



## **La sylviculture des forêts de feuillus : une vision à long terme**

Auteurs : Steve Bédard<sup>1</sup>, Sébastien Meunier<sup>1</sup>, Mathieu Fortin<sup>1</sup>, François Guillemette<sup>1</sup> et Christian Godbout<sup>1</sup>.

Collaborateurs : Jocelyn Hamel<sup>1</sup>, Pierrot Boulay<sup>1</sup>, Étienne Boulay<sup>1</sup>, Jean-François Leblond<sup>1</sup>, Éric Labrecque<sup>1</sup>, Pierre Laurent<sup>1</sup>, Louis Blais<sup>1</sup>, Josianne DeBlois<sup>1</sup>, Sylvain Turbis<sup>2</sup> et Sadi Aid<sup>2</sup>

### **Résumé**

*Plus de 15 % du territoire forestier québécois est composé de forêts de feuillus, lesquelles ont bien souvent été appauvries par les coupes du passé. Ce constat a amené la Direction de la recherche forestière (DRF) à expérimenter des traitements sylvicoles ayant comme objectif d'atteindre une production élevée en bois de qualité, tout en s'inspirant de la dynamique naturelle de ces forêts généralement de structure irrégulière ou inéquienne. Des réseaux provinciaux de placettes expérimentales ont été installés depuis 1983 pour étudier les effets de la coupe de jardinage et, depuis 1995, pour étudier les effets réels des pratiques de ce traitement dans les forêts aménagées sous Contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). De plus, douze autres dispositifs expérimentaux ont été installés de 1982 à 2006 pour étudier les effets des éclaircies commerciales et précommerciales et des coupes par trouées.*

*Les principaux résultats publiés jusqu'à présent concernent la coupe de jardinage. Ils ont démontré que la production observée dans les placettes expérimentales au cours des quinze premières années permettait d'anticiper une période moyenne de rotation d'une vingtaine d'années. Par contre, la production observée après cinq ans dans les forêts aménagées sous CAAF est généralement plus faible due à une mortalité plus élevée. Ces résultats ont permis de réviser certaines modalités d'intervention opérationnelles et les données recueillies dans les placettes expérimentales ont permis d'élaborer SaMARE, un Simulateur de la Mortalité, de l'Accroissement et du Recrutement dans les Érablières. Les résultats attendus au cours des prochaines années permettront d'évaluer les modalités d'intervention, de quantifier les rendements et de développer des modèles pour une gamme plus large de peuplements et de traitements sylvicoles.*

<sup>1</sup> Direction de la recherche forestière.

Adresse de correspondance : 2700, rue Einstein, Québec (Québec) Canada G1P 3W8. Tel. : (418) 643-7994

Site web : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/>

<sup>2</sup> Direction générale des technologies de l'information

## Abstract

Hardwood forests cover more than 15% of forest lands in Quebec and these were often high-graded by previous cuts. This observation led the *Direction de la recherche forestière* (DRF – Forest research branch) to experiment silvicultural treatments aiming at sustaining a high yield of high-quality lumber, while emulating some of the natural dynamic of these irregular or uneven-aged forests. Provincial networks of experimental plots were established since 1983 to study the effects of selection cutting and, since 1995, to monitor the effects of this treatment when applied under the Timber supply forest management agreement (TSFMA). Moreover, twelve other experimental sites were established from 1992 to 2006 to study the effects of commercial thinnings, precommercial thinnings and silvicultural gaps.

Most of the published results until now are related to selection cutting. The observed 15-year growth in experimental plots would allow for recovering the initial basal area over a mean cutting cycle of about 20 years. However, the observed 5-year growth in plots cut under the TSFMA is usually lower due to a higher mortality rate. These results were useful to revise some cutting guidelines. The collected data from experimental plots were used to develop SaMARE, a growth simulator for uneven-aged sugar maple dominated stands. Future results should also be useful to evaluate silvicultural guidelines, quantify growth and yield, and develop models covering a wider range of stand conditions and treatments.

## Introduction

La zone de la forêt de feuillus occupe l'extrême sud du Québec et couvre près de 110 000 km<sup>2</sup>, soit 7 % du territoire québécois et 15 % de son territoire forestier. Les érablières sont les peuplements les plus répandus dans cette zone. Bien que les peuplements soient généralement dominés par l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), ils comprennent également d'autres essences selon la région ou le site. Les principales essences compagnes sont le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana* L.), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.), l'ostryer de

Virginie (*Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch), le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) et le chêne rouge (*Quercus rubra* L.). On y retrouve aussi des peuplements résineux presque exclusifs à cette zone de feuillus, tels que les prucheraies, composées surtout de la pruche du Canada (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière), et les pinèdes formées par les pins blanc (*Pinus strobus* L.) et rouge (*Pinus résinosa* Ait.). Les peuplements de transition à la suite de perturbations majeures sont souvent dominés par le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.).

La forêt de feuillus fournit d'importants volumes de matière ligneuse. La possibilité forestière annuelle des feuillus durs est estimée à environ sept millions de mètres cubes. Les bois feuillus de qualité servent principalement à la fabrication de placages, de meubles, de parquets et de boiseries, alors que ceux de moindre qualité sont récupérés pour la pâte et le bois de chauffage. Les érablières offrent de surcroît la possibilité d'être exploitées pour la sève.

Par le passé, l'exploitation de la forêt de feuillus au Québec était axée sur le prélèvement des tiges ayant la plus grande valeur commerciale. Cette pratique a mené bien souvent à l'appauvrissement des forêts de feuillus en bois de qualité et à la raréfaction de certaines essences. Ce constat a amené la Direction de la recherche forestière (DRF) à expérimenter des traitements sylvicoles ayant comme objectif une production soutenue en bois de qualité tout en s'inspirant de la dynamique naturelle de ces forêts.

## Méthodes

Depuis plus de deux décennies, la DRF a établi des réseaux de placettes expérimentales et des dispositifs expérimentaux à l'échelle provinciale (Figure 1). Plusieurs traitements sylvicoles y ont été expérimentés.

Dans un premier temps, la coupe de jardinage a été expérimentée dans les érablières inquiennes. Les premiers travaux ont été réalisés à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau (FERM) et ont été étendus à l'ensemble de l'aire de distribution des érablières au cours des décennies 1980 et 1990. On compte aujourd'hui 36 peuplements à l'étude sur une superficie

totale mesurée de 108 hectares. En plus de ce réseau de placettes expérimentales, un réseau de 971 placettes a été établi par la DRF, en collaboration avec les directions régionales du MRNF, entre 1995 et 1999 pour la mesure des effets réels des coupes de jardinage (Figure 1). Ces placettes ont été établies dans 282 peuplements aménagés selon un Contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF).

La DRF a également établi d'autres dispositifs pour étudier différents traitements sylvicoles ou différentes modalités d'application d'un traitement sylvicole. Tout d'abord, dans les années 1980, elle a établi un dispositif expérimental d'éclaircie précommerciale dans un jeune peuplement à dominance de bouleau jaune à Duchesnay, un dispositif d'éclaircie commerciale dans des pinèdes de la région de l'Outaouais et un dispositif de coupe de succession dans des tremblaies à érable à sucre et bouleau jaune à la FERM. Plus récemment, quatre dispositifs d'éclaircies commerciales ont été établis, dont deux dispositifs expérimentaux dans des bétulaies blanches (Témiscamingue et

Mauricie) en 1998 et 2001, un dispositif de mesure des effets réels dans des érablières à bouleau jaune nordiques située dans les Hautes-Laurentides en 2005 et un dispositif expérimental dans une bétulaie jaune à érable à sucre à la FERM en 2006. Deux dispositifs d'éclaircie précommerciale ont également été établis en 2005 et 2007 dans de jeunes peuplements dominés par le bouleau jaune dans la région de la Mauricie. Trois dispositifs d'étude de la régénération dans les coupes par trouées ont été établis à la FERM dans des érablières à bouleau jaune et dans une bétulaie jaune à résineux de 2000 à 2005. Finalement, un dispositif provincial de mesure des effets réels a été établi de 2000 à 2006 afin d'étudier la régénération dans les coupes par trouées et par parquets dans des peuplements feuillus et mixtes où la régénération naturelle de bouleau jaune est désirée. Les mesures dendrométriques et de régénération effectuées dans ces dispositifs permettent de quantifier l'accroissement, la mortalité, le recrutement et l'évolution de la qualité des tiges afin de déterminer la production forestière selon diverses conditions et selon les traitements sylvicoles expérimentés.

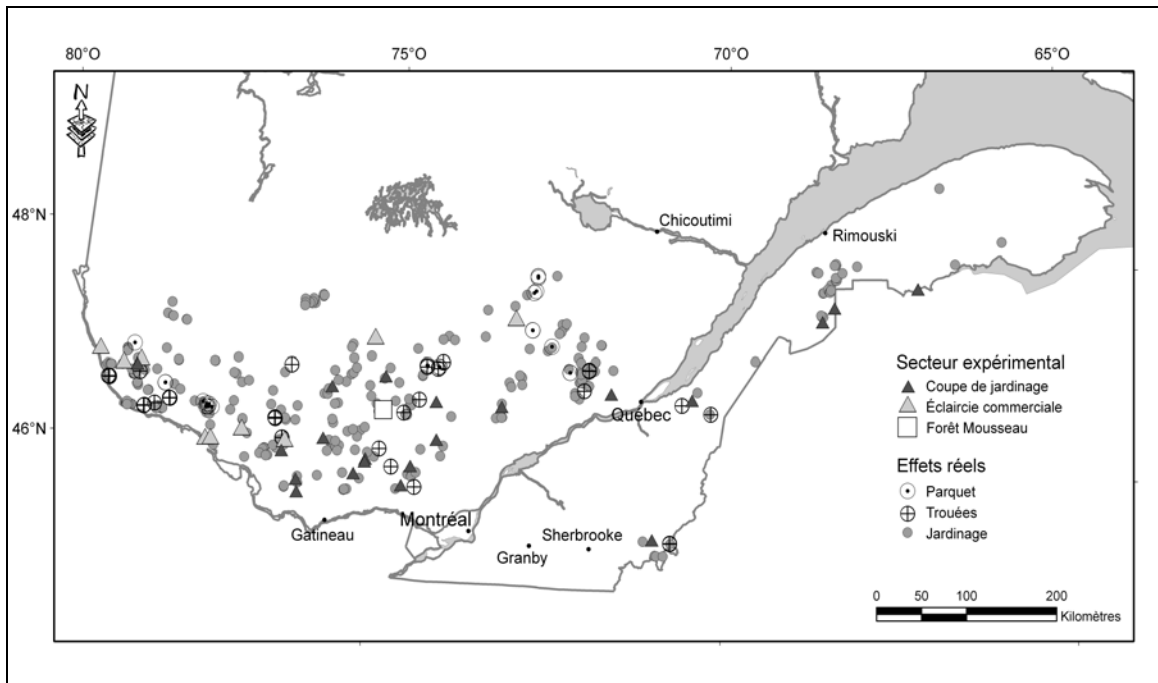


Figure 1. Localisation des secteurs expérimentaux et des placettes d'effets réels.

## **Les résultats**

Les résultats à plus long terme publiés jusqu'à présent concernent principalement la coupe de jardinage. Ceux concernant l'éclaircie précommerciale sont en cours d'analyse et devraient être publiés en 2008. D'autres résultats concernant les éclaircies et les coupes de régénération seront publiés lorsque les mesurages des placettes concernées auront été réalisés sur une période suffisamment longue.

Depuis 1992, à la suite des coupes de jardinage pratiquées dans le réseau de placettes expérimentales, plusieurs résultats concernant la croissance et la régénération des peuplements feuillus ont été publiés après cinq, dix et quinze ans par les chercheurs de la DRF. Ces résultats indiquent, entre autres, que cette coupe favorise la production nette du peuplement en stimulant l'accroissement des tiges laissées sur pied et en minimisant les pertes dues à la mortalité. Lorsque cette coupe est appliquée selon les règles de l'art, les résultats obtenus indiquent qu'elle pourrait se pratiquer à tous les  $20 \pm 5$  ans dans le même peuplement, avec un prélèvement d'environ 30 % de la surface terrière initiale. Ainsi, l'accroissement qui s'accumule sur les tiges laissées sur pied après la coupe et le recrutement pourraient combler, au bout d'une vingtaine d'années, le volume de bois récolté initialement tout en conservant un couvert forestier en permanence.

D'autre part, les résultats obtenus cinq ans après la coupe, dans le réseau de mesure des effets réels, montrent généralement un accroissement net inférieur à celui obtenu dans le réseau de placettes expérimentales. Quoique très variable, la production nette de ces érablières est en moyenne près de 60 % inférieure à celle observée dans les placettes expérimentales. Ce résultat s'explique avant tout par l'importance de la mortalité survenue suivant la coupe dans le dispositif de mesure des effets réels. Jusqu'à présent, la récolte de tiges vigoureuses répondant aux besoins de l'industrie et la mauvaise qualité des peuplements résiduels ont été identifiées comme étant les principales causes de cet écart. Cependant, d'autres facteurs tels que la fertilité des stations et les effets climatiques pourraient également contribuer aux différences observées entre les résultats

issus du réseau de placettes expérimentales et ceux issus du réseau de placettes des effets réels des coupes de jardinage. Des analyses subséquentes seront réalisées afin de déterminer l'importance relative de chacun de ces facteurs pour expliquer les différences observées.

## **Retombées obtenues et escomptées**

Les résultats obtenus concernant les coupes de jardinage ont permis de déterminer les rendements des forêts de feuillus sous ce régime sylvicole. Ils ont également servi à réviser certaines modalités d'interventions opérationnelles en démontrant l'importance de pratiquer une sylviculture visant à améliorer le capital forestier afin de stimuler la production en volume de bois de qualité. De plus, le réseau provincial des placettes expérimentales et les dispositifs de la FERM servent de forêts de démonstration et ont permis, depuis plus de deux décennies, d'initier les forestiers québécois à la sylviculture des peuplements inéquiennes.

D'autre part, les données récoltées dans le réseau de placettes expérimentales de la coupe de jardinage ont permis de développer des modèles d'accroissement, de mortalité et de recrutement des tiges dans les érablières. Ces modèles ont été intégrés dans un simulateur nommé SaMARE (Simulateur de la Mortalité, de l'Accroissement et du Recrutement dans les Érablières). Ce simulateur permet de prédire la production des érablières à la suite de l'application de diverses modalités de coupes partielles. Les chercheurs en sylviculture et en modélisation de la DRF ont collaboré avec la DGTI (Direction générale des technologies de l'information) et la DAFPP (Direction de l'aménagement des forêts publiques et privées) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune à l'intégration du simulateur à l'intérieur d'une plateforme reconnue à l'échelle internationale : CAPSIS (Croissance d'Arbres en Peuplement avec Simulation d'Interventions Sylvicoles). Cette plateforme favorise une diffusion plus rapide du simulateur tant à l'échelle provinciale (utilisateurs en région) qu'à l'échelle internationale (communauté scientifique).

Finalement, les résultats escomptés des recherches en cours sur la coupe de

jardinage permettront d'améliorer nos connaissances concernant les effets des stations et du climat sur les rendements de la coupe de jardinage en plus de déterminer les effets de ce traitement sur la production et la qualité des tiges après la deuxième intervention. De plus, l'établissement de dispositifs expérimentaux sur les coupes progressives, les éclaircies commerciales et précommerciales et les coupes par trouées serviront à quantifier les effets de ces traitements et de différentes modalités d'application de ces derniers sur le rendement et la régénération des forêts de feuillus et des pinèdes. Ces résultats permettront de définir les modalités d'intervention pour chacun des traitements étudiés, de quantifier les rendements et de développer des modèles permettant d'en simuler leurs effets.

### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes qui ont mis sur pied certains des dispositifs expérimentaux et qui sont maintenant à la retraite. Leurs remerciements s'adressent particulièrement à M. Zoran Majcen, ing.f., *Ph. D.*, qui a développé les réseaux de placettes sur la coupe de jardinage et M. Laurier Groleau, techn. for., qui a été son proche collaborateur pendant plusieurs années. Des remerciements s'adressent également à M. Jean-Louis Brown, ing.f., *Ph. D.*, et M. Daniel Lebel, techn. for., pour les dispositifs des pinèdes et des bétulaies blanches. Nous remercions feu Mme Lise Robitaille, ing.f., *M. Sc.*, et ses collaborateurs pour le dispositif sur l'éclaircie précommerciale établi à Duchesnay. Nous tenons à remercier tous les collaborateurs qui nous ont aidés à réaliser les travaux sur le terrain et particulièrement les collaborateurs régionaux de toutes les unités gestion et spécialement ceux de l'unité de gestion de La Lièvre pour les travaux réalisés à la FERM. Nous remercions finalement Mme Sylvie Bourassa pour l'édition et la révision du texte ainsi que M. Denis Hotte pour la réalisation de la carte des dispositifs.

### Références

BÉDARD, S. et F. BRASSARD, 2002. *Les effets réels des coupes de jardinage dans les*

*forêts publiques du Québec en 1995 et 1996.* Gouvernement du Québec. Ministère des Ressources naturelles. 15 p.

BÉDARD, S. et M. HUOT, 2006. *Long term silviculture research on northern hardwoods in Québec (Canada) dans :* Irland, L.C., A.E. Camp, J.C. Brissette et Z.R. Donohew. Long term Silvicultural & Ecological Studies. Results for Science and Management. Yale University, School of Forestry & Environmental Studies. Global Institute of Sustainable Forestry. Research Paper 005. p. 119-126.

BÉDARD, S. et Z. MAJCNEN, 2000. *Accroissement et régénération des prucheraies dix ans après une coupe de jardinage dans une aire d'hivernage de cerf de Virginie.* Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 103. 14 p.

BÉDARD, S. et Z. MAJCNEN, 2001. *Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec.* North. J. Appl. For. 18(4) : 119-126.

BÉDARD, S. et Z. MAJCNEN, 2003. *Growth following single-tree selection cutting in Québec northern hardwoods.* The Forestry. Chronicle. 79(5) : 898-905.

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. Forêts. n° 81, juin 2004.

BROWN, J.-L., 1994. *Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des pinèdes d'âges multiples situées dans la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien, circonscription de Pontiac, Québec.* Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 110. 249 p.

FORTIN, M. et J. DEBLOIS, 2007. *Modeling tree recruitment with zero-inflated models: The example of hardwood stands in Southern Québec, Canada.* For. Sci. 53 (4) : 529-539.

FORTIN, M., S. BÉDARD, J. DEBLOIS et S. MEUNIER. (sous presse). *Predicting*

- individual tree mortality in northern hardwood stands under uneven-aged management in southern Québec, Canada.* Ann. For. Sci.
- GODBOUT, C., 2002. *Le problème de l'éclaircie commerciale des bétulaies blanches de 60 ans et plus. Revue de littérature.* Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 115. 12 p.
- MAJCEN, Z., 1994. *Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec.* Rev. For. Fr. n° 46 : 375-394.
- MAJCEN, Z., 1997. *Coupe de jardinage et coupe de succession dans trois secteurs forestiers : accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération.* Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 129. 48 p.
- MAJCEN, Z. et S. BÉDARD, 2000. *Accroissement après 15 ans dans une érablière à la suite de coupes de jardinage de diverses intensités.* Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 98. 12 p.
- MAJCEN, Z. et Y. RICHARD, 1992. *Résultats après cinq ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière.* Can. J. For. Res. 22 : 1623-1629.
- MAJCEN, Z. et Y. RICHARD, 1995. *Coupe de jardinage dans six régions écologiques du Québec. Accroissement quinquennal en surface terrière.* Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche. Mémoire de recherche forestière n° 120. 22 p.
- MAJCEN, Z., S. BÉDARD et S. MEUNIER, 2005. *Accroissement et mortalité quinze ans après la coupe de jardinage dans quatorze érablières du Québec méridional.* Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 148. 40 p.
- ROBITAILLE, L., G. SHEEDY et Y. RICHARD, 1990. *Effets de l'éclairce précommerciale et de la fertilisation sur un gaulis de 10 ans à dominance de bouleau jaune.* The Forestry Chronicle 66(4) : 487-493.