et les résultats sont attendus pour l'automne 2012.

Une recherche complémentaire a été effectuée concernant l'organisation du travail dans les chantiers de reboisement pour déterminer les conséquences logistiques et financières de la livraison de plants de fortes dimensions directement dans les contenants de culture au lieu d'utiliser les bacs bleus (44).

La diffusion des résultats a été effectuée au moyen de présentations et d'affichages (180, 101, 156).

### *Perspectives*

Toutes les recherches récentes montrent que la charge de travail physique que représentent les activités réalisées par les reboiseurs et les débroussailliers est excessive. Les recherches à venir viseront à trouver des façons de réduire la charge de travail physique ainsi qu'à favoriser la rétention de la main-d'œuvre. De plus, les travaux de recherche entamés seront poursuivis et les résultats seront diffusés à mesure qu'ils deviendront disponibles.





## LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE

**LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE A POUR MANDAT DE FOURNIR UNE PART DE L'EXPERTISE NÉCESSAIRE À L'ÉLABORATION ET À LA RÉALISATION DES PROJETS DE RECHERCHE AINSI QU'À LA DIFFUSION DE NOUVELLES CONNAISSANCES. PLUS PARTICULIÈREMENT, LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE ASSURE :**

- une expertise de pointe dans les domaines de la chimie et de la biométrie, de même que la conception de nouvelles approches, de nouveaux procédés et de nouvelles méthodes dans ces domaines;
- l'expertise et le soutien nécessaires à la diffusion et à l'intégration des résultats de recherche, notamment en matière de veille technologique, d'édition des publications et de transfert des connaissances;
- la gestion de l'Herbier du Québec et la réalisation de projets d'acquisition et de diffusion de connaissances en matière de flore, plus précisément d'espèces menacées ou vulnérables;
- la gestion du réseau des forêts d'expérimentation et des forêts d'enseignement et de recherche;
- la gestion des ententes de collaboration et du Programme de subvention à la recherche en aménagement et en environnement forestiers du Ministère.

### LABORATOIRE DE CHIMIE ORGANIQUE ET INORGANIQUE

Dans son rôle de soutien scientifique, le laboratoire de chimie organique et inorganique contribue au mandat de la DRF en procurant à sa clientèle des services d'analyses complets, de même que des avis et des conseils scientifiques.

En 2011-2012, les travaux du laboratoire (voir encadré « Réalisations 2011-2012 ») ont ainsi contribué à la continuité de 16 projets dans 6 créneaux de recherche à la DRF. En regard à la production de plants, le laboratoire a fourni des données essentielles au suivi de croissance et à la qualification des plants destinés au reboisement pour les pépinières publiques et certaines pépinières privées.

#### RÉALISATIONS 2011-2012

- **27 000 échantillons (tissus, substrats, sols et eaux)**
- **350 000 résultats analytiques**
- **40 méthodes appliquées**
- **3 programmes d'essais d'aptitude d'envergure internationale**
- **Avis et consultations scientifiques**



Dominique Savard et Denis Langlois, technicien et chimiste au laboratoire, discutent de résultats d'analyses colorimétriques (Photo : B. Boudreault, MRNF).



Broyage d'échantillons de tissus végétaux par Liette Simard, auxiliaire de laboratoire (Photo : B. Boudreault, MRNF).

Toutes les activités du laboratoire reposent sur un système rigoureux de gestion de la qualité. À la suite d'un audit externe en 2011, le Conseil canadien des normes a de nouveau reconnu la performance de ce système et la compétence du personnel, en reconduisant l'accréditation du laboratoire à la norme internationale ISO 17025.

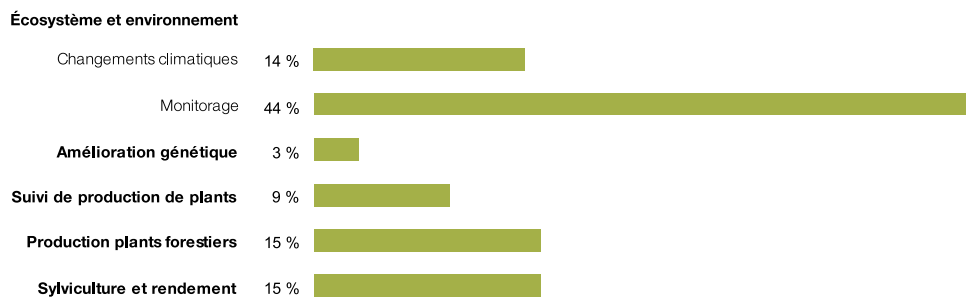
En marge des activités d'analyse, le laboratoire a poursuivi l'amélioration de ses services. Sur la base des objectifs de qualité du laboratoire, un plan d'amélioration a été élaboré en début d'année (voir encadré « Bilan du plan d'amélioration 2011-2012 »). Soulignons particulièrement les séances de perfectionnement en qualité dont l'objectif était d'optimiser la procédure de validation des solutions d'étalonnage et faciliter l'interprétation des rapports de validation. Comme autre point d'amélioration, mentionnons l'acquisition d'un nouveau spectromètre au plasma. Plus de 15 000 échantillons sont analysés chaque année avec cette technique. Enfin, notons la réalisation d'une étude de comparaison interlaboratoires comme élément supplémentaire de validation de méthode.

Toujours dans l'optique d'amélioration des services, le laboratoire a évalué la satisfaction de l'ensemble de sa clientèle. Les résultats du sondage ont démontré un taux de satisfaction supérieur à 95 %.

#### BILAN DU PLAN D'AMÉLIORATION 2011-2012

- Séances spécialisées de perfectionnement en qualité destinées au personnel
- Amélioration du processus de traitement des actions préventives et correctives
- Comparaison interlaboratoires pour la détermination des sucres dans l'eau d'érable
- Acquisition d'un nouveau spectromètre au plasma et mise en fonction de deux analyseurs à combustion (CNS)
- Améliorations apportées au système informatique de gestion et traitements des données

### Répartition de l'effort analytique (%) par domaine en 2011-2012





## BIOMÉTRIE

Les services offerts par l'équipe de biométrie touchent à divers domaines tels que la planification d'expériences et la collecte de données, la détermination des méthodes statistiques appropriées, l'utilisation de logiciels ayant trait à la biométrie, l'analyse statistique des données, la modélisation, l'interprétation des résultats ainsi que la rédaction de rapports d'analyses, d'articles scientifiques et de mémoires de recherche.

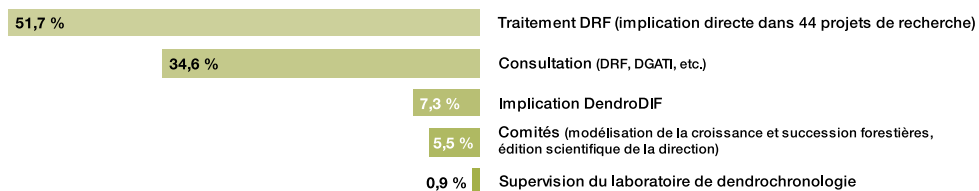
En 2011-2012, l'équipe de biométrie a réalisé 27 projets d'analyse statistique ou mathématique. Au 31 mars 2012, 17 autres projets étaient en cours de réalisation.

Les statisticiens et mathématiciens de l'équipe de biométrie ont été régulièrement consultés par les chercheurs de la DRF pour différents aspects de leurs recherches. En 2011-2012, l'équipe a accordé 367 consultations se rapportant à 52 projets de la DRF. Il est intéressant de noter que près de 94 % des chercheurs ont consulté au moins une fois l'équipe de biométrie. Par ailleurs, le Secteur Énergie, la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, la Direction générale adjointe des technologies de l'information, la Direction des inventaires forestiers ainsi que la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles du MRNF ont bénéficié des services de l'équipe de biométrie, que ce soit pour un traitement statistique ou une consultation.

Parmi les travaux marquants de l'équipe de biométrie en 2011-2012, notons :

- la participation de quatre statisticiennes et un mathématicien à six stands lors du Carrefour Forêt Innovations 2011 (82, 89, 123, 126, 129, 133);
- la participation aux analyses et à la rédaction d'un article scientifique sur l'estimation des paramètres génétiques de différentes mesures prélevées sur des clones d'épinette blanche issus d'embryogenèse somatique (30);
- l'implantation du modèle de prévision de la croissance forestière à l'échelle du peuplement NATURA-2009 dans la plateforme Capsis, un simulateur de croissance et de dynamique forestières;
- la participation de deux statisticiennes au Comité d'édition et de révision des publications scientifiques et des projets de recherche internes de la direction;
- le pilotage de la mise en application et de l'utilisation du logiciel DendroDIF à la DRF, qui permet la prise de données informatisées validées directement sur le terrain et prêtes pour les analyses;
- la contribution à la réalisation de la sélection des arbres d'avenir dans le programme d'amélioration génétique des arbres. 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 dans les divers dossiers ou catégories de dossiers.



## HERBIER DU QUÉBEC

Avec ses 159 300 spécimens, l'Herbier du Québec (QUE) est le troisième herbier en importance au Québec. Spécialisé en taxonomie végétale, en floristique et en malherbologie, il apporte un soutien scientifique et technique aux activités gouvernementales et aux ministères auxquels sa gestion a été confiée (MRNF et ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation [MAPAQ]). Il met à la disposition des chercheurs scientifiques ses collections de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord ainsi qu'une documentation spécialisée comptant environ 4 300 titres.

En 2011-2012, 6 674 nouveaux spécimens ont été intégrés à ses collections, 111 spécimens ont été empruntés à d'autres herbiers à des fins de recherche et 1 329, prêtés aux mêmes fins. Actuellement, 5 362 monographies et articles scientifiques traitant de la flore vasculaire et vasculaire de l'Amérique du Nord et de l'hémisphère Nord sont répertoriés dans la banque de données INFOBASE QUE.

Depuis 2005, les données informatiques liées aux spécimens de l'Herbier du Québec et de l'Herbier Louis-Marie (Université Laval) sont regroupées au sein d'une même

banque de données qui peut être utilisée par les chercheurs associés à ces deux organisations. Il s'agit de la première étape d'une mise en ligne des données sur la flore du Québec sur le Web. À ce jour, près de 235 000 spécimens ont été informatisés, parmi lesquels 80 244 spécimens de l'Herbier du Québec.

L'Herbier du Québec participe activement au programme conjoint du MRNF et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) concernant la connaissance et la protection de la flore menacée ou vulnérable du milieu forestier. Cette année, des efforts importants ont encore été déployés pour terminer le quatrième guide de reconnaissance des habitats des espèces forestières menacées ou vulnérables, pour les régions de l'Outaouais, des Laurentides et de Lanaudière. Sa publication est prévue pour mai 2012.

Depuis 2000, le botaniste du MRNF collabore au projet Flore du Québec-Labrador nordique avec l'Herbier Louis-Marie et le Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Il est responsable du traitement taxonomique et de la rédaction des clés d'identification et des descriptions de 69 espèces et 35 genres compris dans 16 familles (principalement les gymnospermes et les ptéridophytes). Au cours de l'année s'est ajoutée à cette tâche la rédaction du traitement du genre *Galearis* (Orchidacées). Plus de 800 spécimens de lycopodes et de fougères ont été révisés et annotés. Le premier volume de la *Flore du Québec-Labrador nordique* paraîtra à la fin de 2012.

Le botaniste du MRNF s'est également investi dans la préparation de l'édition révisée et mise à jour de la *Petite flore forestière du Québec*, en collaboration avec la Direction des inventaires forestiers. Le travail de photographie des plantes de la *Petite flore* est achevé à 75 %. Le personnel de



Andrée Michaud, technicienne, avec un des 159 300 spécimens conservés à l'Herbier du Québec, le troisième en importance sur le territoire québécois (Photo : B. Boudreault, MRNF).

l'Herbier contribue par ailleurs à la collecte et à l'intégration de données au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (MDDEP). Le botaniste du MRNF est membre du Comité consultatif sur la flore menacée ou vulnérable du Québec pour un mandat de trois ans, prenant fin en 2012. D'autres projets sont également en cours de réalisation, dont le plan de conservation du carex des glaces, en collaboration avec le MDDEP, la Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ) et le Jardin botanique de Montréal.

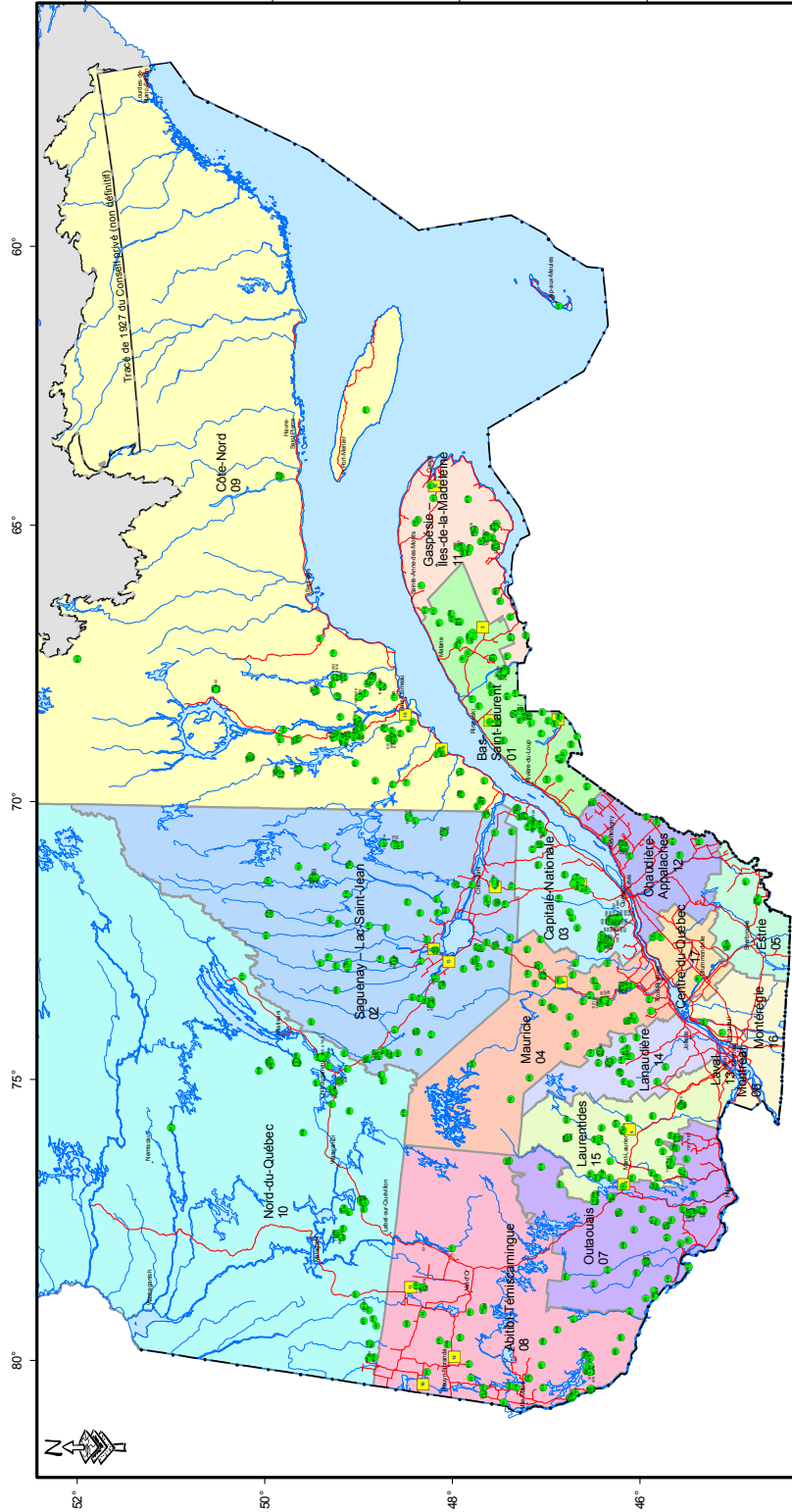
Les connaissances acquises dans le cadre des activités de l'Herbier sont diffusées sur une base régulière dans des guides, des rapports, des notes, des articles scientifiques ou des livres. Plusieurs de ces documents sont accessibles sur le site Web de la DRF.

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

Les forêts d'expérimentation (FE) sont des territoires publics réservés exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation en foresterie. D'une superficie d'au plus 500 ha, elles sont constituées à même les réserves forestières ou les unités d'aménagement par arrêté ministériel, en vertu de l'article 107 de la Loi sur les forêts. Le réseau compte actuellement près de 639 FE. Les principaux bénéficiaires des FE sont, au MRNF, la Direction de la recherche forestière, la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles ainsi que les directions régionales « Forêt » du Secteur des opérations régionales. L'Université Laval, les composantes du réseau de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides (Service canadien des forêts) comptent également parmi les bénéficiaires des FE.



Norman Dignard, conservateur associé de l'Herbier du Québec et botaniste du MRNF, pendant une séance d'identification (Photo : B. Boudreault, MRNF).



## 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 conservées (46° et 60°)



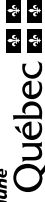
### Réalisation

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

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune  
Direction de la recherche forestière  
Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

© Gouvernement du Québec,  
2<sup>e</sup> trimestre 2011

Ressources naturelles  
et Faune



En 2011-2012, 11 nouvelles FE ont été créées, 4 ont été modifiées et 1 est arrivée à échéance. Actuellement, environ 200 demandes de FE sont en traitement.

Les forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont des territoires forestiers publics voués à l'enseignement, à l'expérimentation et à la recherche en sciences forestières. Elles sont constituées par arrêté ministériel à même les réserves forestières en vertu de l'article 112 de la Loi sur les forêts. Le réseau des FER compte actuellement 16 territoires. À l'exception de la FER de Mousseau, administrée par l'Unité de gestion de la Basse-Lièvre, la gestion des FER est assurée par des établissements d'enseignement de niveau secondaire, collégial ou universitaire. Ainsi, selon le niveau scolaire et les ressources des établissements, la superficie des FER varie de 116 à 8 577 ha. Au début de l'année 2011, le territoire de la FER Harricana a été agrandi de 82 ha.

## **PUBLICATION, TRANSFERT DE CONNAISSANCES ET DOCUMENTATION**

L'équipe de transfert de connaissances (ETC) appuie les chercheurs dans leurs activités de diffusion et de vulgarisation, en collaborant à de nombreuses activités de transfert ainsi qu'à l'édition de plusieurs documents.

Plus particulièrement, en 2011-2012, la très grande majorité des efforts de la DRF en matière de transfert de connaissances a été consentie à l'organisation de la 8<sup>e</sup> édition du Carrefour Forêt Innovations qui a eu lieu les 4, 5 et 6 octobre 2011. À cette occasion, les participants ont eu accès à 15 colloques et 3 ateliers ainsi qu'à une salle d'exposition où près de 134 exposants présentaient les plus récentes innovations du secteur d'activité. La DRF a non seulement été l'un des maîtres d'œuvre de cet événement majeur, elle y a aussi grandement participé. En effet, pour l'occasion, la DRF a :

- assuré sa présence avec 25 stands thématiques conçus et animés par les chercheurs et les techniciens, et abordant tous les créneaux de recherche de la DRF;
- tenu un stand représentant la direction elle-même;
- présenté 21 conférences données par les chercheurs de la DRF dans les différents colloques;
- organisé 4 colloques :
  - « Aménagement écosystémique des forêts au Québec : outils de mise en œuvre et perspectives d'avenir »,

- « Changements climatiques : impacts et adaptation »,
- « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation »,
- « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? »;

- édité deux recueils de résumés longs pour les colloques *Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation* et *Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie?*

On trouve le bilan complet du Carrefour Forêt Innovations à la page 39.

Afin de faire connaître l'évènement et d'encourager la participation au Carrefour Forêt Innovations, la DRF a été active en région tout au long de l'année 2011-2012. Ainsi, la DRF a participé notamment aux activités suivantes :

- Colloque du QWEB (Quebec Wood Export Bureau) intitulé « Les extractibles forestiers : des opportunités novatrices pour l'industrie », 15 et 16 mars 2011, à Trois-Rivières;
- 5<sup>e</sup> Colloque annuel du CEF (Centre d'étude de la forêt), du 10 au 12 avril 2011, à Québec;
- 20<sup>e</sup> Congrès annuel de l'APMFQ (Association des propriétaires de machinerie forestière du Québec), le 15 avril 2011, à Saint-Félicien;
- Symposium international sur la dynamique et les services du bois mort dans les écosystèmes forestiers, du 15 au 17 mai 2011, à Rouyn-Noranda;
- 34<sup>e</sup> Congrès international annuel du COFE (Council on Forest Engineering), organisé par l'Université Laval du 12 au 15 juin 2011, à Québec.

La participation à ces activités a permis de promouvoir le Carrefour Forêt Innovations en tant qu'occasion unique pour discuter d'enjeux et tirer avantage des nouvelles connaissances ou des savoir-faire innovants. Par la même occasion, les utilisateurs régionaux des ressources forestières ont pu connaître les plus récents résultats de recherche de la DRF. Outre le Carrefour 2011, la DRF a également participé au Salon de la forêt 2012, une activité de transfert de connaissances qui s'est tenue du 13 au 15 janvier 2012, au Centre de foires ExpoCité de Québec.

En matière de publications, le travail habituel de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages comme les Avis de recherche forestière (8 ont été produits en 2011-2012), et les Avis techniques (1 en 2011-2012) s'est poursuivi.

Au chapitre de la relation avec la clientèle, la DRF a traité 69 demandes d'information ou de consultation qui relevaient de ses domaines d'expertise. Les deux tiers de ces demandes ont été reçus par courrier électronique et les autres, par téléphone. À cela s'ajoute aussi l'envoi de nombreux documents, la majorité par courrier électronique.

### CARREFOUR FORÊT INNOVATIONS 2011

Du 4 au 6 octobre 2011, la 8<sup>e</sup> édition du Carrefour Forêt Innovations s'est tenue au Centre des congrès de Québec sur le thème « La forêt, source d'inspiration, de motivation, de réussite ». Elle a permis à près de 2 000 participants de faire le point sur l'état des connaissances propres à un ensemble d'enjeux, allant notamment de la sylviculture à la génétique forestière, en passant par les préoccupations fauniques, la transformation du bois et les changements climatiques.

L'édition 2011 s'est ouverte avec les allocutions du sous-ministre associé, M. Richard Savard, et du président d'honneur du Carrefour 2011, M. Robert Beauregard, doyen de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval. Tous deux ont invité les participants à profiter de l'évènement et à tirer avantage des nouvelles connaissances et des plus récentes innovations. Par ailleurs, dans son discours, M. Savard a mis l'accent sur l'importance de la recherche forestière comme outil pour stimuler le secteur forestier et le développement des



Allocution du sous-ministre associé, M. Richard Savard (Photo : MRNF).

communautés qui dépendent de la forêt ainsi que pour assurer la mise en œuvre de la Loi sur l'aménagement durable des forêts. En cette Année internationale des forêts, le président d'honneur a, pour sa part, présenté des exemples de solutions ingénieuses, notamment pour la construction en bois, développées par des chercheurs et des spécialistes.

Le Carrefour Forêt Innovations 2011 a offert aux participants deux façons de s'informer et d'échanger. D'une part, la salle d'exposition a permis des discussions et des échanges directs grâce aux stands thématiques, organisationnels ou commerciaux. Ainsi, les participants ont



La salle d'exposition a permis de nombreux échanges entre chercheurs et utilisateurs, et l'éventail de colloques et d'ateliers offerts par le Carrefour 2011 a été un franc succès (Photo : MRNF).



eu l'occasion de rencontrer près de 134 exposants auprès desquels ils ont pu autant se renseigner sur les recherches en cours que préciser leurs besoins aux chercheurs. Les stands, animés par des chercheurs, des innovateurs et des concepteurs, abordaient les plus récentes avancées scientifiques ou techniques et présentaient des produits et des services novateurs, des résultats de recherche, des innovations technologiques, de nouveaux outils et des améliorations apportées aux méthodes de travail.

D'autre part, des colloques ont permis de s'informer plus précisément. Le Carrefour Forêt Innovations a, de ce fait, présenté plus de 200 conférences dans le cadre de 15 colloques et de 3 ateliers où a été discutée une grande diversité de sujets liés aux principaux enjeux d'importance pour la foresterie québécoise, tels que l'aménagement écosystémique, les changements climatiques, le nouveau régime forestier et les plus récents développements technologiques de l'industrie forestière. D'autres colloques plus spécialisés, qui ont permis de répondre aux besoins de groupes de praticiens particuliers, ont également été offerts.

Près de 300 élèves des écoles secondaires des régions de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches ont pris part au volet jeunesse du Carrefour « L'avenir de nos forêts, ça passe par toi! », organisé par l'Association forestière des deux rives. Théâtre, rallye éducatif et atelier sur les propriétés du bois étaient au menu. Ces activités avaient pour but de démontrer que les métiers liés à la forêt d'aujourd'hui et de demain comportent de nombreux défis stimulants qui incluent de nouvelles spécialités faisant appel à des technologies de haut niveau. Les élèves ont pu constater qu'il y a des perspectives d'emploi intéressantes pour les jeunes passionnés qui veulent s'impliquer dans l'avenir du patrimoine forestier.



Théâtre, rallye éducatif et atelier au menu du volet jeunesse du Carrefour (Photo : MRNF).

De plus, plusieurs autres activités se sont ajoutées à la programmation de l'édition 2011, dont les suivantes :

- M. Gérald Le Gal, ambassadeur québécois des produits agroforestiers, a prononcé une conférence sur l'industrie des produits forestiers non ligneux au Québec et ailleurs dans le monde. De plus, des activités de découverte et de dégustation de produits agroforestiers de divers producteurs québécois ont eu lieu dans le Salon des exposants.
- Le programme de formation FONCER en modélisation de la complexité des forêts a été lancé à l'occasion du Carrefour. Bénéficiant d'une subvention de 1,65 million de dollars sur six ans (2011-2017) accordée par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le programme interdisciplinaire et interuniversitaire permettra de former une centaine d'étudiants annuellement.
- Un encan silencieux s'est tenu en collaboration avec la Fondation de la faune du Québec; l'ensemble des profits de la vente a été investi dans des projets de réduction de gaz à effet de serre.

Le Carrefour Forêt Innovations a aussi été l'occasion de rendre hommage à une personnalité marquante en recherche forestière, soit M. Gilles Vallée, chercheur et gestionnaire à la Direction de la recherche forestière au MRNF de 1967 à 1997, pour son travail de pionnier de la foresterie moderne au Québec. Avec passion, il a consacré sa carrière à la recherche et au développement en amélioration génétique, son domaine de recherche principal, mais également à de multiples projets. Son engagement, son talent de visionnaire, son leadership, ses réalisations et leurs



Conférence de M. Gérald Le Gal sur l'industrie des produits forestiers non ligneux (Photo : MRNF).



M. Gilles Vallée a reçu une plaque lui rendant hommage, présentée par le sous-ministre associé, M. Richard Savard (Photo : MRNF).

aboutissements dans la pratique en font un précurseur d'idées audacieuses qui sont toujours d'actualité avec le nouveau régime forestier.

Le prix Gustave-Clodomir-Piché a été reconduit pour l'édition 2011 du Carrefour. Ce prix a été institué pour récompenser des étudiants à la maîtrise pour le meilleur stand thématique sur l'environnement forestier, les produits forestiers ou les aspects socioéconomiques liés à la gestion du milieu forestier. Il a été décerné à M. Sylvain Pelletier-Bergeron pour sa recherche intitulée « Effet du charbon produit à différentes températures sur la minéralisation du carbone et de l'azote du sol ». Son projet faisait partie du stand thématique « Projet C\*FIRE : Mesurage et modélisation du carbone dans les forêts d'épinette noire au Québec ».



Le gagnant, M. Sylvain Pelletier-Bergeron, s'est vu remettre le prix Gustave-Clodomir-Piché par M. Robert Jobidon, directeur de la Direction de la recherche forestière (Photo : MRNF).

Le Carrefour 2011 a offert un événement plus qu'écoresponsable en adoptant des mesures concrètes touchant, entre autres, le choix du matériel, la documentation fournie, les fournisseurs, etc. Pour le Carrefour Forêt Innovations 2011, les organisateurs s'étaient donné pour objectif le niveau 2 de la norme 9700-253 en gestion responsable d'événements du Bureau de normalisation du Québec (BNQ), qui est axé sur la planification et la mise en œuvre d'outils concrets, d'actions en amont et d'évaluations des interventions de développement durable.

Soulignons enfin que la réussite du Carrefour repose sur la contribution étroite d'un ensemble de partenaires, en particulier la Direction des communications du MRNF, dont les équipes ont réalisé un travail des plus appréciés. Le comité organisateur tient aussi à remercier sincèrement les animateurs de stands, les conférenciers, les organisateurs de colloques, les participants, les partenaires financiers et tout le personnel qui a travaillé à la préparation du Carrefour 2011 et pendant toute sa durée.

Le Carrefour Forêt Innovations 2011 a constitué une réelle occasion pour la grande communauté forestière d'échanger sur les nouvelles connaissances, mais aussi sur les enjeux particuliers de ce secteur d'activité. L'édition 2015 sera donc un rendez-vous à ne pas manquer.



La réussite du Carrefour repose sur la collaboration d'un ensemble de partenaires (Photo : MRNF).

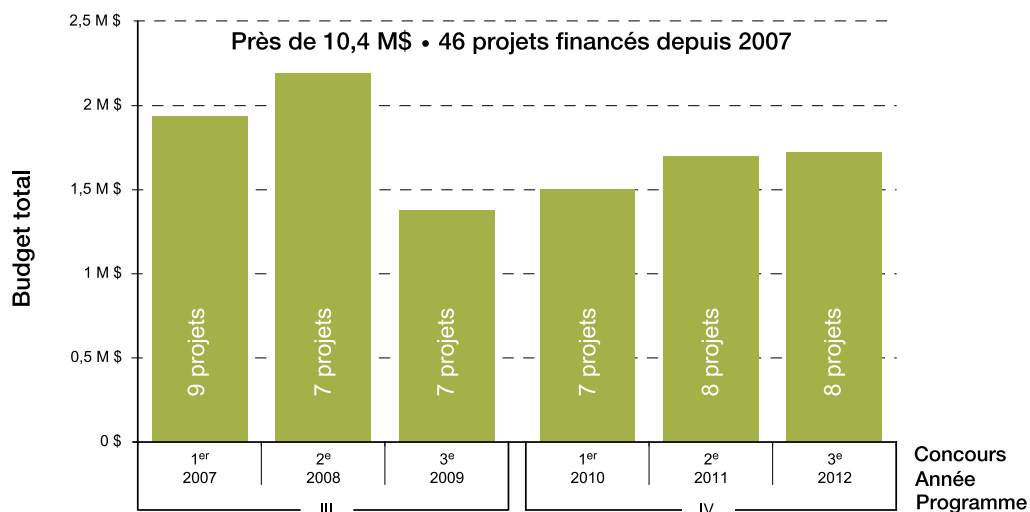
## PROGRAMME DE SUBVENTIONS À LA RECHERCHE ET AU DÉVELOPPEMENT

Le MRNF, en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec — Nature et technologies (FRQNT), accorde depuis 2001 des subventions à la recherche universitaire en foresterie par l'entremise du Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers. Depuis 2007, le Ministère a investi près de 10,4 millions de dollars en collaboration avec le FRQNT dans la recherche universitaire, ce qui a permis la réalisation de 46 projets de recherche répondant à des besoins de recherche proposée par les utilisateurs et les gestionnaires de la forêt québécoise. Le tableau suivant présente le sommaire du financement de la recherche en milieu universitaire au cours des deux derniers programmes.

En 2011-2012, le processus rigoureux d'appel de propositions et de sélection des projets a permis de subventionner 8 nouveaux projets de recherche qui ont débuté au printemps 2012. Les chercheurs responsables des projets sont rattachés à l'Université Laval, à l'Université du Québec à Montréal, à l'Université du Québec à Rimouski, à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue de même qu'à l'Université du Québec à Chicoutimi. Par ailleurs, plusieurs chercheurs subventionnés par le programme ont présenté les résultats de leurs travaux de recherche dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations 2011.

Dans un autre ordre d'idées, l'expérience acquise par la DRF en matière de sélection de nouveaux projets de recherche a été mise à contribution, encore cette année, pour le Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier (PMVRMF). En effet, la DRF offre un soutien aux directions régionales du Ministère, principalement pour la vérification des propositions similaires et pour la coordination de l'évaluation scientifique des projets de recherche soumis au Volet I du PMVRMF.

### Sommaire du financement de la recherche en milieu universitaire (2007 à 2012)









## LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE 2012-2013

### PROJETS INTERNES

NUMÉRO DE PROJET	TITRE DU PROJET	TITULAIRE DU PROJET
<b>Écologie forestière</b>		
<b>PROJET(S) EN COURS</b>		
112310086	Aménagement écosystémique des sapinières boréales du Québec : structure, composition et dynamique des forêts préindustrielles	Yan Boucher
112310115	États de référence et variabilité naturelle des paysages forestiers du Saguenay-Lac-Saint-Jean (domaine de la sapinière à bouleau blanc)	Pierre Grondin
112310119	Dynamique (1970-2010) de la forêt boréale du Québec en réponse aux feux et à l'aménagement forestier : une analyse rétrospective à partir d'images Landsat	Yan Boucher
112310122	Effet de différents paramètres d'aménagement écosystémique sur les communautés de plantes et d'insectes de la forêt boréale	Mathieu Bouchard
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
112310059	Comment la connaissance des gradients écologiques (climat, milieu physique, perturbations) qui contrôlent le développement de la végétation contribue à définir l'aménagement écosystémique ?	Pierre Grondin
<b>Écosystèmes et environnement</b>		
<b>PROJET(S) EN COURS</b>		
112310061	Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers, en lien avec l'aménagement forestier durable	Rock Ouimet
112310063	Amélioration de la fertilité des écosystèmes forestiers par l'amendement et la fertilisation des sols	Jean-David Moore
112310065	Monitoring de bassins versants : un élément clef d'acquisition de connaissances du fonctionnement des écosystèmes forestiers	Louis Duchesne
112310066	Monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RESEF)	Rock Ouimet
112310070	Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides	Rock Ouimet
112310095	Cartographie de la croissance potentielle des peuplements de la forêt tempérée nordique du Québec	Catherine Périé
112310096	Évaluation des premières réactions du sol de la pessière à mousses de l'Est face au réchauffement climatique	Sylvie Tremblay

112959220	Impacts des changements climatiques sur la répartition des arbres au Québec	Catherine Périé
112959237	Interaction entre la récolte de la biomasse forestière, le climat et le type écologique sur la fertilité des sols et la productivité en forêt boréale	Rock ouimet
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
112310071	Étude des dépôts atmosphériques de calcium sur les écosystèmes forestiers	Daniel Houle

### Amélioration génétique des arbres

---

#### PROJET(S) EN COURS

112310072	Amélioration génétique des mélèzes : outil d'intensification de la production ligneuse	Martin Perron
112310073	Amélioration génétique du pin gris (4 volets)	Mireille Desponts
112310074	Amélioration génétique de l'épinette noire (7 volets)	Mireille Desponts
112310075	Amélioration génétique du peuplier (5 volets)	Pierre Périnet
112310076	Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)	Marie-Josée Mottet
112310077	Intégration de la résistance aux maladies dans le programme d'amélioration génétique des peupliers hybrides : développement de méthodes de sélection et déploiement des clones	Marie-Josée Mottet
112310078	Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)	André Rainville
112310079	Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés	André Rainville
112310080	Étude génétique des principaux caractères du bois de jeunesse chez le mélèze laricin	Martin Perron
112310091	Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)	André Rainville
112959225	Conception d'une stratégie québécoise de conservation des ressources génétiques forestières, en lien avec leur vulnérabilité aux changements climatiques	André Rainville
112959231	Intégration des effets des changements climatiques dans l'élaboration des modèles de transfert de semences	André Rainville

### Production de semences et de plants

---

#### PROJET(S) EN COURS

112310032	Intégration de l'utilisation des boutures dormantes dans la filière opérationnelle de bouturage des conifères au Québec	Mohammed S. Lamhamedi
-----------	---	-----------------------

112310038	Détermination des seuils de tolérance au gel des plants en hiver en relation avec les extrêmes climatiques et élaboration d'un système informatique de prédiction de l'évolution de l'état d'endurcissement des plants en pépinière forestière	Mohammed S. Lamhamedi
112310082	Optimisation de la germination et de la conservation des graines des espèces résineuses commerciales destinées à la filière de reboisement du Québec	Fabienne Colas
112310084	Intégration de l'embryogenèse somatique dans l'optimisation de la gestion des vergers à graines d'épinette blanche pour augmenter le rendement ligneux en plantation	Fabienne Colas
112310085	Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants	Jean Gagnon
112310088	Plantations d'évaluation des effets à moyen terme de diverses techniques culturales appliquées en pépinière forestière	Jean Gagnon
112310094	Optimisation des principales pratiques culturales affectant l'insuffisance racinaire et la qualité morpho-physiologique des plants produits en pépinière forestière	Mohammed S. Lamhamedi
112310111	Optimisation de la nutrition minérale des vergers à graines sous abri de mélèzes pour augmenter le rendement et la qualité des graines des mélèzes hybrides de haute productivité adaptées aux régions écologiques du Québec	Fabienne Colas
112310112	Les godets biodégradables à libération lente de fertilisants : une nouvelle technologie pour améliorer le statut nutritionnel, stimuler la performance précoce des plants d'épinette blanche et atténuer les effets des changements climatiques au Québec	Mohammed S. Lamhamedi
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
112310083	Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière	Denise Tousignant

#### Sylviculture et rendement des forêts naturelles

---

#### PROJET(S) EN COURS

112310116	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris	Patricia Raymond
-----------	---	------------------

**Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements résineux**


---

**PROJET(S) EN COURS**

112310004	Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses	Marcel Prévost
112310005	Classification et dynamique des stations à éricacées au Québec	Nelson Thiffault
112310006	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (résineux)	Stéphane Tremblay
112310009	Effets de différents traitements d'éclaircie précommerciale sur les caractéristiques dendrométriques des peuplements à dominance résineuse	Stéphane Tremblay
112310010	Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier en présence de semenciers	Marcel Prévost
112310011	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
112310012	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
112310013	Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerfs de Virginie (Participation de la DRF au projet Anticosti)	Nelson Thiffault
112310044	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS)	Stéphane Tremblay
112310051	Mesure des effets réels du regarni de la régénération naturelle résineuse	Catherine Larouche
112310057	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols de peuplements résineux, volet volume	Stéphane Tremblay
112310114	Expérimentation de procédés de régénération pour le maintien et la croissance du thuya occidental en peuplements résineux	Catherine Larouche
112310117	Évaluation de la naturalité, du rendement et de la productivité des débroussailleurs pour différentes modalités d'éclaircie précommerciale	Martin Barrette

**PROJET(S) TERMINÉ(S)**

112310107	Modélisation du défilement des tiges de plusieurs espèces de feuillus intolérants et de résineux	Mathieu Fortin
-----------	--	----------------

**Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements mélangés****PROJET(S) EN COURS**

112310015	Expérimentation de traitements sylvicoles pour la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées	Marcel Prévost
112310016	Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales	Marcel Prévost
112310017	Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus intolérants à l'ombre et la régénération mélangée à feuillus intolérants à l'ombre	Marcel Prévost
112310018	Effets combinés de trouées et coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BJR) de belle venue (projet SSAM, Systèmes Sylvicoles Adaptés à la Forêt Mélangée)	Patricia Raymond
112310043	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes	Marcel Prévost
112310097	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (peuplements mélangés)	Patricia Raymond
112310118	Optimisation de traitements sylvicoles adaptés à la forêt mixte du Québec par l'étude des processus écophysologiques d'acclimatation et de croissance de la régénération	Daniel Dumais

**Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements feuillus****PROJET(S) EN COURS**

112310019	Production de bois d'œuvre et régénération des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge	Christian Godbout
112310021	Éclaircie commerciale des bétulaies blanches de 70 à 90 ans	Christian Godbout
112310022	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (feuillus)	Steve Bédard
112310023	Développement de traitements sylvicoles alternatifs à la coupe de jardinage par pied d'arbre dans des forêts de la zone feuillue	Steve Bédard
112310025	Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre	Stéphane Tremblay
112310026	Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue	Steve Bédard

112310045	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage par trouées	Steve Bédard
112310046	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe par parquets	Steve Bédard
112310047	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale en peuplements feuillus	François Guillemette
112310048	Effets réels des traitements sylvicoles : coupes partielles	François Guillemette
112310053	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage	François Guillemette
112310123	Expérimentation de l'éclaircie jardinatoire en forêt feuillue	François Guillemette

#### Modélisation de la croissance et du rendement des forêts

---

##### PROJET(S) EN COURS

112310001	Mise au point d'approches de modélisation forestière axées sur la croissance d'arbres individuels et sur les aspects spatiaux	Daniel Mailly
112310108	Évaluation et mise au point d'indices de productivité pour les principaux peuplements résineux, mixtes et feuillus au Québec	Daniel Mailly
112959233	Mortalité des arbres dans les forêts du Québec : dynamique spatio-temporelle, principales causes et sensibilité face aux changements climatiques	Guillaume Drolet

#### Sylviculture et rendement des plantations

---

##### PROJET(S) EN COURS

112310027	Sylviculture intensive des plantations résineuses	Jean Ménétrier
112310029	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (plantation et microclimat)	Catherine Larouche
112310031	Croissance, structure et diversité floristique des plantations de conifères au stade juvénile, dans un contexte d'aménagement écosystémique et de sylviculture intensive	Nelson Thiffault
112310035	L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités, son rendement et ses effets sur la qualité du bois et la croissance des arbres	François Hébert
112310036	Éclaircie des espèces résineuses en plantation	Guy Prigent
112310037	Croissance et rendement des espèces résineuses en plantation	Guy Prigent



112310113	Caractérisation du microsite de reboisement pour les conifères dans la sapinière boréale et la pessière	Nelson Thiffault
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
112310030	Évaluation de l'impact des feuillus intolérants à l'ombre, conservés lors du traitement d'éclaircie précommerciale, sur la productivité de la régénération résineuse et la diversité floristique	Nelson Thiffault
112310040	Expérimentation de coupes progressives avec aires de croissance en forêt mixte	Catherine Larouche

**Travail forestier****PROJET(S) EN COURS**

112310109	Performance organisationnelle et productivité des reboiseurs lors de la mise en terre de plants forestiers	Denise Dubeau
-----------	--	---------------

**RÉSUMÉ****Les projets internes en cours****Nombre**

Écologie forestière	4
Écosystème et environnement	9
Amélioration génétique des arbres	12
Production de semences et de plants	9
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	1
Sylviculture et rendement des peuplements résineux	13
Sylviculture et rendement des peuplements mélangés	7
Sylviculture et rendement des peuplements feuillus	12
Modélisation de la croissance et du rendement	3
Sylviculture et rendement des plantations	7
Travail forestier	1
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>



## LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE 2012-2013

### PROJETS EXTERNES SUBVENTIONNÉS

#### Projets externes subventionnés par le MRNF en partenariat avec le Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies

Les résumés des résultats des projets de recherche subventionnés sont accessibles à l'adresse Internet suivante : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/recherche-partenariat.jsp>

NUMÉRO DE PROJET	TITRE DU PROJET	TITULAIRE DU PROJET
<b>Biodiversité</b>		
<b>PROJET(S) EN COURS</b>		
2010-FT-136034	Maintenir le caribou en forêts boréales aménagées malgré la présence du loup gris et de l'ours noir	Daniel Fortin <i>UL</i>
2011-FM-143553	Impacts des perturbations induites par les populations abondantes de grands herbivores sur la régénération des sapinières de l'Est du Québec	Jean-Pierre Tremblay <i>UL</i>
2011-FM-143589	Variabilité naturelle à long terme des paysages forestiers du nord du Saguenay-Lac-Saint-Jean (domaine de la pessière noire)	Serge Payette <i>UL</i>
2011-FM-143609	Contribution des massifs forestiers au maintien de la diversité biologique dans les forêts boréales aménagées du Québec	Pierre Drapeau <i>UL</i>
2012-FM-163232	Adaptation et vulnérabilité des chauve-souris aux pratiques forestières québécoises	André Desrochers <i>UL</i>
2012-FM-163397	Évaluation de l'atteinte des objectifs d'aménagement écosystémique pour la productivité et la diversité biologique dans les forêts brûlées soumises aux plans spéciaux d'aménagement	Pierre Drapeau <i>UQAM</i>
2012-FM-163513	Enjeux de structure et de restauration des peuplements dans la sapinière à bouleau jaune	Luc Sirois <i>UQAR</i>
2013-FM-170555	Vers un aménagement écosystémique des paysages et peuplements boréaux de seconde venue	Benoît St-Onge <i>UQAM</i>
2013-FM-170582	Comparaison des îlots résiduels après feu et les bouquets de rétention dans la pessière de l'ouest du Québec : enjeux structurels et fauniques	Louis Imbeau <i>UQAT</i>
2013-FM-170586	Enjeux de structure et de restauration des peuplements dans la sapinière à bouleau jaune	Martin-Hugues St-Laurent <i>UL</i>
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
2007-FO-118031	Faisabilité d'un aménagement écosystémique pour la pessière noire à mousse de l'Est	Louis Bélanger <i>UL</i>
2008-FT-124265	Scénarios sylvicoles dans la sapinière boréale : évaluation de leurs effets sur la conservation de la biodiversité 20 ans après coupe	Louis Bélanger <i>UL</i>

2009-FT-130266	La réponse et le rôle fonctionnel des arthropodes des débris ligneux grossiers et du sol en pessières après la coupe partielle	Timothy Work <i>UQAM</i>
----------------	--	-----------------------------

### Écologie forestière

---

#### *PROJET(S) TERMINÉ(S)*

2008-FT-124374	Évaluation de la sensibilité des stations forestières du Québec au prélèvement accru de biomasse forestière	Suzanne Brais <i>UQAT</i>
2009-FT-130204	Évaluation de l'efficacité de traitements sylvicoles utilisés dans le cadre de l'aménagement écosystémique en réponse aux enjeux liés à la biodiversité et la productivité en haute Mauricie	Daniel Kneeshaw <i>UQAM</i>
2009-FT-138336	Dynamique du chablis et aménagement écosystémique	Jean-Claude Ruel <i>UL</i>

### Écosystèmes et environnement

---

#### *PROJET(S) EN COURS*

2010-FT-135843	Risque de feux, résilience et aménagement forestier à la limite nordique d'attribution des forêts au Québec dans un contexte de changement climatique	Yves Bergeron <i>UQAM</i>
----------------	---	------------------------------

#### *PROJET(S) TERMINÉ(S)*

2008-FT-124266	Enjeux de composition des forêts en vue de l'aménagement écosystémique dans l'Est du Québec	Dominique Arsenault <i>UQAR</i>
----------------	---	------------------------------------

### Amélioration génétique des arbres

---

#### *PROJET(S) EN COURS*

2010-FT-135986	Sélection assistée par la génomique pour l'amélioration génétique de l'épinette noire face aux changements climatiques	Jean Bousquet <i>UL</i>
2011-FM-143590	Marqueurs moléculaires et méthodes d'évaluation rapide de la qualité du bois chez l'épinette : applications aux populations d'amélioration génétique du Québec et analyse des retombées	John Mackay <i>UL</i>
2012-FM-163371	Impact des changements climatiques sur les différentes sources génétiques de l'épinette blanche au Québec	Hank A. Margolis <i>UL</i>
2013-FM-170595	Sélection génomique pour accélérer l'amélioration quant aux caractères du bois chez l'épinette noire	Jean Bousquet <i>UL</i>

**PROJET(S) TERMINÉ(S)**

2009-FT-130171	Évaluation de la plasticité physiologique des familles d'épinette blanche en vue de maximiser la productivité des plantations en réponse aux changements climatiques	Hank A. Margolis <i>UL</i>
----------------	--	-------------------------------

**Production de semences et de plants**

---

**PROJET(S) TERMINÉ(S)**

2008-FT-124361	Effets des propriétés physico-chimiques des substrats sur l'insuffisance racinaire des plants produits en récipients dans les pépinières forestières	Steeve Pepin <i>UL</i>
2008-FT-124372	Utilisation de la variabilité génétique familiale de l'épinette blanche pour améliorer l'enracinement et l'architecture du système racinaire des plants issus de boutures	Hank A. Margolis <i>UL</i>

**Sylviculture et rendement des forêts naturelles**

---

**PROJET(S) EN COURS**

2010-FT-135983	Étude des mécanismes impliqués dans la stagnation de croissance de l'épinette noire après traitements sylvicoles : prévision des délais de croissance selon les conditions du site et le type de traitement	Alain Leduc <i>UQAM</i>
2010-FT-136011	Amélioration de l'exactitude et du contenu en information structurale de l'inventaire forestier	Jean Bégin <i>UL</i>
2010-FT-136016	Évaluation visuelle d'arbres feuillus sur pied et valeur des produits transformés	David Pothier <i>UL</i>
2011-FM-141082	Éclaircie commerciale en peuplements résineux : chablis et rentabilité	Jean-Claude Ruel <i>UL</i>
2011-FM-143205	Stratégie d'aménagement visant la restauration du pin blanc et du chêne rouge dans les forêts feuillues de l'Outaouais	David Pothier <i>UL</i>
2011-FM-143618	Évaluation de l'impact de différents scénarios sylvicoles sur la composition, la structure et le rendement des érablières sous aménagement écosystémique en Estrie	Christian Messier <i>UQAM</i>
2012-FM-163506	Réduire les impacts de l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur le rendement des pessières par une meilleure compréhension des facteurs déterminant la vulnérabilité des peuplements	Daniel D. Kneeshaw <i>UQAM</i>
2012-FM-163481	Évaluation des effets réels des coupes partielles réalisées en pessières à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc <i>UQAM</i>
2012-FM-163332	Caractérisation, reconnaissance et cartographie des attributs structuraux des peuplements forestiers pour la planification opérationnelle des coupes partielles	Jean-Claude Ruel <i>UL</i>
2013-FM-170200	Estimation de la qualité du bois de l'épinette noire et du sapin baumier, à l'échelle de l'arbre et du peuplement, à partir des données de l'inventaire écoforestier du Québec	Jean Bégin <i>UL</i>

2013-FM-170566	Prévision des effets des coupes partielles dans un cadre d'aménagement écosystémique	David Pothier <i>UL</i>
2013-FM-170672	Développement de systèmes de coupe progressive en pessière noire : réaction des peuplements et impact sur la possibilité forestière	Hubert Morin <i>UQAC</i>
<b>PROJET(S) TERMINÉ(S)</b>		
2007-FO-118098	Évolution du volume de bois carié et de bois sec et sain : vers des tables de production en volume utilisable	David Pothier <i>UL</i>
2008-FT-124412	Modélisation des rendements à maturité à partir des inventaires en strates de moins de 7 m dans divers types écologiques	Christian Messier <i>UQAM</i>
2008-FT-124359	Effets de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation sur la qualité du bois et la valeur des produits de l'épinette noire et du pin gris	Ahmed Koubaa <i>UQAT</i>
2009-FT-130076	Suivi de dispositifs permanents de coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) : Insolation, accroissement, mortalité et qualité du bois, des tiges et des peuplements après 10 ans	Jean Bégin <i>UL</i>
2009-FT-130130	Productivité des vieilles forêts boréales : évolution et stratégies sylvicoles	David Pothier <i>UL</i>

#### Sylviculture et rendement des plantations

---

##### PROJET(S) TERMINÉ(S)

2008-FT-124358	Résistance à la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur plusieurs générations d'insectes dans un contexte de ligniculture, de dynamique des populations et d'amélioration d'outil de contrôle	Éric Bauce <i>UL</i>
----------------	--	-------------------------

#### Aspects socio-économiques du secteur forestier

---

##### PROJET(S) EN COURS

2010-FT-134070	Réhabilitation des forêts feuillues dégradées par la valorisation du bois de faible qualité	Alexis Achim <i>UL</i>
2012-FM-163500	Impact de l'extraction des produits du bois sur le bilan de carbone en forêt : vers une estimation plus précise de leur empreinte environnementale afin d'en améliorer la compétitivité	Frédéric Raulier <i>UL</i>
2013-FM-170669	Analyses technico-économiques de scénarios pour la mise en place de Fournisseurs-Intégrateurs dans le cadre du nouveau régime forestier	Luc Lebel <i>UL</i>

**PROJET(S) TERMINÉ(S)**

2007-FO-118094	Changements des politiques forestières et reconfiguration des acteurs dans l'utilisation et la gestion de la forêt	Jacques L. Boucher <i>UQO</i>
2008-FT-124420	Perception sociale des paysages résultant de la stratégie d'aménagement écosystémique pour la pessière noire	Gérald Domon <i>UM</i>

**Calcul de la possibilité forestière****PROJET(S) EN COURS**

2009-FT-129351	Gestion des facteurs de risques entourant le calcul de la possibilité forestière afin d'en accroître sa précision et d'en minimiser ses sources d'erreur	Frédéric Raulier <i>UL</i>
----------------	--	-------------------------------

**RÉSUMÉ****Les projets externes en cours****Nombre**

Biodiversité	10
Écosystème et environnement	1
Amélioration génétique des arbres	4
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	12
Aspects socio-économiques du secteur forestier	3
Calcul de possibilité forestière	1
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

IRREC : un outil informatique de gestion  
l'irrigation des plants produits  
l'industrie forestière

AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE  
MARS 2012 n° 38



## Prédire la croissance potentielle des arbres au Québec à l'aide des caractéristiques cartographiables des peuplements et des stations

par Catherine Périé, Louis Duchesne et Marie-Claude Lambert

MEMOIRE DE RECHERCHE FORESTIÈRE N° 164  
DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

## Écologie et sylviculture de la forêt mixte Qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie ?

Colloque de transfert de connaissances



## Mesures novatrices pour protéger la qualité des eaux souterraines en pépinière

Par Jean Gagnon, ing. f., M. Sc. et Daniel Girard, tech. for.

Le programme québécois sur la qualité de l'eau potabilisable des eaux souterraines ne doit pas contenir de nitrates (ppm) sous formes de nitrates-nitrites (NO<sub>3</sub>-N) ou de nitrite (NO<sub>2</sub>-N). Pour produire annuellement des plants de reboisement atteignant les normes des pépiniéristes forestiers, les pépiniéristes forestiers doivent utiliser des pratiques culturales responsables.

Les dessous des cultures en pépinière :  
Depuis 12 ans, les **capteurs de lessivats** (Figure 1) installés sous des plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette blanche (P) en récipients ont montré que les nitrates (NO<sub>3</sub>-N) sont en diminution, le potassium (K) l'ammonium (NH<sub>4</sub>-N), le phosphore (P), le magnésium (Mg) et le calcium (Ca). L'enregistrement en temps réel des données météorologiques et des teneurs en eau volumétriques du substrat a permis de distinguer les effets de la pluie et de l'irrigation sur le lessivage des minéraux. Par ailleurs, un **capteur de solution fertilisante** a mesuré le taux d'efficacité des fertilisateurs appliqués et démontré qu'il varie selon le mode d'application : 95% avec un robot, contre 60% avec un tracteur.

AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE  
OCTOBRE 2011 n° 36

AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE  
OCTOBRE 2011 n° 35





## LES PUBLICATIONS 2011-2012

### ARTICLES SCIENTIFIQUES

- 001** Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, J. Caron, H. Margolis, A.Z.E. Abidine, M.H. Bellaka et D.C. Stowe, 2011. *Are composts from shredded leafy branches of fast-growing forest species suitable as nursery growing media in arid regions?* New For. DOI 10.1007/s11056-011-9280-x.
- 002** Baldet, P. et **F. Colas**, 2011. *ISTA Workshop on water activity measurement*. Seed Testing International 141 : 53-54.
- 003** Beaulieu, J., F. Raulier, **G. Prigent** et J. Bousquet, 2011. *Predicting site index from climatic, edaphic, and stand structural properties for seven plantation-grown conifer species in Québec*. Can. J. For. Res. 41 : 682-693.
- 004** Béjaoui, Z., A. Albouchi, **M.S. Lamhamedi**, M. Abassi et M.H. El Aouni, 2012. *Adaptation and morpho-physiology of three Populus deltoides Marsh. x P. nigra L. clones after preconditioning to prolonged waterlogging*. Agroforest Syst. DOI: 10.1007/s10457-012-9487-7.
- 005** Bell, F.W., **N. Thiffault**, K. Szuba, N.J. Luckai et A. Stinson, 2011. *Synthesis of silviculture options, costs, and consequences of alternative vegetation management practices relevant to boreal and temperate conifer forests : Introduction*. For. Chron. 87(2): 155-160.
- 006** Bell, F.W., M. Kershaw, I. Aubin, **N. Thiffault**, J. Dacosta et A. Wiensczyk, 2011. *Ecology and traits of plant species that compete with boreal and temperate forest conifers : An overview of available information and its use in forest management in Canada*. For. Chron. 87(2) : 161-174.
- 007** Boucher, Y. et **P. Grondin**, 2012. *Impact of logging and natural stand-replacing disturbances on high-elevation boreal landscape dynamics (1950-2005) in eastern Canada*. For. Ecol. Manage. 263 : 229-239.
- 008** Boucher, Y., M.-H. St-Laurent et **P. Grondin**, 2011. *Logging-induced edge and configuration of old-growth forest remnants in the Eastern North American Boreal Forests*. Natural Areas Journal 31(3) : 300-306.
- 009** Carles, S., **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu, D.C. Stowe et H.A. Margolis, 2011. *Differences in growth and mineral nutrition of seedlings produced from ten white spruce seed orchards*. New For. 42(2) : 195-214.
- 010** Carles, S., **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu, D.C. Stowe et H.A. Margolis, 2011. *Genetic parameters of morphological and physiological characteristics of containerized white spruce (Picea glauca [Moench.] Voss) seedlings*. Tree Genetics & Genomes 8(1) : 39-51.
- 011** Carles, S., **M.S. Lamhamedi**, D.C. Stowe, P.Y. Bernier, **L. Veilleux** et H.A. Margolis, 2011. *Relationships between frost hardiness, root growth potential, and photosynthesis of nursery-grown white spruce seedlings*. Ann. For. Sci. 68(8) : 1303-1313.
- 012** Couture, S., **D. Houle** et C. Gagnon, 2012. *Increases of dissolved organic carbon in temperate and boreal lakes in Québec, Canada*. Environ Sci Pollut Res. 19(2) : 361-371.
- 013** Duchesne, L. et **D. Houle**, 2011. *Modelling day-to-day stem diameter variation and annual growth of balsam fir (Abies balsamea (L.) Mill.) from daily climate*. For. Ecol. Manage. 262 : 863-872.
- 014** Fortin, M. et L. Langevin, 2011. *Stochastic or deterministic single-tree models: is there any difference in growth predictions?* Ann. For. Sci. DOI 10.1007/s13595-011-0112-0.
- 015** Gauthier, M.-M. et D.F. Jacobs, 2011. *Walnut (Juglans spp.) ecophysiology in response to environmental stresses and potential acclimation to climate change*. Ann. For. Sci. 68 : 1277-1290.
- 016** Gravel, D., **M. Beaudet** et C. Messier, 2011. *Sapling age structure and growth series reveal a shift in recruitment dynamics of sugar maple and American beech over the last 40 years*. Can. J. For. Res. 41 : 873-880.
- 017** Gravel-Grenier, J., **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu, S. Carles, H. Margolis, M. Rioux, D.C. Stowe et L. Lapointe, 2011. *Utilization of family genetic variability to improve the rooting ability of white spruce (Picea glauca) cuttings*. Can. J. For. Res. 41 : 1308-1318.
- 018** Guillemette, F., **M.-C. Lambert** et **S. Bédard**, 2012. *Sampling design and precision of basal area growth and stand structure in uneven-aged northern hardwoods*. For. Chron. 88(1): 30-39.
- 019** Hébert, F. et **N. Thiffault**, 2011. *The biology of canadian weeds, 146. Rhododendron groenlandicum (Oeder) Kron and Judd*. Can. J. Plant Sci. 91 : 725-738.
- 020** Hébert, F., **N. Thiffault** et A.D. Munson, 2011. *Does trait plasticity of three boreal nutrient-conserving species relate to their competitive ability?* Ecoscience 18(4) : 382-393.
- 021** Hébert, F., **N. Thiffault** et A.D. Munson, 2011. *Field photosynthesis measurements on black spruce (Picea mariana): Does needle age matter?* Soil Science and Plant Analysis 42 : 2738-2750.
- 022** Houle, D., P. Lamoureux, N. Bélanger, M. Bouchard, C. Gagnon, S. Couture et A. Bouffard, 2012. *Soil weathering rates in 21 catchments of the Canadian Shield*. Hydrol. Earth Syst. Sci. 16 : 685-697.
- 023** Lorente, M., W.F.J. Parsons, **C. Périé** et A.D. Munson, 2011. *Spectral analysis discerns pattern and feedback in natural- and anthropogenic-disturbed boreal black spruce forests*. Oikos : 1-11 .
- 024** Marty, C., **D. Houle**, **L. Duchesne** et C. Gagnon, 2012. *Canopy interaction with precipitation and sulphur deposition in two boreal forests of Québec, Canada*. Environmental Pollution 162 : 354-360.

**025** Marty, C., **D. Houle**, C. Gagnon et **L. Duchesne**, 2011. *Isotopic compositions of S, N and C in soils and vegetation of three forest types in Québec, Canada*. Applied Geochemistry 26 : 2181-2190.

**026 Moore, J.-D.** et J. Gilhen, 2011. *Two Amelanic Eastern Red-backed Salamanders (Plethodon cinereus) from Eastern Canada*. The Canadian Field-Naturalist 125(1) : 58-60.

**027** Pothier, D., J.-G. Elie, **I. Auger**, **D. Maily** et M. Gaudreault, 2012. *Spruce budworm-caused mortality to balsam fir and black spruce in pure and mixed conifer stands*. Forest Sci. 58(1) : 24-33.

**028 Saucier, J.-P.**, J. Gosselin, C. Morneau et **P. Grondin**, 2011. *Utilisation de la classification de la végétation dans l'aménagement forestier au Québec*. Rev. For. Fr. LXII : 428-438.

**029 Thiffault, N.**, B. Lafleur, V. Roy et **J. DeBlois**, 2012. *Large planting stock type and mechanical release effects on the establishment success of Picea glauca plantations in Québec, Canada*. Int. J. For. Res. DOI: 10.1155/2012/617392.

**030** Wahid, N., **A. Rainville**, **M.S. Lamhamedi**, H.A. Margolis, J. Beaulieu et **J. DeBlois**, 2012. *Genetic parameters and performance stability of white spruce somatic seedlings in clonal tests*. For. Ecol. Manage. 270 : 45-53.

**031** Wiensczyk, A., K. Swift, A. Morneau, **N. Thiffault**, K. Szuba et F.W. Bell, 2011. *An overview of the efficacy of vegetation management alternatives for conifer regeneration in boreal forests*. For. Chron. 87(2) : 175-200.

**032** Wyatt, S., M.-H. Rousseau, S. Nadeau, **N. Thiffault** et L. Guay, 2011. *Social concerns, risk and the acceptability of forest vegetation management alternatives: Insights for managers*. For. Chron. 87(2) : 274-289.

## AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE

**033 Auger, I., M. Fortin**, D. Pothier et **J.-P. Saucier**, 2011. *Une nouvelle génération de modèles de prévision pour les forêts du Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 32. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Auger-Isabelle/Avis32.pdf>

**034 Boucher, Y., M. Bouchard, P. Grondin** et **P. Tardif**, 2011. *Le registre des états de référence : portrait des forêts naturelles pour établir des cibles d'aménagement écosystémique*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 31. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Avis31.pdf>

**035 Gagnon, J.** et **D. Girard**, 2011. *Mesures novatrices pour protéger la qualité des eaux souterraines en pépinière*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 36. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Avis36.pdf>

**036 Gagnon, J., D. Girard** et **M.S. Lamhamedi**, 2012. *IRREC : un outil informatique de gestion de l'irrigation des plants produits en pépinière forestière*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 38. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Avis38.pdf>

**037 Hébert, F.**, A.D. Munson et **N. Thiffault**, 2011. *Éricacées et régénération forestière : quand physiologie et sylviculture se rencontrent*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 34. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hébert-Francois/Avis34.pdf>

**038 Larouche, C.**, 2011. *La régénération du thuya : lentement, mais sûrement!* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 35. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Avis35.pdf>

**039 Perron, M.**, 2011. *Le mélèze hybride du Québec : performant et racé*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 37. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/Avis37.pdf>

**040 Thiffault, N.**, 2011. *Stabilité mécanique en plantation de plants de fortes dimensions produits en récipients ou à racines nues*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 33. 2 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Avis33.pdf>

## AVIS TECHNIQUE

**041 Guillemette, F.** et V. McCullough, 2011. *Caractéristiques dendrométriques de vieux peuplements feuillus*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique SSRF - 4. 12 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Guillemette-Francois/Avis-technique-SSRF4.pdf>

## RAPPORTS DIVERS

**042** Couillard, P.-L. et **P. Grondin**, 2011. Les paysages forestiers naturels et leur variabilité - Module 2. Cours sur l'aménagement écosystémique III : Mise en oeuvre FOR 7026 Z. Rapport présenté à l'Université Laval. Septembre 2011. Québec, Canada. 54 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Cours-amenag-ecosys-III-FOR-7026-Z.pdf>

**043** Dignard, N., 2011. La flore vasculaire de l'aire d'étude du projet de parc national des Monts-Pyramides, Nunavik, Québec (67°42'N.-64°56'O.). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbarium du Québec. 132 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Flore-projet-parc-Monts-Pyramides.pdf>

**044** Farbos, B., D. Imbeau et **D. Dubeau**, 2011. Organisation de travail du reboisement : analyse du changement d'orientation de livraison des récipients-PFD. Rapport préliminaire. 14 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dubeau-Denise/Rapport-Organisation-Reboisement.pdf>

## PRÉSENTATIONS – CONGRÈS SCIENTIFIQUES

**045** Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, J. Caron, H. Margolis, Z.E.A. Abdenbi et D.C. Stowe, 2011. *Standard nursery growing media from a simple composting process for locally-grown and renewable tree biomass in arid regions*. Résumé d'une affiche présentée lors du « International symposium on responsible peatland management and growing media production ». 13 au 17 juin 2011. Québec, Canada. 1 p.

**046** Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, J. Caron, H. Margolis, Z.E.A. Abdenbi, M.H. Bellaka et D.C. Stowe, 2011. *Caractérisation et optimisation des substrats de croissance à base de compost des branches des essences forestières à croissance rapide et leur utilisation dans la production de plants d'arganier de haute qualité morpho-physiologique en pépinière forestière*. Résumé d'une affiche paru dans Synthèse des communications affichées - Congrès International sur l'Arganier. Acquis et perspectives de recherche scientifique. 15-17 décembre 2011. Agadir, Maroc. p. 20.

**047** Bakry, M., G. Bussière, **M.S. Lamhamedi**, H. Margolis, D.C. Stowe, M. Abourouh, A.Z.E. Abidine, M. Blais et J.A. Bérubé, 2011. *Détection d'une nouvelle pathologie dans la filière de multiplication végétative de l'Arganier (Argania spinosa L. Skeels) : Conséquences et moyens de lutte*. Résumé d'une conférence paru dans Synthèse des communications orales - Congrès International sur l'Arganier. Acquis et perspectives de recherche scientifique. 15-17 décembre 2011. Agadir, Maroc. p. 29.

**048** Boucher, Y. et **P. Grondin**, 2011. *Impact of industrial logging and natural stand-replacing disturbances on high-elevation boreal forest landscape dynamics (1950-2005) in eastern Canada*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « 8<sup>th</sup> North American Forest Ecology Workshop ». 19 au 23 juin 2011. Roanoke, Virginia. 1 p.

**049** Boucher, Y., P. Drapeau et A. Leduc, 2011. *Delimitation, ecological roles and management of large unharvested tracks of mature and overmature forests in the boreal zone of Québec, Canada*. Résumé d'une affiche présentée lors du colloque « 8<sup>th</sup> North American Forest Ecology Workshop ». 19 au 23 juin 2011. Roanoke, Virginia. 1 p.

**050** Boucher, Y., **M. Bouchard**, **P. Grondin** et **P. Tardif**, 2011. *Ecosystem-based forest management in Québec: integrating knowledge on stand-replacing disturbances regime and preindustrial forests composition*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « 7<sup>th</sup> International conference on disturbance dynamics in boreal forest ». 29 mai au 3 juin 2011. Chicoutimi, Québec. 1 p.

**051** Chalifour, D., **N. Thiffault** et L. Bélanger, 2011. *Fill-planting of Picea glauca in northeastern boreal mixedwoods : Can localized site preparation enhance seedling survival and growth ?* Résumé d'une conférence paru dans « Restoring Forests : Advances in Techniques and Theory ». 27-29 septembre 2011. Madrid, Espagne. p. 54.

**052** Colas, F., P. Baldet, **A. Rainville**, **C. Périé**, P. Vuillaume et A. Mehamha, 2011. *Water activity : an innovative tool for long term ex-situ conservation of genetic diversity of orthodox forest tree seeds*. Résumé d'une affiche présentée au « Canadian Forest Genetics Association Conference ». 16 au 18 août 2011. Thunder Bay, Ontario. 1 p.

**053** Faure-Lacroix, J., J.-P. Tremblay, **N. Thiffault** et V. Roy, 2011. *Tirer parti de la plantation dans la stratégie d'aménagement d'Anticosti : moduler la taille initiale des plants et le traitement de préparation du sol = Benefiting from tree plantation in the management strategy of Anticosti Island: adjusting plant initial size and the soil preparation method*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque international sur les relations cerf-forêt. 17-22 août 2011. Québec et Île d'Anticosti, Québec. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-Col-int-rel-cerf-foret-Anticosti-aout2011.pdf>

**054** Ferradous, A., **M.S. Lamhamedi**, M. Boulmane et L. Ouhmane, 2011. *Optimisation des aspects de l'itinéraire technique de reboisement à base d'arganier : semences et production de plants en pépinière*. Résumé d'une conférence paru dans Synthèse des communications orales - Congrès International sur l'Arganier. Acquis et perspectives de recherche scientifique. 15-17 décembre 2011. Agadir, Maroc. p. 36.

- 055** Gravel-Grenier, J., **M.S. Lamhamedi** et B.-M. Gingras, 2011. *Progress and innovations used by Québec forest nurseries to improve root system architecture and growth of forest seedlings*. Résumé d'une conférence présentée lors du « 6<sup>th</sup> International Symposium on Root Development: Adventitious, lateral and primary roots. Future directions in root research ». 7-11 août 2011. Amos, Québec. 1 p.
- 056 Grondin, P.**, S. Gauthier, Y. Bergeron, J. Gosselin, P.-L. Couillard et **Y. Boucher**, 2011. Current and long-term forest landscape dynamics : a key element for a better understanding of the reference conditions of ecosystem management. Conférence présentée lors du colloque « 7<sup>th</sup> International conference on disturbance dynamics in boreal forest ». 29 mai au 3 juin 2011. Chicoutimi, Québec. 13 p.
- 057 Guillemette, F.** et **M. Beaudet**, 2011. *Patterns of tree mortality after partial cutting in northern hardwood stands along an ecological gradient - Implications for deadwood recruitment*. Conférence présentée au Symposium international sur la dynamique et les services écologiques du bois mort dans les écosystèmes forestiers. 16 au 19 mai 2011. Rouyn-Noranda, Québec. 19 p.
- 058** Hall, R.B., **P. Périnet** et B. Stanton, 2011. *North american poplar breeding - Good news/Bad news*. Dans : **Mirck, J.** et **B. Schroeder** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Joint conference of Poplar Council of Canada, IPC Environmental Applications Working Party and Poplar Council of the United States - Poplars and Willows on the Prairies - Collection of Abstracts. 18-24 septembre 2011. Edmonton, Alberta. p. 14.
- 059 Lamhamedi, M.S.**, 2011. *Foresterie internationale : exemples de projets de développement forestier axés sur la modernisation des pépinières forestières et de la lutte contre la désertification*. Conférence présentée lors du Séminaire en foresterie internationale. 18 octobre 2011. Québec, Canada. 76 p.
- 060 Lamhamedi, M.S.**, M. Bakry et A.Z.E. Abidine, 2011. Mise en application de nouvelles percées technologiques en pépinière forestière et orientations stratégiques opérationnelles de modernisation de la filière de reboisement et de reconstitution de l'arganaie. Résumé d'une conférence paru dans Synthèse des communications orales - Congrès International sur l'Arganier. Acquis et perspectives de recherche scientifique. 15-17 décembre 2011. Agadir, Maroc. p. 23.
- 061 Lamhamedi, M.S.**, **A. Rainville**, **F. Colas**, N. Wahid, G. Prigent et J. Gravel Grenier, 2011. *High yield somatic varieties : a tool for increasing timber production in Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du « Canadian Forest Genetics Association Conference ». 16 au 18 août 2011. Thunder Bay, Ontario. 2 p.
- 062 Mottet, M.-J.**, **M. Perron**, **G. Prigent**, **J. DeBlois** et **M.-C. Lambert**, 2011. *Les plantations d'épinette de Norvège et la certification forestière : étude sur l'envahissement*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès de la Société de protection des plantes du Québec (SPPQ). 15 juin 2011. Montmagny, Québec. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mottet-Marie-Josee/Resume-conf-SPPQ-juin2011.pdf>
- 063 Ouimet, R.**, A.-P. Pion et M. Hébert, 2011. *Effet à long terme des boues d'épuration municipale sur la croissance des arbres en plantation (1992-2009)*. Résumé d'une conférence paru dans le Cahier des conférences de la 6<sup>e</sup> Conférence canadienne sur les biosolides. 26-27 septembre 2011. Québec, Canada. 5 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-conf-biosolies-sept2011.pdf>
- 064** Payette, S., **P. Grondin**, P.-L. Couillard et M. Simard, 2011. *Disturbance dynamics of Québec's boreal forest : succession, recurrence and alternative states*. Guide d'excursion présenté lors du colloque « 7<sup>th</sup> International conference on disturbance dynamics in boreal forest ». 29 mai au 3 juin 2011. Chicoutimi, Québec. 39 p.
- 065** Pepin, S., S. Boudreault, I. Paiement, J. Caron et **M.S. Lamhamedi**, 2011. *Effects of peat-based substrate physical properties on growth and mineral nutrition of containerized white spruce seedlings*. Résumé d'une affiche présentée lors du « International symposium on responsible peatland management and growing media production ». 13-17 juin 2011. Québec, Canada. 1 p.
- 066** Pernot, C., A. DesRochers et **N. Thiffault**, 2011. *Growth and nutrition of black spruce in relation to the production of adventitious roots*. Résumé d'une affiche présentée lors du « 6<sup>th</sup> International Symposium on Root Development: Adventitious, lateral and primary roots Future directions in root research ». 7-11 août 2011. Amos, Québec. 1 p.
- 067** Smirnova, E., B. Bussière, Y. Bergeron, F. Tremblay, **N. Thiffault**, G. Joannis et R. Marcotte, 2011. *Allelopathic effects of boreal ericaceous shrubs on tree root architecture : Application for mine site reclamation*. Résumé d'une conférence présentée lors du « 6<sup>th</sup> International Symposium on Root Development : Adventitious, lateral and primary roots. Future directions in root research ». 7-11 août 2011. Amos, Québec. 1 p.
- 068 Sylvain, J.-D.**, A.R. Michaud et G.B. Béné, 2011. *Développement et validation d'indices spectraux pour la cartographie des propriétés physiques des sols : une approche multi-temporelle appliquée dans le bassin versant du ruisseau Ewing (Qc)*. Résumé d'une conférence présentée lors du 32<sup>e</sup> Symposium canadien sur la télédétection. 14 juin 2011. Sherbrooke, Québec. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Sylvain-Jean-Daniel/Resume-conf-symposium-teledection-juin2011.pdf>

**069 Thiffault, N.**, 2012. *Microsite and seedling microclimate: How site preparation and vegetation management influence seedling performance*. Résumé d'une conférence présentée lors du « The Cutting edge dinner series, co-organized by the Canadian Woodland Forum and FPInnovations », 28-29 février 2012. Truro, Nouvelle-Écosse et Frédéricton, Nouveau-Brunswick. 1 p.

**070 Thiffault, N.** et **G. Picher**, 2011. *Testing the distance-dependence relationship between Kalmia angustifolia and planted conifers - can scarification create and sustain appropriate planting microsites?* Résumé d'une conférence paru dans « Restoring Forests: Advances in Techniques and Theory ». 27-29 septembre 2011. Madrid, Espagne. p. 59.

**071 Thiffault, N.**, A. Leduc, D. Paré, M. Marchand, K. Richer Juraszek et Y. Bergeron, 2011. *Stagnant growth of regenerating Picea mariana in northwestern Québec (Canada) : Desentangling site factor effects from competition for soil resources*. Résumé d'une affiche paru dans « Restoring Forests: Advances in Techniques and Theory ». 27-29 septembre 2011. Madrid, Espagne. p. 118.

**072 Trottier-Picard, A.**, A. Desrochers, D. Paré, É. Thiffault, C. Messier et **N. Thiffault**, 2011. *Effect of intensive harvesting of slash on plantation establishment*. Affiche présentée lors du « ASA, CSSA, and SSSA International Annual Meetings: Fundamental for Life: Soil, Crop and Environmental Science ». 16-19 octobre 2011. San Antonio, Texas. 1 p.

**073 Trottier-Picard, A.**, A. Desrochers, D. Paré, É. Thiffault, C. Messier et **N. Thiffault**, 2011. *Effects of removing logging residues as a source of bioenergy on soil conditions and tree growth*. Résumé d'une affiche présentée lors de l'International Symposium on ecological functions and services of deadwood in forest ecosystems. 15-19 mai 2011. Rouyn-Noranda, Québec. 1 p.

**074 Trottier-Picard, A.**, A. DesRochers, D. Paré, É. Thiffault, C. Messier et **N. Thiffault**, 2011. *Harvesting of forest biomass for establishment of plantations*. Affiche présentée lors de « l'International symposium on ecological functions and services of deadwood in forest ecosystems ». 15-19 mai 2011. Rouyn-Noranda, Québec. 1 p.

**075 Vepakomma, U.**, R. Schneider, F. Berninger, **D. Mailly**, H. Power et B. St-Onge, 2011. *Estimating height of the green canopy of black spruce trees in a heterogeneous forest using lidar*. Résumé d'une conférence présentée lors du 32<sup>e</sup> Symposium canadien sur la télédétection. 13 au 16 juin 2011. Sherbrooke, Québec. 1 p.

## ARTICLE PROFESSIONNEL

**076 Baldet, P.** et **F. Colas**, 2012. *Utiliser la mesure de l'activité de l'eau pour mieux conserver les semences forestières : une coopération fructueuse entre Irstea et la Direction de la recherche forestière au Québec*. Sciences Eaux & Territoires - Cahier spécial 2012 : 20-25.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Sciences-Eaux-et-Territoires-2012.pdf>

## ARTICLES DE VULGARISATION

**077 Beaudet, M.**, B. Harvey, C. Messier, D. Coates, J. Poulin, D. Kneeshaw, S. Brais et Y. Bergeron, 2011. *Gestion des conditions lumineuses générées par la coupe partielle en variant l'intensité et le patron spatial de récolte : une approche de modélisation*. Chaire industrielle CRSNG UQAT-UQAM-AFD. Note de recherche 25. 4 p.

**078 Bettez, M.**, A. Savary et **F. Colas**, 2011. *Résultats du projet « Fréquence des tests de germination » DGSP-Centre. Des gens de culture*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale des pépinières et des stations piscicoles. 4(1) : 15-17.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Des-gens-de-culture-4-1-mai2011.pdf>

**079 Colas, F.**, A. Mehamha, **A. Rainville** et **C. Périé**, 2011. *Update on the tree seed conservation project in Québec*. Tree Seed Working Group - News Bulletin 54 : 8-10.

**080 Delisle-Boulianne, S.**, **Y. Boucher**, L. Bélanger et M.-H. Brière, 2011. *Les premiers inventaires forestiers dans la réserve faunique des Laurentides : de précieuses sources d'information pour établir le portrait des forêts naturelles*. Nat. Can. 135(2) : 34-44.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Nat-Can-135-2-34-44.pdf>

**081 Dignard, N.**, **M. Desponts** et J. Gagnon, 2012. *Exploration botanique au pays des Tuurngait*. Quatre-Temps Printemps : 25-30.

## ACTIVITÉS DE TRANSFERT DES RÉSULTATS DE RECHERCHE

**082 Auger, I.**, M. Fortin, D. Pothier et **J.-P. Saucier**, 2011. *Une nouvelle génération de modèles de prévision pour les forêts du Québec*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Auger-Isabelle/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**083 Barrette, M., S. Tremblay et C. Larouche**, 2011. *La sylviculture des peuplements résineux naturels : une question d'objectifs*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Barrette-Martin/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**084 Bédard, S. et P. Raymond**, 2011. *Application potentielle de la coupe progressive irrégulière dans les forêts feuillues et mixtes du Québec*. Conférence présentée lors d'un Atelier sur la coupe progressive irrégulière. 7 décembre 2011. Québec, Canada. 32 p.

**085 Bédard, S., C. Godbout, F. Guillemette et M. Beaudet**, 2011. *Sylviculture adaptée aux forêts feuillues du Québec : dynamique et rendement*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Resume-stand-sylviculture-carrefour2011.pdf>

**086 Bouchard, M.**, 2012. *Le rôle des feux et des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette en forêt mixte*. Dans : **Raymond, P., D. Dumais et M. Prévost** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 25-27.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bouchard-Mathieu/Resume-long-col-mixte-carrefour2011.pdf>

**087 Boucher, Y.**, 2011. *Les premiers inventaires forestiers dans la réserve faunique des Laurentides : de précieuses sources d'information pour établir le portrait des forêts naturelles*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « À la recherche des histoires forestières » organisé par la Société d'histoire forestière du Québec dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Resume-conf-premiers-carrefour2011.pdf>

**088 Boucher, Y., 2012. L'impact des coupes en forêt mixte. Dans : Raymond, P., D. Dumais et M. Prévost** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 29-32.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Resume-long-conf-col-foret-mixte-carrefour2011.pdf>

**089 Boucher, Y., M. Bouchard, P. Grondin et P. Tardif**, 2011. *Le registre des états de référence : portrait des paysages forestiers naturels du Québec*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**090 Boyer-Groulx, D., M.S. Lamhamedi et H.A. Margolis**, 2011. *L'enrichissement en CO<sub>2</sub> est-il envisageable pour améliorer la croissance des plants forestiers dans les pépinières forestières du Québec?* Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 71-74.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-enrichissement-carrefour2011.pdf>

**091 Boyer-Groulx, D., S. Carles, M.S. Lamhamedi, J. Beaulieu, D.C. Stowe, H.A. Margolis, A. Rainville, P.-Y. Bernier et J. Bousquet**, 2011. *Réponses morpho-physiologiques des familles d'épinette blanche aux changements climatiques*. Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 107-112.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-reponses-carrefour2011.pdf>

**092 Carles, S., M.S. Lamhamedi, J. Beaulieu, D.C. Stowe et H.A. Margolis**, 2011. *Existe-t-il des différences entre les vergers à graines d'épinette blanche quant à leurs effets sur la croissance racinaire des plants (2+0) en pépinière forestière?* Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 113-118.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Colloque-transfert-Carles-octobre2011.pdf>

- 093 Colas, F.**, 2011. *Comment réduire l'étalement de la germination des graines en pépinière forestière?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 17-19. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Recueil-resume-comment-reduire-carrefour2011.pdf>
- 094 Colas, F.**, 2011. *Effets de la température sur la germination des graines en pépinière forestière.* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 13-16. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Recueil-resume-effets-carrefour2011.pdf>
- 095 Colas, F.**, 2011. *La mesure de l'activité de l'eau.* Capsule vidéo présentée lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada.
- 096 Colas, F.**, 2011. *L'enrobage des semences pourrait-il être utilisé à une échelle opérationnelle pour faciliter l'ensemencement de précision dans les pépinières forestières du Québec?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 5-7. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-conf-enrobage-carrefour2011.pdf>
- 097 Colas, F.** et **M. Bettez**, 2011. *Le criblage des semences selon leurs dimensions contribue-t-il à faciliter l'atteinte des objectifs de l'ensemencement de précision?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 9-12. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Recueil-resume-criblage-carrefour2011.pdf>
- 098 Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.), 2011. *Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation.* Recueil des résumés lors du Colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 134 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-carrefour.pdf> Aussi Disponible en version cd-rom. ISBN 978-2-550-63538-3.
- 099 Colas, F.**, **P. Baldet**, **M. Bettez**, **A. Rainville**, **C. Périé**, **P. Guillaume** et **A. Mehamha**, 2011. *L'activité de l'eau : un outil innovant pour la conservation ex situ de la diversité végétale.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-stand-activite-carrefour2011.pdf>
- 100 Despots, M.**, **G. Numainville**, **F. Gosselin**, **J.-N. Drouin**, **G. Lapointe** et **M. Perron**, 2011. *Du bois de plantation pour des produits à valeur ajoutée.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Despots-Mireille/Resume-stand-carrefour2011.pdf>
- 101 Dubeau, D.**, **D. Imbeau**, **L. Lebel**, **P.-A. Dubé**, **B. Farbos** et **M.-È. Proulx**, 2011. *Études multidisciplinaires du travailleur sylvicole : concilier bien-être et productivité.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dubeau-Denise/Resume-stand-etudes-carrefour2011.pdf>
- 102 Duchesne, L.**, **F. Muessenberger** et **C. Périé**, 2011. *Impacts et adaptation de la forêt aux changements climatiques : quelques éléments de réflexion.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Resume-stand-impacts-carrefour2011.pdf>

**103 Duchesne, L., R. Ouimet, J. Gagné, M. St-Germain, J. Martineau et B. Toussaint**, 2011. *Le monitoring des écosystèmes forestiers : un outil indispensable d'acquisition de connaissances*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Resume-stand-monitorage-carrefour2011.pdf>

**104 Dumais, D., M. Prévost, P. Raymond et C. Larouche**, 2012. *La sylviculture des essences forestières en raréfaction*. Dans : **Raymond, P., D. Dumais et M. Prévost** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie ? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 49-58.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dumais-Daniel/Resume-long-conf-rarefaction-colmixte-carrefour2011.pdf>

**105 Gagnon, J.**, 2011. *Évaluation de l'efficacité de la fertilisation foliaire d'urée sur la concentration foliaire en azote des plants d'épinette noire en récipients 2+0*. Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 97-106.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Recueil-resume-evaluation-carrefour2011.pdf>

**106 Gagnon, J. et D. Girard**, 2011. *Mesures novatrices pour une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinière*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Resume-stand-mesures-carrefour2011.pdf>

**107 Gagnon, J. et M.S. Lamhamedi**, 2011. *Les concentrations foliaires en azote recommandées au Québec pour les essences résineuses produites en récipients sont-elles adéquates?* Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 47-51.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Recueil-resume-concentrations-carrefour2011.pdf>

**108 Gagnon, J. et M.S. Lamhamedi**, 2011. *L'inoculation des plants résineux en récipients par des spores de champignons ectomycorhiziens à l'automne pourrait-elle contribuer à réduire les problèmes d'insuffisance racinaire dans les pépinières forestières du Québec?* Dans : **Colas, F. et M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 27-32.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Recueil-resume-inoculation-carrefour2011.pdf>

**109 Gosselin, J., G. Cyr, V. Laflèche, F. Muessenberger, S. Miron, C. Périé, J. P. Saucier, J. Bégin et M. Riopel**, 2011. *Identification des sites à fort potentiel pour l'intensification de la production ligneuse*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Resume-stand-identification-carrefour2011.pdf>

**110 Grondin, P., S. Gauthier, Y. Bergeron, P.-L. Couillard et Y. Boucher**, 2011. *Connaissance de la dynamique forestière liée à la classification écologique du MRNF*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Resume-stand-connaissance-carrefour2011.pdf>

**111 Hébert, F., N. Thiffault et A.D. Munson**, 2011. *Écologie, physiologie et sylviculture des stations à éricacées en forêt boréale*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Hebert-Francois/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**112 Laflamme, J., A.D. Munson, D. Arseneault, S. Dupuis, M. Leroyer et P. Grondin**, 2011. *Comparaison des paysages actuels et préindustriels de l'Outaouais sur la base de la classification écologique*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « Collaboration entre le Centre d'étude de la forêt et ses partenaires de recherche : un atout à la formation de nos étudiants » organisé par le Centre d'étude de la forêt dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Resume-conf-Col-CEF-Carrefour2011.pdf>



- 113 Lamhamedi, M.S.**, 2011. *La masse des racines pourrait-elle être utilisée comme un critère de qualité avant la livraison des plants en site de reboisement ?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 65-69. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-masse-carrefour2011.pdf>
- 114 Lamhamedi, M.S., M. Renaud** et **L. Veilleux**, 2011. *Les effets de l'augmentation du pH des substrats sur la croissance des plants forestiers produits dans les pépinières forestières.* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 33-45. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Colloque-transfert-Lamhamedi-octobre2011.pdf>
- 115 Lamhamedi, M.S., M. Renaud, P. Desjardins** et **L. Veilleux**, 2011. *L'utilisation des toiles claires peut-elle augmenter la croissance des racines des plants d'épinette blanche (1+0) en pépinière forestière?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 87-95. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-utilisation-carrefour2011.pdf>
- 116 Lamhamedi, M.S., M. Renaud, P. Desjardins** et **L. Veilleux**, 2011. *Production de plants forestiers et changements climatiques : cas des extrêmes climatiques hivernaux.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-stand-production-carrefour2011.pdf>
- 117 Lamhamedi, M.S., L. Veilleux, M. Renaud** et **P. Desjardins**, 2011. *Prédiction et détermination des seuils de tolérance au gel en automne et techniques de protection contre le gel hivernal.* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 53-64. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-resume-prediction-carrefour2011.pdf>
- 118 Lamhamedi, M.S., A. Rainville, F. Colas, N. Wahid, G. Prigent** et **J. Gravel-Grenier**, 2011. *Les variétés somatiques à haut rendement : un outil précieux d'intensification de la production.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-stand-varietes-carrefour2011.pdf>
- 119 Larouche, C., F. Guillemette, P. Raymond, J.-P. Saucier, B. Boulet** et **M. Huot**, 2011. *Le Guide sylvicole du Québec, un pas important vers la gestion par objectifs et résultats.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Larouche-Catherine/Resume-stand-carrefour2011.pdf>
- 120 MacKay, J., J. Bousquet, J. Beaulieu, N. Isabel, N. Gélinas** et **M. Perron**, 2011. *Décoder le génome des arbres pour répondre aux nouveaux enjeux forestiers.* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/Resume-stand-decoder-carrefour2011.pdf>
- 121 MacKay, J., B. Boyle, J. Bousquet, J. Beaulieu, N. Isabel, A. Séguin** et **M. Perron**, 2011. *Le développement d'outils moléculaires pour accélérer les programmes d'amélioration génétique.* Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/Resume-conf-Carrefour2011.pdf>

- 122 Moore, J.-D., R. Ouimet et L. Duchesne**, 2011. *Le chauffage des érablières : un traitement pour maintenir l'érable à sucre sur les sols peu fertiles*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Resume-stand-carrefour2011.pdf>
- 123 Mottet, M.-J., G. Prigent, M. Perron, J. DeBlois, M.-C. Lambert et J. S. Joannette**, 2011. *L'épinette de Norvège : une espèce très productive qui ne montre aucun signe d'envahissement*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mottet-Marie-Josée/Resume-stand-epinette-carrefour2011.pdf>
- 124 Pepin, S., S. Boudreault, I. Paiement, J. Caron et M.S. Lamhamedi**, 2011. *Les propriétés physiques des substrats affectent-elles la croissance racinaire des plants d'épinette blanche (2+0) en pépinière forestière?* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 79-85.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Recueil-Resume-Steeve-Pepin-carrefour2011.pdf>
- 125 Périé, C.**, S. De Blois, N. Casajus et T. Logan, 2011. *Quelles seront les forêts québécoises les moins bien adaptées au climat de demain?* Conférence présentée lors du colloque « Changements climatiques : impacts et adaptation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 40 p.
- 126 Périé, C.**, N. Casajus, D. Chambers, **M.-C. Lambert**, L. Boisvert-Marsh et S. De Blois, 2011. *Impacts des changements climatiques sur la répartition des arbres*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perie-Catherine/Resume-stand-impacts-arbres-carrefour2011.pdf>
- 127 Perron, M., P. Périnet, J. Ménétrier et G. Prigent**, 2011. *Plus de bois, plus vite, avec les mélèzes et les peupliers*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/Resume-stand-melezes-carrefour2011.pdf>
- 128 Prigent, G.**, 2011. *Les plantations, une voie indispensable pour les Aires d'Intensification de la Production Ligneuse (AIPL)*. Conférence présentée lors du colloque « Le reboisement : perspectives d'avenir » organisé par le Réseau Ligniculture Québec et la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011 Québec, Canada. 61 p.
- 129 Prigent, G., J. Ménétrier, G. Picher, I. Auger, R. Poliquin et F. Lacombe**, 2011. *Modélisation de la croissance et du rendement des plantations*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Prigent-Guy/Resume-stand-carrefour2011.pdf>
- 130 Prévost, M. et D. Dumais**, 2011. *La coupe partielle pour éviter l'enfeuillement et augmenter le volume des conifères*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Prevost-Marcel/Resume-stand-carrefour2011.pdf>
- 131 Prévost, M., P. Raymond et D. Dumais**, 2012. *La sylviculture des peuplements mixtes à feuillus tolérants*. Dans : **Raymond, P., D. Dumais et M. Prévost** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 33-38.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Prevost-Marcel/Resume-long-col-mixte-carrefour2011.pdf>
- 132 Rainville, A.**, N. Wahid, **M.S. Lamhamedi, G. Prigent** et J. Beaulieu, 2011. *Les plants issus de l'embryogenèse somatique : un énorme potentiel à notre portée pour augmenter la productivité forestière!* Dans : **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés du colloque « Production de plants forestiers au Québec : la culture de l'innovation » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 119-124.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/Resume-long-conf-carrefour2011.pdf>

**133 Rainville, A.**, L. Langevin, J. Beaulieu, R. St-Amant, T. Logan, **M.-C. Lambert** et A. Deshaies, 2011. *Planter des arbres mieux adaptés aux changements climatiques, c'est possible!* Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/Resume-stand-planter-carrefour2011.pdf>

**134 Raymond, P.**, 2012. *Écologie et sylviculture de la forêt mixte : synthèse du colloque*. Dans : **Raymond, P., D. Dumais** et **M. Prévost** (éds.). Résumé d'une conférence paru dans Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. p. 61-64.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Resume-long-Recueil-foret-mixte.pdf>

**135 Raymond, P., D. Dumais** et **M. Prévost** (éds.), 2012. *Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie ?* Recueil des résumés longs du colloque « Écologie et sylviculture de la forêt mixte : qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? » dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 6 octobre 2011. Québec, Canada. 64 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Recueil-resume-col-ecol-sylv-mixte-carrefour-2011.pdf>

**136 Raymond, P., S. Tremblay, S. Bédard** et **C. Larouche**, 2011. *La coupe progressive irrégulière, un outil prometteur pour l'aménagement écosystémique*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**137 Robitaille, A.**, A. Leboeuf, É. Dufour, C. Morneau, **P. Grondin** et J. Gosselin, 2011. *La végétation du Nord québécois : cartographie, perturbations et classification écologique*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Resume-stand-vegetation-carrefour2011.pdf>

**138 Thiffault, N.** et **F. Hébert**, 2011. *Ericads: Enemies and potential allies in vegetation management*. Conférence présentée lors du Annual meeting of the Canadian Weed Science Society (CWSS) : Forage, Rangeland, Forestry and Industrial Vegetation Management Section. 21-24 novembre 2011. Niagara Falls, Ontario. 18 p.

**139 Thiffault, N.**, R. Fournier et **Y. Boucher**, 2011. *La télé-détection au service de l'identification des enjeux écologiques pour l'aménagement écosystémique de la forêt boréale*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « Nouvelles approches d'inventaire forestier d'intervention et de contrôle : outils, possibilités et applications » organisé par l'Université Laval dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conf-teledection-carrefour2011.pdf>

**140 Tremblay, S.**, 2011. *La sylviculture des érablières pour la production de sève*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

**141 Tremblay, S.L., R. Ouimet, D. Houle** et **L. Duchesne**, 2011. *Conservation du capital nutritif des écosystèmes forestiers*. Résumé d'un stand présenté lors du Carrefour Forêt Innovations organisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Sylvie/Resume-stand-carrefour2011.pdf>

## PRÉSENTATIONS DIVERSES

**142 Baldet, P.** et **F. Colas**, 2011. *Les concepts de l'Activité de l'eau (aw) et d'humidité relative d'équilibre (eRH)*. Conférence présentée lors des 8<sup>e</sup> Journées d'information des laboratoires, GEVES. 15-16 septembre 2011. Angers, France. 28 p.

**143 Bédard, S.**, 2011. *Sortie en sylviculture des forêts de feuillus*. Document remis aux participants lors d'une visite sur le terrain. 21 septembre 2011. Duchesnay, Québec. 9 p.

**144 Bédard, S.** et **F. Guillemette**, 2011. *La coupe de jardinage : résultats de l'expérimentation et des effets réels*. Conférence présentée dans le cadre d'une réunion de la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire public de l'Outaouais. 15 décembre 2011. Gatineau, Québec. 22 p.

**145 Bédard, S., M. Beaudet, Z. Majcen** et **É. Bigras**, 2011. *Visite sur le terrain dans le cadre de la tournée régionale en forêt feuillue à la forêt d'enseignement et de recherche Mousseau*. Document remis aux participants lors d'une visite sur le terrain. 30 août 2011. Sainte-Véronique, Québec. 18 p.

**146 Boucher, Y., M. Bouchard, P. Grondin** et **P. Tardif**, 2011. *Aménagement écosystémique des forêts québécoises : réduire les écarts entre la forêt naturelle et la forêt aménagée*. Résumé d'une conférence présentée lors du colloque annuel de l'Association québécoise de la gestion de la végétation (AQGV). 25-27 octobre 2011. La Malbaie, Québec. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Boucher-Yan/Resume-conf-AQGV-octobre2011.pdf>

- 147** Boyer-Groulx, D., **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu, D.C. Stowe, H.A. Margolis, **A. Rainville**, P.-Y. Bernier et J. Bousquet, 2011. *Morpho-physiological responses of white-spruce families to climate change*. Résumé d'une affiche présentée lors du Canadian Institute of Forestry - Annual General meeting. Canada's Forest Conference. 18 au 21 septembre 2011. Huntsville, Ontario. 1 p.
- 148** Buitrago, M., C. Messier, A. Paquette, **N. Thiffault** et N. Bélanger, 2011. *Butte ou sillon : où planter un mélèze hybride?* Résumé d'une conférence présentée lors du colloque « Collaboration entre le Centre d'étude de la forêt et ses partenaires de recherche : un atout à la formation de nos étudiants » organisé par le Centre d'étude de la forêt dans le cadre du Carrefour Forêt Innovations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 4-6 octobre 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conf-butte-carrefour2011.pdf>
- 149** Buitrago, M., A. Paquette, **N. Thiffault**, C. Messier et **N. Bélanger**, 2011. *Croissance du mélèze hybride (MEH) (Larix x eurolepis Henry) mis en terre suivant différentes méthodes de préparation de terrain*. Résumé d'une affiche présentée lors du 5<sup>e</sup> Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 10-12 avril 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-affiche-colloque-CEF-avril2011.pdf>
- 150** Carles, S., **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu et H.A. Margolis, 2011. *Est-ce que le verger à graines d'origine influence la croissance des plants d'épinette blanche produits en pépinière?* Résumé d'une conférence présentée lors du 5<sup>e</sup> Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 11 avril 2011. Québec, Canada. 1 p.
- 151** Chalifour, D., L. Bélanger et **N. Thiffault**, 2011. *Préparation de terrain et croissance des plants dans un contexte de regarni de la régénération naturelle en forêt boréale mixte*. Résumé d'une conférence présentée lors du 5<sup>e</sup> Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 10-12 avril 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conference-CEF-avril2011.pdf>
- 152** Chambers, D., **A. Rainville**, **F. Colas**, **C. Périé**, **J.-D. Sylvain** et S. De Blois, 2012. *Développer une stratégie de conservation des ressources génétiques forestières arborescentes : partir de l'inconnu pour faire face à l'inconnu*. Conférence présentée lors des Jeudis de la Direction de la recherche forestière. 26 janvier 2012. Québec, Canada. 39 p.
- 153** Drolet, G. et **J.-D. Sylvain**, 2012. *La télédétection et l'écologie numérique : pour voir la forêt sous tous ses angles!* Conférence présentée lors des Jeudis de la Direction de la recherche forestière. 15 mars 2012. Québec, Canada. 57 p.
- 154** Drolet, G., **L. Duchesne**, F. Müessenberger, C.J. Nichol, **R. Ouimet**, **C. Périé** et **J.-D. Sylvain**, 2012. *Mortalité des arbres dans les forêts du Québec : dynamique spatio-temporelle, principales causes et sensibilité face aux changements climatiques*. Conférence présentée lors des Jeudis de la Direction de la recherche forestière. 19 janvier 2012. Québec, Canada. 21 p.
- 155** Dubé, P.-A., **D. Dubeau**, D. Imbeau, A. Arias et L. Lebel, 2012. *Étude pilote de l'impact d'un mode de rémunération horaire pour les traitements de dégagement et d'EPC - Rapport Final*. Conférence présentée au Comité sur l'amélioration des conditions de travail des ouvriers sylvicoles. 23 février 2012. Québec, Canada. 38 p.
- 156** Dubeau, D., D. Imbeau et L. Lebel, 2011. *Productivité et charge de travail physique des débroussaillieurs*. Conférence présentée lors de l'Évènement Ergo - Cinémathèque québécoise. 27 septembre 2011. Montréal, Québec. 6 p.
- 157** Gagnon, J., 2011. *Fertilisation foliaire d'urée de PFD d'épinette noire 2+0 (réceptifs 25-310)*. Conférence présentée lors de la réunion du Comité environnement des pépinières du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 24 novembre 2011. Québec, Canada. 24 p.
- 158** Gosselin, J., P.-L. Couillard et **P. Grondin**, 2011. *Programme de connaissances sur la dynamique forestière (programme conjoint DIF-DRF et collaborateurs)*. Conférence présentée à la Direction de l'environnement du MRNF et à la CRÉ de la Mauricie. 3 mai 2011. Québec, Canada. 17 p.
- 159** Guillemette, F., 2011. *Les CPI dans l'aménagement écosystémique des forêts à dominance feuillue - Selon les recommandations du groupe de travail sur la complexité structurale des peuplements feuillus (ÉPAEF)*. Conférence présentée lors d'un atelier de formation sur les guides sylvicoles. 7 décembre 2011. Québec, Canada. 11 p.
- 160** Guillemette, F. et J.-P. Jetté, 2011. *Groupe de travail sur la complexité structurale des peuplements feuillus - Recommandations sur l'aménagement ÉPAEF*. Conférence présentée lors d'une rencontre de l'Équipe provinciale d'aménagement écosystémique des forêts (ÉPAEF). 1<sup>er</sup> décembre 2011. Québec, Canada. 24 p.
- 161** Laflamme, J., A.D. Munson et **P. Grondin**, 2011. *Comparaison des paysages actuels et préindustriels de l'Outaouais sur la base de la classification écologique du MRNF à l'aide d'archives d'arpentage*. Résumé d'une affiche présentée lors du 5<sup>e</sup> Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 10-12 avril 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Resume-affiche-colloque-CEF-avril2011.pdf>

- 162 Lamhamedi, M.S.**, 2011. *Variabilité génétique des champignons ectomycorhiziens en relation avec la tolérance à la sécheresse des plants forestiers dans les zones semi-arides et arides*. Conférence présentée dans le cadre du cours de Biologie intégrative des symbioses végétales-BIO 7904-A. 28 novembre 2011. Québec, Canada. 58 p.
- 163 Lamhamedi, M.S., F. Colas et J. Gagnon**, 2011. *Projets de recherche, percées technologiques, modalités de collaboration et de transfert de connaissances et de savoir-faire dans le créneau de production de semences et de plants forestiers*. Conférence présentée lors des Jeudis de la Direction de la recherche forestière. 8 décembre 2011. Québec, Canada. 67 p.
- 164 Moore, J.-D., R. Ouimet et L. Duchesne**, 2011. *Le chauffage des érablières - Un traitement pour maintenir l'érable à sucre sur les sites peu fertiles*. Affiche présentée lors de la journée de démonstration forestière de l'érable 2011. 24 septembre 2011. Saint-Pierre-Baptiste, Québec. 1 p.
- 165 Mottet, M.-J.**, 2011. *Plantation d'espèces exotiques et certification forestière : l'exemple de l'épinette de Norvège*. Conférence présentée lors d'une rencontre avec les responsables de la production de plants de la DGSP. 4 mai 2011. Québec, Canada. 33 p.
- 166 Mottet, M.-J.**, 2011. *Plantation d'espèces exotiques et certification forestière : l'exemple de l'épinette de Norvège*. Conférence présentée lors des Jeudis de la Direction de la recherche forestière. 14 avril 2011. Québec, Canada. 33 p.
- 167 Ouimet, R.**, 2011. *Précision du diagnostic à partir de DELFES et sa mise à jour*. Conférence présentée à la journée de formation sur le diagnostic de l'état de santé des érablières, analyse de sol et applications DELFES, organisé par le Centre ACER. 18 octobre 2011. Drummondville, Québec. 32 p.
- 168 Ouimet, R.**, 2011. *Recherches au ministère des Ressources naturelles et de la Faune sur la santé des érablières*. Conférence présentée au Souper des forestiers de l'Association des propriétaires de boisés de la Beauce. 19 mai 2011. Sainte-Aurélie, Québec. 36 p.
- 169 Ouimet, R., J.-D. Moore et L. Duchesne**, 2011. *Étiologie du dépérissement de l'épinette blanche dans les Hautes-Laurentides*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). 25-27 mai 2011. Wendake, Québec. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-conf-etologie-AQSSS-mai2011.pdf>
- 170 Ouimet, R.**, A.-P. Pion et M. Hébert, 2011. *Effet à long terme des boues d'usine d'épuration municipale sur la croissance des arbres en plantation (1992-2009)*. Résumé d'une conférence présentée lors du congrès de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). 25-27 mai 2011. Wendake, Québec. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-conf-AQSSS-mai2011.pdf>
- 171 Périé, C.**, 2012. *Effets du changement climatique sur les habitats des arbres de l'est de l'Amérique du Nord*. Conférence présentée lors des Conférences midis du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 22 mars 2012. Québec, Canada. 48 p.
- 172 Périé, C.**, 2012. *Effets du changement climatique sur les habitats des arbres de l'est de l'Amérique du Nord*. Conférence présentée lors des Séminaires Ouranos. 29 février 2012. Montréal, Canada. 57 p.
- 173 Périé, C.**, 2012. *Face aux changements climatiques : quel avenir pour nos arbres?* Conférence présentée au Centre d'étude de la forêt. 28 mars 2012. Québec, Canada. 36 p.
- 174 Périnet, P.**, 2012. *Des variétés de peuplier hybride pour la culture en courtes rotations au Québec*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque sur la culture des saules et des peupliers hybrides à des fins énergétiques : potentiel et défis. 14-15 mars 2012. Québec, Canada. 1 p.
- 175 Poisson, F., L. Couillard, A.O. Dia et P. Grondin**, 2012. *Atlas de la biodiversité du Québec nordique*. Résumé d'une conférence présentée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 19 janvier 2012. Québec, Canada. 1 p.
- 176 Prément, G.**, 2011. *Les plantations : une voie indispensable pour les AIPL*. Conférence présentée au personnel du ministère des Ressources naturelles et de la Faune et des CRÉ des régions de l'Estrie, Laval, Montréal, Laurentides et Lanaudière. 8 novembre 2011. Montréal, Québec. 61 p.
- 177 Prément, G.**, 2011. *L'importance de l'éclaircie commerciale des plantations*. Conférence présentée aux conseillers forestiers de l'Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Abitibi. 11 mai 2011. La Sarre, Québec. 58 p.
- 178 Prément, G.**, 2011. *Visite de plantations en forêt privée du Saguenay*. Document remis aux participants de la visite sur le terrain. 25 août 2011. Saguenay, Québec. 14 p.
- 179 Prément, G.** et J.-P. Girard, 2011. *Visite de plantations en forêt publique dans la région du Lac-Saint-Jean*. Document remis aux participants lors d'une visite sur le terrain. 17 octobre 2011. Lac-Saint-Jean, Québec. 7 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Prement-Guy/Visite-terrain-Lac-St-Jean-octobre2011.pdf>

- 180** Proulx, M.-È., B. Farbos et **D. Dubeau**, 2011. *Reboiser en portant un poids sécuritaire : quels sont les impacts sur la logistique des opérations?* Conférence présentée lors du congrès de l'Association des entrepreneurs en travaux sylvicoles au Québec. 12 avril 2011. Québec, Canada. 11 p.
- 181** **Rainville, A.**, 2011. *Développement de modèles de transfert de sources de semences afin de permettre aux acteurs du reboisement de planter des arbres mieux adaptés aux changements climatiques.* Conférence présentée lors des Séminaires Ouranos. 29 février 2012. Montréal, Québec. 54 p.
- 182** **Rainville, A.** et **G. Prigent**, 2011. *Gains génétiques.* Conférence présentée aux directeurs de pépinières publiques. 26 octobre 2011. Québec, Canada. 35 p.
- 183** **Raymond, P., C. Larouche, S. Bédard** et **S. Tremblay**, 2011. *Les généralités concernant l'application de la CPI.* Conférence présentée lors d'un Atelier sur la coupe progressive irrégulière. 24 novembre 2011. Québec, Canada. 24 p.
- 184** **Raymond, P., C. Larouche, S. Bédard** et **S. Tremblay**, 2011. *Les généralités concernant l'application de la CPI.* Conférence présentée lors d'un Atelier sur la coupe progressive irrégulière. 7 décembre 2011. Québec, Canada. 18 p.
- 185** **Raymond, P., S. Tremblay, S. Bédard** et **C. Larouche**, 2011. *Connaissez-vous la coupe progressive irrégulière?* Conférence Midi du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 20 avril 2011. Québec, Canada. 49 p.
- 186** **Sylvain, J.-D.**, A.R. Michaud et G.B. Béné, 2011. *Utilisation de l'imagerie multispectrale pour la cartographie des propriétés physico-chimiques des sols : une approche multitemporelle appliquée dans le bassin versant du ruisseau Ewing.* Résumé d'une conférence présentée lors du Congrès de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS) - Les sciences du sol au 21<sup>e</sup> siècle : défis à relever pour une ressource à préserver. Wendake, Québec. 25 au 27 mai 2011. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Sylvain-Jean-Daniel/Resume-conf-AQSSS-mai2011.pdf>
- 187** **Thiffault, N.**, 2011. *Gestion de la végétation et régénération forestière, ou l'art et la science de vivre sans herbicide au Québec.* Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque du CFL. 7 avril 2011. Québec, Canada. 1 p.  
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conf-colloque-CFL-avril2011.pdf>
- 188** **Thiffault, N.**, 2011. *Recherche et développement sur la sylviculture de la régénération dans la région de la Côte-Nord.* Conférence présentée à la Table de gestion intégrée des ressources et du territoire (GIRT) de Manicouagan. 30 novembre 2011. Baie-Comeau, Québec. 34 p.
- 189** **Thiffault, N.** et **Y. Boucher**, 2011. *Enjeux de biodiversité de l'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides.* Conférence présentée à la Table GIR Laurentides. 7 avril 2011. Québec, Canada. 42 p.
- 190** **Thiffault, N.**, D. Chalifour et L. Bélanger, 2012. *Microsites et enrichissement dans la sapinière boréale : Premiers constats expérimentaux.* Conférence présentée au Comité scientifique et d'aménagement de la forêt Montmorency. 15 février 2012. Québec, Canada. 25 p.
- 191** **Tremblay, S.**, 2012. *L'acériculture et la sylviculture, un mariage de raisons pour l'aménagement durable des érablières.* Conférence présentée lors du Café conférence forestier. 17 janvier 2012. Québec, Canada. 39 p.
- 192** **Tremblay, S.** et **C. Larouche**, 2011. *Particularités d'application de la CPI en peuplements résineux.* Conférence présentée lors d'un Atelier sur la coupe progressive irrégulière. 7 décembre 2011. Québec, Canada. 11 p.
- 193** **Tremblay, S.** et **C. Larouche**, 2011. *Particularités d'application de la CPI en peuplements résineux boréaux.* Conférence présentée lors d'un Atelier sur la coupe progressive irrégulière. 24 novembre 2011. Québec, Canada. 27 p.

## Les publications 2011-2012

Articles scientifiques	32
Avis de recherche forestière	8
Avis technique	1
Rapports divers	3
Présentations - Congrès scientifiques	31
Article professionnel	1
Articles de vulgarisation	5
Activités de transfert des résultats de recherche	61
Présentations diverses	52
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>





**Ressources  
naturelles**

**Québec** 

