



# Forum de transfert de connaissances

**Les travaux de recherche menés par la  
Direction de la recherche forestière  
dans la région du Saguenay — Lac-Saint-Jean**

**le mardi 29 novembre 2005  
à l'Université du Québec à Chicoutimi**  
(Pavillon principal, Salle P0-5000)

Présentation des résumés



**Ministère des Ressources naturelles et de la Faune  
Direction de la recherche forestière  
2700, rue Einstein  
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8**

Téléphone : (418) 643-7994  
Télécopieur : (418) 643-2165  
Courriel : [recherche.forestiere@mrrnf.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiere@mrrnf.gouv.qc.ca)  
Site Internet : [www.mrrnf.gouv.qc.ca](http://www.mrrnf.gouv.qc.ca)

**Ressources naturelles  
et Faune**

**Québec** 

## L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ARBRES AU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN

### Mireille Desponts



De nombreux programmes d'amélioration génétique ont été réalisés au Saguenay – Lac-Saint-Jean depuis 20 ans. Au départ, les efforts ont surtout porté sur l'épinette noire et le pin gris, les principales espèces exploitées commercialement. Dix tests génécologiques répartis sur tout le territoire et totalisant plus de 120 000 arbres, descendant de 1 460 épinettes noires et 830 pins gris sélectionnés en forêt, ont été établis entre 1985 et 1988. Les résultats obtenus à l'aide de ces tests ont permis l'éclaircie de six vergers à graines qui produisent maintenant des variétés plus performantes pour le reboisement, tant du point de vue de la croissance que de la forme du tronc et des branches. Nous sommes maintenant à développer une 2<sup>e</sup> génération d'arbres qui sera supérieure à la précédente. L'emploi de ces semences génétiquement améliorées, dans des conditions pédoclimatiques permettant leur plein développement, constituent un facteur appréciable pour augmenter le rendement des forêts.

Des travaux sont actuellement réalisés avec des espèces au potentiel plus élevé, telles que les mélèzes, l'épinette blanche et l'épinette de Norvège. Chez les mélèzes, notamment, mentionnons qu'une sélection génétique a été effectuée parmi les 459 descendances et 31 provenances de mélèze laricin de l'arboretum de Dablon (près de Saint-François-de-Sales). Le test a par la suite été éclairci et constitue maintenant un verger à graines. Une centaine d'arbres ont aussi été sélectionnés et clonés par greffage, pour l'établissement d'un verger à graines de 2<sup>e</sup> génération d'amélioration. Cet arboretum, mis sur pied en 1976, comprend une collection de 26 espèces (88 000 arbres) dont 17 sont exotiques. L'analyse de ces dispositifs aura notamment permis de sélectionner des provenances de mélèzes d'Europe, du Japon et de la Sibérie, entre lesquelles des croisements dirigés ont été réalisés pour obtenir des hybrides plus performants ou mieux adaptés aux conditions écologiques. Ainsi, on a établi en 2005 un test de rusticité au nord du lac Mistassini composé de certains de ces hybrides. Au total, huit tests de provenances et de descendances (24 000 arbres), dont 2 de mélèze laricin et 6 de mélèzes hybrides ont été établis dans la région.

Les résultats obtenus à date sont prometteurs et indiquent que l'emploi de ces espèces dans les meilleurs sites de la région permettrait de tirer partie au maximum de leur potentiel. Soulignons que d'importants travaux en popiculture ont aussi été réalisés au Saguenay – Lac-Saint-Jean depuis 1987. Quarante dispositifs, principalement des tests clonaux et des tests de descendances, ont été établis dans le but de sélectionner les clones les mieux adaptés aux conditions pédoclimatiques régionales. Des nouveaux tests comprenant 800 clones prometteurs, issus d'une hybridation réalisée en 1996, ont été établis en 2005 dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc. Certains constitueront une nouvelle population bien adaptée et à très haut rendement.

## LA RECHERCHE SUR LA PRODUCTION DE SEMENCES ET DE PLANTS AU QUÉBEC : L'INNOVATION AU SERVICE DU REBOISEMENT

[Fabienne Colas](#)



en collaboration avec :

[Denise Tousignant](#), [Mohammed S. Lamhamedi](#), [Jean Gagnon](#)

Le Québec produit environ 140 millions de plants forestiers par année, tant dans le réseau public (6 pépinières) que privé (20 pépinières). Au Québec, la production de plants résineux se fait à 97 % à partir de graines, le reste étant produit à partir de boutures. Les graines proviennent en majorité de sources améliorées génétiquement, principalement des vergers à graines. Ces sources permettent la production de plants de haute qualité et à haut rendement. La Direction de la recherche forestière (DRF) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune possède l'unique groupe de recherche multidisciplinaire dont les premiers travaux remontent à 1968 et répondent à la problématique opérationnelle de la production de semences, de boutures et de plants forestiers améliorés au Québec.

Depuis plus de 30 ans, les besoins en matière de reboisement sont de plus en plus variés et nécessitent des produits adaptés à des conditions sans cesse en évolution. Les projets de recherche ont permis de résoudre divers problèmes reliés à la production de semences de qualité et à la culture de plants forestiers en pépinière, de manière à améliorer constamment la qualité des différents types de plants, tout en respectant les nouvelles normes environnementales. Les travaux ont permis de définir des paramètres de production adaptés aux nouvelles réalités, tout en intégrant les bénéfices de l'amélioration génétique. Ils portent sur les aspects suivants :

- Augmentation de la production de cônes dans les vergers à graines de conifères : essais de pollinisation de masse, induction florale, étêtage;
- Amélioration de la germination des graines de résineux en pépinière;
- Optimisation des techniques de production de plants résineux à partir de boutures : méthode d'enracinement des boutures et de culture des pieds-mères, études de l'architecture du système racinaire et adaptation des régies de culture aux particularités des plants issus de boutures;
- Intégration de l'embryogenèse somatique en matière de bouturage et de sélection clonale;
- Élaboration des seuils de tolérance au gel des principales essences forestières selon les régions écologiques du Québec;
- Protection des eaux souterraines : étude du lessivage des éléments minéraux en pépinière, optimisation de la gestion de l'irrigation et élaboration de logiciels de simulation de la décomposition de la matière organique;
- Validation des scénarios de production de plants qui ont le plus d'effets positifs sur la croissance des plants en plantation.

Dans le cadre de cette présentation, nous dresserons le portrait des travaux de recherche en cours, tant dans la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean qu'ailleurs au Québec, ainsi qu'à l'échelle internationale. Nous montrerons quels sont les impacts des résultats dans l'amélioration des connaissances et des pratiques en pépinière forestière.

## GESTION DE LA VÉGÉTATION DE COMPÉTITION EN PLANTATION D'ÉPINETTES : IMPACT DES FEUILLUS APRÈS ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE ET EFFET DE L'INTENSITÉ DES TRAITEMENTS SUR LA DIVERSITÉ FLORISTIQUE

Guillaume Cyr



Les peuplements en régénération résineuse sont généralement envahis dès les premières années par un lot d'espèces végétales compétitrices pour les ressources. La maîtrise de cette végétation par des traitements appropriés est nécessaire afin que ces peuplements atteignent l'objectif de rendement résineux qu'on leur a fixé. Cependant pour des motifs de biodiversité, on suggère souvent de conserver un certain nombre de tiges d'arbres feuillus lors de l'éclaircie précommerciale (EPC), ce qui génère un impact sur le rendement des résineux selon le nombre laissé et leur proximité aux tiges résineuses. Le développement des tiges dans le temps recréera une situation de compétition qui pourra être à l'avantage des feuillus. Il importe alors de connaître l'impact sur la croissance des résineux de ces feuillus conservés lors de l'EPC. Pour tenter de répondre à cette question, une étude de voisinage rétrospective a été réalisée dans deux plantations d'épinette noire âgées de 19 ans et localisées dans le sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'est. Des mesures ont été prises cinq ans après qu'une EPC ait été effectuée où quelques feuillus ont été conservés en mélange aux épinettes. Des mesures dendrométriques et de distance ont été prises, à partir desquelles des modèles de régression sont en cours d'élaboration dans le but de relier l'accroissement radial des épinettes à la proximité (voisinage) des feuillus. Les résultats permettront à l'aménagiste de mieux prévoir l'impact, au-delà de l'EPC, d'une tige de bouleau ou de peuplier sur la croissance des épinettes dans son entourage et ce, selon les dimensions du feuillu et la distance le séparant des épinettes.

Afin de mieux connaître l'impact des traitements de maîtrise de la végétation de compétition sur la diversité floristique en plantation d'épinettes, une étude a été réalisée dans des plantations d'épinette noire âgées de 16 et 17 ans appartenant au sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'est. Différentes modalités expérimentales de dégagement et d'éclaircie précommerciale ont été appliquées et ont façonné un gradient de représentativité de la composante feuillue dans les peuplements. Au moyen d'un inventaire floristique, la diversité des plantes vasculaires des strates basse, moyenne et haute a été mise en relation avec la représentativité des feuillus dans le couvert arboré. Les résultats montrent que la diversité est maximale lorsque le couvert est constitué à parts égales (en surface terrière) d'épinettes et de feuillus. On constate également qu'une stratégie de traitements intensifs de maîtrise de la végétation de compétition est comparable, en terme de diversité floristique, à une absence totale d'interventions.

## IMPACT COMBINÉ DES PRÉCIPITATIONS ACIDES, DE L'EXPORTATION DE MATIÈRE LIGNEUSE ET DES PERTURBATIONS SUR LE MAINTIEN À LONG TERME DE LA PRODUCTIVITÉ EN FORÊT BORÉALE

[Louis Duchesne](#)



L'équipe de recherche sur les écosystèmes et l'environnement de la DRF regroupe six chercheurs dont les travaux portent autant sur la connaissance des relations étroites entre le sol et les plantes que sur le cycle des éléments nutritifs dans l'écosystème forestier. Les travaux ont pour but de comprendre de quelle façon les polluants atmosphériques, les conditions climatiques et la récolte forestière influencent ce cycle. L'acquisition de connaissances dans ce domaine est essentielle à l'évaluation des impacts des facteurs des stress environnementaux sur le maintien à long terme de la productivité des forêts. Les recherches menées jusqu'à présent ont permis de documenter des problématiques d'importance telles, les précipitations acides, les changements climatiques, le dépérissement des érablières, la biodiversité, etc.

Suite à ces études qui s'ajoutent à de nombreuses autres sur le sujet, il est maintenant reconnu que les précipitations acides, l'exportation de matière ligneuse lors de la récolte forestière ou encore les perturbations telles le feu ou les épidémies d'insectes peuvent engendrer un appauvrissement des réserves en éléments nutritifs contenus dans le sol et ainsi causer une diminution de la capacité de production de certains écosystèmes forestiers. Cette problématique était, jusqu'à présent, relativement bien documentée pour les forêts mixtes et décidues du nord-est de l'Amérique du Nord alors qu'aucune étude n'avait examiné le cas pour la forêt boréale.

Les chercheurs de la DRF ont pallié récemment à cette lacune grâce au réseau de monitoring environnemental de bassins versants dont ils disposent, particulièrement celui du lac Tirasse, dans la réserve faunique Ashuapmushuan. Ce bassin versant, d'une superficie de 63 ha, fait l'objet d'un monitoring intensif depuis 1997. Dans le cadre de ce suivi, les chercheurs quantifient les réserves en nutriments contenus dans le sol et la végétation. Ils quantifient aussi, sur un pas hebdomadaire, les principaux flux de nutriments via les précipitations, les pluvio-lessivats, la percolation dans le sol et le débit à l'exutoire. La quantification des principaux flux de nutriments a permis de calculer le bilan en éléments nutritifs pour la zone racinaire selon divers scénarios considérant les modes d'exploitation (exportation des arbres entiers ou des troncs) et d'éventuelles perturbations telles les feux ou les épidémies d'insectes.

Alors que la plupart des études sur le sujet réalisées en forêt tempérée rapportent des pertes en Ca ou en Mg, nos résultats en forêt boréale montrent des pertes annuelles en K variant de  $-5,1$  à  $-0,2$   $\text{kg ha}^{-1} \text{an}^{-1}$  pour l'ensemble des scénarios. Le cycle du K semble particulièrement vulnérable en forêt boréale. En effet, les perturbations telles les feux ou les infestations de TBE, engendrent aussi une augmentation des pertes par lessivage du K. En raison de la faible dimension des réservoirs de K ( $55,2$   $\text{kg ha}^{-1}$ ) présents dans le profil de sol, les résultats de la présente étude suggèrent que l'effet combiné des précipitations acides, de l'exportation de matière ligneuse par la récolte et des perturbations risque, dans un avenir rapproché, d'affecter la productivité de ce type d'écosystème.

## L'IMPACT DE L'ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE SUR LA DIVERSITÉ VÉGÉTALE ET LA FERTILITÉ DES SOLS

[Catherine Périé](#)



L'éclaircie précommerciale (EPC) est un traitement sylvicole très répandu au Québec, réalisé dans différents types d'écosystèmes. Au début des années 2000, le MRNF a élaboré un projet de recherche dont le principal objectif était d'étudier l'impact de différentes intensités d'EPC sur la productivité à long terme des peuplements éclaircis. Pour ce faire, des dispositifs expérimentaux ont été installés dans trois régions du Québec : en Gaspésie, dans la Réserve Faunique des Laurentides et en Abitibi. Dans ces dispositifs, les caractéristiques dendrométriques initiales des peuplements ont été mesurées et seront remesurées sur une base quinquennale. En 2003, le Ministère décide d'utiliser ces mêmes dispositifs pour évaluer l'impact de l'EPC sur deux nouveaux attributs de l'écosystème : la fertilité des sols et la biodiversité végétale. D'autre part, l'utilisation des données d'inventaire du projet de suivi des effets réels de l'éclaircie précommerciale devrait permettre de vérifier si les effets de l'EPC sur la diversité végétale varient en fonction des caractéristiques écologiques des peuplements (composition du peuplement avant traitement, région écologique, etc.).

L'acquisition de ces nouvelles connaissances permettra aux aménagistes forestiers, le cas échéant, d'ajuster leurs pratiques sylvicoles, afin de concilier les objectifs de production forestière et ceux de l'aménagement forestier durable, voie dans laquelle s'est engagée le MRNF.

## LA MESURE DES EFFETS RÉELS DES TRAITEMENTS SYLVICOLES APPLIQUÉES DANS DES PEUPEMENTS RÉSINEUX, UN SUIVI À LONG TERME

[Stéphane Tremblay](#)



La mesure des effets réels des traitements sylvicoles est réalisée afin de vérifier l'atteinte des hypothèses de rendement énoncées dans le Manuel d'aménagement forestier lorsque les traitements sont appliqués selon les normes en vigueur. Dans le cas des peuplements résineux, les principaux traitements faisant l'objet d'un suivi sont : les coupes de régénération, la coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS) et les coupes d'éclaircie précommerciale et commerciale. En plus des dispositifs propres au suivi des effets réels, des dispositifs de recherches ont aussi été établis. Ces dispositifs seront utilisés pour examiner les critères à prendre en considération lors de la réalisation des traitements et approfondir nos connaissances de leurs effets sur les diverses grandeurs dendrométriques. Les informations récoltées dans ces deux types de dispositifs serviront donc à mieux définir les caractéristiques entourant l'application de ces traitements afin d'en tirer le meilleur parti en terme de production forestière.

## PRODUCTIVITÉ DES DÉBROUSSAILLEURS EN DÉGAGEMENT DE LA RECHERCHE VERS LES OPÉRATIONS

[Denise Dubeau](#)



en collaboration avec :  
Luc Lebel, Luc Bouthillier et Daniel Imbeau

Des outils pratiques seront bientôt disponibles pour établir un taux unitaire (\$/ha) en fonction du niveau de difficulté du terrain à traiter pour les travaux de dégagement de la régénération (naturelle et plantation).

Une recherche concertée<sup>1</sup>, entamée en 2000, a permis de mesurer l'impact de la densité de végétation à éliminer et des facteurs de site sur la productivité des travailleurs. En 2003, un modèle a été proposé pour prédire la productivité des débroussailleurs. Ce modèle fait actuellement l'objet d'expérimentations recherches pour faciliter son application en conditions opérationnelles.

À ce jour, plus de cent débroussailleurs et une dizaine de contremaîtres ont participé à l'étude. Les chercheurs ont mesuré la productivité, la densité végétale, les obstacles au sol (résidus de coupe, souches, trous, roches) et la pente du terrain. Ces données ont été couplées à la mesure simultanée de la charge de travail ainsi qu'à une enquête visant à dresser un profil global des débroussailleurs – santé, qualité de vie au travail, aspects économiques. En 2005, l'accent a été mis sur deux volets. Le premier consiste à identifier les facteurs du site qui ont le plus d'impacts sur la productivité à l'aide d'une caméra fixée au casque du débroussailleur et d'entrevues semi-dirigées. Le deuxième volet vise le développement d'une méthode pour estimer le niveau de difficulté du terrain à partir de l'historique et des traitements sylvicoles précédant le dégagement.

Dans le contexte actuel, ce modèle pourrait être utile pour les entrepreneurs qui désirent ajuster le taux à l'hectare à verser aux travailleurs pour le dégagement. Il est aussi utile aux organismes qui financent ces travaux. Un meilleur ajustement des taux payés aux travailleurs pourrait contribuer, en combinaison avec les autres mesures en place, à une amélioration de la qualité de vie au travail, et par conséquent à une meilleure rétention de la main d'oeuvre sylvicole.

---

<sup>1</sup> **Luc LeBel**, Ing. F., Ph D, Université Laval  
**Luc Bouthillier**, Ing. F., Ph D, Université Laval  
**Daniel Imbeau**, Ing. Ph D.  
Financement conjoint MRNF et FQRNT.