



Rapport d'activités

2004 | 2005

Direction de la recherche forestière



Rapport d'activités

2004 | 2005

Direction de la recherche forestière



Le fichier PDF du Rapport d'activités 2004-2005 est disponible gratuitement
à l'adresse Internet suivante :
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/DRF-rapport-activites-2004-2005.pdf

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, 2005
ISBN (papier) : 2-550-45812-5
ISBN (PDF) : 2-550-45811-7
ISSN : 1703-8561
ISSN en ligne : 1718-0074
Code de diffusion : 2005-3035

Le mot du directeur	5
La Direction de la recherche forestière	7
Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie	11
Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts	19
Le Service du soutien scientifique	27
La programmation de recherche de 2005-2006	
Les projets internes	33
Les projets externes subventionnés	45
Les publications de 2004-2005	55

À la communauté forestière du Québec, aux chercheurs et au personnel de la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune

La Direction de la recherche forestière (DRF) est fière de vous présenter son rapport d'activités pour l'exercice 2004-2005 ainsi que sa programmation des projets de recherche pour l'année 2005-2006.

Les activités de 2004-2005

En 2004-2005, 85 projets de recherche étaient inscrits à la programmation de la DRF. Parmi ceux-ci, quatre projets sont arrivés à échéance au cours de l'année. L'entente de partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) a permis de subventionner, par l'entremise de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds Forestier, 33 projets de recherche, dont 13 étaient nouveaux. De ces 33 projets, 9 se sont terminés.

En matière de diffusion des résultats de recherche, la DRF a produit 71 publications et rapports. De plus, elle a participé à près de 150 activités de transfert des résultats de recherche par la présentation de conférences, de colloques, de visites thématiques, de formation, etc.

Parmi les faits marquants de cette année, soulignons que plusieurs employés de la DRF ont collaboré aux travaux de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Au cours des prochains mois, la recherche forestière sera sûrement impliquée et étroitement liée à la réforme du régime forestier québécois qui s'amorce. De plus, la DRF a contribué largement aux travaux du Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière du Québec. Rappelons qu'en février 2003 le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs s'engageait à satisfaire l'une des préoccupations de la Vérificatrice générale (p.i.) du Québec à ce sujet et qu'il avait confié à un des gestionnaires de la DRF le mandat de réaliser ce travail en s'assurant de la contribution de plusieurs experts externes au Ministère.

Ce rapport d'activités présente les faits saillants des activités de recherche en cours au sein du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et du Service de la sylviculture et du rendement des forêts. Vous trouverez aussi une description des activités du Service du soutien scientifique.

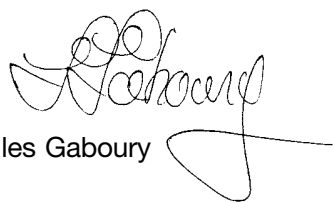
Les activités de 2005-2006

La programmation des projets de recherche pour l'année 2005-2006 prévoit la réalisation de 78 projets. Sept projets additionnels vont profiter du partenariat avec le FQRNT au moyen de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds Forestier II. Le nombre total de projets subventionnés en 2005-2006 s'élèvera donc à 31.

En terminant, je remercie tous les chercheurs, leurs équipes techniques, le personnel du soutien scientifique et administratif qui, ensemble, permettent au Ministère et à toute la communauté forestière québécoise d'accroître le niveau de connaissances du milieu forestier. Puissent leurs recherches s'avérer utiles dans votre travail!

Bonne lecture.

Le directeur de la recherche forestière,



Gilles Gaboury

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

Le mandat de la Direction de la recherche forestière (DRF) au sein du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) est de participer activement à l'amélioration de la pratique forestière au Québec. La concrétisation de ce mandat passe par la réalisation de travaux, principalement à long terme et d'envergure provinciale, lesquels intègrent à la fois des préoccupations de recherche fondamentale et de recherche appliquée.

Elle subventionne aussi des recherches universitaires à court ou à moyen terme. Ces recherches, importantes pour le Ministère, sont complémentaires aux travaux de la DRF ou réalisées dans des créneaux où elle ne peut s'impliquer.

L'organisation : plus de 150 personnes en recherche forestière

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 sept créneaux de recherche. Dans le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie, se retrouvent les créneaux de l'amélioration génétique des arbres, de la production de semences et de plants, de l'écologie forestière ainsi que des écosystèmes et de l'environnement. Dans le Service de la sylviculture et du rendement des forêts, se retrouvent les créneaux de la sylviculture et du rendement des forêts naturelles, de la sylviculture et du rendement des plantations et du travail forestier.

En 2004-2005, 85 projets de recherche étaient en cours de réalisation au sein de la DRF. Ces travaux ont demandé la contribution de 35 chercheurs, dont 18 travaillent au Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et 17 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 40 personnes au sein du premier service et de 35 personnes au sein du second.

Le Service du soutien scientifique a assisté les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de 34 personnes. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels la statistique, les mathématiques, la chimie organique et inorganique ainsi que l'édition et le transfert de connaissances. Mentionnons que le Laboratoire de chimie organique et inorganique offre des services à différentes unités administratives du Ministère et à une clientèle externe. Le Service du soutien scientifique est également responsable de la gestion des Forêts d'expérimentation ainsi que des Forêts d'enseignement et de recherche. De plus, de concert avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), il gère l'Herbier du Québec, lequel offre une expertise en taxonomie et un service d'identification.

Les travaux de la DRF sont soutenus par une équipe travaillant au secrétariat, à l'administration, à la documentation et au suivi administratif des projets de recherche.

Programme de subvention à la recherche et au développement

Créé en 1983, le Programme de subvention à la recherche et au développement a pour objectifs de :

- faire réaliser à l'externe des projets de recherche jugés complémentaires aux travaux de la DRF;

- contribuer à créer et à maintenir au Québec un réseau d'organismes de recherche compétents et efficaces;
- parrainer la formation de spécialistes dans le domaine forestier.

Il faut souligner que l'appui de la DRF s'est manifesté par l'entremise de son partenariat, en cours depuis 2000, avec le FQRNT, puisque tous les projets externes ont été subventionnés dans le cadre de l'Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds Forestier. Cet appui s'est aussi manifesté par la collaboration directe de plusieurs chercheurs de la DRF à des projets subventionnés.

Au cours de l'année 2004-2005, la DRF a contribué à la réalisation de 33 projets de recherche en attribuant un peu plus d'un million six cent mille dollars aux organismes externes qui les ont effectués. Les organismes qui ont reçu l'appui financier de la DRF sont : l'Institut Armand-Frappier, l'Université de Montréal, l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université du Québec à Montréal, l'Université du Québec à Rimouski et l'Université Laval.

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, par exemple : le Journal canadien de la recherche forestière, *Forest Ecology and Management* 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 les critères rigoureux de la publication scientifique sont acceptés. En 2004-2005, les chercheurs de la DRF sont auteurs ou coauteurs de 17 articles scientifiques et un chapitre de livre. La DRF édite également deux collections scientifiques : les Mémoires de recherche forestière et les Notes de recherche forestière. À ce chapitre, les chercheurs ont produit trois mémoires. Ces publications font aussi l'objet d'une diffusion internationale et d'un processus de révision par les pairs. On retrouve aussi une troisième collection, le Rapport interne. Les chercheurs en ont produit cinq en 2004-2005.

De plus, les chercheurs de la DRF ont participé à de nombreuses activités de transfert de connaissances auprès des praticiens. Ils ont ainsi présenté des conférences, des visites sur le terrain, des ateliers et des cours de formation. Ils ont formulé des avis techniques et des recommandations aux différentes instances du Ministère. Ils ont aussi participé à des comités techniques, des causeries et des accueils de délégations étrangères. Puis, ils ont accordé des interviews aux médias écrits, radiophoniques et télévisuels.

Les paragraphes qui suivent présentent les faits saillants de la direction pour l'exercice financier 2004-2005 et, dans les prochaines sections du rapport, ceux de chacun des services.

Les faits saillants de 2004-2005 de la DRF

L'année 2004-2005, comme mentionné précédemment, a été marquée par deux événements importants. Mentionnons d'abord l'implication du personnel de la DRF aux travaux de la Commission Coulombe. À plusieurs occasions la DRF a été interpellée par la Commission, par exemple pour

présenter son mandat, son mode de fonctionnement, son action concertée avec le FQRNT, fournir différents documents, coordonner des visites sur le terrain, etc. En plus, la fin d'année a été marquée par la contribution de plusieurs chercheurs de la DRF aux différents comités chargés d'analyser les recommandations de la Commission.

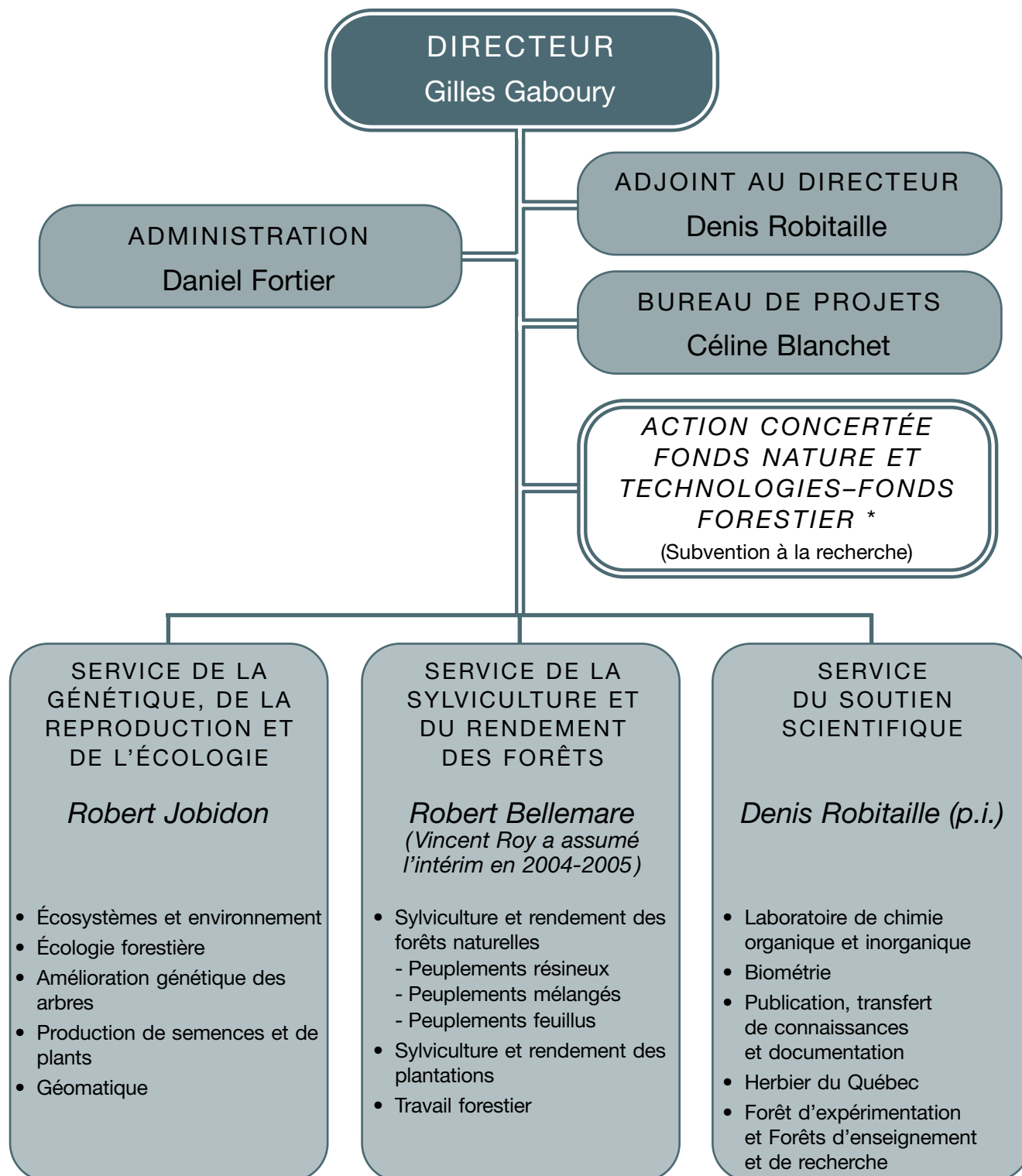
Ensuite, la DRF s'est vue confier la responsabilité de constituer et de diriger le Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière, pour donner suite au rapport du Vérificateur général du Québec de 2002. Essentiellement, les membres de ce comité avaient comme mandat d'effectuer :

- une étude sur la sensibilité et la précision des principales variables qui influencent un calcul de la possibilité forestière, notamment l'inventaire forestier et les modèles de prédiction de la croissance (tables de rendement);
- une étude visant à établir l'effet de l'application des stratégies d'aménagement sur les résultats du calcul de la possibilité forestière à partir de cas types.

Une équipe de spécialistes de plusieurs disciplines, chacune contribuant à un aspect de l'analyse du calcul de la possibilité, a ainsi été rassemblée pour répondre aux nombreuses questions et difficultés analytiques soulevées dans le cadre d'un mandat semblable. Ces spécialistes provenaient de milieux scientifiques divers : universités, Institut de la statistique du Québec, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, gouvernements fédéral et provincial. Il importe de souligner que cet examen critique a pu être mené à terme parce que le comité pouvait s'appuyer sur d'importantes assises en matière d'informations et de connaissances scientifiques. À cet effet, la DRF y a contribué par l'entremise de son équipe de chercheurs, de biométrie, de géomatique et de son personnel de soutien. Les résultats des travaux de ce comité ont été publiés dans deux rapports (30, 31), dont le

lecteur pourra en mesurer les retombées en consultant le rapport de la Commission d'études sur la gestion de la forêt publique québécoise (Commission Coulombe).

L'organigramme de la Direction
de la recherche forestière



* Entente avec le Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies



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

*La section suivante présente les faits saillants
des réalisations des équipes de recherche.
Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte,
il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique,
dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.*



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 ces créneaux s'ajoutent les activités de soutien par l'équipe de la géomatique. Les faits saillants du service sont présentés dans le texte qui suit.

Écologie forestière

L'année 2004-2005 s'est déroulée sous le thème de l'établissement de liens entre la classification écologique en vigueur au MRNF et l'aménagement du territoire. Dans le cadre des prochains plans d'aménagement forestier, les bénéficiaires devront prendre en compte un ensemble d'objectifs de protection et de mise en valeur du milieu forestier (OPMV). L'un de ces objectifs consiste à réduire les perturbations du sol à la suite du passage de la machinerie forestière (orniérage) lors des opérations de récolte. Afin d'atteindre cet objectif, une grille d'évaluation de la vulnérabilité à l'orniérage a été élaborée à partir d'une base de données décrivant les caractéristiques écologiques de 345 assiettes de coupe et d'une estimation des dommages causés par la machinerie forestière (42). Cette grille est utilisée tant au Ministère, pour définir le seuil maximal d'ornières acceptable d'un territoire sous aménagement forestier, que par les industriels pour aider à localiser les territoires les plus vulnérables à l'orniérage.

Notre expertise en matière de classification écologique s'est poursuivie avec la Direction des inventaires forestiers du Ministère, afin de préciser les types écologiques rencontrés dans le domaine de la pessière à mousses de l'est. Notre expertise a aussi servi à l'étude menée par la Direction générale des parcs sur les caractéristiques écologiques de certaines tourbières.

Les travaux portant sur l'évaluation de la productivité à l'échelle du paysage se sont poursuivis et ont été l'objet d'une conférence

présentée dans le cadre du Colloque sur l'augmentation de la productivité des forêts de la Côte-Nord, organisé par le Carrefour recherche et développement forestier de la Côte-Nord.

Un chercheur a apporté son expertise à la préparation et à la rédaction d'un rapport décrivant les communautés végétales du territoire d'un projet de parc national au Nunavik (32). Ce chercheur a aussi terminé la rédaction d'un article scientifique traitant de la biodiversité spécifique des sapinières boréales anciennes de la Gaspésie (6).

Écosystèmes et environnement

L'acquisition de connaissances sur la dynamique des écosystèmes forestiers naturels, en rapport avec l'effet des divers stress environnementaux, s'est poursuivie grâce au monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF) et des trois bassins versants qui font partie du réseau. Un nouveau dispositif de suivi des sols forestiers est en cours d'installation dans ce réseau.

Par ailleurs, le Ministère a poursuivi sa collaboration au projet de coopération internationale de cartographie des secteurs forestiers du nord-est de l'Amérique du Nord vulnérables aux précipitations acides. Les chercheurs de la DRF ont terminé la deuxième approximation de cette cartographie pour le Québec méridional (26). En plus d'alimenter les négociations à l'échelle internationale pour réduire l'émission des polluants transfrontaliers, cette nouvelle connaissance permettra aux forestiers de cibler certaines pratiques sylvicoles pour rendre les

forêts vulnérables plus résilientes. Le Ministère a ainsi fait des charges critiques d'acidité l'un des indicateurs d'aménagement durable des forêts publiques du Québec. Malgré la baisse des émissions de soufre depuis deux décennies, les chercheurs qui collaborent avec le Centre Saint-Laurent ont observé que le rétablissement de la qualité de l'eau ne s'est produit que dans le tiers des bassins versants étudiés dans les Laurentides (10). Le fort potentiel de rétention et de cyclage des sulfates dans les sols forestiers expliquerait en partie la faible ampleur du rétablissement (9). Par ailleurs, nous sommes fiers de souligner qu'un chercheur de l'équipe, M. Rock Ouimet, *Ph. D.*, a participé comme conférencier invité à un atelier de travail scientifique, tenu en Californie, sur les charges critiques en acidité des forêts, organisé par l'Agence de protection environnementale américaine (EPA) et le Service forestier américain (USFS).

L'équipe de recherche a également évalué la capacité de stockage du carbone dans les plantations d'épinette blanche, issues de friches dans le Bas-Saint-Laurent, afin d'évaluer la faisabilité du reboisement comme moyen de séquestrer le CO₂ atmosphérique. Le reboisement peut contribuer indirectement à atteindre l'objectif national de réduction d'émissions de CO₂ du Protocole de Kyoto en soustrayant du CO₂ de l'atmosphère par la photosynthèse. Cette première étude au Canada a montré que l'établissement de telles plantations représente un puits mineur de carbone à court terme (< 30 ans), mais un puits plus important à plus long terme pour mitiger l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère (27).

L'équipe a effectué diverses études concernant la dynamique et l'évolution des peuplements forestiers. Elle s'est d'abord attardée à comprendre le phénomène d'expansion du hêtre à grandes feuilles dans les érablières du Québec. L'analyse de la distribution diamétrale, de la croissance et de la

mortalité des érablières du RÉSEF a indiqué un déclin de la santé et de la productivité de la population d'érable à sucre (7, 60). La mortalité importante de l'érable à sucre jumelée à l'augmentation du nombre de gaules de hêtre a profondément modifié la structure et la composition des peuplements étudiés en dix ans seulement. La compréhension de cette dynamique permettra aux aménagistes d'orienter les pratiques d'aménagement forestier dans ce type d'écosystème. Une nouvelle expérience a aussi été entreprise afin de déterminer l'importance de l'ouverture du couvert forestier et de l'acidité du sol sur la vigueur des gaules d'érable à sucre et de hêtre dans les érablières. D'autres travaux de recherche de l'équipe permettent d'évaluer l'efficacité de traitements d'amendement susceptibles de contrecarrer le phénomène.

Une autre étude a permis de trouver que les coupes de grande superficie (coupe avec protection de la régénération et des sols d'environ 3 km²), destinées à permettre l'établissement du sapin au centre de ces coupes, ne permettaient pas au sapin de se régénérer adéquatement sur l'île d'Anticosti, en présence d'une forte densité de cerf (21). Les chercheurs suggèrent la mise en place de coupes clôturées afin, d'une part, d'empêcher le broutement des semis de sapin et, d'autre part, de permettre la reconstitution des sapinières sur une partie de l'île. De tels patrons de récolte sont d'ailleurs déjà en voie de réalisation.

Enfin, un nouveau projet de recherche a été entrepris afin d'étudier l'impact de l'éclaircie précommerciale (EPC) sur la diversité végétale et la fertilité des sols. L'acquisition de ces nouvelles connaissances permettra, le cas échéant, aux aménagistes forestiers d'ajuster leurs pratiques sylvicoles afin de concilier les objectifs de production forestière à ceux de l'aménagement forestier durable.

Les chercheurs ont aussi participé à plusieurs comités scientifiques, notamment celui chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière (30, 31) et celui chargé d'identifier les sites sensibles à l'exportation de matière ligneuse.

Amélioration génétique des arbres

L'équipe de recherche en amélioration génétique dirige des programmes d'amélioration de plusieurs essences forestières : les mélèzes, le pin gris, les épinettes noire, blanche et de Norvège, le peuplier et, dans une proportion moindre, les feuillus nobles. Ces programmes font appel aux processus de sélection et ne comportent pas d'activités qui conduisent à la production d'individus génétiquement modifiés.

Pour l'épinette blanche, l'accroissement de la demande de plants améliorés a conduit à l'élaboration de plusieurs scénarios afin de satisfaire aux besoins exprimés. Des efforts marqués ont ainsi été consacrés à redéfinir les territoires d'utilisation des semences et des plants issus des vergers à graines, en se basant sur la notion de risques relatifs appliquée aux variables climatiques les plus significatives pour l'espèce. Ce travail a permis, dans la majorité des cas, d'agrandir ces territoires, grâce aux données écologiques les plus récentes dont nous disposons. De plus, l'identification des meilleurs croisements dirigés et la quantification des gains génétiques supplémentaires que nous avons établies, ont conduit à la mise en place de deux nouveaux centres de bouturage en 2005, l'un à la pépinière de Berthierville et l'autre à la pépinière de Grandes-Piles. Par ailleurs, les meilleurs clones de deux vergers à graines de 1^{re} génération, soit ceux des cantons de Robidoux et de Romieu (Gaspésie), ont aussi été identifiés; on peut donc maintenant obtenir des gains génétiques supérieurs de ces vergers en récoltant des cônes sur les meilleurs arbres.

Pour ce qui est de l'épinette noire, des prescriptions de croisements dirigés entre provenances recommandées ont été produites pour le sud du Québec, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie à la suite du mesurage de neuf tests de descendances implantés dans ce but. Des travaux d'éclaircie et d'élagage se sont poursuivis en Gaspésie afin d'y effectuer à l'avenir des études sur la qualité du bois. Une synthèse de l'ensemble des travaux effectués en amélioration génétique de l'épinette noire a été réalisée, et elle a été publiée sous forme de six fiches techniques couvrant les différentes régions du Québec (33, 34, 35, 36, 37, 38). Un guide décrivant les stades de débourrement des bourgeons foliaires a été produit (22). Il s'agit d'un outil pour l'étude de la phénologie de l'espèce, destiné plus particulièrement à l'évaluation de la rusticité des provenances en regard de conditions climatiques particulières. La stratégie pour l'élaboration d'une 2^e génération d'amélioration a été arrêtée et, à cet effet, la création d'une banque de pollen a été entreprise.

Concernant l'épinette de Norvège, la sélection d'arbres-élites destinés au développement de la 2^e génération a été amorcée pour les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Les principaux critères de sélection sont la résistance ou la tolérance au charançon du pin blanc et la croissance en hauteur. D'autre part, les résultats des premiers tests de croisements bi-parentaux âgés de cinq ans ont permis de revoir à la hausse les gains de croissance attribués aux semis issus de ces croisements dirigés lesquels serviront ensuite à approvisionner la bouturathèque de Saint-Modeste. Enfin, les travaux se sont poursuivis afin de documenter l'impact du charançon du pin blanc sur les propriétés du bois de l'épinette de Norvège (58).

En ce qui concerne le pin gris, la sélection de 300 arbres-élites a débuté afin de développer la 2^e génération pour le centre du Québec (zone d'amélioration B); les 150 arbres identifiés ont été

reproduits par greffage en 2004 afin de réaliser des croisements dirigés. Le gain associé à la variété produite par ces croisements est estimé à 13 % en hauteur (14 m³/ha en volume marchand à 40 ans). Cent huit de ces arbres-élites ont été sélectionnés pour la mise en place par la Direction de la production des semences et des plants (DPSP) du Ministère d'un verger à graines clonal pour cette zone. Le gain génétique estimé des semences issues de ce verger est de l'ordre de 12 % en hauteur (13 m³/ha en volume marchand à 40 ans).

Durant l'année 2004-2005, les travaux du programme d'amélioration génétique des mélèzes se sont poursuivis pour l'élaboration de la nouvelle génération (2003-2035). À la suite des sélections de 2003-2004 de parents adaptés au Québec, des analyses de gains estimés ont été effectuées; ainsi, les gains génétiques moyens (plusieurs régions écologiques) en volume marchand à 30 ans pour le mélèze d'Europe (MEE) et le mélèze du Japon (MEJ) sont respectivement de 15,8 % (26 m³ ha⁻¹; pour un total de 191,1 m³ ha⁻¹) et de 5,5 % (13 m³ ha⁻¹; pour un total de 242,1 m³ ha⁻¹) relativement au rendement moyen des tests. Une première série de croisements dirigés de 2^e génération (2004-2007) a été amorcée, afin de produire environ 100 familles de mélèze hybride (MEH) entre le MEE et le MEJ. Ces familles serviront notamment à recommander les meilleures pour les fins de croissance et d'adaptation au reboisement. De plus, ce matériel servira d'assise aux expérimentations nécessaires à l'identification de la stratégie d'amélioration génétique la plus efficace en rapport avec la formation d'hybride interspécifique.

Pour le peuplier hybride, sept nouveaux dispositifs ont été établis en 2004, dont quatre tests clonaux dans les domaines bioclimatiques 3 et 4 au Bas-Saint-Laurent, en Estrie et en Mauricie. Ces tests finalisent une série de tests clonaux établis de 1999 à 2004 dans le sud du Québec, du Témiscamingue au Témiscouata, pour obtenir de

nouveaux clones performants et résistants au chancre septorien. Trois plantations de démonstration avec des clones recommandés ont aussi été établies dans la région de Lanaudière, au Lac-Saint-Jean et en Gaspésie. Les croisements dirigés de l'hiver 2004 ont produit une importante population de semis, laquelle sera implantée à Trécesson au printemps 2006. La collection de *Populus maximowiczii* de Villeroy a été multipliée à nouveau pour l'établir en Mauricie et au Saguenay dans les prochains programmes d'hybridation. La liste des clones recommandés a été mise à jour selon les résultats des mesurages périodiques des dispositifs et des observations prises sur le terrain dans les différentes régions du Québec. Nous avons également conçu un répertoire électronique des peupliers hybrides produits et évalués au Québec pour le Conseil du peuplier du Canada. Enfin, plusieurs activités de transfert technologique et de collaboration ont été réalisées avec nos partenaires du Réseau Ligniculture Québec, des pépinières et de la DPSP, des régions ainsi qu'avec nos collaborateurs hors Québec. Des études épidémiologiques de *Septoria musiva*, champignon responsable du chancre septorien, ont été entreprises à un site expérimental de la région du Lac-Saint-Jean où l'on procède à l'éradication de la maladie. Il s'agit du seul endroit dans cette région où cette maladie a été retrouvée jusqu'à maintenant. Le chancre septorien, la maladie la plus importante de cette essence, se rencontre habituellement dans les domaines bioclimatiques de l'érablière.

Production de semences et de plants

Le réseau de vergers à graines implanté au Québec depuis les années 1980 permet la production d'une quantité croissante de plants de qualité génétique supérieure. La pollinisation de masse à l'aide d'un pistolet électrostatique portatif, mise au point à la DRF, permet d'augmenter la qualité génétique et la quantité de semences produites par un verger,

surtout dans sa phase juvénile. Nous avons débuté le transfert de cette technologie afin que la technique soit utilisée avec succès dans les vergers de 2^e génération de la DPSP.

L'étude sur la modification des facteurs d'ensemencement en pépinière s'est poursuivie. Les résultats ont permis de réduire significativement le nombre de graines allouées à la production de plants sans nuire aux atteintes des objectifs de production (28, 29). Cela permet des économies de semences et réduit les coûts liés à l'opération d'éclaircie-repiquage en pépinière. La diffusion des résultats de recherche obtenus dans le cadre de la collaboration avec le Centre de semences forestières de Berthier ainsi que l'INRS Armand-Frappier se poursuit (48, 61).

La demande en plants génétiquement améliorés issus de boutures augmente de plus en plus au Québec, particulièrement pour l'épinette blanche. Nos récentes recommandations propres à l'optimisation des conditions d'enracinement à la pépinière de Saint-Modeste ont significativement amélioré l'enracinement des épinettes et du mélèze hybride bouturés sous enceintes extérieures. Les études sur l'amélioration de la qualité du système racinaire des plants issus de boutures se sont poursuivies, tant à l'étape du bouturage qu'à l'étape du repiquage à racines nues. Les résultats d'une étude sur le bouturage du mélèze hybride (MEH) seront utilisés, après validation, pour l'établissement de normes sur le statut nutritionnel des plants de reboisement (44). La diffusion des résultats d'un projet de recherche effectué en réseau, portant sur le bouturage de l'érable à sucre, s'est terminée (66). Soulignons que M^{me} Denise Tousignant et son équipe ont été honorées d'un premier prix par la Revue canadienne de phytotechnie pour la qualité d'un article scientifique portant sur la propagation de l'érable à sucre, paru en 2003.

En matière de production de plants, l'utilisation de techniques culturales adéquates et la réduction de pertes de plants occasionnées par le gel hâtif figurent parmi les priorités des pépinières privées et gouvernementales du Québec. Nous avons effectué la diffusion scientifique ainsi que le transfert de la technologie propres à la synthèse de nos travaux de recherche reliés à la protection des plants d'épinette blanche (1+0) contre le gel hâtif (20, 62). Nous avons utilisé la même approche méthodologique pour déterminer les seuils de tolérance au gel de l'épinette noire (1+0) à la pépinière de Trécesson (43). L'originalité de ces travaux réside dans le développement et le calibrage de certaines variables de prédiction de la tolérance au gel, facilement mesurables par le pépiniériste. La conservation de la qualité des eaux souterraines, ainsi que l'optimisation de l'utilisation des ressources en eau sont devenues un enjeu planétaire. En effet, l'évaluation des variables des relations hydriques et des échanges gazeux a permis d'optimiser davantage les régies d'irrigation à appliquer pour produire des plants d'épinette noire (1+0) et d'épinette blanche (2+0) en pépinière forestière et de réduire de façon significative le lessivage des éléments minéraux (4, 57, 68).

Dans le cadre d'un projet en réseau qui portait sur l'embryogenèse somatique, nous avons étudié le métabolisme des glucides en vue d'optimiser les milieux de culture lors des phases de maintenance et de maturation du tissu embryogène de l'épinette noire (11).

À l'échelle internationale, dans le cadre de projets financés par des organismes internationaux, nous avons adapté l'expertise québécoise en matière de production de plants dans des pépinières modernes (2).

Géomatique

L'équipe de la géomatique de la DRF offre un service de cartographie, de traitement des requêtes, d'écologie numérique, de gestion et d'analyse des données forestières. L'équipe gère, bonifie et documente un géorépertoire qui rassemble des données de plusieurs types, tels les inventaires, la cartographie forestière, le milieu physique, le climat, les perturbations naturelles et anthropiques. Le géorépertoire constitue une source d'information très importante et diversifiée sur l'ensemble de la forêt québécoise. De plus, l'équipe de la géomatique perfectionne ses divers atlas, lesquels contribuent à obtenir une meilleure connaissance du territoire. Au cours de l'année 2004-2005, l'équipe de la géomatique a collaboré à plusieurs projets de recherche, de même qu'au Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière.



**LE SERVICE DE LA
SYLVICULTURE ET DU
RENDEMENT DES FORÊTS**

*La section suivante présente les faits saillants
des réalisations des équipes de recherche.
Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte,
il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique,
dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.*



Les projets de recherche du Service de la sylviculture et du rendement des forêts sont regroupés dans trois créneaux : la sylviculture et le rendement des forêts naturelles, la sylviculture et le rendement des plantations et le travail forestier. Les faits saillants du service sont présentés dans le texte qui suit.

L'année 2004 a marqué la fin du premier cycle de mesurage de cinq ans pour les traitements faisant l'objet du suivi des effets réels des traitements sylvicoles et initialement établis entre 1995 et 1999 : coupe de jardinage, éclaircie précommerciale (EPC) et commerciale en peuplements résineux, plantation et coupe avec protection de la régénération et des sols. Les résultats de croissance après cinq ans de coupe de jardinage (voir section Sylviculture et rendement des forêts feuillues) ont été mis à jour en y intégrant les coupes effectuées en 1997 et 1998 (23, 47).

Sylviculture et rendement des forêts naturelles

Les activités de la DRF dans le créneau Sylviculture et rendement des forêts naturelles sont réparties dans trois domaines de recherche : la sylviculture et le rendement des peuplements résineux, la sylviculture et le rendement des peuplements mélangés et la sylviculture et le rendement des peuplements feuillus.

Sylviculture et rendement des peuplements résineux

Une étude¹ basée sur l'analyse des placettes-échantillons temporaires du 2^e et 3^e inventaire décennal du Ministère apporte un nouvel éclairage sur la détermination de l'âge approximatif d'entrée

en sénescence des principaux peuplements forestiers québécois. Elle repose sur une série de postulats qui ont permis de déterminer des âges d'entrée en sénescence selon les classes d'indice de qualité de station (IQS) et la zone d'application pour l'épinette noire et le sapin baumier, et par classe d'IQS seulement pour le pin gris et le peuplier faux-tremble. Les résultats obtenus avec les placettes-échantillons temporaires fournissent une série d'âges approximatifs d'entrée en sénescence pour les principales essences forestières du Québec. Ainsi pour l'épinette noire, les âges d'entrée en sénescence vont de 70 à 114 ans; pour le sapin baumier, ces âges vont de 50 à 112 ans; pour le pin gris, les âges vont de 70 à 86 ans; et enfin, pour le peuplier faux-tremble, les âges vont de 66 à 82 ans. Les différents âges sont déterminés en fonction des zones d'application (domaines bioclimatiques) et des classes d'IQS relatives à celles-ci.

Au Québec, l'IQS a traditionnellement été estimé à partir de courbes hauteur-âge. Bien que ces courbes soient des outils relativement efficaces pour évaluer l'IQS dans les peuplements mûrs, elles n'ont pas été conçues pour les jeunes peuplements, soit ceux de moins de 20 ans d'âge à hauteur de poitrine. Une étude basée sur la méthode des analyses de tiges dans 83 placettes d'épinette noire, 68 de pin gris et 70 de sapin baumier a permis de mettre au point des modèles de croissance internodale variable pour les principales essences

¹ AUGER, I., P. GRONDIN, D. HOTTE, D. MAILLY, J. NOËL, S. TREMBLAY, C. GAGNÉ, F. LABBÉ, J. BLOUIN, F. DUFOR et R. GAGNON, 2004. *Détermination de l'âge approximatif d'entrée en sénescence des principaux peuplements forestiers à l'aide des placettes-échantillons temporaires, suivi d'une analyse comparative*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Direction des inventaires forestiers et Direction des programmes forestiers. Rapport. 7 juin 2004. 48 p.

résineuses du Québec (13). Ces modèles ont les avantages suivants :

- ils sont conçus spécialement pour l'estimation de l'IQS et non de la hauteur;
- ils sont destinés aux jeunes peuplements;
- ils ne sont pas limités à adopter la valeur de l'IQS à l'âge correspondant à cet indice;
- ils sont moins sensibles aux petites erreurs de mesure de la hauteur moyenne que les modèles hauteur-âge.

Les modèles de croissance internodale pour l'épinette noire se sont avérés, en se basant sur la racine carrée des erreurs quadratiques moyennes, les plus précis; venaient ensuite ceux du pin gris et finalement ceux du sapin baumier. La précision obtenue se compare très bien à celle des modèles déjà publiés pour plusieurs autres essences que l'on retrouve au Canada. Une validation provisoire a également démontré que l'erreur d'estimation moyenne de l'IQS était relativement faible pour les trois essences et qu'elle n'entraînait pas de répercussions pratiques sur le terrain.

Un travail de comparaison de la précision de la méthode de croissance internodale par rapport à la méthode d'accroissement quinquennal a été effectué pour les jeunes strates d'épinette noire, de pin gris et de sapin baumier dans le cadre des travaux du Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière (30, 31). Les résultats de ce travail ont démontré qu'en ce qui concerne les strates de 7 m et moins, les modèles de croissance internodale s'avèrent beaucoup plus précis pour estimer l'IQS que les modèles basés sur l'accroissement quinquennal en hauteur. La précision des modèles de croissance internodale s'améliore d'ailleurs dans le temps. L'utilisation de ces modèles est donc recommandée pour l'avenir étant donné la faible erreur d'estimation associée à ces derniers.

L'acquisition de connaissances s'est poursuivie concernant les impacts des activités forestières sur les processus hydrologiques. La collaboration à une étude menée par l'Université Laval dans une sapinière de la forêt boréale a permis de mieux comprendre l'effet de la coupe sur les caractéristiques des débits de crue générés par la pluie et de comparer les résultats avec ceux de 50 études similaires menées à l'échelle mondiale (8). Les résultats indiquent que les débits de crue de plein bord furent augmentés et que le temps de concentration fut réduit à la suite de la coupe de 85 % d'un bassin de 122 ha. Ces effets étaient principalement attribuables à la connexion directe des sentiers de débardage et des fossés à deux segments du cours d'eau. Globalement, les résultats de nombreuses études hydrologiques suggèrent que la coupe ne devrait pas couvrir plus de 50 % de la superficie d'un bassin, afin de minimiser la fréquence de débits de pointe suffisamment forts pour affecter la morphologie des cours d'eau.

Sylviculture et rendement des peuplements mélangés

L'équipe a poursuivi ses activités d'acquisition de connaissances dans les recherches visant à régénérer les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue. Les résultats préliminaires montrent des liens intéressants entre l'intensité de la coupe, la capacité photosynthétique et la croissance de la régénération préétablie d'épinette rouge et de sapin. Les conclusions de cette étude apporteront des réponses quant au degré d'acclimatation de la régénération préétablie d'épinette rouge six ans après la coupe, dans le but ultime de proposer des solutions sylvicoles pour régénérer cette espèce en déclin. Dans cette perspective, l'étude de l'écophysiologie et de la sylviculture de l'épinette rouge a été étendue à un dispositif établi en 2003 afin de comparer la réaction initiale de la

régénération préétablie d'épinette rouge dans trois types de jardinage (par pieds d'arbres, par groupes d'arbres et avec trouées). Par ailleurs, les résultats préliminaires du projet de jardinage avec trouées de Rivière-à-Pierre (projet SSAM) indiquent que les patrons de coupe avec trouées (20, 30 et 40 m de diamètre) et le scarifiage ont nettement favorisé le bouleau jaune, mais aussi les espèces concurrentes. Comme ces traitements ont réduit la densité déjà faible de régénération préétablie de sapin baumier et d'épinette rouge, il est recommandé de lui porter une attention particulière lors des opérations, dans le but de conserver la composante résineuse des BJR.

Un second dispositif expérimental d'envergure a été implanté dans une bétulaie jaune dégradée, dans le cadre de l'étude sur la remise en production des peuplements dégradés de la sapinière à bouleau jaune. Le dispositif du Bas-Saguenay, dont l'établissement a débuté à l'automne 2004 avec une intervention de coupe dans le couvert principal, compare trois coupes d'ensemencement visant à régénérer le bouleau jaune (une coupe par bandes et deux coupes totales conservant 10 ou 40 semenciers/ha). Ces coupes ont été suivies d'un débroussaillage de la régénération dense préétablie d'érable à épis. À l'été 2005, l'implantation se poursuivra avec l'application de deux types de scarifiage (par poquets et en sillons continus), pour se finaliser avec la plantation d'épinette blanche dans certains secteurs. Les résultats qui découleront de cette étude guideront les aménagistes dans l'utilisation de traitements sylvicoles destinés à remettre en production des peuplements dégradés.

Les efforts visant à développer une stratégie d'éclaircie précommerciale (EPC) de la forêt mixte ont été principalement concentrés dans les strates mélangées à feuillus tolérants à l'ombre. Un site (Lac Sirois, ZEC Batiscan-Neilson) pourvu d'une forte régénération de bouleau jaune, de bouleau

blanc, d'érable rouge et de sapin a été retenu pour établir un dispositif expérimental. Les unités expérimentales ont été délimitées et les relevés avant traitement ont été complétés à l'automne 2004. Les traitements, dont l'application est planifiée pour la fin de l'été 2005, compareront l'éclaircie systématique et l'approche par puits de lumière, tout en intégrant des notions d'espacement entre les tiges, d'espèces cibles et de qualité des tiges. Les résultats de ces recherches permettront de guider les aménagistes dans l'application du traitement d'EPC mixte, qui s'avère problématique dans l'état actuel des connaissances. Éventuellement, ces résultats permettront d'estimer les productions que l'on peut espérer en fonction des scénarios sylvicoles retenus dans les strates mélangées à feuillus tolérants à l'ombre.

Finalement, les résultats de cinq ans d'une étude de coupes partielles dans des peuplements mélangés à feuillus intolérants à l'ombre de belle venue ont été présentés à l'Atelier annuel de la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable.

Sylviculture et rendement des peuplements feuillus

Les résultats des mesures de l'accroissement 15 ans après la coupe de jardinage dans 16 blocs expérimentaux établis depuis 1983 ont démontré les effets positifs du jardinage sur l'accroissement net des peuplements et sur la régénération des essences commerciales (55). Ces résultats permettent également d'anticiper un retour pour une deuxième coupe entre 15 et 25 ans après la première intervention. Des analyses détaillées sont en cours et devraient permettre de cerner plus précisément les variables explicatives de l'accroissement et de la mortalité des tiges. Elles devraient permettre de développer un modèle de prévision de la production forestière après la coupe.

Les résultats serviront de référence aux aménagistes et leur permettront d'évaluer avec plus d'exactitude la rotation des coupes de jardinage.

D'autre part, les résultats après cinq ans des effets réels de la coupe opérationnelle de jardinage montrent que le traitement appliqué n'a pas eu d'effet positif sur l'accroissement net après cinq ans par rapport au témoin (23, 47). Les résultats obtenus de cet accroissement net dans les placettes ainsi traitées sont nettement inférieurs à ceux obtenus dans les dispositifs expérimentaux, pour le même intervalle de temps après la coupe et pour des peuplements de composition semblable. Le faible accroissement net obtenu dans les placettes jardinées à l'échelle opérationnelle s'explique surtout par un taux de mortalité élevé. Ce résultat serait vraisemblablement la conséquence d'un mauvais choix de tiges lors de la récolte, ce qui a eu comme effet de laisser sur pied une proportion importante de tiges non vigoureuses. Selon ces résultats, si le taux de mortalité ne diminue pas de façon significative dans l'avenir, les effets escomptés au Manuel d'aménagement forestier (rotation de 20 ± 5 ans) ne se concrétiseront pas puisqu'on peut anticiper que le volume produit dans cet intervalle de temps après la coupe sera inférieur à celui prévu. Ces résultats ont été présentés à plusieurs auditoires dont les directions centrales et régionales du Ministère, les industriels forestiers concernés et la Commission sur la gestion de la forêt publique québécoise. Ils devraient servir à réviser les calculs de la possibilité forestière pour les territoires qui ont été traités par la coupe de jardinage.

Une étude évaluant le dépérissement de 104 érablières du sud-ouest du Québec indique que les symptômes visuels du dépérissement de l'érable à sucre sont apparus entre 1974 et 1978. Par ailleurs, les cinq types d'érablières étudiées ne sont pas statistiquement différents quant au taux de progression du dépérissement (14).

Sylviculture et rendement des plantations

L'effet des éricacées sur la croissance initiale de plants nouvellement mis en terre, ainsi que sur certaines caractéristiques de leur microenvironnement a été évalué (17). Il a été démontré qu'en seulement deux saisons, les éricacées provoquent une réduction de la croissance en hauteur de l'épinette noire de l'ordre de 25 % et qu'elles absorbent 95 % de l'azote minéral ajouté sous forme d'engrais. Pour la première fois, il a été démontré que les espèces de bleuets de l'est du Canada jouent un rôle d'importance dans la compétition pour les éléments nutritifs.

Les premiers résultats concernant l'effet de l'année du dégageage mécanique de plantation de plants de fortes dimensions suggèrent qu'il y aurait, de 3 à 5 ans après plantation, une plage propice pendant laquelle le dégageage de plants de fortes dimensions peut être effectué avec un impact mineur sur la productivité des conifères (70, 71). Ils illustrent également l'importance de la gestion de la végétation pendant la phase d'établissement des plantations.

Par ailleurs, l'impact des traitements de gestion de la végétation de compétition sur la diversité floristique en plantations d'épinettes, 18 ans après la mise en terre des plants, a été évalué. Les résultats montrent que la diversité floristique est fonction de la surface terrière des feuillus du couvert arboré et qu'elle est maximale lorsque l'épinette et les feuillus sont en mélange (12). Une stratégie de gestion de la végétation de compétition qui contribue à maximiser la productivité de la plantation, n'a que peu ou pas d'effets sur la diversité floristique des strates intermédiaires et inférieures.

Le projet de recherche sur la sylviculture intensive des plantations installé à Dégelis (région du

Bas-Saint-Laurent) suscite de plus en plus d'intérêt. Il a reçu, entre autres, la visite des membres du Comité d'intégration de l'assistance technique du Ministère et ceux du Comité du Manuel d'aménagement forestier qui ont pu y confronter leurs idées sur les modalités et les effets de l'éclaircie hâtive et constater la productivité des huit espèces plantées sur ce site (volume total à 19 ans variant de 107 m³ ha⁻¹ pour l'épinette noire à 227 m³ ha⁻¹ pour le mélèze d'Europe). Les premiers résultats viennent notamment appuyer les principales conclusions de l'avis scientifique sur l'éclaircie commerciale.

Une notice d'information sur le boisement de friches a été produite afin de permettre le démarrage du *Programme de Forêt 2020* pour l'évaluation de plantations de démonstration au Québec (45). Ce programme s'inscrit dans un cadre d'intensification de la sylviculture d'espèces à croissance rapide et d'exploration des capacités d'extraction du carbone atmosphérique, approche retenue par le Protocole de Kyoto.

De nombreuses présentations et activités d'expertises-conseil sur différents aspects liés à la sylviculture et au rendement des plantations ont été réalisées. De plus, une série de quatre articles de vulgarisation a été publiée au sujet de l'éclaircie commerciale des plantations (50, 51, 52, 53).

Travail forestier

Au Québec, les travailleurs sylvicoles sont payés à forfait. Pour le travail de dégagement de la régénération, ils obtiennent un taux monétaire fixe pour chaque hectare traité, peu importe le temps qu'ils prennent pour y arriver. Des recherches sont réalisées depuis 2000 afin de développer des modèles et des outils capables d'ajuster le taux qui leur est consenti. Un modèle est disponible depuis 2003. Les recherches ont révélé que trois facteurs de site ont un impact important sur la productivité

des travailleurs en dégagement de la régénération : la couverture végétale, la densité de tiges à couper et les obstacles au déplacement des travailleurs.

En 2004-2005, le groupe composé de chercheurs de la DRF, de l'Université Laval et de l'École Polytechnique de Montréal a réalisé des essais sur le terrain pour développer une méthode d'estimation rapide de la couverture végétale et des obstacles au déplacement du débroussailleur. Cette méthode permettra aux entrepreneurs d'ajuster les taux consentis aux travailleurs sur le terrain, en conditions opérationnelles. Les résultats de ces essais seront disponibles à la fin de l'année 2005 et pourraient être applicables dès 2006.

Parallèlement au développement d'outils, les études sur la charge de travail se poursuivent à l'aide de cardio-fréquencesmètres. Ce volet vise à mieux connaître l'effet des facteurs de site sur le niveau d'effort déployé par les travailleurs dans le contexte opérationnel québécois. Huit sujets ont participé à l'étude durant l'été 2005. Les résultats sont attendus pour 2006 et 2007.



**LE SERVICE DU
SOUTIEN SCIENTIFIQUE**

*La section suivante présente les faits saillants
des réalisations des équipes de recherche.
Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte,
il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique,
dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.*



En support à la réalisation de leurs projets, le Service du soutien scientifique fournit aux chercheurs de la DRF des services d'analyses par l'entremise de son Laboratoire de chimie organique et inorganique et de son équipe de biométrie, et des services de publication, de transfert de connaissances et de documentation. Le service a également à sa charge la gestion de l'Herbier du Québec ainsi que celle des Forêts d'expérimentation et des Forêts d'enseignement et de recherche.

Laboratoire de chimie organique et inorganique

Accrédité par le Conseil canadien des normes selon les prescriptions ISO/CEI 17025, le Laboratoire de chimie organique et inorganique offre une gamme de services d'analyses chimiques. Le laboratoire se distingue par son expertise, par la qualité de ses travaux ainsi que sa capacité à traiter des échantillons de diverses natures (sols, substrats organiques, tissus végétaux, eaux, etc.) dans des délais très serrés. Plus des deux tiers des travaux analytiques réalisés par l'équipe sont destinés à appuyer la recherche forestière. Le laboratoire soutient aussi d'autres directions du Ministère ainsi que des entreprises et des organismes de recherche.

De nombreux faits saillants méritent d'être soulignés pour 2004-2005. Tout d'abord, le laboratoire a traité plus de 2 000 demandes d'analyses pour un total de 27 000 échantillons, ce qui représente l'une des plus importantes réalisations d'équipe des 12 dernières années. De plus, des investissements substantiels ont été effectués pour faire l'acquisition d'instruments analytiques, notamment un analyseur de carbone et un spectromètre de masse couplé à une source à plasma (ICP-MS). Ces technologies performantes et d'avant-garde permettront de satisfaire en partie les nouveaux besoins de notre clientèle tout en assurant le maintien de la qualité de nos services. Enfin, dans le cadre de son plan de formation, le laboratoire a procédé à une nouvelle attribution des postes de travail au sein de son personnel afin d'élargir leur expertise et leur polyvalence.

Biométrie

En 2004-2005, l'équipe de la biométrie a répondu à 20 demandes d'analyses statistique ou mathématique. Parmi ces demandes, trois étaient destinées à des directions du Secteur des Forêts et de Forêt Québec. Les services offerts touchent divers domaines, telles la planification d'expérience et la collecte de données, l'identification des méthodes statistiques appropriées, l'analyse des données, l'interprétation des résultats ainsi que la rédaction de rapports d'analyses.

Le personnel de la DRF consulte régulièrement les statisticiens et mathématiciens de la biométrie, tant pour l'analyse des données et l'interprétation des résultats que pour l'utilisation des logiciels mathématiques et statistiques. En 2004-2005, l'équipe a répondu à environ 275 consultations.

Parmi les travaux les plus marquants de l'année, il faut souligner ceux réalisés pour déterminer l'erreur de prédiction associée aux modèles de croissance par courbes, par taux et ceux des plantations, travaux qui ont mené à la corédaction des chapitres 4, 6 et 7 du rapport détaillé du Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière. Notons également les nombreuses analyses réalisées en génétique quantitative, lesquelles ont permis aux chercheurs de la DRF de fournir des recommandations de sélection génétique ou de croisements à reproduire à la DPSP. En outre, l'équipe a participé activement à plusieurs activités de transfert de connaissances (colloques, articles, présentations, etc.) en assurant le soutien nécessaire aux chercheurs de la DRF.

Publication, transfert de connaissances et documentation

Les chercheurs de la DRF réalisent tous leurs projets dans les régions en y installant un nombre impressionnant de dispositifs expérimentaux. Afin d'accroître la visibilité de ses travaux en région, la DRF a accentué ses actions en matière de transfert des résultats produits par ses chercheurs, en mettant en place divers moyens à l'intention des utilisateurs régionaux. Parmi ceux-ci, le concept de *La DRF en région* a pour objectif de présenter des activités en région au cours desquelles les chercheurs livrent les résultats de leur recherche qui se rapportent aux régions administratives visitées. Grâce à cette activité, les utilisateurs régionaux de la ressource forestière peuvent établir des liens directs avec les chercheurs de la DRF, connaître les résultats des recherches effectuées dans leur région (ou les régions avoisinantes), connaître l'existence des dispositifs expérimentaux de la DRF et évaluer l'apport socioéconomique de ces projets dans leur région. En 2004-2005, des activités de ce genre ont été tenues en Mauricie, sur la Côte-Nord et en Gaspésie. Elles ont attiré un auditoire respectif de 58, 223 et 132 participants. Le vif succès qu'a connu cette formule incite la DRF à poursuivre en ce sens au cours des prochaines années.

En matière de transfert de connaissances à caractère régional, la DRF a aussi consacré des efforts notables pour faire connaître les projets de recherche qu'elle réalise dans les régions en rendant disponible l'information à leur sujet dans les mini-portails régionaux du site Internet du Ministère. À partir des mini-portails régionaux, il est possible de connaître sur-le-champ et selon les thématiques de recherche, les projets de recherche en cours de réalisation, la description détaillée de ceux-ci ainsi que la localisation des dispositifs afférents à chacun d'eux. En outre, les mini-portails informent chaque région des résultats de recherche qui s'appliquent

ou peuvent s'appliquer sur son territoire. Il est difficile d'évaluer l'achalandage qu'ont connu les pages consacrées aux activités de recherche de la DRF dans les mini-portails régionaux au cours de l'année 2004-2005 puisque nous ne disposons pas de chiffres précis sur leur fréquentation. Toutefois, les statistiques annuelles sur la fréquentation des mini-portails régionaux indiquent un achalandage de près de 400 000 visites, ce qui constitue 20 % de l'ensemble des consultations du site Internet du Ministère. Il est loisible de penser que l'achalandage des mini-portails régionaux augmente sensiblement la visibilité de la DRF dans les régions.

Dans la même veine, l'équipe de transfert de connaissances a conçu un stand corporatif, lequel présente tous les créneaux de recherche et les particularités et services offerts par la DRF. Ce stand a été utilisé à l'occasion de plusieurs salons, congrès et colloques afin de faire la promotion des recherches effectuées au sein du MRNF.

Par ailleurs, au cours du dernier exercice budgétaire, un projet-pilote a vu le jour : la conception d'un cédérom sur le Protocole de mesures des effets réels dans les coupes de jardinage. Ce nouvel outil destiné au personnel du MRNF permet d'effectuer le suivi des effets réels des traitements sylvicoles en région. Ce cédérom contient les mêmes informations que celles présentées dans la version papier du protocole (Rapport interne n° 478), et même davantage, mais dans un ordre différent. Ce cédérom présente les protocoles de collecte de données utilisés par le personnel régional du MRNF, d'une manière visuelle, à la fois claire et conviviale. Ainsi, en offrant la possibilité de se référer au texte du protocole ou aux illustrations du cédérom, nous espérons que ces informations soient mieux comprises et plus facilement accessibles. Le suivi rigoureux des protocoles assure l'uniformité de la cueillette des données à l'échelle de la province et constitue, en soi, la base pour l'atteinte de l'objectif du suivi des effets réels.

En matière de publication, le travail habituel de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages comme les mémoires de recherche, les notes de recherche, les rapports internes, les articles scientifiques, les rapports divers et les comptes rendus de congrès scientifiques, s'est poursuivi. Au chapitre de l'édition, le Service du soutien scientifique a édité trois mémoires, cinq rapports internes, deux rapports du Comité scientifique sur le calcul de la possibilité forestière, un rapport hors série, un guide et une notice d'information (aussi en version anglaise), au cours de la dernière année.

Au chapitre des relations avec la clientèle, la DRF a répondu à 192 demandes diverses. Par rapport à l'exercice budgétaire précédent, le nombre de demandes diverses adressées directement à la DRF a diminué de façon importante. Cela peut s'expliquer par l'usage de plus en plus répandu de l'Internet et par la mise en place au sein du Ministère du Service des relations aux citoyens, lequel est en mesure de mieux répartir les demandes de renseignements. Signalons que 38 % des demandes reçues à la DRF ont été adressées et répondues par l'entremise du courrier électronique. Par ailleurs, la DRF a aussi effectué 7 300 envois d'office pour lesquels le courrier électronique a servi de voie d'acheminement vers les destinataires dans 91,5 % des cas. Ce pourcentage reflète l'effort consenti par la DRF au cours de 2004-2005 pour privilégier davantage l'utilisation du courrier électronique et de l'Internet au détriment de la procédure traditionnelle d'expédition ou d'annonce de publication. Ce changement de cap est aussi conséquent avec ce qui a été constaté à l'échelle du Ministère à propos du nombre de demandes de publications imprimées acheminées au Service des relations avec les citoyens. Pour la période de 1999-2000 à 2004-2005, ce nombre a diminué de façon constante, il est passé de 5 664 à 882 demandes alors que le nombre de téléchargement de fichiers de cartes ou

de publications s'est élevé à 4 021 047, soit une hausse de 41 %. Toujours en rapport avec l'usage de l'Internet, signalons que le Rapport d'activités 2003-2004 de la DRF a été visité 13 381 fois, ce qui représente le 14^e rang des documents les plus consultés au Ministère.

Au cours de l'année 2004-2005, le Centre de documentation du Complexe scientifique, qui regroupait ceux du MAPAQ et de la DRF, s'est trouvé amputé de la collection du MAPAQ et de son personnel afférent. C'est ainsi que la DRF a entrepris d'aménager son espace de documentation dans un local mieux adapté à ses besoins. Concurrément à ce réaménagement, un effort important de rationalisation des abonnements aux différentes revues scientifiques a été effectué dans le but de réduire les coûts et de contrer les dédoublements. Mentionnons que cette dernière opération s'est effectuée avec la collaboration du Centre de documentation du Ministère, sis à l'Atrium. En dépit de ce bouleversement, le Centre de documentation de la DRF a répondu à 1 127 demandes relatives à des documents. À ce jour, sa collection comporte 8 000 monographies, 17 abonnements de périodiques et 250 publications en série. Enfin, l'année 2004-2005 a aussi été l'occasion pour la DRF de joindre et de participer activement aux délibérations du groupe de travail sur la Bibliothèque ministérielle mis sur pied par le Ministère pour étudier l'état de la situation de la Bibliothèque ministérielle (Atrium) et des centres satellites (le centre de documentation de la DRF constitue l'un de ces centres satellites).

Herbier du Québec

Avec ses 151 325 spécimens, l'Herbier du Québec est le troisième herbier actif en importance au Québec. Spécialisé en taxonomie végétale et en floristique, il apporte un soutien scientifique et technique aux activités gouvernementales et aux

ministères dont il relève. Il met à la disposition de la communauté scientifique, ses collections de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord, ainsi qu'une documentation spécialisée comptant plus de 4 000 titres. En 2004-2005, 713 nouveaux spécimens ont été intégrés aux collections et 2 690 spécimens ont été prêtés à d'autres herbiers à des fins de recherche. De plus, l'herbier a reçu un don de 3 049 spécimens provenant du territoire de la Baie James. Actuellement, 19 535 spécimens et 3 341 monographies et tirés à part traitant de la flore vasculaire sont répertoriés dans la base de données INFOBASE QUE.

L'Herbier du Québec participe au programme conjoint du MRNF et du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs concernant la protection des espèces floristiques menacées ou vulnérables du milieu forestier (46). Son personnel contribue également à l'intégration de données au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec. Depuis 2000, il collabore au projet Flore du Québec-Labrador nordique avec 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 70 espèces et de 36 genres compris dans 17 familles. Au cours de l'été 2004, son personnel a aussi effectué le relevé de la flore vasculaire des territoires relatifs aux projets de parcs du Lac-Témiscouata au Bas-Saint-Laurent, de Harrington-Harbour sur la Basse-Côte-Nord et des Lacs Guillaume-Delisle et à l'Eau-Claire au Nunavik. Les connaissances acquises dans le cadre des activités de l'Herbier sont diffusées sur une base régulière (39, 40).

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

Les Forêts d'expérimentation sont des territoires publics réservés exclusivement à des fins de

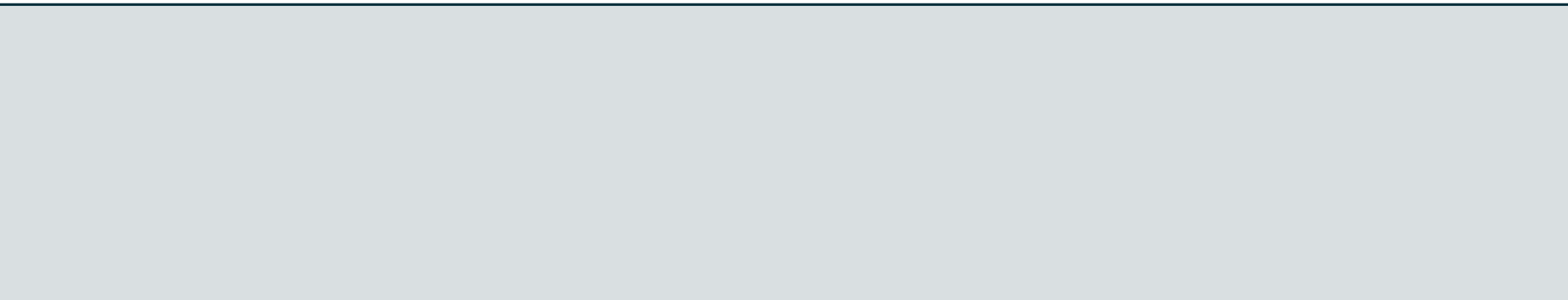
recherche et d'expérimentation en foresterie. D'une superficie d'au plus 500 hectares, elles sont constituées à même les réserves forestières ou les unités d'aménagement par arrêté ministériel, en vertu de l'article 107 de la Loi sur les forêts. Le réseau compte actuellement 656 forêts d'expérimentation au Québec. Les principaux utilisateurs sont : la DRF, la DPSP et les directions régionales de Forêt Québec, l'Université Laval, les composantes de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides. En 2004-2005, le réseau s'est vu ajouter 18 nouvelles Forêts d'expérimentation, dont 11 destinées à satisfaire les besoins de la DRF. Par ailleurs, il y a eu annulation de 6 Forêts d'expérimentation, 5 sont arrivées à échéance et il y a eu 16 modifications qui concernaient soit la durée, la superficie ou une mise à jour des coordonnées de localisation.

Les Forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont des territoires publics voués à l'enseignement, à l'expérimentation et à la recherche appliquée en foresterie. Elles sont constituées à même les réserves forestières par arrêté ministériel, en vertu de l'article 112 de la Loi sur les forêts. Le réseau compte actuellement 16 FER gérées essentiellement par des établissements d'enseignement collégial ou universitaire. Leur superficie ne dépasse généralement pas 3 000 hectares.



**LA PROGRAMMATION DE
RECHERCHE DE 2005-2006**

LES PROJETS INTERNES



Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

ÉCOLOGIE FORESTIÈRE

Projets en cours

0100 3161	Maintien de la composition et de la structure des mosaïques forestières naturelles dans le cadre de la nouvelle génération de PGAF	Pierre Grondin
0100 3555	Productivité des paysages régionaux de la pessière et de la zone de la forêt mixte	Michel Thibault

ÉCOSYSTÈMES ET ENVIRONNEMENT

Projets en cours

0200 3067	Monitoring de bassins versants	Louis Duchesne
0200 3054	Étude des dépôts atmosphériques de calcium sur les écosystèmes forestiers	Daniel Houle
0200 3056	Amélioration de la fertilité des écosystèmes forestiers par l'amendement et la fertilisation des sols	Jean-David Moore
0200 3053	Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers	Rock Ouimet
0200 3068	Monitoring du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RÉSEF)	Rock Ouimet
0200 3116	Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides	Rock Ouimet
0200 3075	Impact de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères associés au développement durable des forêts	Catherine Périé
0200 3055	Prélèvement des cations et immobilisation dans la biomasse de trois bassins versants expérimentaux	Sylvie Tremblay
0200 3057	Historique de l'acidification des sols forestiers à l'aide de la dendrogéochimie et de la dendrochronologie	Sylvie Tremblay
0200 3074	Évaluation du bilan du carbone dans les terres boisées, reboisées et déboisées au Québec	Sylvie Tremblay

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

ÉCOSYSTÈMES ET ENVIRONNEMENT
(suite)

Projets terminés
au 31 mars 2005

0200 3066	Étude du cycle géochimique des cations basiques en forêt boréale	Louis Duchesne
0200 3115	Remesurage du dispositif de fertilisation des érablières 10 ans après le traitement	Rock Ouimet

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES

Nouveau projet

0300 3081	Étude génétique des principaux caractères du bois juvénile chez le mélèze laricin	Martin Perron
-----------	---	---------------

Projets en cours

0300 105S	Amélioration génétique du pin gris (4 volets)	Mireille Despots
0300 106S	Amélioration génétique de l'épinette noire (6 volets)	Mireille Despots
0300 113S	Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)	Marie-Josée Mottet
0300 1180	Sélection de clones et de semis de peuplier pour leur résistance aux chancres	Marie-Josée Mottet
0300 1030	Amélioration génétique du peuplier (5 volets)	Pierre Périnet
0300 1010	Introduction d'espèces exotiques et indigènes et banque de semences (2 volets)	Martin Perron
0300 1040	Amélioration génétique des mélèzes (6 volets)	Martin Perron
0300 114S	Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)	André Rainville
0300 131S	Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)	André Rainville
0300 3072	Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés	André Rainville

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS

Projets en cours

0400 258S	Aménagement des vergers à graines de 2 ^e génération	Fabienne Colas
0400 277S	Qualité de la germination des graines d'essences résineuses en pépinière	Fabienne Colas
0400 3073	Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière	Denise Tousignant
0400 3117	Biologie florale des mélèzes hybrides adaptés à la forêt boréale et cultivés sous abri	Denise Tousignant
0500 287S	Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants	Jean Gagnon
0500 3071	Gestion de l'irrigation et de la fertilisation en relation avec l'hétérogénéité microspatiale des teneurs en eau, la croissance et la physiologie des plants à racines nues	Mohammed S. Lamhamedi
0500 3076	Développement des chartes d'endurcissement des semis d'épinette noire (1+0) en fonction des régions écologiques	Mohammed S. Lamhamedi
0500 3118	Technique de culture en pépinière pour la production des mélèzes hybrides	Mohammed S. Lamhamedi

Projet terminé

au 31 mars 2005

0400 212S	Conservation du pollen des arbres forestiers (banque de pollen)	Fabienne Colas
-----------	---	----------------

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES
Peuplement résineux

Nouveau projet

0700 3082	Classification, dynamique et régénération forestière des stations à éricacées au Québec	Nelson Thiffault
-----------	---	------------------

Projets en cours

0700 3136	Ajustement des tables de production en fonction des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette	Mélanie Gaudreault
0700 1630	Développement d'un modèle spatial de simulation forestière axé sur la croissance d'arbres individuels	Daniel Mailly
0700 3065	Détermination de l'indice de qualité des stations pour les jeunes strates par la méthode de croissance internodale (<i>growth intercept</i>)	Daniel Mailly
0700 3077	Mise au point d'une méthode générale pour corriger l'âge des arbres ayant subi une période d'oppression juvénile ou tardive	Daniel Mailly
0700 3138	Modélisation de la dynamique et du rendement des pessières noires équiennes et inéquiennes du Québec	Daniel Mailly
0700 4670	Anticipation des effets de l'éclaircie précommerciale par le biais d'un modèle de croissance	Daniel Mailly
0700 307E	Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses	Marcel Prévost
0700 441S	Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier en présence de semenciers	Marcel Prévost
0700 4660	Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerf de Virginie (participation de la DRF à la Chaire Anticosti)	Marcel Prévost
1200 3059	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS)	Stéphane Tremblay

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES
Peuplements résineux (suite)

Projets en cours

0700 407E	Effets de différents traitements d'éclaircie sur les caractéristiques dendrométriques des peuplements à dominance résineuse	Stéphane Tremblay
0700 427E	Coupe avec protection de la régénération naturelle résineuse	Stéphane Tremblay
0700 454E et 1200 454E	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
1200 455E	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols de peuplements résineux, volet qualité de la régénération	Stéphane Tremblay
0700 461E et 1200 461E	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES
Peuplements mélangés

Projets en cours

0800 450S	Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales	Marcel Prévost
0800 4520	Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus intolérants à l'ombre et la régénération mélangée à feuillus intolérants à l'ombre	Marcel Prévost
0800 4540	Effets combinés de trouées et coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue (volet de base du projet intégrateur SSAM)	Marcel Prévost
1200 3058	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes	Marcel Prévost
0800 3130	Expérimentation de traitements sylvicoles pour la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées	Vincent Roy

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES
Peuplements feuillus

Projets en cours

0900 3106	Développement de traitements sylvicoles alternatifs à la coupe de jardinage par pied d'arbre dans des forêts de la zone feuillue	Steve Bédard
0900 3134	Étude du développement des tiges d'essences feuillues pour la prévision des rendements forestiers	Steve Bédard
0900 4610	Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue	Steve Bédard
1200 3060	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage par trouées	Steve Bédard
0900 140S	Production de bois d'œuvre et régénération des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge	Christian Godbout
0900 3063	Éclaircie commerciale et potentiel de croissance du bouleau à papier	Christian Godbout
0900 3132	Dynamique de la régénération et des gaulis de bouleau jaune après la coupe	Christian Godbout
1200 3061	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe par parquets	Sébastien Meunier
1200 356E	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage	Sébastien Meunier
0900 1600	Impact du verglas de janvier 1998 sur la structure et l'évolution écologique des érablières	Gabriel Roy
0900 3620	Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre	Stéphane Tremblay

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES PLANTATIONS

Projets en cours

1000 3131	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	Guillaume Cyr
1000 357S	L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités et ses effets sur la croissance et la qualité des tiges	Guillaume Cyr
1000 3069	Sylviculture intensive des plantations résineuses	Jean Ménétrier
1000 362S	Établissement et entretien de plantations avec des plants de fortes dimensions (PFD)	Jean Ménétrier
1000 360E	Éclaircie des espèces résineuses en plantation	Guy Prigent
1000 361E et 1200 361E	Croissance et rendement des espèces résineuses en plantation	Guy Prigent
1000 3070	Maîtrise biologique de la végétation concurrente de feuillus intolérants à l'ombre en plantation résineuse	Vincent Roy
1000 384S	Expérimentation de coupes progressives avec aires de croissance en forêt mixte	Vincent Roy
1000 3137	Scarifiage, fertilisation et type de plants pour la régénération artificielle des stations à éricacées	Nelson Thiffault
1000 326S	Scénarios sylvicoles de gestion de la végétation dans les 20 premières années des plantations	Nelson Thiffault
1000 346S	Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations	Nelson Thiffault
1000 365S	Étude écophysiological des plantations de plants de fortes dimensions	Nelson Thiffault

Les projets internes

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

TRAVAIL FORESTIER

Projets en cours

1100 1170	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : plantation – résineux	Denise Dubeau
1100 3140	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : dégagement mécanique des plantations et de la régénération naturelle	Denise Dubeau

Projet terminé
au 31 mars 2005

1100 1120	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : éclaircie précommerciale de peuplements résineux	Denise Dubeau
-----------	--	---------------

AUTRE PROJET DU MRNF

Projets en cours

0315 3114	Études relatives au développement du système de tarification des bois des forêts publiques	Jean-Pierre Adam
-----------	--	------------------

Les projets internes

RÉSUMÉ

LES PROJETS INTERNES	NOMBRE
• Écologie forestière	2
• Écosystèmes et environnement	10
• Amélioration génétique des arbres	11
• Production de semences et de plants	8
• Sylviculture et rendement des forêts naturelles	32
– Peuplements résineux : 16	
– Peuplements mélangés : 5	
– Peuplements feuillus : 11	
• Sylviculture et rendement des plantations	12
• Travail forestier	2
• Autre projet du MRNF	1
	78



**LA PROGRAMMATION DE
RECHERCHE DE 2005-2006**

**LES PROJETS EXTERNES
SUBVENTIONNÉS**

*Projets externes subventionnés en partenariat avec le
Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies*

**Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies**

Québec 



Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

ÉCOSYSTÈMES ET ENVIRONNEMENT

Projets en cours

2004-FO-103215	Développement de pratiques sylvicoles visant à limiter le phénomène d'enfeuillement après coupe en pessière à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc <i>Université du Québec à Montréal</i>
2004-FO-103236	Études des facteurs qui expliquent l'envahissement des érablières par le hêtre à grandes feuilles	Christian Messier <i>Université du Québec à Montréal</i>
2003-FF-93855	Évaluation de l'efficacité des nouveaux modèles de dispersion de coupes sur le caribou forestier	Jean-Pierre Ouellet <i>Université du Québec à Rimouski</i>
2004-FO-103167	Évaluation des changements hydrologiques selon les stades de développement du couvert végétal après la récolte et effet de la récolte sur le bilan des substances chimiques - Forêt Montmorency	André P. Plamondon <i>Université Laval</i>
2003-FF-94149	Impact des coupes forestières sur l'habitat d'alimentation des poissons des lacs de la forêt boréale	Pascal Sirois <i>Université du Québec à Chicoutimi</i>

Projets terminés
au 31 mars 2005

2002-FF-87344	Phénomène de résistance naturelle d'épinettes blanches à la tordeuse des bourgeons de l'épinette	Éric Bauce <i>Université Laval</i>
2002-FF-87268	Effets, à court terme et après 20 ans, de coupes de diverses intensités (19 - 77 % de l'aire d'un bassin) sur la physico-chimie de l'eau de 18 ruisseaux – Forêt boréale, Charlevoix	André P. Plamondon <i>Université Laval</i>

Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES

Nouveaux projets

2006-FO-111300	Marqueurs génétiques liés à l'adaptation pour l'aide à la sélection dirigée chez l'épinette noire	Jean Bousquet <i>Université Laval</i>
2006-FO-111330	Caractéristiques du bois de l'épinette blanche en relation avec le développement de la tige et l'architecture du houppier	Alain Cloutier <i>Université Laval</i>

Projets en cours

2004-FO-103223	Développement et utilisation de marqueurs phénotypiques et moléculaires pour l'amélioration de la résistance aux maladies chez les peupliers hybrides	Louis Bernier <i>Université Laval</i>
2003-FF-94023	Intégration de l'embryogenèse somatique de l'épinette de Norvège dans le reboisement à haute productivité	Francine Monique Tremblay <i>Université Laval</i>

Projet terminé
au 31 mars 2005

2002-FF-87428	Optimisation du choix et du rendement des sources améliorées d'épinette blanche en fonction des caractéristiques biophysiques des sites à reboiser	Jean Bousquet <i>Université Laval</i>
---------------	--	--

PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS

Projets en cours

2004-FO-101761	Utilisation de champignons entomopathogènes comme outil de lutte contre la mouche granivore de l'épinette dans les vergers à graines	Claude Guertin <i>INRS- Institut Armand-Frappier</i>
2004-FO-103181	Qualité morpho-physiologique des racines des plants d'épinette blanche en relation avec les pratiques culturales en pépinière forestière	Hank A. Margolis <i>Université Laval</i>

Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES

Nouveau projet

2006-FO-111293

Amélioration des tables de production pour les peuplements d'épinette noire et de sapin baumier

David Pothier
Université Laval

Projets en cours

2004-FO-103216

Études sur les interactions entre les coupes partielles à diverses densités et les qualités de site sur la TBE : résistance des sapinières et performances des populations entomologiques

Éric Bauce
Université Laval

2003-FF-94132

Réaction de tiges de sapin baumier et d'épinettes 10 ans après une coupe avec protection des petites tiges marchandes

Jean Bégin
Université Laval

2004-FO-103123

Caractérisation après 5 ans de peuplements traités par une coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM)

Jean Bégin
Université Laval

2003-FF-94145

Rôle des épidémies de la livrée des forêts dans la dynamique forestière : effets potentiels sur les trajectoires successionales (enfeuillage vs enrésinement)

Yves Mauffette
Université du Québec à Montréal

2003-FF-94163

Étude des causes de mortalité après coupe de jardinage en forêt feuillue

Christian Messier
Université du Québec à Montréal

2003-FF-94148

Développement de systèmes de coupes progressives adaptées aux pessières noires régulières

Hubert Morin
Université du Québec à Chicoutimi

2004-FO-102333

Remise en production de peuplements dégradés de bouleau jaune : facteurs influençant le développement de la régénération

Jean-Claude Ruel
Université Laval

2004-FO-103114

Sylviculture du thuya en peuplement mélangé

Jean-Claude Ruel
Université Laval

Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES FORÊTS NATURELLES (suite)

Projets terminés
au 31 mars 2005

2002-FF-87398	Influence des coupes partielles sur la productivité, la structure et la composition des peuplements mixtes de sapin baumier et d'épinette rouge	Jean Bégin <i>Université Laval</i>
2002-FF-87438	Modèles prévisionnels des infestations de l'arpenteuse de la pruche : interactions entre le ravageur, son principal ennemi naturel (<i>Telenomus</i>), le climat et les essences forestières	Jacques Brodeur <i>Université Laval</i>
2002-FF-87462	Évaluation de l'effet du jardinage et des coupes par trouées sur la dynamique de la régénération des érablières (strates ErFt et ErBj) : vers le développement d'outils de planification	Christian Messier <i>Université du Québec à Montréal</i>

SYLVICULTURE ET RENDEMENT
DES PLANTATIONS

Nouveau projet

2006-FO-111341	Développement d'outils pour aménager des plantations de pin gris en fonction de la qualité du bois	Frank Berninger <i>Université du Québec à Montréal</i>
----------------	--	---

Projets en cours

2004-FO-103246	Le potentiel des peuplements de feuillus intolérants à l'ombre à l'enrichissement en espèces de feuillus nobles	Jacques Brisson <i>Université de Montréal</i>
2003-FF-94164	Remise en production de dénudés secs par reboisement de plants de plus petites dimensions que les plants conventionnels	Daniel Lord <i>Université du Québec à Chicoutimi</i>

Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

TRAVAIL FORESTIER

Projet en cours

2004-FO-103180

Opérationnalisation d'un modèle de prédiction de la productivité des débroussailliers qui intègre les principaux facteurs de site et la charge de travail

Luc G. Lebel
Université Laval

ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES
DU SECTEUR FORESTIER

Nouveau projet

2006-FO-111264

Aménagement écosystémique : impact sur la transformation des produits forestiers et sa rentabilité

Jean-Claude Ruel
Université Laval

Projets en cours

2004-FO-103224

Stratégies de dispersion des aires de coupe en pessière noire nordique : évaluation de l'efficacité de la coupe mosaïque pour le maintien de la biodiversité et du mode de vie des Cris

Louis Imbeau
*Université du Québec en
Abitibi-Témiscamingue*

2003-FF-94165

Projet d'application de la triade en forêt boréale

Francine Tremblay
*Université du Québec en
Abitibi-Témiscamingue*

Projet terminé
au 31 mars 2005

2001-FF-79255

Intégration de critères et indicateurs avec la participation du public pour un aménagement forestier écoviable (durable)

Luc Bouthillier
Université Laval

Les projets externes subventionnés

Numéro du projet

Titre du projet

Titulaire du projet

BIODIVERSITÉ

Nouveaux projets

2006-FO-111352	Sylviculture et aménagement écosystémique en forêt boréale mélangée	Suzanne Brais <i>Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue</i>
2006-FO-111331	Impacts historiques des interventions forestières en forêt mélangée (Mauricie) sur la possibilité forestière et la dynamique des peuplements et des paysages : des outils pour préciser les simulations	Frédéric Raulier <i>Université Laval</i>

Projets en cours

2003-FF-93885	Impact à moyen et long terme de l'éclaircie précommerciale sur la faune et essai de mesures d'atténuation (remesurage 6 ans après intervention)	Louis Bélanger <i>Université Laval</i>
2003-FF-94068	Stratégies de rétention des arbres d'intérêt pour la faune et maintien de la diversité biologique en forêt boréale du Québec	Pierre Drapeau <i>Université du Québec à Montréal</i>

Projets terminés
au 31 mars 2005

2002-FF-87372	Effet de la coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) sur la diversité faunique	Louis Bélanger <i>Université Laval</i>
2002-FF-87320	Réseau d'essais de coupes partielles en Abitibi : opération, rendement et impacts sur la diversité biologique et la faune	Yves Bergeron <i>Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue</i>

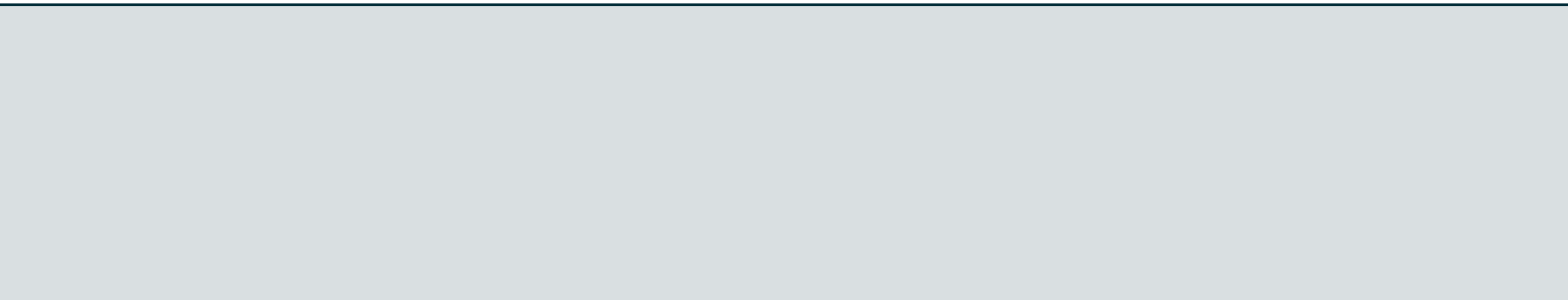
Les projets externes subventionnés

RÉSUMÉ

LES PROJETS EXTERNES SUBVENTIONNÉS	NOMBRE
• Écosystèmes et environnement	5
• Amélioration génétique des arbres	4
• Production de semences et de plants	2
• Sylviculture et rendement des forêts naturelles	9
• Sylviculture et rendement des plantations	3
• Travail forestier	1
• Aspects socio-économiques du secteur forestier	3
• Biodiversité	4
	31



**LES PUBLICATIONS
DE 2004-2005**



Articles scientifiques avec comité de lecture

1. ACHIM, A., J.-C. RUEL, B.A. GARDINER, G. LAFLAMME et **S. MEUNIER**, 2004. *Modelling the vulnerability of balsam fir forests to wind damage*. For. Ecol. Manage. 204 : 35-50.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Meunier-Sebastien/Forest-Ecol-manag-204-35-50.pdf>
2. AMMARI, Y., **M.S. LAMHAMEDI**, N. AKRIMI et A. ZINE EL ABIDINE, 2003. *Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes*. Revue de l'I.N.A.T. 18(2) : 99-119.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/I-N-A-T-18-2-.pdf>
3. BEAULIEU, J., **M. PERRON** et J. BOUSQUET, 2004. *Multivariate patterns of adaptive genetic variation and seed source transfer in Picea mariana*. Can. J. For. Res. 34 : 531-545.
4. BERGERON, O., **M.S. LAMHAMEDI**, H.A. MARGOLIS, P.Y. BERNIER et D.C. STOWE, 2004. *Irrigation control and physiological responses of nursery-grown black spruce seedlings (1+0) cultivated in air-slit containers*. HortSci. 39(3) : 599-605.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Hortscience-39-3.pdf>
5. BUSING, R.T. et **D. MAILLY**, 2004. *Advances in spatial, individual-based modelling of forest dynamics*. Journal of Vegetation Science 15 : 831-842.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mailly-Daniel/Journal-vegetation-science-15-831-842.pdf>
6. **DESPONTS, M.**, G. BRUNET, L. BÉLANGER et M. BOUCHARD, 2004. *The eastern boreal old-growth balsam fir forest : a distinct ecosystem*. Can. J. Bot. 82(6) : 830-849.
7. **DUCHESNE, L.**, **R. OUIMET, J.-D. MOORE** et **R. PAQUIN**, 2005. *Changes in structure and composition of maple-beech stands following sugar maple decline in Québec, Canada*. For. Ecol. Manage. 208(2005) : 223-236.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/For-eco-manag-208-2005.pdf>
8. GUILLEMETTE, F., A.P. PLAMONDON, **M. PRÉVOST** et D. LÉVESQUE, 2005. *Rainfall generated stormflow response to clearcutting a boreal forest : peak flow comparison with 50 world-wide basin studies*. J. Hydrol. 302 : 137-153.
9. **HOULE, D.**, R. CARIGNAN et J. ROBERGE, 2004. *The transit of $^{35}\text{SO}_4^{2-}$ and $^3\text{H}_2\text{O}$ added in situ to soil in a boreal coniferous forest*. Water, Air, and Soil Pollution : Focus 4 : 501-516.
10. **HOULE, D.**, C. GAGNON, S. COUTURE et A. KEMP, 2004. *Recent recovery of lake water quality in southern Québec following reductions in sulfur emissions*. Water, Air, and Soil Pollution : Focus 4 : 247-261.
11. IRAQI, D., V.Q. LE, **M.S. LAMHAMEDI** et F.M. TREMBLAY, 2005. *Sucrose utilization during somatic embryo development in black spruce : involvement of apoplastic invertase in the tissue and of extracellular invertase in the medium*. J. Plant Physiol. 162(2005) : 115-124.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Journal-Plant-Physiology-162-2005.pdf>
12. **JOBIDON, R.**, **G. CYR** et **N. THIFFAULT**, 2004. *Plant species diversity and composition along an experimental gradient of northern hardwood abundance in Picea mariana plantations*. For. Ecol. Manage. 198 : 209-221.
13. **MAILLY, D.** et **M. GAUDREULT**, 2005. *Modèles de croissance internodale pour l'épinette noire, le pin gris et le sapin baumier au Québec*. For. Chron. 81(1) : 114-124.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gaudreault-Melanie/Forestry-Chronicle-81-1-114-124.pdf>
Aussi disponible en anglais sous le titre de : *Growth intercept models for black spruce, jack pine and balsam fir in Québec*. p. 104-113.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gaudreault-Melanie/Forestry-Chronicle-81-1-104-113.pdf>
14. **ROY, G.**, G.R. LAROCQUE et C. ANSSEAU, 2004. *Retrospective evaluation of the onset period of the visual symptoms of dieback in five Appalachian sugar maple stand types*. For. Chron. 80(3) : 375-383.
15. SOMMERVILLE, D., R. BRADLEY et **D. MAILLY**, 2004. *Leaf litter quality and decomposition rates of yellow birch and sugar maple seedlings grown in mono-culture and mixed-culture pots at three soil fertility levels*. Trees 18 : 608-613.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mailly-Daniel/Trees-18-608-613.pdf>

16. **THIFFAULT, N.**, 2004. *Stock type in intensive silviculture : A (short) discussion about roots and size.* For. Chron. 80(4) : 463-468.
17. **THIFFAULT, N.**, B.D. TITUS et A.D. MUNSON, 2004. *Black spruce seedlings in a Kalmia-Vaccinium association : microsite manipulation to explore interactions in the field.* Can. J. For. Res. 34 : 1657-1668.

Chapitre de livre

18. GAUTHIER, S., T. NGUYEN, Y. BERGERON, A. LEDUC, P. DRAPEAU et **P. GRONDIN**, 2004. *Developing forest management strategies based on fire regimes in Northwestern Québec.* Dans : PERERA, A.H., L.J. BUSE et M.G. WEBER (éd.). *Emulating natural forest landscape disturbances. Concepts and applications.* Columbia University Press, New York, États-Unis. p. 219-229.

Mémoires de recherche forestière avec comité de lecture

19. **LAFLECHE, V.**, J. BÉGIN et J.-C. RUEL, 2004. *Effets de la coupe avec protection de la régénération sur la production des peuplements forestiers.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 146, 95 p. [2004-3042]
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lafleche-Vincent/Memoire146.pdf>
20. **LAMHAMEDI, M.S.**, M. RENAUD et **L. VEILLEUX**, 2005. *Élaboration des seuils de tolérance au gel des plants d'épinette blanche 1+0 en pépinière forestière selon les régions écologiques du Québec.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 147, 52 p. [2005-3016]
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Memoire147.pdf>
21. **MOORE, J.-D.**, D. POTHIER et F. POTVIN, 2004. *Expérimentation de coupes de grande superficie pour régénérer le sapin baumier à l'île d'Anticosti en présence de densités élevées de cerf de Virginie.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 145, 25 p. [2004-3028]
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Memoire145.pdf>

Guide

22. **NUMAINVILLE, G.** et **M. DESPONTS**, 2004. *Les stades de débourrement des bourgeons foliaires de l'épinette noire.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Guide n° 7, 23 p.
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Guide-no-7.pdf>

Rapports internes

23. **BÉDARD, S.**, **S. MEUNIER**, **L. BLAIS** et **Z. MAJCEN**, 2004. *Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec de 1995 à 1998.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 483, 50 p.
24. **BÉDARD, S.** et **Z. MAJCEN**, 2004. *Document d'accompagnement de la visite de la forêt d'enseignement et de recherche Mousseau, le 6 juillet 2004.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 484, 18 p.
25. **MAJCEN, Z.**, **S. BÉDARD** et **S. MEUNIER**, 2004. *Accroissement et régénération à la suite de coupes de jardinage et de succession dans 21 blocs expérimentaux.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 485, 32 p.
26. **OUIMET, R.**, 2005. *Cartographie des charges critiques d'acidité des forêts : Deuxième approximation.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 487, 48 p.
27. **TREMBLAY, S.**, **R. OUIMET** et **C. PÉRIÉ**, 2005. *Évolution des stocks de carbone dans les plantations d'épinette blanche établies sur des friches du Bas-Saint-Laurent : Résultats préliminaires.* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 486, 34 p.

Rapports divers

28. **BETTEZ, M.**, **F. COLAS** et A. SAVARY, 2004a. *Bilan des essais 2003 sur la mise à jour des facteurs d'ensemencement en pépinière pour l'épinette noire, le pin gris et l'épinette blanche.* Ministère des

- Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique, 19 p.
29. BETTEZ, M., **F. COLAS** et A. SAVARY, 2004b. *Essai de modification des facteurs d'ensemencement pour la production d'épinette blanche, épinette noire et pin gris en récipients*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique, 15 p.
30. COMITÉ SCIENTIFIQUE CHARGÉ D'EXAMINER LE CALCUL DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE, 2004a. *Rapport détaillé du comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 375 p.
31. COMITÉ SCIENTIFIQUE CHARGÉ D'EXAMINER LE CALCUL DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE, 2004b. *Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 109 p.
32. **DESPONTS, M.**, 2004. *Les communautés végétales du territoire du projet de Parc des Monts-Torngat-et-de-la-Rivière-Koroc, Nunavik, Québec*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs et Karivik. 64 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Rapport-Monts-Torngat-Nunavik.pdf>
33. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004a. *L'amélioration génétique de l'épinette noire au Saguenay-Lac-Saint-Jean : synthèse des travaux réalisés depuis 1974*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 6 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-SaguenayLacSJ.pdf>
34. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004b. *L'amélioration génétique de l'épinette noire dans le Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie : synthèse des travaux réalisés depuis 1972*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 7 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-BSLGaspésie.pdf>
35. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004c. *L'amélioration génétique de l'épinette noire de la Côte-Nord et de Charlevoix : synthèse des travaux réalisés depuis 1984*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 5 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-CoteNord.pdf>
36. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004d. *L'amélioration génétique de l'épinette noire en Abitibi-Témiscamingue : synthèse des travaux réalisés depuis 1984*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 5 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-Abitibi.pdf>
37. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004e. *L'amélioration génétique de l'épinette noire en Beauce et en Estrie : synthèse des travaux réalisés depuis 1984*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 6 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-BeauceEstrie.pdf>
38. **DESPONTS, M.** et **G. NUMAINVILLE**, 2004f. *L'amélioration génétique de l'épinette noire en Mauricie et dans les Laurentides : synthèse des travaux réalisés depuis 1972*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Synthèse, 8 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponte-Mireille/Synthese-Mauricielaur.pdf>
39. **DIGNARD, N.**, 2004a. *Contribution à la connaissance de la flore vasculaire du territoire de projet de parc Natashquan-Aguanus Kenamu, Basse-Côte-Nord, Québec*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Herbarium du Québec. 73 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/rap-Natashquan-Aguanus-Kenamu.pdf>
40. **DIGNARD, N.**, 2004b. *La flore vasculaire du territoire du projet de Parc des Monts-Torngat-et-de-la-Rivière-Koroc, Nunavik, Québec*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Herbarium du Québec. 95 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Rap-Parc-Monts-Torngat.pdf>

41. **GAGNON, J.**, 2005. *Document de travail pour le comité d'expertise scientifique du développement de Plantec 2*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 37 p.
42. **GRONDIN, P., J. NOËL** et A. SCHREIBER, 2005. *Analyse des relations entre les ornières et les variables écologiques dans la portion sud de la forêt boréale québécoise*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Hors série, 33 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Analyse-hors-serie.pdf>
43. **LAMHAMEDI, M.S, M. RENAUD** et **L. VEILLEUX**, 2004. *Seuils de tolérance au gel des plants d'épinette noire (1+0) en automne à la pépinière de Trécesson*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique, 8 p.
44. **LAMHAMEDI, M.S.** et **D. TOUSIGNANT**, 2004. *Régressions linéaires entre le statut nutritionnel en azote de la partie aérienne et celui de la tige chez les mélèzes hybrides*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Avis technique, 28 p.
45. **MÉNÉTRIER, J., M. PERRON**, G. DAOUST et G. SIROIS, 2005. *Forêt 2020 - Le boisement de friches*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et Ressources naturelles Canada. Notice d'information, 24 p.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Menetrier-Jean/ForEt-2020-Boisement-friche.pdf>
- Aussi disponible en anglais sous le titre : *Forest 2020 - Afforestation of wildlands*.
<http://www.mmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Menetrier-Jean/Forest-2020-Afforestation.pdf>
46. PETICLERC, P. et **N. DIGNARD**, 2004. *La situation de l'udsonie tomenteuse (Hudsonia tomentosa Nuttall) au Québec*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier et Direction de la recherche forestière. 23 p.
- Forêt. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. 81(Juin) : 3-6. [2004-3001]
<http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/info/juin-2004.pdf>
48. **COLAS, F.** et M. BETTEZ, 2004. *The biggest problems or information needs with respect to tree seed for the province of Québec*. Tree Seed Working Group - News Bulletin Canadian Tree Improvement Association. 40(December) : 3-4.
49. **MOORE, J.-D.**, A. SAUVESTY et F. PAGÉ, 2004. *Brève histoire des vers de terre au Québec*. Quatre-Temps Jardin botanique de Montréal. Automne : 15-19.
50. **PRÉGENT, G.**, 2004a. *Éclaircie commerciale des plantations : Les façons de faire...* Le Progrès forestier. Été(170) : 12-16.
51. **PRÉGENT, G.**, 2004b. *Éclaircie commerciale des plantations : L'importance du moment opportun*. Le Progrès forestier. Printemps(169) : 42-45.
52. **PRÉGENT, G.**, 2004c. *Éclaircie commerciale des plantations : Un traitement sylvicole d'une grande importance*. Le Progrès forestier. Hiver(168) : 6-10.
53. **PRÉGENT, G.**, 2004d. *Vaut mieux garder le dessert pour la fin*. Le Progrès forestier. Automne : 14-20.
54. **THIFFAULT, N.**, 2004. *Des plantations sous le stéthoscope des chercheurs*. Le Progrès forestier. Été(170) : 36-39.

Comptes rendus (congrès scientifiques)

55. **BÉDARD, S.** et **Z. MAJCNEN**, 2004. *Résultats de 15 ans des coupes de jardinage dans les forêts feuillues du Québec méridional*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies - Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 177-183.
56. BERGERON, Y., S. GAUTHIER, **P. GRONDIN**, A. LEDUC et L. SIROIS, 2004. *Développement de stratégies d'aménagement et de pratiques sylvicoles durables adaptées aux écosystèmes forestiers nordiques*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies - Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en

Articles de vulgarisation

47. **BÉDARD, S., Z. MAJCNEN** et **S. MEUNIER**, 2004. *Coupe de jardinage dans les forêts feuillues du Québec - Mise à jour des résultats de recherche*. Info

- environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 23-29.
57. CARLES, S., **M.S. LAMHAMEDI**, D.C. STOWE, H. MARGOLIS, **L. VEILLEUX**, P.Y. BERNIER et B. FECTEAU, 2004. *Tolérance au gel des plants d'épinette blanche (2+0) soumis à différentes régies d'irrigation en pépinière forestière*. 72^e Congrès de l'Acfas. 1 p.
58. DAOUST, G. et **M.-J. MOTTET**, 2004. Impact du charançon du pin blanc sur les propriétés du bois de l'épinette de Norvège en plantation. 72^e Congrès de l'Acfas. Colloque / Atelier sur la ligniculture. 11 - 12 mai 2004. Montréal, Québec. 1 p.
59. **DUBEAU, D.**, L.G. LEBEL, D. IMBEAU et L. BOUTHILLIER, 2004. *Modélisation de la productivité des débroussaillers en relation avec les facteurs de site et les variations d'intensité de l'effort du travailleur*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 67-76.
60. **DUCHESNE, L.**, **R. OUMET** et **J.-D. MOORE**, 2004. *Changements abrupts de la dynamique de régénération des érablières en réponse au dépérissement de l'érable à sucre*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 49-55.
61. GUERTIN, C., R. TRUDEL, L.P. CARON et **F. COLAS**, 2004. *Évaluation de l'efficacité du bacillus thuringiensis contre dioryctria abietivorella dans les vergers à graines d'épinette blanche*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 125-132.
62. **LAMHAMEDI, M.**, **L. VEILLEUX** et **M. RENAUD**, 2004. *Modèles prédictifs de tolérance au gel des plants d'épinette blanche (1+0) en pépinière forestière selon les régions écologiques du Québec*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 105-112.
63. **MAILLY, D.** et **M. GAUDREULT**, 2004. *Modèles de croissance internodale pour les principales essences résineuses*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 145-151.
64. **MOORE, J.-D.**, 2004. *Comparaison des populations de salamandres à dos rouge (Plethodon cinereus) de deux sols forestiers très différents*. Affiche présentée au 18^e congrès de l'AQSSS. 6 - 9 juin 2004. Baie Saint-Paul, Québec. p. 25-26.
65. MUNSON, A.D. et **N. THIFFAULT**, 2004. *Scarifiage, fertilisation et manipulation du microsite pour l'établissement des conifères sur une station à Kalmia, Vaccinium et cladonies*. Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 89-97.
66. RICHER, C., J.-A. RIOUX, **D. TOUSIGNANT** et N. BRASSARD, 2004. *Improving vegetative propagation of sugar maple*. Dans : FERNANDEZ, T. et C.G. DAVIDSON (éd.). Proceedings of the XXVI International Horticultural Congress. 11 - 17 August, 2002. Toronto, Canada. p. 167-175.
67. **ROY, V.** et **N. THIFFAULT**, 2004. *How did Québec achieve zero herbicide in forestry?* Eastern CANUSA Forest Science Conference. October 16, 2004. Fredericton. p. 56
68. STOWE, D.C., **M.S. LAMHAMEDI**, S. CARLES, L. LABBÉ, B. FECTEAU, H.A. MARGOLIS, **M. RENAUD**, **L. BLAIS**, P.-Y. BERNIER et C. CAMIRÉ, 2004. *Contrôle et optimisation de l'irrigation des plants d'épinette blanche (2+0) en pépinière forestière*. Dans : Action concertée Fonds Nature et

Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 115-122.

69. **THIFFAULT, N.** et **G. CYR**, 2004. *Régénération artificielle des pessières noires à éricacées : effets du scarifiage, de la fertilisation et du type de plants après 10 ans.* Dans : Action concertée Fonds Nature et Technologies – Fonds forestier Programme de recherche stratégique en aménagement et en environnement forestiers (éd.). Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers. 6 avril 2004. Sainte-Foy, Québec. p. 99-103.
70. **THIFFAULT, N., R. JOBIDON** et **V. ROY**, 2004a. *Le dégage ment mécanique des conifères : l'impact du moment de l'intervention dans les plantations de PFD.* Congrès annuel de l'AQGV. 20 octobre 2004. Mont-Tremblant. 1 p.
71. **THIFFAULT, N., R. JOBIDON** et **V. ROY**, 2004b. *When to perform mechanical release treatments in spruce plantations? A study covering a range of ecological conditions in Québec.* Eastern CANUSA Forest Science Conference. October 16, 2004. Fredericton. p. 63.



*Ressources naturelles
et Faune*

Québec 