

Histoires forestières du QUÉBEC

**ENTREVUES AVEC 6 PILIERS
de la recherche forestière au Québec**

Le soutien SCIENTIFIQUE

*La génétique,
la reproduction et l'écologie*

**La SYLVICULTURE
et le rendement des forêts**

50 ans
INNOVATION et ÉVOLUTION
**Recherche
forestière**



**L'histoire de la direction
EN 5 PHASES**



COLLECTIF
POUR UNE FORÊT
DURABLE

Une forêt de

possibilités



Le Collectif pour une forêt durable regroupe des ambassadeurs enracinés dans leur milieu, des gens qui ont à cœur le développement durable des forêts québécoises.

SUIVEZ-NOUS!



uneforetdepossibilites



#notreforet

« Là où certains ne voient que des arbres, nous voyons plutôt une forêt de possibilités. »



MESSAGE DU MINISTRE LUC BLANCHETTE

La Direction de la recherche forestière : 50 ans déjà!

L'année 2017 est importante pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. En plus de souligner le 150^e anniversaire d'existence du métier d'agent de protection de la faune, nous avons une autre bonne raison de célébrer cette année. En effet, il y a 50 ans, la première direction gouvernementale entièrement consacrée à la recherche forestière voyait le jour.

Parmi ses mandats, cette direction avait à conduire les recherches nécessaires à l'aménagement rationnel et à la saine utilisation des richesses territoriales et forestières, à voir à la création et à la gestion des forêts expérimentales et à assurer la diffusion de l'information résultant des travaux de recherche.

Cinquante ans plus tard, la Direction de la recherche forestière (DRF) est encore active dans tout le Québec. Sa mission, qui fait écho aux enjeux les plus actuels, consiste à éclairer les décideurs et à améliorer la pratique forestière au Québec. Pour ce faire, elle produit, intègre, développe et transfère les connaissances issues de la recherche scientifique appliquée en ce qui concerne l'aménagement durable des forêts.

La DRF joue un rôle de premier plan en matière de transfert des connaissances auprès des praticiens, notamment ceux du Ministère. La Direction est à l'écoute de leurs besoins et s'allie régulièrement, lorsque les enjeux le justifient, avec d'autres acteurs de la recherche au Québec, tels que les universités et les chercheurs du gouvernement fédéral.

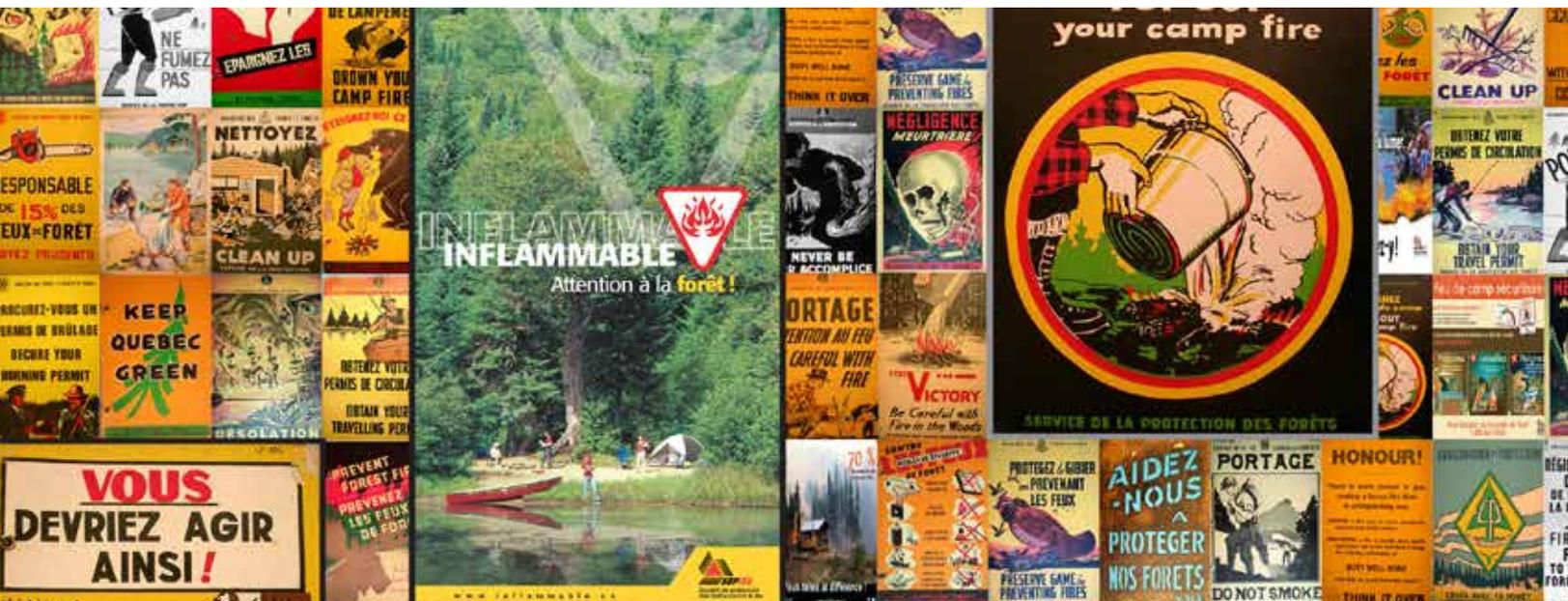
Je profite de cet anniversaire pour souligner la contribution inestimable de la DRF à l'acquisition et au partage de connaissances forestières au bénéfice de notre forêt. Grâce à la rigueur de cette direction, l'expertise du Québec en matière d'écologie forestière, de génétique des arbres, de modélisation forestière et de rendement des forêts est maintenant reconnue à l'étranger.

Félicitations à toutes les femmes et à tous les hommes qui ont contribué et qui contribuent à faire rayonner l'expertise de la DRF!

Luc Blanchette
Ministre des Forêts,
de la Faune et des Parcs



MERCI À NOTRE PARTENAIRE



INFLAMMABLE
Attention à la forêt!



La prévention des incendies de forêt marque l'histoire!



Feu de camp sécuritaire

Avant d'allumer, pensez-y!

- Quel est le danger? d'incendie ou pas?
- Y a-t-il une interdiction de faire des feux?
- Quel matériel en avez-vous disponible en cas de besoin?

S'il vous est possible d'allumer un feu de camp, NE BRÛLEZ PAS D'ÉTAPE!

★ Préparez ★ Surveillez ★ Éteignez

Pour signaler un incendie de forêt
1 800 463-FEUX



Mot de l'éditeur et président de la SHFQ

Par Gérard Lacasse

p. 6

La recherche forestière au gouvernement du Québec en 5 phases

Par Jean-Pierre Saucier

p. 7

La génétique, la reproduction et l'écologie

- Historique de l'amélioration génétique des arbres à la Direction de la recherche forestière (Mireille Desponts) p. 11
- 50 ans de recherche-développement et d'innovations technologiques en production de semences et de plants au service de la forêt de demain (Mohammed Lamhamedi) p. 16
- L'acquisition des connaissances sur l'écologie des forêts — le point d'ancrage de la Direction de la recherche forestière (Pierre Grondin, Yan Boucher et Mathieu Bouchard) p. 22
- Pollution atmosphérique et changements climatiques (Rock Ouimet) p. 31

ENTREVUE avec Gilles Vallée - Mettre son imagination et son expertise au service du terrain

Par Aurélie Sierra

p. 34

ENTREVUE avec Gaston Lapointe - De l'amélioration génétique à la passion du mélèze

Par Aurélie Sierra

p. 39

La sylviculture et le rendement des forêts

- Sylviculture et rendement des plantations: créneaux fondateurs des activités de recherche (Nelson Thiffault et Charles Ward) p. 45
- Sylviculture des forêts résineuses — pour atteindre les objectifs sylvicoles (Stéphane Tremblay) p. 52
- Historique de la recherche sur la sylviculture des forêts de feuillus et de pins — trois périodes déterminantes (Steve Bédard et Christian Godbout) p. 58
- Historique de la recherche et développement en sylviculture et rendement de la forêt mixte (Marcel Prévost, Patricia Raymond et Daniel Dumais) p. 65
- Modélisation de la croissance et du rendement des forêts: un outil pour mieux prévoir (Hugues Power) p. 71
- Le travailleur sylvicole au cœur de nos recherches depuis 30 ans (Denise Dubeau) p. 77

ENTREVUE avec René Doucet - Une carrière au service de la régénération en forêt boréale

Par Aurélie Sierra

p. 84

ENTREVUE avec Zoran Majcen - Observer, comprendre et agir selon les règles de l'art

Par Aurélie Sierra

p. 88

Le soutien scientifique

- L'apport du personnel technique de la Direction de la recherche forestière (Jean-Pierre Saucier et Serge Williams) p. 94
- Soutien à la recherche — une nécessité pour atteindre les objectifs (Lise Charette et collaborateurs) p. 97
- Diffuser les connaissances et les intégrer à la pratique (Denise Tousignant) p. 106
- Des forêts pour l'enseignement et la recherche (Andrée Michaud et Norman Dignard) p. 112
- L'herbier du Québec — 75 ans d'existence (Norman Dignard) p. 116

ENTREVUE avec Pierre Dorion - Premier directeur du Service de la recherche forestière

Par Patrick Blanchet

p. 121

ENTREVUE avec Claude Godbout - Créer une synergie pour développer et pérenniser la recherche forestière au Québec

Par Aurélie Sierra

p. 126

Les directeurs de la direction de la recherche forestière

p. 130

L'avenir de la Direction de la recherche

Par Jean-Pierre Saucier

p. 131

Chronique de chasse et pêche par la Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs

p. 134

ÉDITEUR

Société d'histoire forestière
du Québec

RÉDACTEUR EN CHEF

François Rouleau

CONCEPTION VISUELLE

ET INFOGRAPHIE

ImagineMJ.com

SHFQ

2405, rue de la Terrasse, local 2101

Québec (Québec) G1V 0A6

www.shfq.ca

info@histoiresforestieres.com





Mot de l'éditeur et président de la SHFQ

Histoires forestières du Québec souligne les 50 ans d'innovation et d'évolution en recherche forestière au gouvernement du Québec. Dans cette édition consacrée exclusivement à la Direction de la recherche forestière (DRF) et son histoire, nous rendons hommage à la recherche forestière au Québec et à ses artisans.

Au cours des 50 dernières années, les recherches menées à la DRF ont eu des effets positifs trop souvent insoupçonnés sur la foresterie québécoise, mais également à l'échelle mondiale.

Par où commencer ? L'histoire de la direction de la recherche vous sera d'abord présentée en cinq phases. Toutefois, rendre justice aux travaux de la DRF dans une seule édition de la revue eut été utopique sans l'extraordinaire collaboration reçue des chercheurs et techniciens.

Ils ont réussi à dresser un portrait de l'évolution de la recherche forestière au Québec en seulement une quinzaine de textes répartis sous les thématiques suivantes : *La génétique, la reproduction et l'écologie*; *La sylviculture et le rendement des forêts* et *Le soutien scientifique*.

Des piliers de la recherche forestière au gouvernement du Québec, les Gilles Vallée, Gaston Lapointe, René Doucet, Zoran Majcen, Pierre Dorion, Claude Godbout, ont accepté de parler de leurs travaux ou plutôt de leurs passions et de partager leurs réflexions lors d'entrevues. Finalement, le directeur de la DRF présentera sa vision de l'avenir de la recherche forestière au Québec.

La Société d'histoire forestière du Québec tient à remercier la Direction de la recherche forestière pour la confiance accordée. Nos remerciements s'adressent également aux piliers de la recherche forestière et à leurs collègues chercheurs et techniciens de même qu'au directeur de la DRF, Jean-Pierre Saucier, au directeur général de la SHFQ, François Rouleau et à la sociologue de l'environnement, Aurélie Sierra, qui se sont investis dans la réalisation de cette édition souvenir.

À nos membres et partenaires de même qu'à tous nos lecteurs, nous souhaitons une belle découverte de l'histoire de la recherche forestière, domaine fascinant, mais méconnu de plusieurs. Bonne lecture !

A handwritten signature in blue ink, reading "Gérard Lacasse".

Gérard Lacasse
Éditeur et président de la SHFQ

La recherche forestière au gouvernement du Québec en CINQ PHASES

Par Jean-Pierre Saucier, directeur par intérim de la Direction de la recherche forestière



Jean-Pierre Saucier est ingénieur forestier et a commencé sa carrière en 1985 à la direction de la recherche forestière. Il a œuvré de 1986 à 2008 en classification écologique et rendement des forêts à la Direction des inventaires forestiers, période durant laquelle il a fait une maîtrise et un doctorat dans ces domaines. Il est revenu à la Direction de la recherche forestière en 2008 comme Chef de service en sylviculture et rendement des forêts, puis comme directeur à partir de 2015.

La Direction de la recherche forestière est née il y a maintenant 50 ans au sein du ministère responsable de la gestion des forêts québécoises.

Née de l'impulsion de quelques forestiers visionnaires qui devaient répondre aux questions des aménagistes et constataient qu'ils ne possédaient que peu de réponses basées sur de l'expérimentation locale, ce que l'on appelle maintenant la DRF a vu le jour officiellement en avril 1967¹.

AU MOMENT DE SA CRÉATION, LE SERVICE DE LA RECHERCHE A REÇU LA TÂCHE DE VOIR À :

1. La coordination de la recherche forestière parmi les différents organismes travaillant dans ce domaine au Québec ;
2. La création et la gestion des forêts expérimentales ;
3. La diffusion de l'information résultant de ses recherches.

Quelques grandes phases du développement de la DRF peuvent être déterminées en fonction de l'évolution des politiques de gestion de la forêt.

¹ La création du Service de la recherche au ministère des Terres et Forêts a été autorisée le 15 mars 1966 par l'arrêté en conseil n° 436 sanctionnant les nouvelles structures administratives du ministère. La formation du Service a cependant été reportée au début de l'année budgétaire suivante, soit le 1^{er} avril 1967.

PHASE 1 (1967-1975) Création et installation

La création du Service de la recherche (SR) s'est faite par un regroupement de personnel qualifié provenant de divers services du ministère, notamment du Service de l'inventaire forestier et de celui de la restauration forestière où s'effectuaient déjà des recherches. À sa création, le Service de la recherche regroupait à la fois des recherches sur les terres et les forêts et des recherches géodésiques. Un vaste éventail de sujets étaient couverts dont l'écologie (phytosociologie, pédologie dendrométrie, biologie), la sylviculture (sylviculture, reboisement et fertilité, génétique), le génie (protection, exploitation et utilisation) ainsi que l'aménagement (aménagement des terres et forêts, économique, sociologie, politique des terres et forêts).

Afin de définir les objectifs et les programmes de recherche en vue du développement forestier québécois, le ministre des Terres et des Forêts a annoncé en 1969 la création du Conseil de la recherche et du développement forestier du Québec. Ce conseil illustre la volonté du ministère de mettre un accent particulier sur une plus grande coordination dans les objectifs de la recherche forestière au Québec. Il a œuvré jusqu'en 1975.

Pendant cette phase, le Service s'est constitué et a encouragé la formation au niveau de la maîtrise ou du doctorat de plusieurs chargés de recherche afin de développer l'expertise et établir les processus de recherche. Dès le début, la recherche s'est faite tant à l'interne qu'à l'externe par le financement de contrat de recherche auprès de l'université Laval ou d'autres institutions. C'est en 1971 que s'est effectué le déménagement du Service de l'édifice Lafayette, au 585 est boulevard Charest, vers le complexe scientifique au 2700 Einstein, regroupant ainsi l'administration, les chercheurs et les laboratoires. La DRF y est toujours située.

PHASE 2 (1975-1985) Développement et regroupement

Le Service de la recherche s'est développé dans un contexte où plusieurs des différentes unités du ministère désiraient mener ou financer des recherches par elles-mêmes. Le besoin de répertorier ces initiatives afin de les coordonner s'est vite fait sentir. Les discussions de l'époque ont mené à l'identification des budgets dévolus à la recherche dans les diverses unités du ministère afin de quantifier ces efforts de recherche. Durant cette phase, on assiste au développement rapide des collaborations qui sont souvent financées par des contrats de recherche aux universités, parmi lesquelles l'université Laval a eu une influence prépondérante à cette époque, ou encore à des organismes de recherche, dont Forintek. Cette phase s'est poursuivie jusqu'à la transformation du Service de la recherche en Direction de la recherche et du développement au sein du secteur Forêts du ministère de l'Énergie et de Ressources, en octobre 1985. À cette occasion, on y a regroupé tous les chercheurs des différentes disciplines. Le mandat de la Direction de la recherche forestière est alors de :

« Concevoir, planifier, coordonner et assurer la mise en œuvre, pour l'ensemble du secteur Forêts, des programmes de recherche et développement nécessaires à la gestion des forêts privées et publiques, en collaboration avec les universités, les utilisateurs et les organismes gouvernementaux. Elle doit aussi assurer la diffusion et la promotion des connaissances scientifiques et techniques peu ou pas utilisées au Québec et favoriser la formation et le perfectionnement des ingénieurs forestiers. Enfin, il lui revient d'assurer les liaisons avec l'ensemble des intervenants du monde de la recherche forestière, de l'enseignement supérieur et de l'information scientifique et technique². »

Force est d'admettre que le rôle de cette nouvelle Direction est perçu comme celui d'un leader avec des responsabilités très vastes, de l'orientation de la recherche à sa réalisation, jusqu'au transfert des résultats et la formation des intervenants.

² Ministère de l'Énergie et des Ressources – secteur Forêts, 1986. La recherche et le développement et l'information scientifique et technique sur les forêts et les produits forestiers, 1986-1987. Rapport annuel et programmation. 24 p. et annexes.

PHASE 3 (1985-2000)

Orientation de la recherche et transfert technologique

La Direction de la recherche et du développement, tout en poursuivant les recherches en cours, s'est concentrée sur la structuration des orientations et la cueillette des besoins de recherche, ainsi que sur le développement du transfert de l'information scientifique et technique découlant de ses travaux.

En collaboration avec plusieurs organismes producteurs et utilisateurs de la recherche (le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Forêt Canada, l'université Laval, le réseau des universités du Québec, l'Association des industries forestières du Québec, l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec, la Fédération des producteurs de bois du Québec), la DRF a créé le Conseil de la recherche forestière en février 1988. Ce Conseil prenait le relais du comité de coordination de la recherche qui existait depuis novembre 1986. Son rôle était de « planifier, orienter, coordonner et assurer le suivi de la recherche et du développement scientifique et technique dans le domaine forestier ».

Le Conseil de la recherche forestière a permis pendant plusieurs années un dialogue et une certaine coordination entre les acteurs de la recherche et les utilisateurs. Les partenaires du monde de la recherche et industriels ont mis sur pieds en 1998 plusieurs « Groupes d'action » qui regroupaient les efforts de recherche sur un thème précis et en assuraient la coordination, notamment sur la biodiversité, la forêt feuillue et le pin blanc, la forêt mixte et la forêt résineuse.

Cet organisme a, au fil des ans, fait plusieurs collectes d'informations, publié un répertoire des activités de recherche et développement en foresterie, organisé des colloques sur les enjeux du secteur forestier et sur les modèles de gestion de la recherche forestière, produit plusieurs documents d'analyse et de synthèse sur les orientations de recherche, les priorités de recherche et les besoins en transfert. Le conseil a ralenti ses activités en 2004 et les a cessées en 2008.

C'est en 1993 que le nom de Direction de la recherche forestière est devenu officiel. Cette phase a permis l'élargissement des champs de recherche de la DRF et l'augmentation du niveau de compétence des chercheurs en postes par la formation et l'ajout de chercheurs déjà formés. Cependant, un exercice gouvernemental a mené à la remise en question de la nécessité pour le ministère d'avoir sa propre unité de recherche. Alors que dans d'autres ministères cela a mené à la création d'agences ou d'instituts de recherche, cet exercice s'est terminé par la consolidation de la Direction de la recherche forestière au sein du ministère, en raison du caractère hautement appliqué de la recherche qui y était menée.

PHASE 4 (2000-2015)

Collaborations et financement de la recherche en partenariat

Constatant que les besoins de recherche forestière étaient de plus en plus nombreux, le ministère a décidé de stimuler les collaborations entre la recherche universitaire et gouvernementale en mettant en œuvre un programme de recherche en partenariat. La DRF en était le gestionnaire avec le Fonds québécois de recherche nature et technologie (FQRNT). Ce programme a fait ses premiers appels à projets en 1999 pour un démarrage en 2000. C'est le point de départ d'une nouvelle phase.



Visuel de la direction avant 2011. DRF.

Ce programme de financement de la recherche externe au ministère avait des exigences de collaborations entre les universités et les chercheurs gouvernementaux. La participation de collaborateurs-praticiens était favorisée. À partir des besoins de recherche colligés par la DRF grâce à des recensements auprès des clients et partenaires, les universitaires présentaient des lettres d'intention au FQRNT. Cet organisme procédait, de façon indépendante, à l'évaluation de la pertinence et à l'évaluation scientifique des projets. Les projets de recherche de la DRF suivaient le même processus d'évaluation, ce qui a grandement contribué à renforcer la crédibilité des chercheurs et de leurs travaux.

Ce programme a permis la multiplication des collaborations externes. Il en est résulté un élargissement des champs de recherche forestière et un effet marqué sur la formation de nombreux étudiants de 2^e et 3^e cycle universitaire. Ce programme a stimulé la production d'une abondance de résultats scientifiques publiés. Il a cependant pris fin en 2015.

PHASE 5 (2015 À AUJOURD'HUI) **Recentrage sur l'aménagement forestier durable et les expertises déterminantes**

Dans la foulée de la rigueur budgétaire qui a guidé les choix du gouvernement du Québec, la Direction de la recherche forestière a vu ses effectifs diminuer, passant de 150 à 120 personnes en 2015. Dans le même temps, l'abandon de deux programmes de financement, le Programme de financement de la recherche et développement en aménagement durable des forêts (PFRDAF) et le Programme de recherche en partenariat avec le FQRNT, a diminué la capacité de recherche des partenaires en région et des universités à faire des recherches complémentaires à celles de la DRF. Cette situation a amené la DRF à réexaminer la pertinence de l'ensemble de ses projets de recherche afin de mettre l'accent sur les projets qui répondent plus directement aux critères d'aménagement forestier durable, surtout ceux pour lesquels l'expertise de la DRF est unique ou déterminante. Sommes-nous à l'amorce d'une nouvelle phase qui verra le développement d'un modèle de recherches en collaboration interne-externe encore mieux intégrées?

CONCLUSION

La DRF a maintenu au long de ses 50 ans d'existence sa mission générale. Elle a évolué de la « conduite des recherches nécessaires à un aménagement rationnel et à une saine utilisation des richesses territoriales et forestières de la province » vers celle de « Produire, intégrer et transférer des connaissances issues de la recherche scientifique relative à l'aménagement durable des forêts afin d'éclairer les décideurs et d'améliorer la pratique forestière au Québec. » Concrètement sur le terrain, la DRF est demeurée la même : un groupe de passionnés de la forêt propulsé par le désir d'une foresterie meilleure.



HISTORIQUE DE L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE des arbres à la Direction de la recherche forestière

Par Mireille Desponts



Biologiste, B.Sc. de l'Université de Montréal en 1982. M.Sc. en génétique des populations d'épinette noire (UdM) en 1985 et Ph. D. à l'Université Laval en paléoécologie du pin gris en 1990. Responsable de l'amélioration génétique de l'épinette noire depuis 2001 et du pin gris en 2006 à la DRF.

Collaboration : Pierre Périnet, Marie-Josée Mottet, André Rainville et Martin Perron

L'ACQUISITION DE CONNAISSANCES FONDAMENTALES

L'émergence de programmes structurés en génétique forestière, puis en amélioration génétique, correspond à la création du Service de la recherche et à l'arrivée de Gilles Vallée en 1966-1967. Ce dernier ne tarde pas à promouvoir la recherche dans ces disciplines au sein du ministère des Terres et Forêts (MTF) avec l'objectif de maximiser le rendement des plantations. En effet, jusqu'à la fin des années 1960, les travaux en génétique forestière au Québec se limitent à quelques initiatives ponctuelles à l'Université Laval, au MTF ainsi que chez quelques industriels. Il s'agit pour l'essentiel d'essais d'acclimatation dans différentes régions d'essences indigènes ou exotiques afin d'évaluer leur potentiel pour le reboisement. Avant 1969, l'établissement de tests de provenances pour les principales essences commerciales au Canada (épinette blanche, épinette de Norvège, pin gris et finalement épinette noire) est aussi initié au Québec par l'Institut forestier national de Petawawa. Au cours des années 1960, des essais d'acclimatation avec 68 clones de peupliers hybrides importés des États-Unis ont été menés dans plusieurs régions du Québec par le Centre de foresterie des Laurentides du Service canadien des forêts (SCF).



Test de clones de peupliers hybrides à Windsor (Estrie), planté en 2001 et âgé de 15 ans. DRF, Alain Fauchon.

Lors de sa création en 1967, le Service de la recherche forestière a notamment pour mandat de réaliser des recherches sur le reboisement avec des essences à croissance rapide (peupliers, mélèzes et pin gris). À cette époque, le gouvernement du Québec fait la promotion des plantations afin de remettre en production les terres agricoles abandonnées, ainsi que les forêts incendiées ou coupées à blanc et

mal régénérées. On est dans un contexte général d'appréhension d'une rupture de stock pour l'an 2000. Cette crainte de manquer de bois s'explique par le fait que la forêt sous exploitation se limite au sud du territoire forestier, principalement en terrain privé, et à proximité des usines de transformation. La forêt boréale est alors peu considérée comme source d'approvisionnement.

Gilles Vallée soumet au Ministère, en 1969, un ambitieux « programme pour l'amélioration des arbres forestiers au Québec ». Celui-ci a pour objectif de maximiser le rendement et la rentabilité des plantations. Pour ce faire, le sylviculteur aura la possibilité d'effectuer un choix judicieux d'essences et de provenances selon le terrain à reboiser, et de disposer de plants améliorés dont le rendement serait supérieur à celui de la forêt naturelle. La diversité des essences est aussi mise de l'avant afin d'éviter les risques associés à la monoculture, notamment les épidémies d'insectes ou les maladies. Il y est proposé d'évaluer de façon systématique plusieurs provenances d'un grand nombre d'essences forestières, introduites ou indigènes, sous différentes conditions pédoclimatiques. Il s'agit d'établir un réseau d'arboretums rassemblant toutes les plantations comparatives en un lieu représentatif de conditions environnementales particulières afin de mieux connaître leur comportement selon les régions. Des tests de descendance pour les essences d'un plus grand intérêt économique seront aussi implantés dans plusieurs régions dans le but de mieux connaître leur structure et leur variabilité génétique. Les connaissances acquises permettront de recommander les meilleures essences et les meilleures sources selon les conditions climatiques et la nature du sol des stations. Par ailleurs, la sélection de peuplements semenciers et d'arbres-plus¹ en vue d'établir des vergers à graines pour la production de semences de meilleure qualité génétique est aussi proposée. De plus, la production d'hybrides interspécifiques à croissance supérieure est mise de l'avant, notamment pour les peupliers et les mélèzes.



Plantation de mélèzes hybrides à Saint-Nicolas âgé de 10 ans.
DRF, Martin Perron.

Déjà en 1968, le Service de la recherche entreprend la sélection et le testage de clones de peupliers indigènes, surtout de baumier et de deltoïde, tout en introduisant à partir de 1970 des clones hybrides sélectionnés en Europe et en Ontario. En 1970, un programme novateur de populiculture est développé dans le cadre de la coopération technique franco-québécoise avec, comme maîtres d'œuvre, le Service de la recherche, la Société internationale de coopération pour réalisations économiques et sociales (SICORES) et la région du Bas-Saint-Laurent-Gaspésie. Des fermes populicoles sont créées à Estcourt et Cabano en 1972. Plusieurs projets démarrent en 1972 dans le domaine de la populiculture dont 33 dispositifs pour la sélection et l'amélioration des peupliers et d'autres travaux ont cours dans plusieurs autres régions à partir de 1974 avec la création de trois populets à Matane, Duchesnay et Villeroy.

Au cours des années 1970-1980, un réseau de 19 arboretums, représentatifs des grandes régions écologiques et répartis sur tout le territoire forestier accessible, est établi afin d'évaluer plus de 150 essences. Ces dispositifs doivent permettre la sélection des essences les plus rustiques et les mieux adaptées aux conditions pédoclimatiques locales, le choix des meilleures provenances, la délimitation des zones d'amélioration et l'établissement de règles de déplacement des semences. Les résultats permettent de choisir des provenances chez plusieurs essences exotiques parmi les plus prometteuses de mélèzes,

¹ Arbre jugé supérieur à la moyenne de la population selon des caractères visibles tels que la forme, le volume ou la hauteur.

de peupliers et d'épinette de Norvège. Durant cette période, de nouveaux chercheurs ont été embauchés et des programmes d'amélioration génétique débutent pour les peupliers, les mélèzes et le pin gris. Les premiers vergers à graines sont ainsi établis pour le mélèze laricin, le mélèze européen (*L. decidua*), le mélèze japonais (*L. leptolepis*) et le pin gris, avec les tests de descendance qui y sont associés. Mentionnons que des dizaines de peuplements semenciers, de peuplements naturels aménagés ou de vergers de semis-plus sélectionnés en pépinière sont établis pour répondre rapidement à la demande de semences de qualité.

L'amélioration génétique

Une deuxième phase dans les travaux en amélioration génétique se dessine en 1980 alors qu'un programme global d'implantation de vergers à graines et de tests de descendance pour les résineux est soumis par Yves Lamontagne, du Service de la restauration forestière, aux autorités du ministère. Il est alors proposé d'établir, dans l'ensemble du territoire forestier sous aménagement, des vergers à graines couplés à des tests de descendance d'arbres-plus pour les essences résineuses commerciales. L'objectif est de produire le plus rapidement possible et en quantité suffisante des semences génétiquement améliorées pour les essences les plus utilisées dans le reboisement. À cette époque, le monde forestier se retrouve une fois de plus avec l'appréhension d'une rupture de stock à la suite de l'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Un programme très ambitieux a pour principal objectif la production de 300 millions de plants génétiquement améliorés pour l'ensemble du territoire forestier. Il s'agit aussi du démarrage de véritables programmes d'amélioration génétique des principales essences d'intérêt commercial. Au départ, des milliers d'arbres-plus répondant à des critères préétablis sont sélectionnés en plantation ou en forêt naturelle dans toutes les régions forestières du Québec, leurs semences récoltées, puis des vergers et des tests de descendance établis dans ces mêmes régions. En un peu plus d'une décennie, c'est 83 vergers qui y sont établis, dont 42 de semis, avec 75 tests de descendance pour six essences (pin gris, épinette noire et mélèzes). Les tests de descendance permettent de mesurer la

variabilité et l'héritabilité des caractères d'intérêt mesurés, ainsi que l'interaction entre l'expression des génotypes avec l'environnement. Pour les autres essences, notamment l'épinette blanche et l'épinette de Norvège, ce sont des vergers de clones créés à partir de greffes qui sont établis. Les tests de descendance sont implantés par la suite à partir des semences récoltées dans les vergers.



Le Centre de greffage de Duchesnay en 2017 avec le parc d'hybridation de mélèzes en pot sous tunnel en avant-plan, les serres et le bâtiment principal.
Carol Parent.

Ces travaux ont entraîné la création du Centre de greffage de Duchesnay inauguré en 1982. En plus des greffes, l'ensemble des plants nécessaires aux vergers et aux tests de descendance y seront produits. Mentionnons le démarrage en 1989 d'un programme pour les feuillus nobles (frêne d'Amérique, chêne rouge et noyer noir) avec des tests de provenance-descendance. Depuis 1996, la DRF est graduellement devenue seul maître d'œuvre dans la conduite des programmes d'amélioration génétique de l'épinette blanche, de l'épinette de Norvège et plus récemment du pin blanc, initiés par le SCF à Québec et auxquels les chercheurs de la DRF collaboraient déjà à différents degrés.

Le résultat de toutes ces activités est qu'actuellement la grande majorité des arbres plantés sont améliorés génétiquement, soit de 1^{re} ou de 2^e génération

avec un gain génétique en croissance estimé globalement de 15 à 20%. Pour les peupliers, l'introduction de clones sélectionnés, la sélection d'arbres-plus parmi les essences indigènes, puis les programmes d'hybridation intra et interspécifiques, avec trois essences exotiques prometteuses (*Populus nigra*, *P. trichocarpa* et *P. maximowiczii*), ont permis l'établissement de multiples plantations comparatives et de collections pour évaluer les familles et pour sélectionner des clones d'hybrides très productifs et résistants aux maladies, et ce, dans plusieurs régions du Québec.

De nouvelles activités

Depuis les années 2000, l'amélioration génétique des arbres au Québec est entrée dans une nouvelle phase caractérisée à la fois par l'incertitude face à l'avenir et les promesses de nouvelles techniques révolutionnaires. Les producteurs de plants disposent de variétés performantes pour un grand nombre d'essences, les plantations opérationnelles se composent essentiellement d'arbres génétiquement améliorés pour la forme et la croissance et dont les parents ont démontré leur rusticité en plantation expérimentale. De même, on dispose aujourd'hui de populations améliorées de peupliers et d'un réseau de tests de clones et de descendance nécessaires pour la poursuite du programme d'amélioration et le renouvellement des clones recommandés pour le reboisement. Ces réalisations ont facilité la mise en place du Réseau Ligniculture Québec, au début des années 2000, pour coordonner et dynamiser les efforts québécois dans le domaine de la recherche et développement et du transfert technologique en ligniculture. La DRF a grandement contribué à la synergie et au partenariat entre les universités, les industriels, les gouvernements, les propriétaires de boisés et les sylviculteurs.

Les améliorateurs s'intéressent maintenant à de nouveaux caractères tels que la résistance au charançon du pin blanc chez l'épinette de Norvège et la qualité du bois pour les épinettes et le mélèze laricin. Paradoxalement, nous sommes dans une période où il se plante de moins en moins d'arbres, à la suite de la crise commerciale du bois d'œuvre, la diminution de la possibilité forestière, la volonté gouvernementale de favoriser la régénération naturelle et les enjeux de la certification forestière. Quoi qu'il en soit, le Québec

a maintenant la possibilité de créer des plantations à très haut rendement pour la production de bois avec un grand nombre d'essences et d'hybrides à croissance rapide, ce qui était l'objectif principal au démarrage du programme.

L'époque contemporaine se caractérise surtout par l'incertitude en regard des plantations à grande échelle face aux changements climatiques. Comment continuer à produire du bois sur du moyen et long terme alors que les conditions climatiques se dérèglent et se réchauffent si rapidement? Diverses mesures sont déjà mises de l'avant afin de répondre à cette problématique très complexe. En premier lieu, la préservation de la diversité génétique des populations d'amélioration a toujours été une préoccupation importante pour les améliorateurs. Il s'agit d'une précaution élémentaire afin de conserver cette ressource naturelle ouvrant toutes possibilités de sélectionner de nouveaux caractères ou de créer de nouvelles variétés. Mentionnons aussi qu'avec l'ensemble des dispositifs expérimentaux, nous disposons de centaines de milliers, voire d'un million d'arbres en test dont on connaît l'origine, ce qui représente un capital génétique extraordinaire pour qui saura l'exploiter selon les besoins futurs.



Test d'épinette de Norvège établi en 1997 près de la rivière Patapédia (Bas-Saint-Laurent) et âgé de 15 ans.

Marie-Josée Mottet.

D'autre part, des scénarios tenant compte du réchauffement prévu sont développés afin de prévoir la mésadaptation éventuelle des essences commerciales aux nouvelles conditions climatiques. Des provenances sont déplacées vers le nord pour conserver au mieux le rendement des plantations ou réaliser la migration assistée de certaines essences. Des mesures à plus long terme de conservation de la diversité génétique de l'ensemble des essences forestières sont aussi envisagées par l'établissement de banques de semences dédiées à cet effet.

De plus, depuis une dizaine d'années, la génétique moléculaire chez les arbres a fait des progrès importants et il est permis d'entrevoir que la sélection et l'obtention de variétés seront grandement accélérées à l'aide de cette méthode, ce qui représenterait un avantage certain pour l'avenir. Des travaux réalisés avec des chercheurs de l'Université Laval pour identifier des gènes d'adaptation liés au réchauffement ou à une fréquence plus élevée de stress hydrique ont déjà eu lieu et s'accroîtront à l'avenir. D'autres caractères comme la qualité du bois, la croissance ou la résistance aux maladies et aux insectes seront l'objet de travaux futurs. Il est difficile de mesurer l'impact de la génétique moléculaire sur ceux-ci, mais, couplé avec le capital biologique que l'on détient, cela pourrait nous donner une grande capacité pour répondre aux besoins à venir.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSSSEL

CONGRÈS DE MONTRÉAL SUR LE BOIS



LE RENDEZ-VOUS DU COMMERCE DU BOIS !

20 au 22 mars, 2018
Fairmont Le Reine Elizabeth
Montréal

montrealwoodconvention.com
Linked #Mtlwood18

Organisé par






Avec l'appui de




50 ans de recherche-développement et d'innovations technologiques

en production de semences et de plants au service de la forêt de demain

Par Mohammed S. Lamhamedi



« Mohammed S. Lamhamedi est ingénieur forestier. Il est diplômé d'agronomie générale en 1983. » En 1985, il obtient un diplôme d'ingénieur agronome d'État spécialisé en sciences forestières (M. Sc.) au Maroc et, en 1991, un doctorat en sciences forestières (Ph. D.) à l'université Laval.

M. Lamhamedi a rejoint la Direction de la recherche forestière en juin 1999. Son expertise porte sur l'écophysiologie en relation avec la génétique, l'optimisation des régies de culture, la conception des standards de tolérance au gel des plants dans les pépinières forestières, la variabilité clonale des feuillus et des résineux, l'embryogenèse somatique des conifères, le bouturage des feuillus et des résineux, la production de plants dans les pépinières forestières et le transfert de connaissances, d'expertise et du savoir-faire auprès des pépinières forestières.

Collaboration : Mario Renaud et Jean Gagnon

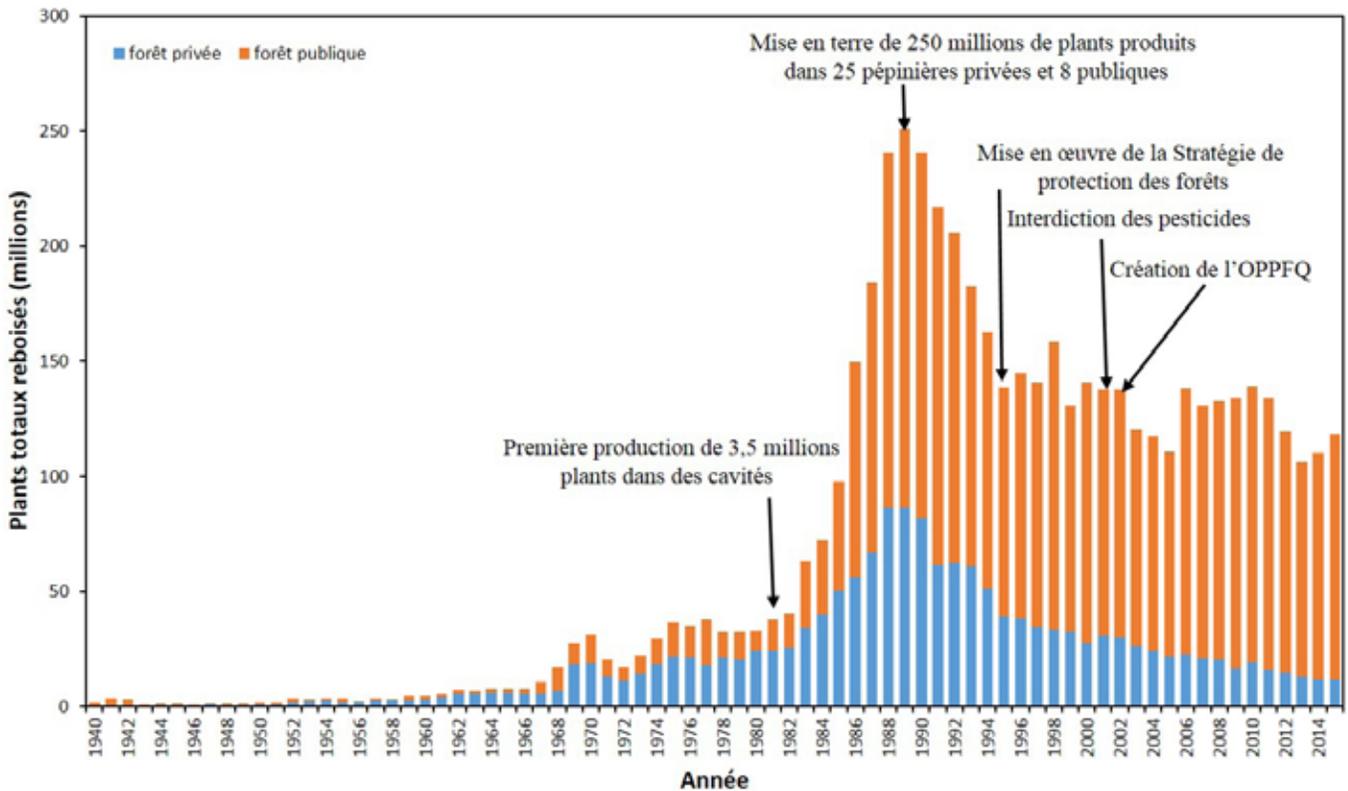
INTRODUCTION

Au Québec, avant le transfert des activités de recherche en production de semences et de plants à la Direction de la recherche et du développement en décembre 1986, les projets de recherche-développement (R-D) dans ce domaine étaient assurés par le Service de la restauration forestière et ensuite par le Service pépinière et reboisement du ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) du Québec. La création de la Direction de la recherche forestière (DRF) a permis la réunification de toutes les forces vives qui œuvrent dans le domaine de la filière de production de semences et de plants forestiers. Ainsi, la recherche gouvernementale dans ce créneau a contribué de façon significative à la mise au point et à l'intégration d'innovations technologiques, ainsi qu'à l'amélioration des pratiques opérationnelles dans les filières de production de semences et de plants forestiers.

Les objectifs de cette synthèse reliée à l'histoire de la recherche gouvernementale en production de semences et de plants consistent à retrouver l'historique des principales politiques gouvernementales ayant marqué le développement des programmes de R-D en production de semences et de plants, ainsi que les programmes de reboisement au Québec; et à énumérer les acquis scientifiques et les percées technologiques respectueuses de l'environnement qui ont permis de produire des plants de haute qualité morphophysiologique destinés au reboisement.

Principaux éléments historiques de la recherche en production de semences et de plants forestiers au Québec

L'avancement des acquis de la recherche en production de semences et de plants à caractère opérationnel est intimement lié à l'ampleur de différents programmes de reboisement élaborés par le gouvernement du Québec. On distingue quatre grandes périodes d'efforts financiers consentis en production de semences et de plants forestiers.



Évolution annuelle du nombre de plants mis en terre dans le cadre des reboisements au Québec pour la période 1940 à 2015 en forêt privée et publique. ODPFQ : Office de production de plants forestiers du Québec. Lamhamedi.

Durant la première période (1940-1969), les activités de recherche étaient limitées et le nombre de plants forestiers mis en terre annuellement, par exemple, en forêt publique variait entre 0,3 et 10 millions de plants à racines nues.

Au cours de la deuxième période, de 1970 à 1985, un premier programme de plantations forestières relativement complet a été élaboré à la suite de deux événements majeurs : la *Conférence canadienne sur la régénération des forêts*, en 1977, et l'*entente auxiliaire Canada-Québec sur la modernisation de l'industrie des pâtes et papiers* en 1979. L'objectif de ce programme de reboisement était d'atteindre à la fin du plan quinquennal (en 1983-1984) une production de 50 millions de plants, exclusivement à racines nues, dans les huit pépinières forestières gouvernementales. En plus des plants à racines nues, dont les premières productions remontent à 1908 à la pépinière de Berthier, les experts et les chercheurs ont procédé aux essais à l'échelle semi-opérationnelle d'introduction des premiers plants produits en récipients dans du *paperpot*, du *styrobloc* et du *multiplot*.



Production de plants à racines nues dont la quantité a diminué de façon significative au Québec à cause du coût élevé de ce mode de production. Lamhamedi.

Durant cette deuxième phase, une attention particulière a été accordée à l'amélioration de la qualité des semences et des techniques de production de plants forestiers ainsi qu'à l'intensification du reboisement. En effet, le MER annonçait, en novembre 1983, le plus ambitieux programme de reboisement jusqu'à nos jours, avec pour objectif de produire 300 millions de plants afin de constituer un stock ligneux pour l'avenir et de reboiser 40% des sites non ou mal régénérés naturellement. L'intensification du reboisement au début des années 1980 a été à l'origine de l'utilisation des semences sélectionnées à la suite

de l'établissement d'un réseau de vergers à graines qui couvre la majorité des zones écologiques du Québec. Cela a été accompagné par des travaux de recherche sur l'évaluation de la qualité et de la germination des semences, ainsi que le début de travaux de recherche et le développement des premières bases de production de plants en pépinière.



Verger à graines d'épinette blanche pour assurer la production de plants améliorés génétiquement dont la productivité des arbres à maturité sera supérieure à celle des arbres issus de la régénération naturelle. Lamhamedi.

Ce programme de 300 millions de plants était financé en parts égales par les deux paliers de gouvernement dans le cadre d'une entente provinciale-fédérale pour un montant de 300 millions de dollars pour cinq ans (1985-1990). Un montant de 8,2 millions de dollars a été accordé aux activités de la recherche.

La troisième période (1986-2000) coïncidait avec un élan sans précédent dans les domaines de production de plants dans les pépinières forestières du Québec et dans le domaine de la recherche en production de

semences et de plants. L'engouement pour le reboisement pendant cette période a été à l'origine de la création de 25 pépinières privées, de l'introduction des cultures en récipients dans les pépinières forestières, de l'agrandissement et de la modernisation des infrastructures des pépinières publiques (Centre de semences forestières de Berthier, création du Centre de bouturage de Saint-Modeste, etc.). Cet effort a permis de mettre en terre 250 millions de plants en 1989.

Dans le cas de la recherche forestière, une attention particulière a été accordée au renforcement de l'équipe des chercheurs. Entre 1979 et 1995, les chercheurs de l'équipe de production de plants ont été installés sur le campus de l'Université Laval en raison du manque d'espace et le désir de créer une synergie avec les chercheurs universitaires et de partager les équipements. Par la suite, de 1995 jusqu'à nos jours, l'équipe est installée au Complexe scientifique. À son apogée, l'équipe de production de semences et de plants était constituée de 9 chercheurs, 13 techniciens, 5 ouvriers et 6 à 12 étudiants par année. De plus, les travaux de recherche ont été orientés vers les besoins réels des utilisateurs (pépinières, centre de semences et de bouturage, etc.).

Ces travaux ont porté notamment, sur l'induction florale, l'évaluation de la qualité des semences, l'ectomycorhization des plants, l'embryogenèse somatique, la qualification physiologique des plants, la nutrition minérale, l'élaboration de logiciels de gestion des cultures, l'élaboration des standards de croissance pour les principales essences forestières, le bouturage, l'irrigation en relation avec la préservation de la qualité des eaux souterraines, l'optimisation des régies de culture spécifiques à la production de plants de fortes dimensions pour diminuer l'impact de la concurrence végétale.

En 1995, dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie de protection des forêts, le ministère des Ressources naturelles (MRN) s'est engagé à utiliser les plants de fortes dimensions (PFD) comme solution à l'épandage des pesticides en milieu forestier dans les sites les plus fertiles où la concurrence végétale a un effet direct sur l'établissement, la croissance et la survie des plants.



Plants de fortes dimensions d'épinette blanche (2 +0) produits en récipients (25-310) à la pépinière de Grandes-Piles selon un itinéraire technique et des régies de culture (irrigation, fertilisation, etc.) spécifiques afin d'atteindre le gabarit recherché. Lamhamedi.

La quatrième période (2001-2017) revêt un caractère de consolidation et de décroissance. Une décroissance accélérée s'est manifestée dans les programmes de reboisement annuels en raison, entre autres, d'un contexte budgétaire difficile, du rattrapage dans la remise en production des superficies coupées non ou mal régénérées naturellement, mais surtout en raison de nouvelles pratiques sylvicoles qui mettent l'accent sur la protection de la régénération naturelle et de l'utilisation de plants de très haute qualité morphophysologique, notamment le recours aux plants de fortes dimensions en récipients. Le rythme de production de plants a donc diminué progressivement. De plus, la production de plants à racines nues est presque complètement abandonnée à cause de la baisse significative de la demande.

La collaboration entre les chercheurs de l'équipe de production de plants et les centres de recherche québécois a permis la formation de la relève sur mesure dont certains sont déjà recrutés dans le domaine de production de plants au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).

Principales percées et innovations technologiques en production de semences et de plants et leur intégration rapide à l'échelle opérationnelle

La mise au point de techniques opérationnelles de production de semences, de boutures et de plants et leur intégration rapide à l'échelle opérationnelle sont grandement facilités par l'installation de la plupart des dispositifs expérimentaux en conditions opérationnelles et par l'organisation continue d'activités de formation continue, de transfert de connaissances, d'expertises et du savoir-faire auprès des utilisateurs (pépinières, centre de semences, de bouturage et d'embryogenèse somatique). Les plants qui proviennent de ces dispositifs font par la suite l'objet de plantations de validation, afin de déterminer les traitements appliqués en pépinière qui permettent d'améliorer la performance des plants en plantation.



Vue générale d'une pépinière forestière au Québec dont la production de plants est généralement effectuée sous tunnel pendant la première saison de croissance et à l'extérieur pendant la deuxième saison de croissance.

Denis Lavallée.

Différentes approches de transfert de connaissances, d'expertise et de savoir-faire sont utilisées auprès des pépinières forestières du Québec, notamment la diffusion des publications scientifiques et techniques dans leur forme originale et adaptée à la clientèle des colloques, des journées de formation et des visites sur le terrain.

Cet héritage collectif, dont le Québec ne peut qu'être fier aujourd'hui, est la résultante d'une synergie de plusieurs visionnaires, pionniers et bâtisseurs qui ont permis au Québec de devenir un chef de file de renommée mondiale dans le domaine de production de semences, de boutures, de variétés somatiques¹ et de plants forestiers à l'échelle opérationnelle.

Parmi les chercheurs et les techniciens de la DRF qui ont laissé leurs empreintes historiques, on peut citer ceux qui ont contribué à l'avancement des pratiques opérationnelles dans les domaines du pollen et des semences (Stéphan Mercier, Fabienne Colas, Carol Parent, Monique Pelletier), du bouturage et de l'embryogenèse somatique (Gilles Vallée, Richard Noreau, Denise Tousignant, Mohammed S. Lamhamedi, Pierre Périnet, Nicole Robert, Patrick Lemay) et de la production de plants (Charles-Gilles Langlois, Mario Renaud, Daniel Girard, Gil Lambany, Jean Gagnon, Benoit-Marie Gingras, Mohammed S. Lamhamedi, Serge Richard, Linda Veilleux et Serge Plamondon).

Des travaux ont été réalisés en étroite collaboration avec différents professeurs et chercheurs d'organismes de recherche, notamment l'Université Laval (J. André Fortin, André Plamondon, Hank Margolis, Claude Camiré, Jean Bousquet, etc.), le Centre de foresterie des Laurentides (Pierre Bernier et Jean Beaulieu), ainsi que de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers (Luc Masse, Michèle Tourigny, Anne Savary, Laurence Tremblay, etc.) et des pépinières forestières publiques (Michel Rioux, Denis Gélinas, Julie Gingras, Sylvie Goulet, Michèle Bettez, etc.) et privées (Nancy Tanguay, Dany Paquet, Stéphane Boucher, etc.).

Plusieurs percées et innovations technologiques appliquées ont été réalisées dans différents domaines, notamment la production de semences et de pollen (conservation et technologie de traitement des semences, greffage, vergers à graines sous abri, etc.), le bouturage et l'embryogenèse somatique (bouturage de masse et bouturage clonale somatique, nouvelle génération de semences somatiques, sélection hâtive des clones, etc.) et la production de plants (logiciels de gestion des cultures : *IRREC*, *Plantec* et *LessN*, protection contre les gels hivernal et automnal, etc.).

¹ L'embryogenèse somatique (ES) est une technique de multiplication végétative clonale ou variétale qui permet la production rapide et illimitée d'arbres génétiquement identiques à partir d'une seule graine sans recourir à la fécondation, ni à la transformation génétique.

Le Québec : un leader mondial dans la production de plants

L'expertise et le savoir-faire des Québécois dans le domaine de production de plants sont reconnus et très prisés dans le cadre de projets de modernisation des pépinières forestières dans plusieurs pays développés et en voie de développement. Par exemple, le logiciel Plantec, développé par la DRF, qui permet de gérer la fertilisation des plants à l'échelle opérationnelle, est utilisé dans plusieurs pays, notamment la Belgique, l'Espagne, la France, La Tunisie, la Chine, le Maroc, etc. Ces projets de modernisation ont été majoritairement financés par des bailleurs de fonds internationaux.



Vue générale d'une pépinière moderne en Tunisie dont la majorité des infrastructures sont issues du Québec.

Lamhamedi.

CONCLUSION et principaux défis d'avenir

Les percées et les innovations réalisées en R-D sur la production de semences et de plants résultent de l'appui financier majeur du MFFP et de la collaboration active des chercheurs de la DRF avec différents organismes de recherche et des pépinières publiques et privées du Québec. Les résultats obtenus en bouturage, en embryogenèse somatique et en production de plants ont largement contribué à l'amélioration de la qualité des plants et à la production de plants à haut rendement. Pour assurer une continuité dans l'amélioration de la « filière production de plants » tout en respectant les

nouvelles exigences environnementales, différents défis restent à relever, notamment la réalisation et la poursuite de travaux sur :

- la compréhension des processus écophysiologiques des diverses espèces forestières produites en pépinière face aux stress environnementaux aussi bien en pépinière qu'en plantation (phase juvénile) pour faire face aux défis des changements climatiques ;
- l'optimisation des techniques de production selon les stades de croissance des principales essences forestières afin de prévenir et de réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants et celle de l'atmosphère par les émissions gazeuses azotées à effet de serre grâce à de nouvelles régies de culture et de nouveaux outils en pépinière (p. ex. : balances électroniques, logiciels, fertilisants enrobés à l'aide de polymères, etc.).

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Colas, F., Lamhamedi, M. S. 2014. Production of new generation of seeds through the use of somatic clones in controlled crosses of black spruce (*Picea mariana*). *New Forests* 45:1-15.

Gagnon, J. et DeBlois, J. 2017. Effects of foliar urea fertilization on nitrogen concentrations of containerized 2+0 Jack pine seedlings produced in forest nurseries. *Tree Planters' Notes* 60 (1): 44-50.

Girard, D., J. Gagnon et C.-G. Langlois, 2001. PLANTEC : Un logiciel pour gérer la fertilisation des plants forestiers en pépinière. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière no 111, 8 p.

Lamhamedi, M. S., P. Y. Bernier, C. Hébert et R. Jobidon, 1998. Physiological and growth responses of three types of containerized *Picea mariana* seedlings outplanted with and without vegetation control. *For. Ecol. Manage.* 110: 13-23.

Tousignant D. et M. Rioux, 2002. Le bouturage des résineux à la pépinière de Saint-Modeste (Québec, Canada) : 10 ans de recherche, de développement et d'innovations. Dans : Verger M. (éd). Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux. Actes. [CD-ROM]. Montpellier, France : Cirad Inra, p.65-86. Troisième rencontre du groupe de la Sainte-Catherine, 22-24 novembre 2000, Orléans, France.

Villeneuve, I., M.S. Lamhamedi, L. Benomar, A. Rainville, J. DeBlois, J. Beaulieu, J. Bousquet, M-C Lambert, H. Margolis. 2016. Morphophysiological variation of white spruce seedlings from various seed sources and implications for deployment under climate change. *Front. Plant Sci.* 7 doi : 10.3389/fpls.2016.01450.

L'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR L'ÉCOLOGIE DES FORÊTS :

le point d'ancrage de la Direction de la recherche forestière

Par Pierre Grondin, Yan Boucher et Mathieu Bouchard



Pierre Grondin est ingénieur forestier et il détient un doctorat de l'Université du Québec à Montréal. Il est à l'emploi de la DRF depuis 1987. Ses travaux portent sur la classification écologique des écosystèmes forestiers et leur évolution au cours des derniers siècles et millénaires en liens avec les activités anthropiques, les feux et le climat.



Yan Boucher est biologiste et il détient un doctorat de l'Université du Québec à Montréal et à Rimouski. Il est à l'emploi de la DRF depuis 2007. Ses travaux portent sur la description de la structure, de la composition et de la dynamique des forêts naturelles dans le cadre du développement de stratégies d'aménagement écosystémique.

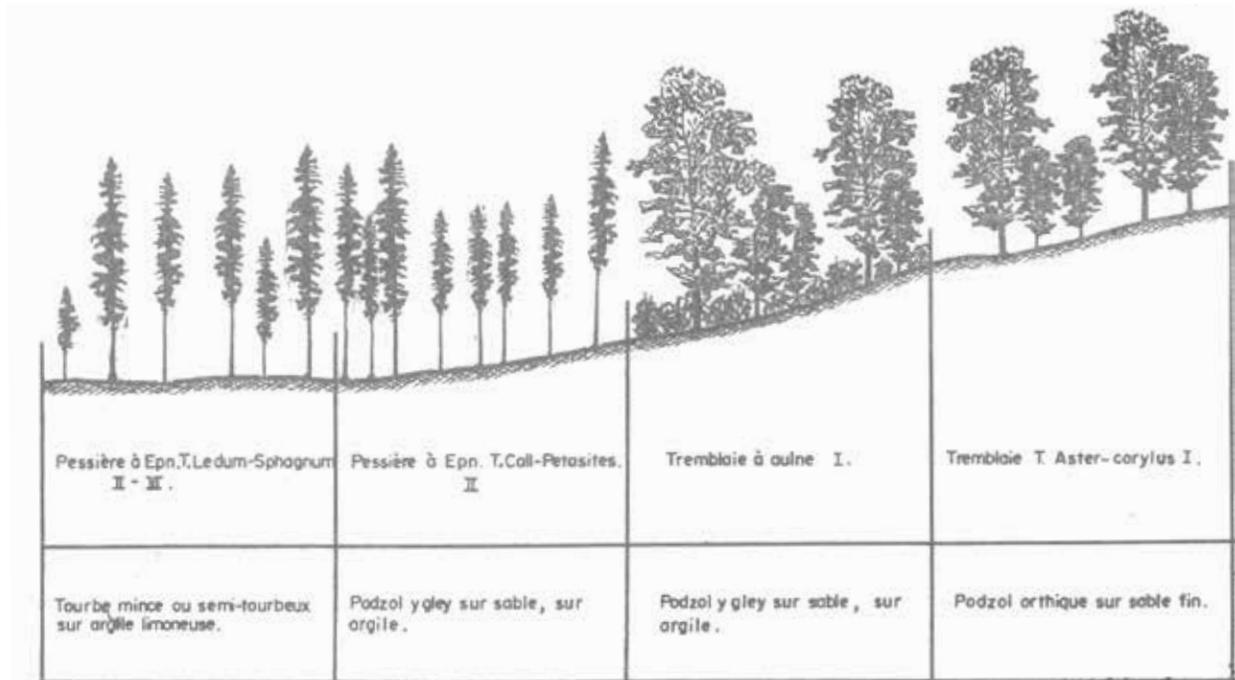


Mathieu Bouchard est ingénieur forestier et il détient un doctorat de l'Université du Québec à Montréal. Il est à l'emploi de la DRF depuis 2011. Ses travaux portent sur l'effet des pratiques d'aménagement forestier et des perturbations naturelles, particulièrement les épidémies d'insectes, sur la dynamique forestière et la biodiversité.

Révision: Jean-Louis Blouin, Jean-Louis Brown, Léon Carrier, Pierre Dorion, Gilles Gagnon, Denis Hotte, Zoran Majcen, Pierre J.H. Richard et Jean-Pierre Saucier

Collaboration: Véronique Poirier et Jean Noël

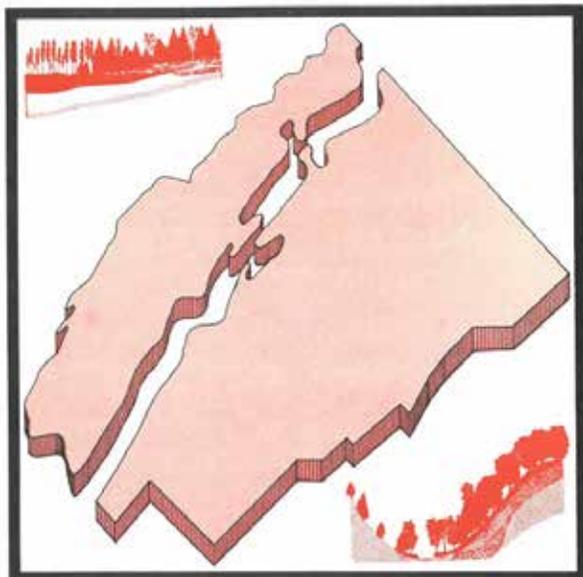
L'acquisition de connaissances sur l'écologie des forêts en vue de leur application concrète en aménagement forestier est l'un des thèmes pour lesquels le Service (1967-1985) et la Direction de la recherche (depuis 1985) se sont le plus distingués au cours des cinquante dernières années. Cette voie fut tracée dès le départ (1967) par l'engagement d'un noyau d'ingénieurs forestiers qui travaillaient alors au Service de l'inventaire forestier sur le projet national de l'Inventaire des terres du Canada (ITC). Ce noyau se composait de Jean-Louis Brown (1967-2000), J.-Léon Carrier (1967-1994), Jean-Paul Dubé (1967-1983) et Gilles Gagnon (1967-1994). En 1967, Gilles Marcotte (1967-1992) et Jean-Louis Blouin (1967-1973) s'ajoutèrent à l'équipe d'écologistes forestiers.



MÉMOIRE N° 6
1971

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION DU COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP

par Jean-L. Blouin et Miroslav M. Grandtner



À cette époque, peu de personnes au Québec possèdent des compétences en écologie forestière, de sorte que le ministère encourage les études supérieures. C'est ainsi que plusieurs écologistes du

Service réalisent des thèses de maîtrise ou de doctorat à la Faculté de foresterie et de géodésie de l'Université Laval, à l'exemple de J.-L. Blouin dans le comté de Rivière-du-Loup (1971, Figure ci-jointe), de Gilles Marcotte au Mont Mégantic (1973), de Gilles Gagnon sur les tremblaies de la section laurentienne (1973), de J.-L. Brown au Témiscamingue (1973, publiée en 1981) et de Z. Majcen au Parc national Forillon (1974, publiée en 1981) ainsi qu'à la station forestière d'Argenteuil (1979). Ces travaux, et plusieurs autres (ex. Gagnon et Marcotte 1980), sont associés à l'école Grandtner (Histoires forestières, vol. 2, n° 2, pp. 32 à 34), prônent les liens entre les communautés végétales et les caractéristiques de l'habitat (phytosociologie). Ces liens sont illustrés sur des sères physiographiques utilisées pour réaliser la cartographie écologique d'un territoire donné en présentant la végétation actuelle, résultat des perturbations naturelles ou anthropiques, ainsi que la végétation potentielle (végétation de fin de succession). Ces travaux sont également réalisés avec la collaboration d'un corps professoral universitaire de grande compétence (Université Laval), formé notamment de pédologues (Bernard Bernier), de chimistes des sols (Yvon Laflamme), de géomorphologues (Robert Héroux) et de botanistes (Gilles Lemieux). Le docteur Bernier fut notamment le directeur de thèse de J.-L. Carrier et tous deux réalisèrent un guide de prise de données en forêt largement utilisé à l'époque et qui influença les guides subséquents (voir le guide de Bernier et Carrier, 1973).

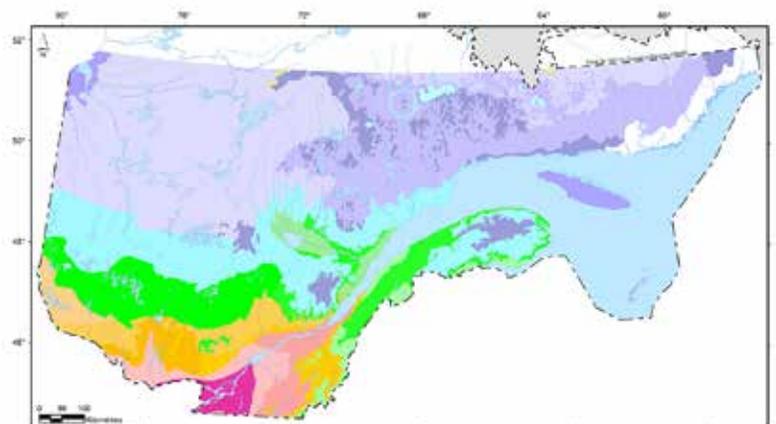
Les réserves écologiques et la carte des régions écologiques de Thibault et Hotte



Les compétences des écologistes du Service de la recherche leur permettent de participer au Programme biologique international des communautés terrestres (PBI/ct, Lemieux 1976) qui est à la base de la Loi sur les réserves écologiques adoptée en décembre 1974. La loi est au départ sous la juridiction du ministère des Terres et Forêts, devenu le ministère de l'Énergie et des Ressources (1974-1980) avant de passer au ministère de l'Environnement (depuis 1980). Après l'adoption de la loi, les écologistes du Service jouent divers rôles au sein du Conseil consultatif des réserves écologiques. Par exemple, Gilles Gagnon y est secrétaire et conseiller scientifique (1978 à 1984). Le réseau des réserves écologiques est formé peu à peu par des propositions provenant de sources multiples et recueillies par le PBI/ct. Ces propositions sont évaluées par les écologistes du Service en regard de la représentativité des territoires et de leur état de conservation. Des forêts expérimentales créées avant la loi, et à la demande des écologistes du Service, sont également converties en réserves écologiques, à l'exemple de celle du lac Malakisis au Témiscamingue. Cette forêt est réputée pour ses vieux peuplements et ses arbres de forte taille.

Érablière à ostryer et orme américain. Le gros arbre au centre est un orme. Brown, 1981, p. 80.

Afin de juger de la représentativité des projets de réserves écologiques, le Conseil consultatif des réserves écologiques entreprend des démarches qui conduisirent à la carte des régions écologiques du Québec méridional de Michel Thibault et Denis Hotte (1985, Figure ci-jointe). Réalisée sans aucun support géomatique, cette carte a notamment été dressée en mettant à profit la cartographie des peuplements forestiers ainsi que des observations terrain portant sur les changements de végétation en fonction de l'altitude (utilisation d'un altimètre). Les altitudes diagnostiques, c'est-à-dire significatives en regard des changements de végétation, sont extrapolées à un territoire d'étude spécifique (ex. la Gaspésie). Par la suite, les contours des régions écologiques sont tracés selon l'altitude et d'autres informations, notamment le repérage des peuplements de fin de succession, réalisé au moyen de crayons à colorier. Telle méthodologie est difficile à concevoir avec les moyens d'aujourd'hui.



Au final, la caractérisation des écosystèmes à l'échelle du peuplement et de la sère physiographique, les liens avec la productivité forestière et la définition des écosystèmes à l'échelle du paysage (régions écologiques et autres) à de multiples fins en aménagement forestier (ex. productivité forestière

et planification du réseau de réserves écologiques) sont, dès les premières décennies du Service de la recherche, reconnues comme ses champs de force (1967-1987).

Plusieurs écologistes se réorientent vers la sylviculture et les suivis environnementaux

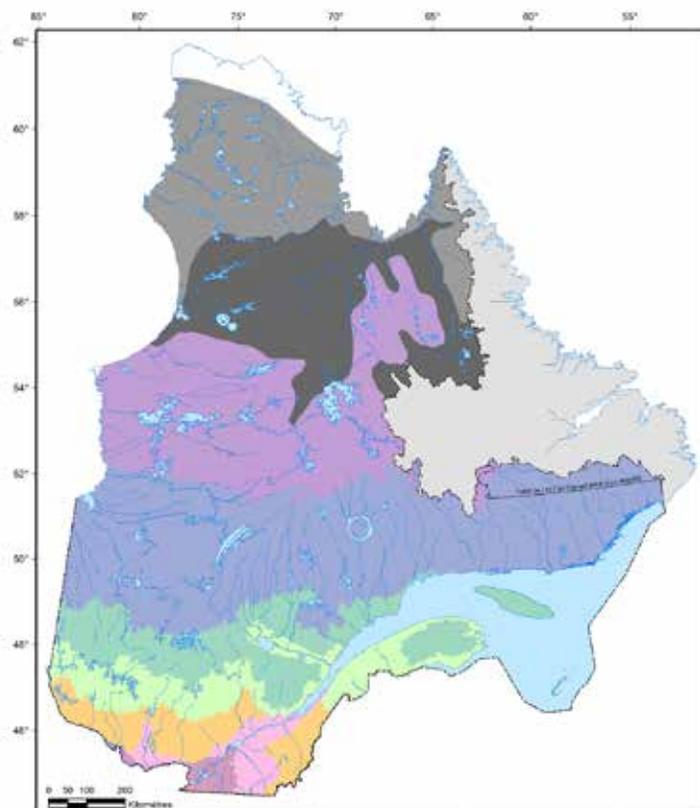
Les études sur le fonctionnement des écosystèmes, leur structure et leur dynamique ont démontré la nécessité d'aménager plusieurs types de forêts par coupes partielles. Afin de promouvoir cette orientation, quelques écologistes (J.-L. Brown et Z. Majcen) s'orientent alors vers la sylviculture des peuplements feuillus et des pinèdes³. Adapter la sylviculture à la dynamique des peuplements naturels, ce qui correspond aux termes plus modernes de l'aménagement écosystémique, était au cœur des préoccupations de ces écologistes devenus sylviculteurs.

D'autres écologistes (Léon Carrier et Gilles Gagnon) ainsi que Lise Robitaille (sylviculture) furent sollicités et engagés (Gabriel Roy) dès 1984 pour étudier le dépérissement des forêts. À la demande de Jean-Claude Mercier, alors sous-ministre, un réseau de monitoring est mis en place⁴.

Le système hiérarchique de classification écologique

En 1986, et à la suite de l'adoption de la Loi sur les forêts, la Direction de la recherche (DRF) met sur pied un programme visant la classification écologique du Québec méridional. Ce programme fait suite à l'ITC, mais il est mieux structuré en regard de l'ensemble des étapes de travail depuis la prise de données jusqu'à leur analyse (Brown 1983, Saucier et al. 2010). Le programme s'inspire des développements mis au point par les prédécesseurs, notamment sur la phytosociologie (héritage européen transmis par Pierre Dansereau, puis par l'école Grandtner) et les niveaux de perception écologique à diverses échelles (héritage australien et américain transmis par Jurdant et al. 1977). Plus de 28 000 points d'observation écologiques répartis dans l'ensemble du Québec

méridional sont réalisés de 1987 à 2000. En 1988, le groupe de travail (Denis Robert, Jean-Pierre Saucier, André Robitaille et collègues) migre à la Direction des inventaires forestiers (DIF), mais le projet reste une entreprise conjointe DIF-DRF. Les résultats du programme présentent une connaissance d'ensemble de la biodiversité des écosystèmes forestiers du Québec, selon diverses échelles de perception, dont celui des domaines bioclimatiques (Saucier et al. 2009, Figure ci-dessous). Chacune des forêts visitées ou faisant l'objet d'un aménagement spécifique peut être décrite depuis sa composition actuelle (ex. tremblaie à érable à épis) jusqu'à son positionnement dans les biomes continentaux (zone boréale) (voir les guides de reconnaissance des types écologiques). Tout comme dans le cas de l'ITC, la classification des écosystèmes fait l'objet de liens avec la productivité forestière (Saucier et al. 2010).



3 Voir les textes sur la sylviculture.

4 Voir le texte sur la pollution atmosphérique et les changements climatiques.



fulgurante, ce qui nécessite le développement de compétences dans ces domaines, d'où la naissance de l'aide géomatique de la DRF⁵. Cette aide s'étend à l'écologie numérique (héritage de Pierre Legendre et Daniel Borcard) qui est notamment utilisée afin de montrer que la répartition des écosystèmes du Québec méridional est fonction de l'intégration de plusieurs facteurs, notamment le climat, le milieu physique, les perturbations naturelles ainsi que les perturbations humaines (Grondin et al. 2007).

La stratégie de protection des forêts et les objectifs de protection et de mise en valeur des forêts (OPMV)



Le défi de ces classifications demeure cependant leur intégration dans l'aménagement forestier, ce qui se fait notamment par le biais de formations terrain suivies par de nombreux forestiers du Québec appartenant à diverses juridictions (ministères, coopératives..., Figures ci-dessus, gracieuseté de Jean-Pierre Berger, DIF). Les forestiers régionaux acceptent alors de moduler leurs analyses de la productivité forestière sur les regroupements de strates forestières (ex. EE B3 70) en fonction d'une classification des écosystèmes forestiers (ex. EE B3 70 sur till mésique vs EE B3 70 sur sable). Il s'agit d'un changement profond de mentalité. Ces notions sont maintenant intégrées dans les calculs de possibilité forestière et les plans d'aménagement.

En 1991, on assiste à la sortie du document intitulé *Un projet de stratégie: aménager pour mieux protéger les forêts* (Figure ci-dessus), accompagné de 29 recommandations dont plusieurs sont en lien avec les travaux poursuivis à la DRF. Par exemple, Michel Thibault élabore une typologie des stations forestières visant à orienter l'aménagement forestier.

Durant la réalisation de l'inventaire écologique (1986-2000), l'informatique, l'écologie numérique et la géomatique se développent à une vitesse

En avril 1996, le gouvernement du Québec se dote d'une Stratégie de mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique (<http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/quebec/quebec-milieu-biodiversite.jsp>). Cette prise de position conduit à une série d'actions, dont l'identification d'objectifs de protection et de mise en valeur (OPMV) de nos écosystèmes forestiers. Les écologistes de la DRF sont alors interpellés à plusieurs niveaux. Par exemple, les

5 Voir le texte du soutien à la recherche.

travaux de Mireille Despots et collaborateurs (2002) démontrent l'importance de mettre en valeur les forêts anciennes ou primitives en tant que refuge d'espèces végétales. De plus, et à la suite d'une série d'audiences publiques au cours desquelles des enjeux de composition⁶ sont discutés (2001-2002), l'expertise est sollicitée afin de mieux comprendre les modifications des paysages forestiers engendrées par les activités anthropiques. Les premières analyses (travaux de Grondin et Cimon, 2003) sont par la suite bonifiées par les archives des compagnies forestières et des arpentages primitifs réalisés dans les forêts vierges du Québec méridional (travaux de Boucher et al. 2014, Laflamme et al. 2016). Une synthèse provinciale des données portant sur les arpentages primitifs est en cours (Yan Boucher et collaborateurs). Toutes ces nouvelles analyses viennent bonifier la classification écologique du ministère en y ajoutant des connaissances sur la dynamique forestière en lien avec les activités anthropiques.

L'aménagement écosystémique et les états de référence

Le registre des états de référence : intégration des connaissances sur la structure, la composition et la dynamique des paysages forestiers naturels du Québec méridional



Mémoire de recherche forestière n° 161
Direction de la recherche forestière

par
Yan Boucher, Mathieu Bouchard, Pierre Grondin et Patrice Tardif

Québec

En 2004, le Québec franchit un pas de plus vers une compréhension et un aménagement intégré des paysages forestiers par le dépôt du rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique. Ce rapport prônait l'aménagement forestier écosystémique (volume de Gauthier et al. 2008), qui est au cœur de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (2010). Afin de mettre en œuvre ce type d'aménagement, divers projets pilotes sont mis de l'avant. La DRF en supervise un dans la réserve faunique des Laurentides, qui consiste à identifier des enjeux et à définir des pistes de solution (voir le rapport du comité scientifique sur les enjeux de biodiversité, 2010). On réalise alors l'importance de mieux comprendre les liens entre les écosystèmes forestiers et leur dynamique naturelle, notamment les feux et les épidémies d'insectes. En lien avec tous les développements relatifs à la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique, la DRF produit un registre des états de référence portant sur la structure d'âges (c'est-à-dire l'abondance relative de différentes classes d'âges) et la composition des forêts naturelles propre à de vastes portions du Québec méridional. (Boucher et al. 2011, Figure ci-jointe). Depuis 2013, tous les plans d'aménagement forestier du Québec sont élaborés sur la base d'un aménagement écosystémique et considèrent les états de référence.

Les états de référence décrivent la forêt du Québec avant l'ère industrielle. Cette forêt était dynamisée par les perturbations naturelles, principalement les feux, mais aussi les épidémies d'insectes et les chablis. Les états de références présentent un estimé de la fréquence de ces perturbations passées dans les différentes régions du Québec méridional. Ces données sont utilisées afin de quantifier la proportion de forêts mûres et vieilles ainsi que la composition végétale de la forêt pré-industrielle. Ces informations sont utilisées pour déterminer des cibles de l'aménagement écosystémique qui visent à limiter les écarts entre la forêt naturelle et celle modelée par l'Homme et ainsi maintenir la biodiversité et assurer la résilience des forêts. Les moyens utilisés pour atteindre ces cibles sont le maintien d'un réseau d'aires protégées et des stratégies d'aménagement qui favorisent le maintien des attributs des forêts dynamisées par les perturbations naturelles.

⁶ Enjeu de composition: Problème réel ou appréhendé relativement à un écart entre les paysages aménagés et ceux façonnés par les phénomènes naturels.

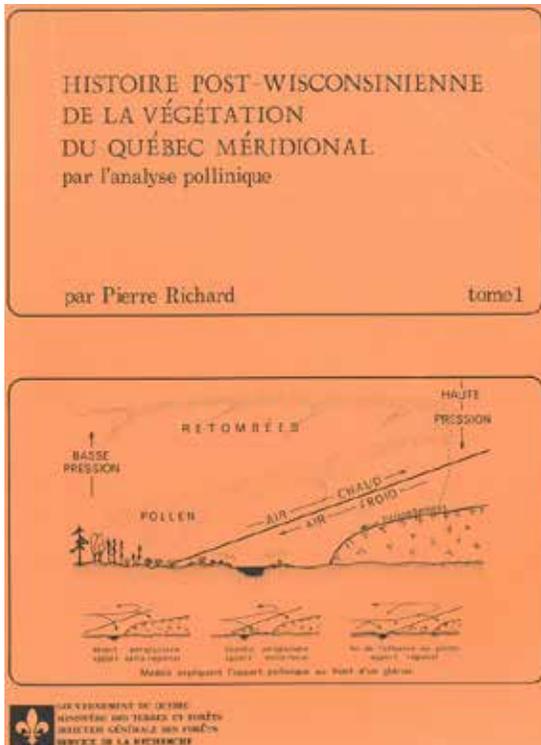
La variabilité naturelle passée des écosystèmes forestiers

La fenêtre temporelle utilisée afin de définir les états de référence (100-200 dernières années) ne permet pas de capter l'ensemble de la variabilité naturelle à long terme des paysages en regard de la végétation, du climat et des perturbations naturelles. Le Service de la recherche s'est dès sa formation intéressé à l'évolution plurimillénaire des forêts grâce à quelques visionnaires (Pierre Dorion, Jean Smith, Miroslav M. Grandtner et d'autres). De 1967 à 1971, le Service participe au financement des études doctorales de Pierre J.H. Richard et en 1977, il publie son doctorat sous la forme d'un *Mémoire de recherche portant sur l'Histoire post-wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique* (Figure ci-dessous). L'intérêt pour les études holocènes, longtemps mises de côté par la suite, est réactivé par le rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique (2004), précurseur de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (2010).

Ces travaux et prises de position mènent à la mise sur pied d'un programme d'acquisition de connaissances sur la variabilité naturelle plurimillénaire des forêts en 2008. Ce programme auquel collaborent la DRF, la DIF et plusieurs universités, s'appuie notamment sur des datations de l'activité plus ou moins grande des feux et la composition des forêts à l'aide du pollen dans la tourbe. Ces dernières proviennent notamment du laboratoire Jacques-Rousseau de l'Université de Montréal où le professeur P.J.H. Richard, son équipe et ses étudiants ont analysé les sédiments lacustres de plus de 150 lacs du Québec au cours de la période 1969-2011 (synthèse en cours de Bianca Fréchette - 2017) auxquels s'ajoutent graduellement ceux du professeur Olivier Blarquez (depuis 2012). Le défi est d'utiliser ces données afin de bonifier les connaissances sur la dynamique forestière des écosystèmes et de donner une plus grande résolution temporelle aux états de référence. Ces études à long-terme sont également importantes pour mieux comprendre les relations entre les caractéristiques forestières, le climat et les feux.

Vers l'avenir

Les travaux en écologie forestière de la DRF se sont adaptés aux changements survenus dans la législation et aux besoins émis par les directions régionales, dans l'optique d'être utiles à l'aménagement forestier écosystémique et à favoriser la résilience des forêts dans un contexte de changements climatiques. D'une foresterie fortement axée sur la productivité forestière, les travaux de la DRF ont accompagné la transition de la foresterie québécoise vers une meilleure prise en compte de la dynamique des écosystèmes forestiers et de leur biodiversité. Une partie importante des travaux de la DRF vise maintenant à mieux comprendre les régimes de perturbations naturelles, particulièrement les feux et les épidémies d'insectes, et leurs effets dans les écosystèmes forestiers aménagés dans un contexte de changements climatiques. Ces travaux sont réalisés en collaboration avec des chercheurs et étudiants appartenant à plusieurs institutions de recherche à l'intérieur et à l'extérieur du Québec.



QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Blouin, J.-L. et M.M. Grandtner. 1971. *Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup*. Service de la recherche, Ministère des Terres et Forêts, Mémoire n° 6, 340 p.

Boucher, Y., M. Bouchard, P. Grondin et P. Tardif, 2011. *Le registre des états de référence : intégration des connaissances sur la structure, la composition et la dynamique des paysages forestiers naturels du Québec méridional*. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Mémoire de recherche forestière n° 161, 21 p.

Brown, J.-L., 1981. *Les forêts du Témiscamingue, Québec. Écologie et photo-interprétation. Étude écologique n° 5*. Laboratoire d'écologie forestière, Univ. Laval, Québec. 447 p.

Gagnon, G. et G. Marcotte. *Description des types écologiques et de leur productivité dans la section forestière Laurentienne de Rowe (L-4a)*. Service de la recherche forestière, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Mémoire n° 61, 456 p.

Grondin, P., J. Noël et D. Hotte. 2007. *L'intégration de la végétation et de ses variables explicatives à des fins de classification et de cartographie d'unités homogènes du Québec méridional*. Direction de la recherche forestière. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Mémoire de recherche forestière n° 150, p 62.

Lafond, A. et G. Ladouceur. 1968. *Régions forestières et sères physiographiques de l'Abitibi, province de Québec*. Rapport, Faculté de Foresterie et de Géodésie, Université Laval, Québec, 229 p.

Majcen, Z., Richard, Y. et M. Ménard. 1985. *Écologie et dendrométrie dans le sud-ouest du Québec, étude de douze secteurs forestiers*. Service de la recherche, Ministère de l'Énergie et des Ressources. Mémoire n° 85, 333p.

Richard, P. J. H., 1977. *Histoire post-wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique*. Service de la recherche. Ministère des Terres et Forêts du Québec. Publications et rapports divers, tome 1, 312p. et tome 2, 142 p.

Saucier, J. P., A. Robitaille et P. Grondin. 2009. *Cadre bioclimatique du Québec*. pp. 186-205. in Chapitre 4, Saucier et al., Écologie forestière, pp. 165-316, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Manuel de foresterie, 2^e édition, Ouvrage collectif, Éditions MultiMondes, Québec, 1510 p.

Saucier, J.-P., J. Gosselin, C. Morneau et P. Grondin. 2010. *Utilisation de la classification de la végétation dans l'aménagement forestier au Québec*. Revue forestière française LXII n°s 3-4, p. 428-438.

Thibault, M., et D. Hotte. 1985. *Les régions écologiques du Québec méridional, deuxième approximation*. Service de la recherche appliquée. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Carte en couleurs au 1 : 1250 000.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSEL



L'atlas des projets de recherche en foresterie, un entonnoir collectif de la connaissance, en constante évolution.

À consulter sur : www.cerfo.qc.ca/atlas/

L'histoire forestière se forme aujourd'hui...
... à l'aide de la technologie et de l'innovation

CERFO
Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc.

SIÈGE SOCIAL
2440, chemin Sainte-Foy
Québec (QC) G1V 1E2
Tél : 418 659-4225

OUTAOUAIS
5511 Boul Maloney Est, Unité 2
Gatineau (QC) J8P 1E9
Tél : 819 271 6998

info@cerfo.qc.ca • www.cerfo.qc.ca

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Par Rock Ouimet



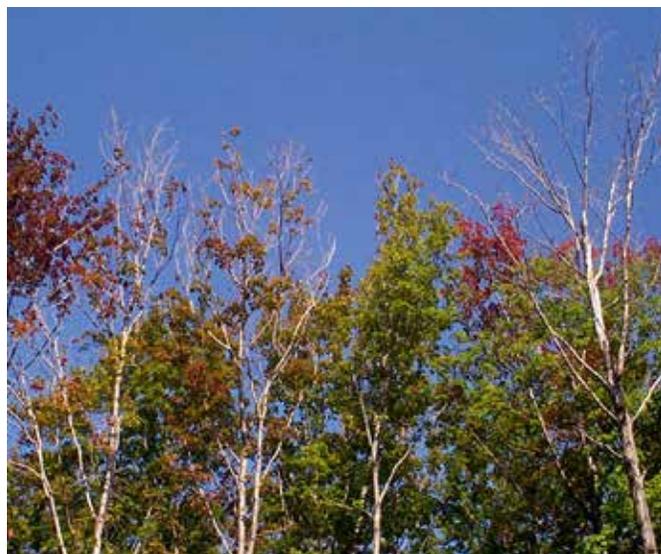
Rock Ouimet, ing.f., Ph.D., est à la DRF depuis 30 ans. Ses recherches portent principalement sur le dépérissement des forêts et les moyens de le contrer. Il est aussi responsable du Réseau de suivi et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF).

Collaboration : Louis Duchesne, Daniel Houde, Jean-David Moore, Catherine Périé et Sylvie Tremblay

Les pluies acides et le dépérissement des forêts

L'idée de la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance est née dans les années 1970, alors que des scientifiques font le lien entre les dommages causés, entre autres, à la forêt Noire en Allemagne et aux lacs en Scandinavie, et les dépôts de polluants acidifiants transportés loin de leurs sources par les vents dominants. Au Québec, le début des années 1980 coïncide avec l'apparition du dépérissement des érablières. On ignorait alors tout de son ampleur et de sa sévérité. Lise Robitaille, première membre féminine de l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec et chargée de recherche en sylviculture des forêts feuillues au Service de la recherche devenu la Direction de la recherche forestière (DRF) en 1985, a participé à une enquête auprès des acériculteurs du Québec en décembre 1982. C'est par cette enquête que l'on a pris connaissance de l'ampleur des dommages causés par le dépérissement des érablières, ceux-ci ayant causé la perte de 1 million d'entailles entre 1980 et 1982. Dès 1983, un groupe de travail mandaté par le sous-ministre associé aux forêts recommande d'entreprendre des recherches sur ce nouveau phénomène de dépérissement des érablières. En réponse à ces recommandations, Gilles Gagnon,

Jean-Pierre Carpentier et plus tard Gabriel Roy, chargés de recherche en écologie sous la direction du chef de service Léon Carrier, s'engagent à mener des projets de recherche portant sur l'effet des pluies acides sur les arbres et l'influence des facteurs écologiques sur l'évolution du dépérissement. Appuyés par une importante équipe technique, ils sillonnent le Québec méridional pour y installer des placettes de suivi du dépérissement des érablières afin de mieux comprendre ce phénomène.



Dépérissement d'une érablière. MFFP.

Par ailleurs, les chercheurs à la DRF se rendent compte du manque de données historiques pour comprendre l'apparition du phénomène du dépérissement des érablières et l'impact de stress environnementaux à grande échelle comme les pluies acides. Visionnaires, ils se lancent dans l'installation de dispositifs de surveillance à long terme des écosystèmes forestiers du Québec. C'est ainsi que le Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF) voit le jour en 1986 sous la supervision de Gilles Gagnon, ainsi que le suivi du bassin versant de l'érablière du lac Clair dans la forêt expérimentale de Duchesnay dans Portneuf dont la supervision est assurée par Denis Laflamme. S'ajouteront plus tard les suivis d'un bassin versant dans la pessière noire (Lac Tirasse, Réserve faunique d'Ashuapmushuan) en 1996 et d'un bassin versant de la sapinière (Lac Laflamme, Réserve faunique des Laurentides) repris en 1998 d'Environnement Canada, qui l'avait démarré en 1981. Ainsi, les trois grands types d'écosystèmes forestiers typiques du Québec font l'objet d'une surveillance attentive successivement par Raynald Paquin, puis Louis Duchesne.

Dès lors, la DRF a innové dans la lutte contre les pluies acides et le dépérissement des érablières. En effet, pour résoudre ces problèmes complexes, il fallait agir sur le plan local, provincial, national et international. En 1988, le Programme de lutte contre le dépérissement des érablières a été lancé, financé à la hauteur de plus de 10 millions de dollars sur une période de cinq ans grâce à la signature d'une entente fédérale-provinciale sur le développement forestier. Rock Ouimet, spécialiste en pédologie et nutrition des forêts, et Jean-Marie Fortin, chargé de recherche sur la santé des forêts, établissent les premières recettes de fertilisation pour traiter les érablières en dépérissement. Quelques années plus tard, deux des étudiants que M. Ouimet a codirigés à l'Université Laval, Louis Duchesne et Jean-David Moore, sont recrutés à titre de chercheurs spécialisés en environnement forestier. Dans le cadre de ce programme, 11 projets de recherche sont complétés et près de 1800 érablières en dépérissement reçoivent des amendements spécifiques pour corriger la situation. Le programme a été qualifié de grand succès. Le suivi de certains amendements des érablières réalisés dans les années 1990 est toujours en cours, et laisse croire que l'ajout de la bonne dose et du bon type d'amendement pourrait perdurer plus de 20 ans.

Une implication qui monte à l'échelle internationale

Malgré les succès du Programme de lutte contre le dépérissement, les chercheurs à la DRF étaient conscients que la fertilisation ne réglait pas la source du phénomène du dépérissement. Bien que l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air concernant la réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO₂, un précurseur des pluies acides) ait été signé en 1991, la situation concernant les effets des pluies acides dans l'environnement demeure préoccupante. Sous la houlette de leur premier ministre ou de leur gouverneur, les scientifiques, planificateurs et autres spécialistes du Québec, des Provinces maritimes et des États de la Nouvelle-Angleterre ont uni leurs efforts pour créer le Partenariat de lutte contre les pluies acides en 1998. Ce partenariat représentait une initiative concertée visant à établir une plus grande certitude scientifique concernant les conséquences des pluies acides et à appuyer les mesures adéquates pour minimiser et même renverser leurs effets. Un volet de ce partenariat à l'échelle internationale a consisté à établir la cartographie des dépôts acides acceptables que les sols forestiers du nord-est du Canada et des États-Unis peuvent supporter. Ce groupe de travail présidé par Rock Ouimet a livré la carte à la Conférence des Gouverneurs des États de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres des provinces de l'est du Canada en 2005. Ce partenariat a fourni des données concrètes sur lesquelles les décideurs ont pu se baser pour établir de nouvelles cibles de réduction des émissions acidifiantes au cours des années subséquentes. À la DRF, on poursuit les travaux pour documenter les effets combinés de la récolte forestière et des précipitations acides sur le maintien à long terme de la fertilité des sols.

Une nouvelle réalité : les changements climatiques

L'acquisition de connaissances sur la dynamique des écosystèmes forestiers naturels, en rapport avec l'effet des divers stress environnementaux, se poursuit toujours à la DRF grâce au RÉSEF et le suivi des trois bassins versants qui en font partie. Avec la prise de conscience des changements climatiques au début du XXI^e siècle, l'équipe de recherche à la DRF se concentre à documenter les impacts du réchauffement climatique sur

les écosystèmes forestiers. Dans le cadre du Plan d'action du gouvernement du Québec pour lutter contre les changements climatiques, l'équipe établit une collaboration étroite avec le Consortium de recherche en impacts et adaptations aux changements climatiques (Ouranos) dès sa formation en 2001 en libérant M. Daniel Houle pour y faire de la recherche et assurer les échanges avec cette organisation. À la DRF, l'équipe quantifie les stocks de carbone dans les sols forestiers du Québec et l'importance du reboisement comme moyen de séquestrer le CO₂ atmosphérique. Elle établit de nouvelles stations du RÉSEF dans le nord au-delà de la limite de la forêt continue. Elle documente la vulnérabilité des forêts et du secteur forestier aux changements climatiques. Pour mener à bien ces travaux, Sylvie Tremblay et Catherine Périé se joignent à cette équipe de recherche à la DRF dès 2001. Leurs travaux sensibiliseront le public et les gouvernements sur l'importance des stocks de carbone dans les écosystèmes forestiers et les plantations forestières ainsi que leur vulnérabilité aux changements climatiques.



Le MFFP collabore avec le Consortium de recherche en impacts et adaptations aux changements climatiques, Ouranos depuis sa création et le coordonnateur forêt chez Ouranos est un chercheur de la DRF. (Ouranos)

La forêt québécoise évolue sous l'influence de divers facteurs environnementaux tels que les changements climatiques, les dépôts atmosphériques acidifiants, ainsi que la récolte forestière. Ces facteurs peuvent tous avoir une incidence sur la fertilité des sols, la croissance, le taux de mortalité et la répartition géographique des essences et, par conséquent, sur la productivité globale des forêts. Depuis 50 ans, les chercheurs à la DRF ont travaillé à comprendre la réaction des forêts à ces facteurs et à guider le développement des stratégies d'aménagement qui visent le maintien, la résilience et l'adaptation des forêts. Ils ont établi des réseaux de surveillance permanents indispensables à cette démarche et légueront aux générations futures une mine d'information sur l'histoire des forêts au Québec.

L'ARRIVÉE DES SYSTÈMES AUTOMATIQUES D'ACQUISITION DE DONNÉES

Le démarrage des projets de surveillance à long terme des écosystèmes forestiers au Québec à partir du milieu des années 1980 nécessite l'implantation de systèmes automatiques d'acquisition de données permanentes en forêt. Ces appareils permettent de recueillir automatiquement, en continu, les informations de différents capteurs pour mesurer l'état de l'environnement. La DRF a su développer son expertise dans ce domaine. La conservation et le partage des données sont inclus dès le départ dans ces projets de grande échelle. Ces données, toutes archivées, représentent une véritable manne d'information pour les générations présentes et futures. La photo ci-contre montre Louis Duchesne, chercheur, et Jean Gagné, technicien spécialiste, devant un tel système d'acquisition automatique de données dans une station d'érablière du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF) de la DRF.



MFFP.

ENTREVUE avec Gilles Vallée



Mettre son imagination et son expertise au service du terrain

Par Aurélie Sierra

Gilles Vallée est l'un des premiers à intégrer le Service de la recherche forestière en 1967. Il participera activement à sa structuration tout en réalisant des projets de recherche qui permettront de faire des avancées majeures, notamment dans le domaine de l'amélioration génétique du peuplier. Monsieur Vallée a pris sa retraite en 1997.

Aurélie Sierra (A.S.): Pourriez-vous me parler de votre parcours scolaire et de votre parcours professionnel qui vous ont amené à la DRF ?

Gilles Vallée (G.V.): J'ai fait un bac en sciences générales à l'Université de Montréal. Après, je me suis inscrit à l'Université Laval pour le bac en sciences appliquées « génie forestier ». J'ai fait les 4 ans à l'Université Laval, puis j'ai postulé pour un stage en France et en même temps je me suis inscrit pour faire un diplôme de docteur-ingénieur en pédologie avec Philippe Duchaufour qui était à l'Institut national de recherche en pédologie à Nancy. J'y ai passé trois années scolaires et tous les étés je revenais au Québec pendant deux mois, pour travailler à l'Institut de recherche en pâtes et papiers du Canada, à Montréal où je travaillais dans un projet sur l'épinette noire. J'avais une bourse du ministère des Terres et Forêts pour aller en France, mais je m'engageais à travailler pour le ministère en revenant. Quand je suis revenu, ils m'ont autorisé à travailler un dernier été pour finir le projet à Montréal, puis je suis entré au ministère en novembre 1966. Quand ils m'ont engagé, ils m'ont demandé si je voulais être au bureau de la sylviculture ou à la recherche. J'ai choisi la recherche et j'ai été le premier membre du service. Je leur ai alors demandé ce que je devais faire comme recherche, s'ils avaient des projets. Ils m'ont répondu : « Tu cherches ». Ils m'ont quand même donné un travail, essayer de trouver un chef pour le service. J'ai rencontré et consulté quelques personnes, et finalement c'est Pierre Dorion qui a été engagé. C'était une bonne nomination, Pierre a très bien structuré le service. Tous les gens qui travaillaient en recherche dans les différents services du ministère comme Jean-Paul Dubé, Léon Carrier, Laurent Marois, Jean-Marc Veilleux, Valère Bertrand, etc. ont été regroupés à l'intérieur du service de recherche.

A.S.: Une fois que le service était structuré, quels étaient vos mandats ?

G.V.: Quand j'ai commencé à faire des travaux de recherche, je me suis intéressé au même domaine que j'avais développé en France, c'est-à-dire l'envahissement de la sapinière par le hêtre. Ici, on avait un problème identique dans les érablières. Ce n'est pas la même espèce de hêtre, mais c'est semblable. Au bout d'un an, en 1967, je trouvais cela bizarre que l'on n'ait pas de demandes de recherches à faire, donc j'ai rencontré Hervé Lizotte, qui était le chef du Service de la restauration. Je lui ai demandé s'ils avaient des besoins spécifiques. Il m'a dit qu'en sciences des sols, en fertilisation, en nutrition, ils avaient assez de personnes qui travaillaient là-dessus, par contre, en génétique forestière, il n'y avait rien au ministère. Il y avait une personne au fédéral à Québec et Louis Parrot à la faculté, mais au ministère, personne. Il m'a dit aussi qu'un autre domaine qu'il avait vu en France et qui pourrait m'intéresser, c'était la populiculture, les plantations de peupliers. Il trouvait que ce qui se faisait en France était extraordinaire et qu'il pouvait y avoir de la place pour ça au Québec. Donc je me suis penché là-dessus pendant 2 ans, à partir de 1967. Fin 1969, j'ai présenté le programme de recherche

et de développement en génétique forestière pour le Québec, incluant le réseau d'arboretums. Dans le même temps, il y a eu des demandes pour la cartonnerie de Cascades, à Cabano pour faire des plantations de peupliers. La cartonnerie devait s'installer à Cabano, mais il y avait des réserves de bois pour seulement 15 à 20 ans. Le ministère cherchait une formule pour remplacer le peuplier faux-tremble, ils ont pensé aux plantations de peupliers hybrides et c'est là que l'on a créé le groupe de recherche franco-québécois sur la populiculture.

Aussi, à cette époque, l'Office de Développement de l'Est-du-Québec (ODEQ), qui était une suite du Bureau d'Aménagement de l'Est-du-Québec (BAEQ), finançait des projets pour le développement de ces régions. Ils nous ont financés en partie. Donc tout s'est bien structuré. J'ai également participé à divers comités comme l'Association pour l'amélioration génétique des arbres du Canada, le Conseil du peuplier du Canada, le comité sur la génétique forestière de l'UFRO¹, ou la Commission internationale du peuplier dont j'étais membre et représentant du Service canadien des forêts. Je n'arrêtais pas, même au sein de comités du ministère (rires). En 1973-1974, je suis devenu chef de la division de sylviculture, je n'étais pas cadre, mais je dirigeais mes projets de recherche et je gérais la division. Il y a aussi eu le rapport de conjoncture sur la recherche en 1981-1982, j'étais Président du comité. La DRF quant à elle a été créée en 1984, avec tous ses services. On l'a organisée au fur et à mesure que les budgets devenaient disponibles. J'ai été nommé chef du service de l'amélioration des arbres en 1985.



Arboretum de Lac-Saint-Ignace. DRF.

A.S: Sur l'ensemble de votre carrière, est-ce qu'il y a des projets de recherche qui ont été plus marquants que d'autres ?

G.V: Il y a eu tout le projet d'introduction d'espèces exotiques. À la fin des années 1960, début 1970, le Québec prenait conscience de la très forte compétition avec le Sud-Est et le Centre des États-Unis. Dans les années 1920, il y avait eu beaucoup de plantations de « pins du sud » dans le sud-est des États-Unis. Les compagnies forestières installées là-bas récoltaient le bois de ces plantations. Ça a interpellé les ingénieurs forestiers québécois qui se sont demandé si l'on pouvait trouver des espèces adaptées au Québec et qui seraient aussi productives que les « pins du sud ». C'est là que le projet d'introduction d'essences exotiques a été lancé pour essayer d'identifier les essences qui auraient une croissance très rapide et que l'on pourrait récolter sur de courtes rotations. Avec Claude Chouinard, Ante Stipanovic et d'autres collaborateurs, on a installé un réseau d'arboretums au Québec, c'étaient nos secteurs expérimentaux où l'on établissait toutes nos plantations d'essences exotiques, mais aussi toutes les plantations de tests de provenances, de descendances, etc. C'étaient des secteurs protégés par la loi, personne ne pouvait y faire d'interventions.

A.S: L'objectif à ce moment-là, quand ce programme commence, c'est d'améliorer le rendement des forêts ?

1 International union of forest research organizations

G.V : C'est de trouver des essences qui donnent une fibre désirable et qui pourraient être récoltées sur de courtes rotations comme les pins du sud qui avaient des rotations de 20 à 30 ans. L'autre élément important, c'est qu'aux États-Unis, ils cultivaient le sol, j'ai dû convaincre ici au Québec que c'était une bonne façon de faire. Dès 1970, j'ai commencé à dire qu'il ne fallait pas se contenter de planter les arbres, qu'il fallait cultiver le sol, fertiliser, si l'on voulait avoir de bons résultats avec certaines essences. D'ailleurs, un chercheur, Jean Ménétrier, a été engagé pour travailler sur la ligniculture.

A.S : Donc ça faisait partie aussi de vos recherches les conditions et les techniques de plantation ?

G.V : Oui on travaillait l'aspect ligniculture, mais c'était surtout l'amélioration génétique qui nous intéressait, on faisait des collections de semences de peupliers d'un peu partout dans le monde. Cela nous a permis d'introduire une essence très intéressante au Québec, le *populus maximowiczii*, un peuplier asiatique. C'est une essence extraordinaire, car il pousse dans des sols de fertilité très moyenne et acide. Ça crée des hybrides hautement performants, sur des sols peu fertiles. Même s'il n'y a pas de nappes d'eau, on arrive à avoir de bons rendements. C'était important de faire ces expérimentations sur des sols peu fertiles au Québec. En Europe, ils vont plutôt planter les peupliers euraméricains sur des sols très fertiles, le long des cours d'eau, sur des zones inondables, avec des nappes d'eau souterraines. Au Québec, on a des sols comme ça aussi, mais le printemps avec la fonte des neiges et de la glace des rivières, ça pose des problèmes. Des plus, nos sols de haute qualité sont réservés à l'agriculture.



Populus maximowiczii âgés de 13 ans. DRF.

À part ça, j'ai aussi été impliqué sur les projets de biomasse avec l'Agence internationale de l'énergie autour de 1976, notamment avec les saules, les aulnes, etc. c'était à la mode à l'époque de trouver des essences comme les aulnes qui fixent l'azote et que l'on combine avec des saules et des

peupliers pour la production de biomasse. On faisait des croisements aussi, comme avec les peupliers. J'ai travaillé quelques années sur ce projet de biomasse, il fallait sélectionner des arbres et des cultivars pour la production de biomasse. Ça m'a amené à créer un système qui s'appelle la « bouturathèque ». Ça consiste à faire des bouturages hors serre, j'en faisais en serre, mais je trouvais ça très aléatoire à cause des conditions très variables. J'ai décidé de faire des essais sur une table avec des néons et des bacs fermés. J'ai réussi à bouturer des peupliers qui se bouturent mal en bouture dormante. Ça a très bien fonctionné, petit à petit on a agrandi le système. Ça marchait bien pour les aulnes, les peupliers et même les bouleaux. Ensuite, il y a eu des demandes du service de la restauration pour les épinettes, on a trouvé les fonds et on a travaillé là-dessus, on a testé les épinettes noires et blanches, les mélèzes aussi et ça marchait. C'est comme ça qu'ils ont développé la bouturathèque à la pépinière de Saint-Modeste. C'était « révolutionnaire » à l'époque. On produisait plusieurs milliers de plants par année, c'était unique en Amérique du Nord.

A.S: Donc, vous aviez vos projets de recherche et au gré des problèmes rencontrés, vous cherchiez des solutions pratiques, ce qui vous amenait à faire des expérimentations et des découvertes, c'est bien ça ?

G.V: Pour moi, un bon chercheur, c'est quelqu'un qui a beaucoup d'imagination pour inventer des systèmes, aller chercher l'information disponible et développer les connaissances manquantes pour mettre en fonction le système. C'est de la recherche appliquée, cela demande plus d'imagination que la recherche fondamentale je trouve, car il faut penser à l'ensemble du système de production et la mise en pratique.



Bouturathèque. DRF.

A.S: Dans votre carrière, j'imagine qu'il y a eu les deux, un côté recherche fondamentale et recherche appliquée ?

G.V: La recherche fondamentale, je n'y ai pas touché personnellement, c'était plutôt pour les chercheurs universitaires. À la DRF, c'était une infrastructure que le ministère s'était donné pour faire de la recherche appliquée, avoir des spécialistes. C'est un aspect très important, le ministère cherchait à avoir des chercheurs qui se perfectionnaient dans leur domaine et qui seraient disponibles pour répondre aux questions, que l'on pourrait réunir autour d'une table avec des praticiens, des spécialistes de l'Université ou du fédéral. L'idée c'était d'avoir de l'expertise à l'interne.

A.S: Comment fonctionnait justement la complémentarité entre la recherche qui se fait à l'Université ou dans les centres de recherche et la recherche qui se fait au ministère ?

G.V: Quand au niveau de la recherche appliquée on se rend compte que des systèmes que l'on avait pensés ne fonctionnent pas, on va se demander s'il y a quelque chose de fondamental que l'on ne connaît pas, et là on peut consulter des chercheurs très spécialisés. C'est comme ça que les sciences se développent, c'est comme ça par exemple que la génétique moléculaire s'est alimentée de ce qui se faisait sur le terrain et en recherche et développement dans le domaine de l'amélioration génétique des arbres.

A.S: L'autre élément c'est qu'il fallait vous adapter aux orientations politiques j'imagine, est-ce que par exemple, les changements de régime forestier ont eu de gros impacts sur vos projets ?

G.V: Oui, c'est certain, le régime des contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF), par exemple, a fixé d'autres priorités compte tenu des traitements sylvicoles proposés dans les manuels d'aménagements forestiers par le comité dont j'ai été membre de 1985 à 1997. Donc ça agit sur l'orientation de la recherche et l'attribution des budgets. Le financement de la recherche c'est toujours un enjeu, on doit se battre tout le temps.

A.S: Ce n'est jamais prioritaire en fait ?

G.V: Si ça peut être prioritaire, mais c'est une priorité que l'on peut reculer dans le temps (rires).

A.S: Pour revenir sur la question de la populiculture qui était votre domaine de spécialité quand vous étiez à la DRF, quelles ont été les plus belles avancées que vous avez connues dans ce domaine ?

G.V: La populiculture, c'est un projet que j'ai tenu à bout de bras avec deux techniciens Hervé Gagnon et Serge Morin, parce qu'il ne se plantait pratiquement pas de peupliers au Québec. J'étais convaincu que le jour où l'on trouverait des clones qui poussent et font des arbres de sciage en moins de 20 ans, ça allait devenir extrêmement intéressant. On parlait de loin, parce qu'à l'époque, les peupliers faux-trembles

étaient considérés comme une mauvaise herbe. Mais à un moment, des usines qui faisaient des panneaux gaufrés, du carton et d'autres produits à partir du bois d'essences feuillues se sont intéressées aux peupliers hybrides.



Plantation de peupliers hybrides à Sayabec. DRF.

A.S: Ça devenait intéressant...

G.V: Oui, ça a été un coup d'envoi parce que les compagnies qui transformaient le peuplier faux-tremble étaient prêtes à planter des peupliers et à voir ce que ça pouvait donner. En 1995, lors d'une réunion annuelle du Conseil du peuplier du Canada à Chicoutimi, j'ai exposé tous les travaux que nous avons réalisés sur le peuplier et les compagnies qui faisaient des panneaux gaufrés, ainsi que Cascades et Domtar ont décidé « d'embarquer ».

A.S: Et vous, vous aviez eu besoin de ce temps-là pour faire vos recherches, avoir des résultats et pouvoir les montrer.

G.V: Oui, on a eu besoin de ce temps-là pour trouver les clones les mieux adaptés et comme je disais plus tôt, avec le *populus maximowiczii* on est tombé sur la bonne espèce pour faire des clones performants.

A.S: L'autre chose qui m'intéresse dans la question de la recherche, c'est que ce n'est pas seulement acquérir des connaissances, mais c'est aussi transmettre ou convaincre parfois. Quelle place cela a pris dans votre carrière cette partie du travail?

G.V: Moi j'ai toujours pensé que la meilleure façon de transmettre c'était par des contacts individuels avec ceux qui peuvent utiliser les résultats de ma recherche, ou par conférence. En ce qui concerne les écrits, que ce soit dans les revues scientifiques de haute renommée ou que ce soit par des mémoires ou des rapports, les praticiens généralement n'ont pas le temps de les lire. C'est la conclusion à laquelle je suis arrivé parce qu'au début, le Service de la recherche publiait surtout des mémoires, mais peu de forestiers les lisaient. Alors on s'est dit qu'on allait essayer de faire des feuillets très courts. On n'allait pas trop en profondeur ou dans la méthodologie, on voulait surtout donner les résultats et expliquer l'utilisation des résultats, peu de gens les lisaient quand même. Ça reste un problème fondamental de base, la transmission des connaissances, comment activer la curiosité des praticiens? Pour ça, il faut bien connaître leurs besoins, y répondre clairement et parfois participer à l'application des résultats.

A.S: Donc une partie de votre métier c'est de comprendre ces besoins en amont pour présenter votre recherche de façon à interpeller la personne?

G.V: Il faut que le résultat de recherche soit mastiqué, qu'il soit applicable le plus facilement possible. Ça demande souvent de faire la mise en pratique soi-même avant de publier pour pouvoir proposer des façons concrètes d'utiliser les résultats.

A.S: Avant de terminer, j'aimerais savoir quels conseils vous donneriez à un jeune chercheur qui entre aujourd'hui à la DRF.

G.V: C'est difficile pour moi de donner un conseil parce que les conditions ont complètement changé que ce soit au niveau des contenus ou du mode de financement. Mais, je pense que ce qui est important pour les jeunes chercheurs, c'est d'être en contact avec les praticiens pour être en contact avec la réalité que vivent ces gens-là et faire la recherche appliquée qui répond à leurs besoins tout en tenant compte de leurs contraintes. On doit toujours avoir cela en tête lorsque l'on est en recherche appliquée et ensuite mettre à profit nos connaissances et notre imagination.

ENTREVUE avec Gaston Lapointe

De l'amélioration génétique à la passion du mélèze

Par Aurélie Sierra



Gaston Lapointe a œuvré au sein de la Direction de la recherche forestière de 1972 à 2015. Son domaine de prédilection est l'amélioration génétique du mélèze. Il est connu pour sa passion du mélèze et reconnu pour sa créativité et ses innovations technologiques.

Aurélie Sierra (A.S) : Pour commencer, j'aimerais que vous me parliez un peu de votre trajectoire scolaire et professionnelle.

Gaston Lapointe (G.L) : Je ne me dirigeais pas nécessairement en foresterie au départ, mais j'ai toujours été une personne très curieuse et qui aimait beaucoup la nature. J'ai suivi un cours en arboriculture urbaine au CÉGEP de Sainte-Foy en 1970, j'ai beaucoup apprécié ces cours, d'ailleurs, à l'époque on se préoccupait peu de la pollution, mais on commençait à regarder les apports potentiels des arbres et des espaces verts en ville. Ensuite, ça a été un concours de circonstances dans mon cas. J'ai un cheminement très particulier comme technicien forestier, car je n'ai pas fait de Diplôme d'études collégial (DEC) en foresterie. J'ai fait mes classes sur le terrain si on peut dire. J'ai occupé un emploi d'été en 1972 à la pépinière de Duchesnay, on m'a engagé comme aide sylvicole. Mon travail au départ, était de repiquer de jeunes semis dans des plates-bandes de la pépinière. Je me souviens d'une journée où on est allé faire une plantation de mélèzes dans des *swamps*¹ et il y avait des milliards de moustiques. Là, j'ai eu un petit doute: « Est-ce que c'est ça que je veux faire? » J'ai mis ça de côté en me disant que ça ne devait pas être tous les jours comme ça. Et j'ai bien fait, parce l'année suivante, j'ai été engagé pour une période de trois semaines environ, puis l'année d'après on m'a rappelé pour faire le même travail. En 1973, un technicien forestier cherchait quelqu'un pour l'aider à faire une plantation sur le haut de la montagne à Duchesnay, il avait besoin de jeunes capables de porter des

charges lourdes comme des ballots de plants. J'ai tout de suite levé la main, je voulais connaître autre chose, j'avais toujours cette curiosité. Les choses se sont donc enchaînées naturellement pour moi, mais ça n'a pas toujours été facile, il y avait beaucoup d'incertitudes: ne pas savoir à quel moment on me rappellerait, combien de temps j'allais travailler, etc. Après avoir occupé le poste d'aide sylvicole, j'ai accédé au poste d'ouvrier sylvicole pendant environ 5 ou 6 ans et par la suite, j'ai appliqué pour devenir ouvrier principal. Il faut comprendre que j'ai occupé un poste comme occasionnel pendant 22 ans, c'était beaucoup d'insécurité, mais je suis quand même resté, car j'aimais beaucoup ce que je faisais. À partir du moment où j'ai travaillé dans le nouveau projet d'amélioration génétique du mélèze, c'est là que la passion pour mon travail a commencé.



Pépinière de Duchesnay. Gaston Lapointe.

1 Marécages

A.S: Alors comment l'amélioration génétique est venue à vous?

G.L. C'était Gilles Vallée qui avait été assez proactif sur ces questions-là et qui a commencé des expérimentations avec des mélèzes indigènes et exotiques. Le projet d'amélioration génétique des mélèzes comprenait un volet sur les croisements dirigés. L'objectif était d'améliorer le rendement des plantations de mélèzes. On y voyait un potentiel énorme d'augmenter la croissance de 20 à 30%, ça voulait dire aussi que l'on pouvait diminuer la longueur des rotations. Une rotation au lieu de prendre 80, 90 ans, pouvait prendre seulement 40 ans. C'était très intéressant et j'étais convaincu que l'on avait quelque chose entre les mains qui était vraiment unique et c'est de là que ma passion s'est transformée en « vouloir le transmettre ».

A.S: Transmettre vos résultats?

G.L. Oui, je tenais des kiosques où je présentais des résultats de la Direction de la recherche forestière (DRF) dans des événements reliés à la foresterie. Je trouvais ça intéressant de pouvoir communiquer cette information, parler de ce que l'on fait au grand public. On faisait la même chose auprès des compagnies forestières, j'apportais du matériel de nos plantations, des billes de 10, 12, 15 ans qui avaient des croissances phénoménales. Parfois, on leur faisait visiter des plantations expérimentales qui démontraient le grand potentiel de cette essence.



Salon de la forêt. Gaston Lapointe.

A.S: C'est ça qui vous intéresse dès le départ, le potentiel que vous voyez pour la foresterie québécoise? C'est ça qui déclenche une passion chez vous?

G.L. Oui et ça aurait pu être dans tous les domaines de la foresterie, c'était à tous les niveaux. Mais, dans mon cas, ce qui m'intéressait c'était les mélèzes et plus particulièrement la croissance rapide qui apporte quelque chose de nouveau dans le domaine de la foresterie. Et le but ultime, c'est que ces résultats soient appliqués et que ce soit bénéfique pour tout le monde. Mon engagement c'était de réussir à faire pousser des arbres le plus vite possible, sans fertilisant bien sûr, en les mettant dans un contexte de reboisement normal. Nous étions agréablement surpris quand on faisait le mesurage quinquennal. Dans des plantations conventionnelles, on pouvait mesurer des arbres de près de 3 mètres de haut après 5 ans, cependant, dans nos plantations avec du matériel amélioré, on pouvait obtenir des arbres de 5 mètres de hauteur en 5 ans. Le potentiel était très grand.



Mélèze laricin. Gaston Lapointe.

A.S: Sur quoi vous penchiez-vous plus précisément en termes d'amélioration génétique ?

G.L: De notre côté, on faisait de l'amélioration génétique essentiellement par le biais de croisements dirigés. L'idée c'était de choisir les meilleurs parents, dont le meilleur arbre-mère qui peut être trouvé à l'intérieur d'une plantation de mélèzes hybrides et de mélèzes exotiques déjà passés par une première amélioration. C'était des plants qui avaient déjà été considérés en Europe comme ayant un grand potentiel. On les introduisait ici pour connaître leur rusticité et leur potentiel de croissance dans différentes zones du Québec. Au début, on regardait les qualités de croissance et de rectitude du tronc, plus tard on s'est intéressé à la qualité du bois. Ensuite, pour augmenter le bassin des arbres potentiels pour l'amélioration, on est allé en forêts naturelles pour le mélèze laricin indigène au Québec. Il fallait cibler les plus beaux individus pour pouvoir récolter des boutures ou des greffons et pouvoir les reproduire, ou simplement dans un premier temps récolter des semences. Des semences qui vont nous indiquer le potentiel de l'arbre-mère, par contre on ne connaît pas le père à ce moment-là, parce que ça provient de la pollinisation libre. Ça nous donnait quand même une très bonne idée du potentiel de la mère, donc c'était déjà une avancée intéressante du point de vue de l'amélioration du mélèze laricin. Cependant, on considérait que la meilleure façon d'améliorer les sujets que l'on avait déjà était de procéder à des croisements dirigés des meilleurs parents. On devait donc faire la sélection au niveau du père aussi. Il fallait trouver des arbres avec une croissance supérieure à la moyenne pour en récolter le pollen. La récolte se fait sur une très courte période de l'année et nous restons dépendants de la météo. On peut être tout à fait près de la dissémination naturelle de pollen, cependant les mauvaises conditions climatiques peuvent rendre la récolte de pollen de qualité presque impossible. Je me suis dit qu'il y avait sûrement une autre façon de récupérer du beau pollen dans ces conditions.

A.S: Donc vous avez cherché une façon efficace de récolter le pollen sur les mélèzes ?

G.L: Oui, j'ai commencé à penser à ça en me disant : « Il y a peut-être un moyen de récolter ça dans un sac, tout simplement ». Une compagnie du Royaume-Uni qui s'appelle P.B.S international, fabrique des sacs de pollinisation pour environ 120 pays dans le monde. Mais, à ce moment-là, ils n'avaient pas encore conçu de sacs pour la récolte de pollen et j'ai voulu être proactif dans ce domaine. Je me disais que pour la récolte de fleurs mâles, on pourrait utiliser un sac que l'on installerait avant la dissémination naturelle du pollen qui n'aura d'autre choix que de tomber dans le fond du sac. Mais il fallait réfléchir à la façon d'aller le récolter, là j'ai eu l'idée d'installer un bouchon dans un coin inférieur du sac avec une grille pour éviter que les branches et les détritiques ne s'y déposent et donc après la dissémination, on n'avait plus qu'à dévisser le bouchon pour récolter le pollen. On pouvait donc récolter un pollen qui était libéré naturellement, et qui était déjà prêt à être utilisé contrairement aux strobiles que l'on récoltait au départ, qui devaient passer par un laboratoire pendant 2 à 3 jours. Un jour, j'ai demandé à quelqu'un de la pépinière de Duchesnay de pouvoir utiliser une toile dont ils ne se servaient plus pour faire un essai. Je voulais recouvrir complètement un arbre avec une toile qu'on allait attacher en bas, parce que je ne pouvais pas ensacher l'arbre au complet. Avec une météo favorable, le pollen s'est rapidement accumulé au fond de la toile et nous a permis de récolter l'équivalent de 200 ou 300 ml pour un seul individu ! Ce qui était énorme dans le temps. Ça a surpris tout le monde de voir ce que j'avais ramené comme quantité et comme qualité. Au laboratoire, c'était la première fois qu'ils voyaient ça. Et là c'est devenu vraiment sérieux pour moi, je me suis dit : « Il y a quelque chose à faire ».

A.S: Dans le fond, c'est après cette première expérience que vous commencez à vous intéresser aux sacs de récolte de pollen?

G.L: Oui, par contre lors de ma première expérience, il y avait un risque de contamination parce que l'arbre n'était pas complètement recouvert par la toile. Et puis, on a rencontré des problèmes avec la pluie, ça a montré que même dans les sacs de pollinisation, quand le pollen est à l'intérieur, il peut se dégrader facilement avec de grosses accumulations de pluie. On était constamment amenés à perfectionner cette « invention ». Par exemple, on a eu de gros problèmes avec la question de l'humidité à Batiscan, on avait à peu près 60 sacs d'installés partout, de grosses pluies arrivent, on va voir notre pollen et on découvre qu'il est tout collé. On a essayé de le récolter. Les résultats furent médiocres. C'était un nouveau défi, je ne voyais pas la possibilité de mettre un sac de plastique fermé par dessus parce que c'est sûr qu'il y aurait eu de la condensation et c'est très fragile à l'humidité. Ce que je veux, c'est prévenir l'humidité à l'intérieur du sac, alors pourquoi ne pas lui faire un parapluie? Donc on a conçu une sorte de parapluie qui était en fait un sac de plastique ouvert par dessus le sac de pollinisation modifié. Un jour après la pluie, nous sommes allés voir les résultats de cette nouvelle façon de faire. J'étais alors avec un collaborateur qui est monté dans la nacelle, il a défait le sac pour constater qu'il y avait du beau pollen tout sec dans le fond, malgré la pluie. Je m'en rappelle encore, c'était une grande fierté. J'en ai encore des frissons quand j'en parle. C'était en 1999, et en 2000 j'ai commencé à utiliser le sac de pollinisation modifié pour la récolte de pollen. Et c'est en 2005 je crois que PBS international a mis au point un sac de récolte de pollen, qui ressemble pas mal au mien.



Sacs de pollinisation. Gaston Lapointe.

A.S: Est-ce que vos avancées ont été connues et reconnues?

G.L: Oui, ça a été quelque chose, notamment lors du Symposium international du groupe de travail de l'IUFRO² en 2007, on a eu l'occasion de faire visiter la plantation du verger à graines de Batiscan et on a démontré le potentiel de croissance des arbres exotiques comme les mélèzes japonais et les mélèzes hybrides. On amenait aussi les visiteurs de plusieurs pays voir la nouvelle technique de récolte de pollen par ensachage, c'était vraiment nouveau, on était les seuls à le faire. Par la suite, j'ai gagné un concours de photo avec PBS international, la photo se trouve d'ailleurs sur leur page de contact³, je suis encore très fier de tout ça. On a quand même convaincu des chercheurs d'autres pays que c'était une avancée qui pouvait être intéressante et certains sont repartis avec un échantillon du sac en question. Par la suite, on a su que ça avait été expérimenté quelque part

² International Union of Forest Research Organizations
³ <http://pbsinternational.org>

en Allemagne, en Chine ils étaient intéressés aussi. Donc la réception des gens qui ont vu le système était très positive, on était très contents.

A.S: Qu'est-ce qui se fait aujourd'hui dans le domaine de l'amélioration génétique du mélèze à la DRF ?

G.L: Ça continue, vous savez la recherche et l'amélioration génétique en particulier ça n'a pas de fin, ça continue toujours. C'est Martin Perron et Pierre-Luc Faucher qui travaillent sur ce projet. Ils vont peut-être mettre un peu plus l'accent sur le mélèze laricin, car même si on a vu le grand potentiel du mélèze hybride et exotique, l'aménagement écosystémique n'est pas favorable à l'utilisation d'espèces exotiques, donc on va certainement plus se concentrer sur le mélèze laricin dans les prochaines années. Il faut cependant continuer la recherche sur les exotiques et hybrides, car les résultats sont trop incroyables pour laisser tomber tout cela. Un jour, on pourrait à nouveau avoir besoin de ces recherches. Moi, j'étais passionné par le mélèze hybride et je voyais qu'on pouvait, avec ce nouveau matériel, améliorer le rendement de nos plantations de façon significative.

A.S: Est-ce que quelqu'un a repris votre travail de technicien ?

G.L: Oui j'ai eu la chance de former le technicien qui allait me succéder, ça a pris 3 ans en tout, mais au bout de 3 semaines il était déjà complètement convaincu. J'étais tellement convaincant de toute façon qu'il n'avait pas le choix (rires). J'ai pu lui montrer les rudiments du métier, en commençant par les croisements dirigés, les récoltes, etc. Et quand est venu le temps de récolter des données sur la densité du bois avec de nouvelles technologies, je me suis aperçu que j'avais besoin de quelqu'un comme lui, qui faisait partie de cette nouvelle génération. Voilà, la boucle se bouclait et on était en complémentarité.

J'ai beaucoup parlé de mes travaux et de mon mélèze, mais je tiens à souligner qu'il y a de très nombreux techniciens et techniciennes qui ont contribué à l'avancement des travaux de recherche de la Direction de la recherche Forestière.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSSSEL



Jean-Claude Mercier

MERCI À NOTRE PARTENAIRE



JE BÂTIS MON AVENIR COMME INGÉNIEUR FORESTIER

**Baccalauréat en aménagement
et environnement forestiers**

**Baccalauréat coopératif
en opérations forestières**

- Trois stages rémunérés et des formations pratiques en forêt
- Accès à l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec
- Accès à la forêt Montmorency, la plus grande forêt d'enseignement et de recherche au monde
- Emplois variés en aménagement durable, certification environnementale, génie-conseil, gestion forestière, etc.
- Possibilités diversifiées pour la poursuite d'études aux cycles supérieurs en sciences forestières et en sciences du bois (maîtrise et doctorat)

www.sbf.ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de foresterie, de géographie
et de géomatique

SYLVICULTURE ET RENDEMENT DES PLANTATIONS : créneaux fondateurs des activités de recherche

Par Nelson Thiffault et Charles Ward



Nelson Thiffault est ingénieur forestier, diplômé de l'Université Laval depuis 1998. En 2003, le même établissement lui décerne un diplôme de Ph. D. Ses travaux de recherche portent sur l'établissement et la sylviculture de la régénération résineuse, naturelle ou plantée, sur les interactions entre la végétation compétitive et les plants mis en terre, de même que sur l'écologie des stations envahies par les plantes éricacées.



Charles Ward est ingénieur forestier, diplômé de l'Université Laval depuis 2007. Il est actuellement en voie de terminer son doctorat en sciences forestières dans le même établissement. Ses travaux portent sur l'effet des traitements sylvicoles sur le rendement et la qualité des bois produits en plantations.

INTRODUCTION

Avec l'amélioration génétique, la sylviculture et le rendement des plantations constituent l'un des créneaux fondateurs des activités de recherche forestière au Gouvernement du Québec. Depuis les 50 dernières années, la Direction de la recherche forestière (DRF)¹ contribue de manière significative au développement de connaissances concernant le reboisement et ses rendements. Elle a ainsi des impacts concrets sur les pratiques en sylviculture et le calcul des possibilités forestières. Les faits saillants de ces travaux et de leurs impacts peuvent être résumés en quatre grandes périodes.

LES ANNÉES 1970 – Les fondements de la ligniculture

Dès les années 1970, les chercheurs de la DRF ont établi les bases de la ligniculture et de la sylviculture intensive des plantations. La mise en place d'un programme d'amélioration génétique, reposant notamment sur l'établissement d'un large réseau de vergers à graines, a été concomitante avec le développement des fondements d'une sylviculture visant une productivité forestière accrue sur des superficies dédiées. La décennie 1970 a vu le développement de la sylviculture des plantations au Québec, avec l'avènement et le développement des travaux de préparation de terrain, la mise en place des premières plantations à grande échelle, l'instauration d'un premier système de suivi de la survie et de la croissance des plantations et la conduite des premiers essais de dégagement de la végétation de compétition par voie chimique.

¹ De 1967 à 1985, il s'agissait du Service de la recherche.



Plantation d'épinette dans la région du Bas-Saint-Laurent.
M. Brémont (MFFP).



Plantation de peuplier hybride dans la région du Bas-Saint-Laurent.
N. Thiffault (MFFP).

Pendant cette même période, les travaux de Jean Ménétrier et de Gilles Vallée établissaient les bases de la populiculture (p. ex. Ménétrier, 1978). Ces recherches étaient les premiers efforts québécois dans l'introduction d'espèces et d'hybrides de peupliers exotiques ainsi que dans la sélection d'espèces et d'hybrides naturels. Ces travaux fondateurs ont établi les premiers tests de comparaison de provenances, de descendances et de clones pour les conditions du Québec. Dans la même veine, ils ont identifié, pour la première fois, les traitements culturaux (p. ex. la préparation de terrain, l'espacement, le recépage, l'amendement du sol) les plus prometteurs pour favoriser la production de matière ligneuse à l'aide du peuplier. Les connaissances tirées de ces travaux demeurent, encore aujourd'hui, à la base des pratiques en ligniculture. Des milliers de clones ont été testés et la populiculture actuelle s'inspire des observations et des enseignements de ces pionniers.

LES ANNÉES 1980 ET 1990 –

Une recherche propulsée par des objectifs ambitieux et le support à la Stratégie de protection des forêts

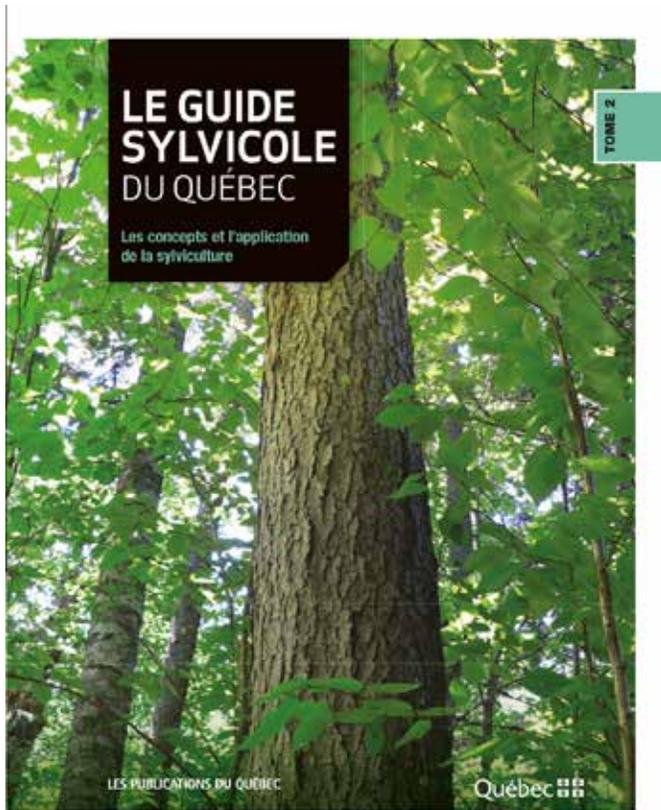
Au cours des années 1980, la sylviculture des plantations a été fortement marquée par la volonté politique du gouvernement d'utiliser le reboisement comme activité créatrice d'emplois dans les régions ressources tout en augmentant la production de la forêt. L'annonce, en 1983, d'un ambitieux programme visant la plantation de 300 millions de plants par année a stimulé le développement des pratiques en pépinières forestières et a mis au jour de nombreux besoins de connaissances nouvelles. Ces connaissances devenaient nécessaires afin, notamment, de prédire les rendements pouvant être escomptés des plantations forestières. Ainsi, cette décennie a vu la publication des tables de production des principales essences résineuses en plantation, élaborée par Hassanali Bolghari et Valère Bertrand (1984). Ces tables, qui avaient été précédées de quelques travaux concernant des essences particulières, ont constitué un pas majeur dans la consolidation des connaissances sur la productivité des forêts plantées et leurs contributions à la possibilité forestière au Québec. Les modèles proposés par les chercheurs Bolghari et Bertrand, et le réseau de plantations ayant permis de les développer sont demeurés les pièces fondamentales de la prédiction des rendements de plantations pendant plus de deux décennies. Encore aujourd'hui, les données accumulées lors de ces travaux contribuent à la modélisation de la croissance forestière.

Production des plantations d'épinette blanche
Indice de qualité de station = 12 m

Âge a	Hauteur dominante m	Surface terrière m ² /ha	Diamètre moyen cm	Volume (m ³ /ha)		Nombre de tiges (/ha)		Accroissement annuel (m ³ /ha)	
				total	marchand	total	marchand	moyen	courant
Espacement = 1.50 X 1.50 m									
15	6.16	13.72	7.1	47.04	25.16	3451	995	1.68	
20	9.09	23.31	10.1	91.39	67.17	2913	1674	3.36	8.40
25	12.00	31.92	12.7	140.21	114.12	2508	1934	4.56	9.39
30	14.79	39.25	14.9	189.96	162.15	2241	1967	5.41	9.61
35	17.37	45.26	16.7	237.71	208.32	2065	1915	5.95	9.23
40	19.71	50.04	18.1	281.38	250.58	1950	1847	6.26	8.45
45	21.77	53.75	19.1	319.76	287.73	1874	1785	6.39	7.43
50	23.54	56.55	19.9	352.32	319.26	1825	1739	6.39	6.31
Espacement = 1.75 X 1.75 m									
15	6.16	12.78	7.6	43.73	22.11	2848	862	1.47	
20	9.09	22.37	10.7	87.65	63.59	2466	1497	3.18	8.30
25	12.00	30.97	13.6	136.03	110.10	2135	1709	4.40	9.30
30	14.79	38.30	16.0	185.37	157.71	1906	1707	5.26	9.52
35	17.37	44.32	18.0	232.73	203.50	1751	1631	5.81	9.16
40	19.71	49.10	19.5	276.05	245.42	1645	1546	6.14	8.38
45	21.77	52.80	20.7	314.13	282.28	1573	1473	6.27	7.37
50	23.54	55.60	21.6	346.42	313.54	1524	1417	6.27	6.25
Espacement = 2.00 X 2.00 m									
15	6.16	11.84	8.0	40.42	19.08	2354	736	1.27	
20	9.09	21.42	11.4	83.90	60.01	2100	1332	3.00	8.19
25	12.00	30.03	14.5	131.86	106.07	1831	1505	4.24	9.21
30	14.79	37.36	17.1	180.77	153.27	1635	1477	5.11	9.44
35	17.37	43.37	19.2	227.75	198.69	1498	1387	5.68	9.08
40	19.71	48.15	20.9	270.72	240.27	1403	1294	6.01	8.32
45	21.77	51.86	22.2	308.49	276.82	1336	1216	6.15	7.31
50	23.54	54.66	23.2	340.52	307.83	1289	1156	6.16	6.20

Table de production de l'épinette blanche pour un indice de qualité de station de 12 m.
Bolghari et Bertrand (1984), p.242.

La fin des années 1980 et le début des années 1990 ont pour leur part été marqués par des changements importants de paradigmes. D'abord, l'adoption d'un nouveau régime forestier en 1987, qui met l'accent sur la protection de la régénération préétablie, confirme les plantations comme étant principalement un outil pour suppléer aux carences en quantité et en qualité de la régénération naturelle. Des chercheurs de la DRF, dont Jean-Marc Veilleux, Gilles Sheedy et Marcel Prévost, ont mis en place des études sur la sylviculture des plantations, plus particulièrement concernant les traitements de préparation de terrain et la fertilisation (p. ex. Veilleux, 1981). Certains de ces dispositifs, toujours actifs et suivis aujourd'hui, sont parmi les plus vieilles expériences sylvicoles en plantations au Québec (p. ex. Prévost et Dumais, 2003, Prévost et Dumais, en révision). À ceux-ci s'ajoutent les recherches de Denis Robitaille concernant la plantation de feuillus nobles et les traitements culturels nécessaires à son succès (Robitaille, 2003). Les enseignements de l'ensemble de ces travaux ont contribué à développer et à mieux comprendre les effets des traitements sylvicoles en plantation et à identifier les facteurs qui conditionnent leur réussite. Ils ont contribué directement à l'élaboration du *Guide sylvicole du Québec*, l'ouvrage de référence en ce domaine.



Le Guide sylvicole du Québec.
Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2013.

Le deuxième changement de paradigme s'est opéré en réaction aux inquiétudes du public à l'égard de l'utilisation des pesticides chimiques en forêt. D'abord initié par les appréhensions qu'ont soulevées les programmes d'épandage aérien d'insecticides chimiques pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le questionnement public de ces pratiques s'est ensuite étendu pour englober la gestion de la végétation forestière à l'aide de phytocides. Cette pratique, basée principalement sur l'utilisation du glyphosate, était en effet devenue courante depuis au moins une décennie. À la suite d'un important processus d'audiences publiques sur ce thème, le Gouvernement du Québec a déposé en 1994 sa Stratégie de protection des forêts dans laquelle il s'engageait à réduire, voire éliminer le recours aux phytocides chimiques dans les forêts publiques. Les chercheurs de la DRF ont dès lors contribué au développement de méthodes de rechange aux arrosages de phytocides chimiques pour la gestion de la végétation forestière.



La Stratégie de protection des forêts.
Ministère des Ressources naturelles du Québec, 1994.

Au premier plan, les travaux de recherche de Robert Jobidon se sont alors imposés. Ils ont documenté, pour la première fois, les préférences et les limites de tolérance à divers facteurs écologiques des principales espèces de compétition pour la régénération forestière au Québec. Une série d'expériences clés s'en sont ensuite suivies, lesquelles ont contribué à l'élaboration d'une stratégie sans phytocide. Elle repose sur l'utilisation de plants de fortes dimensions, sur la mise en terre de manière hâtive (le plus rapidement possible après les coupes forestières), sur des critères objectifs d'identification des problèmes de compétition basés sur la quantité de lumière reçue par les plants, et sur l'utilisation du dégagement mécanique au moment requis (p. ex. Jobidon, 1994). Cette stratégie, toujours en œuvre aujourd'hui, a permis au Québec d'abandonner complètement l'utilisation de phytocides chimiques en forêt publique, une approche qui demeure l'exception en Amérique du Nord.

LES ANNÉES 2000 –

Le raffinement de la sylviculture en bas âge et la mise à jour de la prédiction des rendements

La fin de la décennie 1990 et celle qui a suivi, marquées notamment par la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique et l'amorce des réflexions pour un renouvellement majeur du régime forestier, ont vu la poursuite des recherches sur la gestion de la végétation forestière sans phytocide chimique. Par exemple, Vincent Roy et Nelson Thiffault ont documenté les interactions qui existent entre les produits de pépinière (les combinaisons d'essences et de types de plants disponibles aux sylviculteurs) et les travaux sylvicoles utilisés pour le traitement des sites (p. ex. la préparation de terrain) et l'éducation des plantations en bas âges (p. ex. le dégagement). Ces travaux ont notamment mis en évidence les performances égales ou supérieures qu'offrent les plants de fortes dimensions produits en récipients par rapport à celles que présentent les plants produits à racines nues, lorsque plantés sur des stations forestières (p. ex. Thiffault et coll., 2003). Ils ont aussi confirmé que la mise en terre hâtive de plants de fortes dimensions crée une fenêtre d'opportunité de quelques années pour l'application d'un traitement de dégagement mécanique. C'est aussi pendant les années 2000 que la sylviculture des plantations établies sur des stations boréales dominées par les plantes éricacées a pu être raffinée, sur la base des nombreux travaux de la DRF et de ses collaborateurs. Ces connaissances ont contribué à ce que l'enjeu de la productivité des stations dominées par les éricacées soit maintenant pris en compte dans les calculs des possibilités forestières.



Plants de fortes dimensions produits en récipients de 350 cm³.
N. Thiffault (MFFP).

En plus de contribuer au raffinement des pratiques sylvicoles associées à l'établissement et à l'entretien en bas âges des plantations, les chercheurs de la DRF ont poursuivi leur rôle de premier plan dans le développement d'outils associés à la prédiction des rendements de plantations. En 1996, puis de nouveau en 2000, Guy Prégent et ses collaborateurs ont publié des tables de rendements pour l'épinette noire en plantation, lesquelles tiennent compte des espacements initiaux et des qualités de stations (Prégent et coll., 1996). Ces travaux ont un impact majeur sur les calculs des possibilités forestières, l'épinette noire étant l'espèce la plus plantée au Québec. Guy Prégent a également produit les tarifs de cubage pour différentes espèces résineuses plantées et a documenté le traitement d'éclaircie commerciale pour les résineux en plantation. Ces connaissances constituent, elles aussi, des intrants majeurs dans la prévision des volumes ligneux pouvant être générés par les plantations forestières.

LES ANNÉES 2010

ET LES PERSPECTIVES D'AVENIR –

La sylviculture des plantations et l'aménagement écosystémique

La notion de l'aménagement écosystémique est sans contredit le concept marquant de la foresterie de l'actuelle décennie. L'avènement de ce concept et son inclusion dans la loi ont mené à l'émergence d'une nouvelle phase dans la recherche sur la sylviculture des plantations. Bien que l'abandon de l'utilisation des phytocides chimiques en forêts publiques maintienne le Québec dans une position d'avant-garde en matière d'aménagement forestier durable, la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique pose des défis significatifs auxquels les chercheurs de la DRF continuent de s'attaquer.

Premièrement, ils poursuivent leurs travaux afin de supporter le raffinement d'une sylviculture intensive des plantations, dont l'objectif premier est la production ligneuse. L'élaboration de tarifs de cubage, de tables de rendement et de modèles de croissance pour des espèces exotiques à croissance rapide s'inscrit dans cette veine. Également, la mise au point du simulateur CroiRePlant, qui permet de calculer le cubage de tiges ou de parcelles, des tables de rendement et des modèles de croissance (Prégent, 2013), supporte directement

la sylviculture intensive et la Stratégie nationale de production de bois actuellement en élaboration au Gouvernement.



Plantation de conifères dans une matrice forestière dominée par les feuillus. N. Thiffault (MFFP).

Dans le même esprit, le raffinement des connaissances concernant les microsites propices qui optimisent la survie et la croissance des plants mis en terre en fonction des régions et des traitements de sites contribue à cet objectif.

Deuxièmement, les chercheurs de la DRF contribuent, par les connaissances qu'ils développent, à l'intégration de la sylviculture des plantations comme outil de l'aménagement écosystémique, par exemple pour l'atteinte d'autres objectifs tels le retour d'espèces en déclin ou la reconstitution de structures verticales et horizontales complexes. Notamment, ils participent au développement et à la mise en œuvre du concept de naturalité des plantations (Barrette et coll. 2014). Leurs travaux actuels visent également le développement de nouveaux modèles de croissance plus polyvalents qui s'appliqueront à des conditions qui s'éloigneront significativement de celles retrouvées en plantations traditionnelles.

CONCLUSION

En conclusion, la recherche sur la sylviculture et le rendement des plantations réalisée à la DRF depuis 50 ans a influencé directement la pratique forestière du Québec, tant sur les plans sylvicoles que stratégiques. Les chercheurs de la DRF ont contribué à établir la base de la sylviculture des plantations, à estimer les rendements que l'on peut escompter des plantations, et à développer une

stratégie de gestion de la végétation concurrente sans phytocide. Le raffinement et l'intégration de la sylviculture intensive et extensive des plantations dans le contexte de l'aménagement écosystémique, de même que le développement de nouvelles générations de modèles de croissance constitueront les principaux axes de recherche de la décennie à venir.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Barrette M., Leblanc M., Thiffault N., Paquette A., Lavoie L., Bélanger L., Bujold F., Côté L., Lamoureux J., Schneider R., Tremblay J.-P., Côté S., Boucher Y. & Deshaies M.-É. (2014), « Enjeux et solutions pour la sylviculture intensive de plantations dans un contexte d'aménagement écosystémique », *The Forestry Chronicle*, vol. 90, n° 6, pp. 732-747.

Bolghari H.A. & Bertrand V. (1984), *Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec*, Mémoire de recherche forestière n° 79, Sainte-Foy, Service de la recherche (Terres et Forêts), ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

Jobidon R. (1994), « Light threshold for optimal black spruce (*Picea mariana*) seedling growth and development under brush competition », *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 24, n° 8, pp. 1629-1635.

Ménétrier J. (1978), *Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. XI – Production de matière ligneuse en plantation dense*, Mémoire n° 44, Sainte-Foy, Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts du Québec.

Prégent G., Bertrand V. & Charette L. (1996), *Tables préliminaires de rendement pour les plantations d'Épinette noire au Québec*. Mémoire de recherche forestière n° 118, Sainte-Foy, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles du Québec.

Prévost M. & Dumais D. (2003), « Croissance et statut nutritif de marcottes, de semis naturels et de plants d'épinette noire à la suite du scarifiage: résultats de 10 ans », *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 33, n° 1, pp. 2097-2107.

Prévost M. & Dumais D. (en révision), « Long-term growth response of black spruce layers, natural seedlings and planted seedlings to scarification: 25th year update », *Canadian Journal of Forest Research*.

Robitaille D. (2003), *Protection des plantations de feuillus contre la végétation concurrente dans les friches herbacées: plantation de Beaumont - Résultats de sept ans*, Mémoire de recherche forestière n° 142, Québec, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.

Thiffault N., Jobidon R. & Munson A.D. (2003), « Performance and physiology of large containerized and bare-root spruce seedlings in relation to scarification and competition in Québec (Canada) », *Annals of Forest Science*, vol. 60, n° 7, pp. 645-655.

Veilleux J.-M. (1981), *Effets d'engrais organiques et chimiques sur le taux de survie et la croissance en hauteur obtenus après 15 ans, dans une plantation d'épinette blanche sur dunes*, Note n° 17, Sainte-Foy, Service de la recherche forestière, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSEL



Ordre
des ingénieurs
forestiers
du Québec

s'assurer que
la forêt
soit toujours là

ORDRE DE
OP
PROTÉGER



oifq.com



SYLVICULTURE DES FORÊTS RÉSINEUSES – POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS SYLVICOLES

Par Stéphane Tremblay



Stéphane Tremblay est ingénieur forestier diplômé de l'Université Laval depuis 1993. En 1996, le même établissement lui décerne un diplôme de maîtrise ès sciences. En 2000, il est engagé comme chercheur à la Direction de la recherche forestière (DRF), où il est responsable ou collabore à de nombreux projets portant sur la sylviculture des forêts résineuses naturelles.

Collaboration : Catherine Larouche

Les travaux réalisés en sylviculture des forêts résineuses servent à documenter les effets de traitement existants appliqués selon les approches courantes, à développer d'autres modalités et même à développer de nouveaux traitements afin d'atteindre les objectifs. C'est ainsi que la Direction de la recherche forestière (DRF) a été en mesure, depuis 50 ans, de jouer un rôle important aussi bien dans l'application des traitements sur le terrain que dans l'évolution des pratiques, la prise des décisions de même que l'exécution des calculs des possibilités forestières.

Intensification de la sylviculture et rentabilité des traitements

À partir de la fin des années 1960, un programme de restauration des peuplements a été entrepris. Ce programme visait le développement et l'application des traitements sylvicoles permettant de hâter le développement des arbres et ainsi améliorer le rendement en valeur des peuplements. Parmi les traitements alors envisagés, il y avait ceux d'éducation de peuplement¹ en jeune âge (éclaircie précommerciale [ÉPC]) ou plus tard dans la vie des peuplements (éclaircie commerciale [ÉC]) et celui de fertilisation qui consiste à agir directement sur la qualité du sol. Pour les traitements d'éducation, des dispositifs visant à développer des approches et à documenter leurs effets ont été installés. C'est notamment le cas des travaux réalisés en éclaircie précommerciale par René Doucet (Doucet 1973) et en éclaircie commerciale par Valère Bertrand et Hassanali Bolghari (Bertrand et Bolghari 1970). En ce qui a trait à la fertilisation, c'est par l'entremise d'un imposant programme interprovincial de recherche que les études ont été réalisées. Les deux principaux chercheurs directement impliqués dans ce programme étaient Jean-Marc Veilleux et Gilles Sheedy (Veilleux et Sheedy 1978).

¹ Les traitements d'éducation aussi appelés « soins culturels » sont ceux appliqués pour améliorer la croissance, la qualité ou la vigueur des arbres, ainsi que la composition du peuplement.



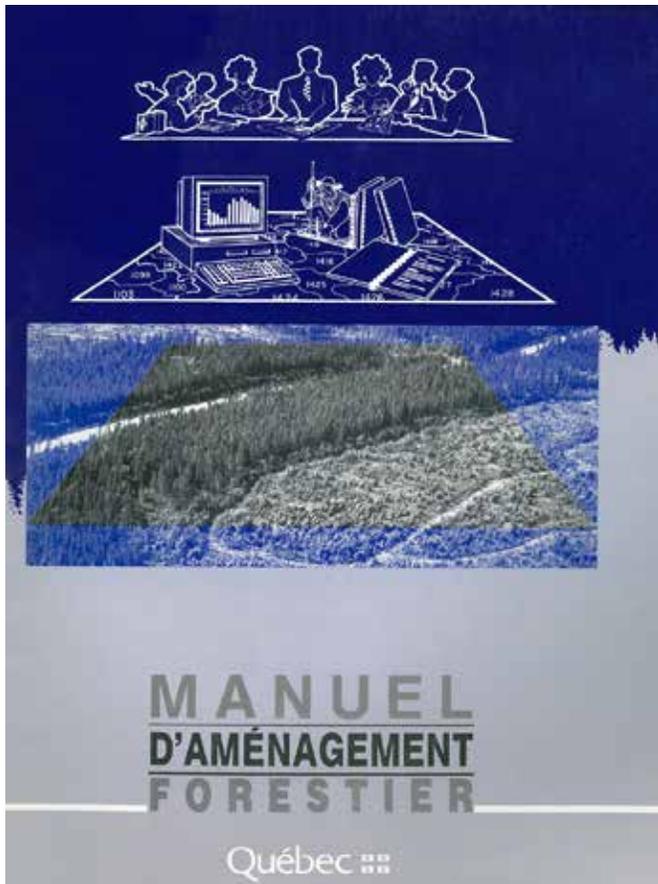
Peuplement traité en éclaircie précommerciale au lac Belley. DRF.

Comme la notion de restauration impliquait l'aspect valeur des traitements, les coûts et la rentabilité des interventions ont aussi été étudiés par Jean-Paul Nadeau, Henriel Poulin, Germain Paré ou d'autres professionnels œuvrant dans la division de l'économie forestière. Le développement des concepts et des méthodes d'analyses effectuées par ou pour cette division a aussi été mis à profit de manière plus large, par exemple pour la détermination de la maturité financière des peuplements (Ménard 1979), la rentabilité de programmes d'interventions couvrant l'ensemble de la vie des peuplements (p. ex. : Vézina 1973) ou la contribution économique du secteur forestier. Cette période ayant été le théâtre d'une grave épidémie de tordeuses des bourgeons de l'épinette, ces connaissances ont aussi été appliquées à l'examen de la rentabilité de la protection des forêts contre ce ravageur (Poulin et paré 1982).

Bien que les impacts directs de tous les travaux effectués pendant cette période soient difficiles à quantifier, les connaissances acquises ont certainement concouru à développer et à orienter l'application de la sylviculture. Les connaissances acquises ont également contribué à la formation des pionniers de la DRF qui ont œuvré pendant les décennies suivantes.

Renouvellement des peuplements axé sur la régénération naturelle

Au cours des années 1980 et de la première moitié des années 1990, une préoccupation a grandi par rapport à la remise en production des peuplements, et ce, notamment à la suite de la destruction de la régénération occasionnée par la mécanisation des activités de récolte. Alors, de vastes réseaux de suivi ont été installés à l'échelle de l'ensemble de la province. Ceux-ci ont permis de tester différentes approches, par exemple la coupe totale, ainsi que des procédés de récolte, impliquant diverses méthodes d'abattage et de débardage. Les données prises dans ces réseaux ont permis de prendre conscience de la grande abondance de la régénération naturelle préétablie, c'est-à-dire déjà présente avant la coupe dans la majorité des types de peuplements résineux (Doucet 1988). Elles ont aussi permis de constater qu'une part parfois importante de cette régénération était formée par des marcottes d'épinette noire, soit de jeunes arbres se développant à partir d'une branche touchant au sol et s'y enracinant. Ce type de régénération est-il aussi valable que la régénération issue de graines? Pour s'attaquer à cette question, des travaux ont été réalisés et les résultats ont prouvé l'aptitude des marcottes à réagir à la récolte et avoir une bonne croissance (p. ex. : Doucet et Boily 1988). Ces connaissances ont contribué au développement de la coupe avec protection de la régénération (CPR) et à son inclusion dans la première édition du Manuel d'aménagement forestier en 1989.



Manuel d'aménagement forestier 1989.

Avec l'adoption de la Stratégie de protection des forêts en 1994, un virage vers la réduction, voire l'élimination de l'utilisation des phytocides chimiques dans les forêts publiques, a été entrepris. Cela s'est traduit par une hausse de l'intérêt pour la régénération préétablie puisqu'elle est généralement plus haute que la végétation concurrente, et donc en meilleure position pour s'affranchir de ses effets négatifs. Pour tirer le maximum de profit de cet avantage, la *Stratégie de protection des forêts* mentionne que tous les arbres avec un diamètre inférieur à 10 cm doivent être considérés comme de la régénération préétablie. Toutefois, comme la régénération plus haute que 50 cm est affectée par le passage de la machinerie (Pothier 1996), il était nécessaire de raffiner l'application du traitement. La solution retenue a alors été de limiter la circulation de la machinerie sur le parterre de coupe, ce qui a également pour avantage de protéger les sols. C'est ainsi que la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) a été proposée pour remplacer la coupe conventionnelle. Ultérieurement, la mise en évidence des bénéfices, en matière de production,

de protéger la régénération la plus haute possible (Pothier et coll. 1995) a conduit au développement de la coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS) et à son intégration dans la quatrième édition du Manuel d'aménagement forestier.



Paysage avec des coupes de protection de la régénération et des sols dans le Parc des Laurentides. DRF.

Malgré toute l'attention portée à la préservation de la régénération préétablie dans ces diverses approches, des pertes et des bris sont inévitables. Pour ce qui est des pertes, une étude a permis de quantifier l'influence de coefficient de distribution de la régénération (CDR), qui est une manière de caractériser l'utilisation de l'espace par la régénération, sur la production de volume marchand des pessières noires, des pinèdes grises et des sapinières (Pominville et Doucet 1993). Le coefficient de distribution de la régénération a ensuite été utilisé dans le cas des coupes de protection de la régénération et des coupes de protection de la régénération et des sols pour choisir les actions à entreprendre afin d'obtenir la production désirée. Ainsi, en dessous de 40% de coefficient de distribution de la régénération, il faut procéder à une plantation, entre 40 et 60%, un regarni est requis et avec un 60% la régénération est suffisamment abondante. En ce qui a trait aux bris à la régénération, les travaux réalisés à la DRF ont mené la détermination de critères permettant de caractériser les chances de survie de la régénération après la récolte. Ces mêmes critères ont ensuite été intégrés à la méthodologie d'évaluation de la protection accordée à la régénération.

Prévisions des effets des traitements d'éducation de peuplement et raffinement de leur application

À partir des années 1990, la prise en compte des effets des traitements sur la possibilité forestière est faite par le biais des hypothèses de rendement énoncées dans le *Manuel d'aménagement forestier*. Pour vérifier ces hypothèses, le Manuel prévoit un mécanisme de suivi valable scientifiquement, connu sous le nom de la « mesure des effets réels », qui s'est traduite par l'établissement à partir de 1995 des réseaux de suivi des effets réels pour la coupe de protection de la régénération et des sols, la coupe de protection de la haute régénération et des sols, l'éclaircie précommerciale et l'éclaircie commerciale réalisées dans un contexte opérationnel. Étant donné l'importance des superficies traitées, l'établissement de ces réseaux a nécessité d'importants efforts, et ce, aussi bien de la part de la DRF que des collaborateurs dans toutes les unités de gestion impliquées. Parallèlement, de nombreux dispositifs ont été installés afin de documenter les effets de différentes approches d'exécution des éclaircies précommerciales et des éclaircies commerciales et ainsi pouvoir déterminer les meilleures en fonction d'une certaine diversité de conditions.

Aussi, pour raffiner la prévision des rendements des peuplements non traités, un modèle de croissance a été développé pour les pessières noires et ensuite des tables de production permettant de prévoir l'évolution des peuplements résineux ont été produites (Pothier et Savard 1998). Malgré ces développements, la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique a soulevé de sérieuses interrogations par rapport aux possibilités forestières et par le fait même sur les hypothèses sous-jacentes. Parmi les hypothèses en causes, il y avait celle énoncée pour les éclaircies précommerciales dans les deuxième et troisième éditions du *Manuel d'aménagement forestier*, à savoir que les peuplements traités ainsi avaient des rendements équivalents à une plantation. Pour examiner cette épineuse question des hypothèses de rendement des principaux traitements sylvicoles appliqués au Québec, un comité consultatif scientifique du *Manuel d'aménagement forestier* a été mis sur pied. Les travaux de ce comité, composé d'experts internes et externes à la DRF, ont été réalisés sous la présidence de Robert Jobidon. Ils ont mené à la production des

Avis scientifiques pour l'éclaircie précommerciale et commerciale ainsi que pour la coupe avec protection des petites tiges marchandes pour les peuplements résineux. Dans le cas de l'éclaircie précommerciale, les résultats obtenus 20 ans après dans un dispositif établi en 1978 par Hassanali Bolghari et publiés par David Pothier en 2002 ont grandement contribué à l'analyse. Pour ce traitement, la recommandation du comité a été d'attribuer aux peuplements éclaircis la même production que ceux non traités. Cette recommandation, intégrée dans la quatrième édition du *Manuel d'aménagement forestier*, est devenue l'hypothèse de rendement retenue pour effectuer les calculs des possibilités forestières lorsque ce traitement est réalisé.

Diversification et intensification de la sylviculture

En 2004, le rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique proposait d'effectuer un virage vers l'aménagement écosystémique. C'est dans cette optique que des recherches ont été entreprises afin de développer de nouvelles approches sylvicoles. Cela s'est traduit par l'établissement de dispositifs sur la coupe progressive irrégulière (CPI). Ce traitement qui consiste à intervenir par coupes partielles à différents moments dans le temps, de manière à avoir des arbres avec des âges variés vise également à préserver ou recréer des éléments clés pour le fonctionnement des écosystèmes. Au chapitre des traitements d'éducation de peuplement, un dispositif a été établi sous la responsabilité de Martin Barrette afin de tester différentes manières d'exécuter l'éclaircie précommerciale. Pour adresser l'enjeu de raréfaction de certaines essences, notamment le thuya occidental (aussi appelé cèdre), un dispositif a été établi dans le cadre d'un projet mené par Catherine Larouche. Dans ce dispositif, différentes intensités de coupes progressives irrégulières ont été appliquées dans le but d'assurer le maintien, l'établissement et le développement de cette essence.



Peuplement apte à la coupe progressive irrégulière au lac Culotte. DRF.

Pour être en mesure de mener à bien tous leurs travaux, les chercheurs ont eu à s'approprier et à développer des connaissances. Dans le cas de la coupe progressive irrégulière, cela a permis de produire une synthèse de son application ailleurs dans le monde ainsi qu'à mieux comprendre la place qu'elle peut occuper dans notre sylviculture (Raymond et coll. 2009). À titre de membre du groupe d'experts internationaux s'intéressant au cèdre (Cedar Club), Catherine Larouche participe aux réflexions entourant cette essence, lesquelles ont conduit, par exemple, à la production du *Guide pour la sylviculture du thuya occidental*. Également, par leur implication à l'élaboration du *Guide sylvicole du Québec* et des *Fiches d'aide à la décision* qui en découlent, les chercheurs ont contribué à améliorer la compréhension des fondements des traitements. Avec ces informations, les praticiens sont en meilleure position pour assurer l'adéquation entre les objectifs et les traitements à réaliser. Dans la même veine, Martin Barrette a développé le concept de naturalité dans le but de permettre aux aménagistes de quantifier les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle et ainsi procéder à l'implantation de l'aménagement écosystémique.

Perspectives

En mettant en valeur les informations prises dans les dispositifs établis au courant des années 1970, il sera possible de déterminer les effets complets des traitements alors appliqués. Toutefois, comme les approches utilisées pendant cette période diffèrent de celles employées maintenant, les dispositifs et les réseaux de la mesure des effets réels établis plus récemment seront aussi mis à profit. Ainsi, les résultats obtenus à long et à moyen terme serviront à raffiner les hypothèses de rendement et les critères d'application des traitements étudiés. Ces connaissances seront donc d'une grande utilité pour le déploiement de la sylviculture intensive et la *Stratégie de production de bois*. Elles amélioreront la prise en compte des effets des séquences d'interventions et la compréhension de l'interaction entre les traitements sylvicoles et les perturbations naturelles, notamment la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Parallèlement, l'analyse des aspects financiers et économiques des traitements sylvicoles permettra de considérer la rentabilité des interventions de manière à faire un choix plus judicieux des investissements à réaliser.

Pour soutenir l'application de l'approche écosystémique, les chercheurs travailleront au développement des connaissances requises afin de mitiger les impacts sur les attributs écologiques. Pour ce faire, ils expérimenteront des approches prometteuses, par exemple des coupes partielles pour conserver différents mélanges d'essences ou du dépressage pour stimuler le développement de sapinières très denses. Toujours pour supporter l'application de l'aménagement écosystémique, les chercheurs veilleront à l'intégration de même qu'au développement de nouvelles connaissances telles que le concept de la naturalité des peuplements forestiers, qui fourniront un outil aux aménagistes pour quantifier les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Bertrand, V. & Bolghari H. (1970), *L'effet d'une coupe d'éclaircie dans un peuplement dense d'épinettes et de sapin baumier âgé de 45 ans au sud-est de Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Direction générale de la planification, Mémoire de recherche forestière no 1, 21 p.

Doucet, R. (1973), *Comparaison de deux méthodes d'éclaircie précommerciale applicables aux jeunes sapinières*. Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des Forêts, Mémoire de recherche forestière n° 16, 28 p.

Doucet, R. & Boily J. (1988), *Croissance en hauteur de la régénération artificielle et de marcottes d'épinette noire croissant côte à côte*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche et du développement, Mémoire de recherche forestière no 93, 34 p.

Ménard D. (1979), *Maturité financière des peuplements forestiers au Québec. I – Peuplements de résineux*. Ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche, Mémoire de recherche forestière no 52, 105 p.

Pominville, P. & Doucet R. (1993), *Coefficients de distribution de la régénération nécessaires au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin baumier*. Ministère des Forêts, Direction de la recherche, Note de recherche forestière no 48, 16 p.

Pothier, D., Doucet R. & Boily J. (1995), *The effect of advance regeneration height on future yield of black spruce stands*. Canadian Journal of Forest Research vol. 25 pp. 536-544.

Pothier D. & F. Savard (1998), *Actualisation des tables de production pour les principales essences forestières du Québec*. 183 p.

Poulin, H. & Paré G. (1982), *Les aspects économiques de l'aménagement forestier en fonction de la tordeuse. Tome VI : Document synthèse*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche (Terres et Forêts), Mémoire de recherche forestière no 78, 74 p.

Raymond P., Bédard S., Roy V., Larouche C. & Tremblay S. (2009), *The irregular shelterwood system: Review, classification, and potential application to forests affected by partial disturbances*. Journal of Forestry vol. December pp. 405-413.

Veilleux J.-M. & Sheedy G. (1978), *Projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles. I – Effets de la fertilisation sur quelques caractéristiques de sept sapinières en Gaspésie*. Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des Forêts, Mémoire de recherche forestière no 45, 63 p.

Vézina P.-É. (1973), *Rentabilité des coupes d'éclaircie en vue de l'aménagement intensif des sapinières au Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Direction générale des Forêts, Mémoire de recherche forestière n° 11, 46 p.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSEL



L'industrie forestière :
une part importante de notre histoire,
une part importante de notre avenir.

L'industrie forestière québécoise est en constante évolution. Elle génère aujourd'hui plus de **150 000 emplois** de qualité et **exporte pour 8,7 milliards \$**, ce qui en fait le **1^{er} secteur manufacturier en termes d'emplois directs**.

Elle continue ainsi à être une source de prospérité pour tout le Québec.



**Conseil de
l'industrie
forestière
du Québec**

www.cifq.qc.ca

Historique de la recherche sur la sylviculture des forêts de feuillus et de pins

TROIS PÉRIODES DÉTERMINANTES

Par Steve Bédard et Christian Godbout



Steve Bédard est chercheur à la Direction de la recherche forestière depuis 1998. Ses travaux portent principalement sur la sylviculture des peuplements à dominance d'érable à sucre et de bouleau jaune.



Christian Godbout est chercheur à la Direction de la recherche forestière depuis 1992. Ses travaux portent sur la sylviculture du bouleau à papier, du pin blanc et du pin rouge.

L'historique de la recherche sur la sylviculture des forêts de feuillus et de pins peut se regrouper en trois grandes périodes. C'est en 1970 que débutent les recherches sur la sylviculture des forêts de feuillus et de pins avec l'embauche d'une première spécialiste. Les années 1980 à 2000 sont caractérisées par la venue de chercheurs afin de compléter l'équipe et les travaux sont dominés par la recherche sur les coupes de jardinage. La constitution d'une nouvelle équipe de chercheurs dans les années 2000 permet de poursuivre à plus long terme les recherches entreprises et de les bonifier par une diversification des coupes forestières étudiées, le développement de nouveaux champs d'expertise et la plus large diffusion des connaissances.

1970-1980

Début de la recherche sur la sylviculture des forêts de feuillus au gouvernement du Québec

La recherche en sylviculture des forêts de feuillus a débuté en 1970 avec l'embauche de Lise Robitaille, première chercheuse dédiée à la sylviculture des forêts de feuillus nobles au Service de la recherche (maintenant Direction de la recherche forestière [DRF]) et première ingénieure forestière au gouvernement du Québec. Ses nombreux travaux de recherche ont été réalisés dans les érablières à bouleau jaune de la station forestière de Duchesnay près de Québec, où elle collaborait également à la gestion et l'aménagement forestier de ce territoire avec d'autres professionnels du ministère et avec l'aide de techniciens de la DRF. À cette époque, on constatait de plus en plus les effets négatifs des coupes à diamètre limite, pratiquées à grande échelle, sur la disponibilité du bouleau jaune, une essence très prisée par les entreprises forestières et abondant à Duchesnay. Conséquemment, ses travaux ont porté sur les effets des coupes à diamètre limite et sur la conversion d'érablières dégradées en peuplements « productifs ». Elle a également étudié la régénération du bouleau jaune à la suite de coupes par bandes, coupes qui étaient préconisées à l'époque, afin de permettre la régénération des essences peu tolérantes. Lise Robitaille prônait l'aménagement en futaie régulière ou équienne (où tous les arbres ont relativement le même âge) pour remettre en production les érablières en favorisant la régénération du bouleau jaune.



Photo de Lise Robitaille dans un jeune peuplement de bouleau jaune à Duchesnay, DRF.

1980 – 2000

Naissance de l'aménagement inéquienne par la coupe de jardinage au Québec et ajouts de travaux de recherche sur les pinèdes

Au début des années 1980, un deuxième chercheur en sylviculture des forêts de feuillus, Jean-Louis Boivin, s'est joint au Service de la recherche après avoir entrepris des travaux de recherche dans les années 1970 au Service des plans d'aménagement du ministère des Terres et Forêts. À la DRF, il a principalement poursuivi les travaux qu'il avait déjà entrepris dans la région de l'Outaouais, et pour laquelle il était également conseillé en matière d'aménagement forestier.

Ses travaux sur les feuillus ont porté principalement sur la régénération et l'éducation des jeunes peuplements à la suite de coupes par bandes et de coupes à diamètre limite, de même que sur l'accroissement des arbres après des éclaircies commerciales et des coupes à diamètre limite en collaboration avec les équipes techniques des unités de gestion de cette région qui réalisaient une bonne partie du travail sur le terrain.

Comme le pin blanc était une essence très recherchée et exploitée depuis fort longtemps dans cette région par l'industrie forestière, il a amorcé des travaux

sur la régénération dans les pinèdes à pin blanc. Il a également expérimenté l'éclaircie commerciale, et avec M. René Doucet, chercheur de l'équipe des résineux, il a étudié l'effet de l'enlèvement des feuillus de lumière, à l'aide d'un sylvicide, sur l'accroissement des pins.

Jean-Louis Boivin et Lise Robitaille ont collaboré à la publication des résultats sur la coupe à diamètre limite dans les érablières. Les deux chercheurs ont aussi collaboré avec Marcien Roberge du Service canadien des forêts, un fervent défenseur de la coupe par bandes.

Parallèlement, deux chercheurs en écologie forestière, soit Jean-Louis Brown, à la DRF depuis ses débuts, ainsi que Zoran Majcen, à la DRF à compter de 1973, travaillaient avec leurs équipes techniques et des étudiants à décrire la composition et la structure des forêts situées principalement dans les régions du sud-ouest du Québec.

Jean-Louis Brown a établi des dispositifs notamment au Témiscamingue afin de décrire la structure des forêts vierges et de suivre l'évolution naturelle des érablières, des bétulaies jaunes, des prucheraies et des pinèdes et de mieux comprendre la dynamique de ces écosystèmes. Zoran Majcen a également étudié la structure des érablières, des bétulaies jaunes, des chênaies et des tremblaies dans les régions de l'Outaouais et des Laurentides. Les travaux de ces derniers montrèrent qu'une très forte proportion de ces forêts de feuillus, principalement composées par les érablières, étaient de structure inéquienne, c'est-à-dire qu'elles comportaient des arbres de tous les âges.

Après plusieurs échanges, réunions, comités et colloques concernant la sylviculture des forêts de feuillus dans les années 1980, et aussi avec la mise en place de la Stratégie de protection des forêts en 1994, il fut décidé par les autorités ministérielles d'abandonner la coupe à diamètre limite pour la coupe de jardinage, une coupe partielle respectueuse de la structure inéquienne des forêts. Néanmoins, la coupe à blanc par bandes et la coupe progressive d'ensemencement demeuraient des options praticables notamment pour la remise en production de forêts dégradées ou pour la régénération des peuplements de structure équienne.

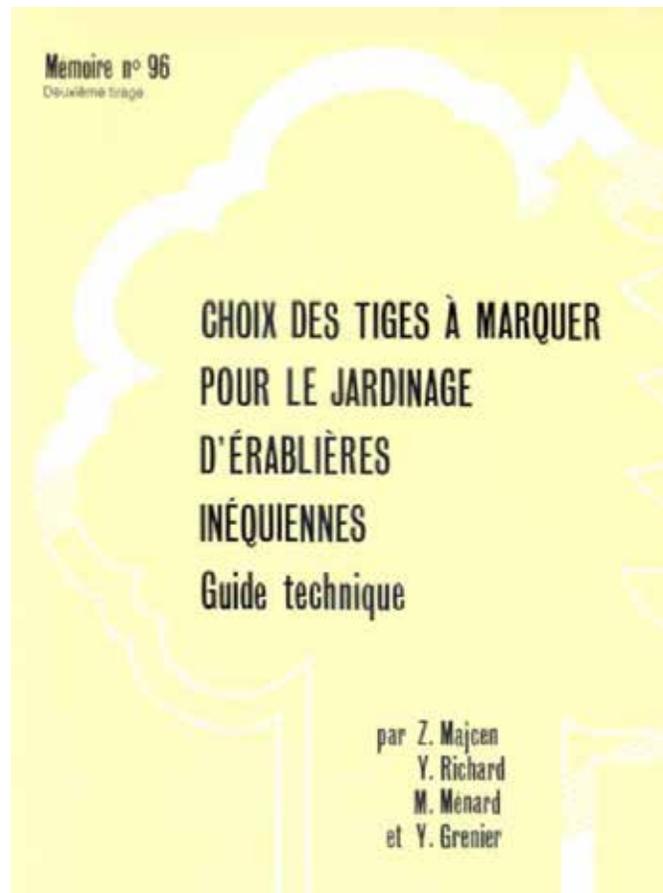


Aperçu après une coupe de jardinage à la forêt de Duchesnay. Les érablières sont les peuplements qui dominent la zone de la forêt feuillue située au sud du Québec. François Guilmette.

Zoran Majcen, originaire de Croatie et forestier de formation, connaissait bien la coupe de jardinage qui était enseignée et pratiquée depuis longtemps en Europe et appliquée depuis déjà quelques décennies dans les érablières du nord-est des États-Unis. C'est ainsi que dès 1983, il a établi les premiers dispositifs expérimentaux de coupe de jardinage à Sainte-Véronique, dans la région des Hautes-Laurentides. La poursuite des travaux de recherche sur la coupe de jardinage à cet endroit durant les années 1980 ainsi que l'intérêt grandissant pour l'acquisition de connaissances sur l'aménagement des forêts de feuillus, ont incité le gouvernement du Québec à conférer à ce territoire le statut de Forêt d'enseignement et de recherche en 1990.

Un des premiers résultats de ces expérimentations fut la publication, en 1990, d'un guide pour le choix des arbres à marquer pour la coupe de jardinage. Ce guide servira non seulement à la formation des forestiers pour sélectionner adéquatement les arbres à couper, mais aussi à l'élaboration de normes ministérielles pour l'application de ce traitement. Avec la mise en application de la Stratégie de protection des forêts du gouvernement du Québec en 1994, la coupe de jardinage deviendra la coupe la plus importante à être appliquée dans les forêts de feuillus et mixtes inéquiennes du Québec. Afin de mesurer les rendements de la coupe de jardinage pratiquée par les compagnies forestières, le ministère confie à la DRF le soin d'établir un réseau provincial

de placettes, appelé le réseau de suivi des effets réels du jardinage. Ce réseau, encore actif de nos jours, bonifie notre compréhension des coupes partielles en forêts de feuillus.



Le premier guide québécois pour le marquage des arbres pour la coupe de jardinage fut publié en 1990.

Dès la fin des années 1970 et au début des années 1980, Jean-Louis Brown, qui étudiait les forêts du Témiscamingue et en particulier ses forêts anciennes, a étudié l'effet des coupes à diamètre limite et d'une coupe de jardinage dans des érablières. Il a notamment effectué le suivi détaillé de la régénération après une coupe à diamètre limite effectuée par les compagnies forestières. Il s'est par la suite intéressé aux pinèdes à pin blanc et aux pinèdes à pin rouge de l'Outaouais et du Témiscamingue en établissant des parcelles de suivi dans des coupes d'éclaircie et des coupes par bandes.

En 1987, après l'entrée en vigueur du nouveau régime forestier qui préconisait l'application de l'éclaircie dans les pinèdes au lieu de la coupe à diamètre limite

qui avait été pratiquée dans ces forêts depuis la colonisation, il a expérimenté l'éclaircie commerciale dans des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge de l'Outaouais, à la demande du ministère de l'Énergie et des Ressources. À la fin des années 1990, M. Brown s'est intéressé, à la suite d'une demande de l'industrie forestière, au bouleau à papier, une essence qui était de plus en plus prisée pour le déroulage en raison de la raréfaction du bouleau jaune et a expérimenté l'éclaircie commerciale dans une bétulaie blanche au Témiscamingue.



Le bouleau à papier est une essence qui est devenue prisée pour le déroulage en raison de la raréfaction du bouleau jaune.

DRF.

La fin des années 1980 et le début des années 1990 furent marqués par l'arrivée de nouveaux chercheurs et par le départ des deux premiers chercheurs dédiés à la forêt de feuillus. D'abord, l'arrivée d'Yvon Grenier, qui a collaboré pendant quelques années avec M. Majcen en étudiant l'aspect de l'échantillonnage et du marquage des arbres dans les érablières. Puis, Michel Huot a pris la relève de Jean-Louis Boivin et de Lise Robitaille. Michel Huot a poursuivi plusieurs travaux réalisés par ces deux pionniers jusqu'au début des années 2000. Il a notamment travaillé sur les éclaircies précommerciales à Duchesnay et les études de régénération dans différents types de peuplements à pin blanc en Outaouais. Il a également amorcé des travaux de recherche sur la régénération du bouleau jaune dans des trouées à Duchesnay et il a animé plusieurs visites sur le terrain en faisant référence aux résultats et méthodes préconisées par Mme Robitaille. David Pothier a également publié les résultats 20 ans

après éclaircie de l'érablière expérimentale établie par Lise Robitaille à Duchesnay en 1974. Gabriel Roy a également poursuivi pendant quelques années les travaux entrepris par Lise Robitaille concernant l'aménagement des érablières pour la production acéricole.

2000 À AUJOURD'HUI

La diversification dans l'expérimentation de traitements sylvicoles et la constitution d'une nouvelle équipe de chercheurs

Cette époque contemporaine de la recherche sur les forêts de feuillus à la DRF se distingue par le renouvellement de l'équipe de recherche et par une diversification des traitements sylvicoles expérimentés afin d'adapter davantage la sylviculture aux caractéristiques des forêts et de répondre aux nouveaux objectifs d'aménagement du ministère. De nouveaux chercheurs prennent la relève, Christian Godbout et Steve Bédard prennent respectivement la relève de Jean-Louis Brown et de Zoran Majcen. Les autres chercheurs faisant partie de l'équipe actuelle sont François Guillemette, depuis 2005 et plus récemment et Martin-Michel Gauthier depuis 2016.

Les années 2000 furent d'abord marquées par les résultats provenant des blocs expérimentaux de jardinage établis de 1983 à 1999, ainsi que de ceux provenant des placettes d'effets réels de la coupe de jardinage telle que pratiquée dans les forêts de feuillus du domaine public. Le constat a été que les coupes de jardinage effectuées par les compagnies forestières donnaient de moins bons résultats que ceux obtenus dans les forêts expérimentales. Ces résultats ont conduit à une réflexion en profondeur au ministère et ont amené des adaptations du traitement selon les conditions de la forêt, une modification des méthodes de marquage et une révision des rendements pour le calcul de la possibilité forestière (volume maximal de bois qui est permis de récolter annuellement). D'autre part, les données des dispositifs expérimentaux établis depuis le début des années 1980 ont permis de développer, en collaboration avec Mathieu Fortin de l'équipe de modélisation de la DRF, un modèle de croissance appelé SaMARE qui permet d'estimer les rendements de la coupe de jardinage et des coupes partielles dans les érablières.



Québec

Le premier rapport sur les résultats des effets réels des coupes de jardinage publié en 2002 allait déclencher une réflexion en profondeur au ministère concernant les méthodes de marquage et une révision des rendements du traitement.

Steve Bédard développe davantage le volet sur la qualité des bois. Il expérimentera également, à partir des années 2000 avec la collaboration de M. Majcen, la coupe de jardinage par trouées pour favoriser davantage la régénération du bouleau jaune dans les érablières. Il établit également un nouveau réseau provincial de placettes pour la mesure des effets réels de cette coupe ainsi que celle de la coupe de jardinage par parquets nouvellement introduite dans le manuel d'aménagement forestier dans le but de régénérer les essences peu tolérantes à l'ombre. Il expérimente par la suite les coupes progressives irrégulières dans les peuplements appauvris par les coupes d'écrémages afin de favoriser la régénération en essences désirées.



Coupe progressive dans un dispositif de recherche à Duchesnay.
Steve Bédard.

Dans des érablières et des bétulaies à bouleau jaune de structure équiennne, François Guillemette expérimente l'éclaircie précommerciale avec Sébastien Meunier et l'éclaircie commerciale avec Steve Bédard. Christian Godbout poursuit également l'expérimentation amorcée par M. Brown des éclaircies dans les bétulaies blanches et les pinèdes dans l'ouest de la province.



Éclaircie commerciale dans un dispositif de recherche établie dans une érablière à bouleau jaune en Estrie.

François Guillemette.

La demande croissante pour la production acéricole sur les terres du domaine public amène également la DRF à expérimenter la coupe de jardinage acéricoforestier dans des érablières afin de connaître son impact sur la production mixte de sève et de

bois d'œuvre. Ces travaux initiés dans trois régions au début des années 2000 par David Pothier, chercheur principalement attiré à la sylviculture des résineux, sont désormais sous la responsabilité de Stéphane Tremblay qui lui a succédé.



L'installation d'exclos dans les dispositifs expérimentaux permet aux chercheurs de mesurer les effets du broutement de la régénération par les cervidés.

Steve Bédard.

Considérant les legs laissés par les premiers chercheurs et leurs équipes techniques ainsi

que les nouvelles études débutées ces dernières années, l'équipe composée de chercheurs et de techniciens spécialisés en sylviculture des forêts de feuillus et de pins de la DRF demeure une force vive de la recherche consacrée à la sylviculture des forêts de feuillus au Québec. Les connaissances acquises au fil des années ainsi que l'expertise des chercheurs ont d'ailleurs été mises à profit pour la rédaction de plusieurs chapitres du Guide sylvicole du Québec publié en 2013.

Les travaux sur les forêts feuillues réalisés par la DRF sont de plus en plus connus à l'extérieur du Québec par la publication d'articles scientifiques et par des collaborations avec des chercheurs d'autres provinces ou des États-Unis. Ces collaborations seront profitables pour les travaux à venir puisque la recherche en sylviculture devra continuer de proposer des solutions permettant de s'adapter aux nouveaux enjeux qui dépassent souvent les frontières. En effet, il faudra notamment considérer les impacts des changements climatiques, l'arrivée d'espèces envahissantes, de ravageurs et de maladies exotiques, ainsi que l'évolution des besoins de la société.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient messieurs Jean-Louis Brown, François Guillemette, Michel Huot et Zoran Majcen pour leurs commentaires sur la version originale de l'article.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

- Beudet, M., S. Bédard, M.-C. Lambert et J. Hamel. 2014. *Effets réels quinquennaux des coupes de jardinage par trouées et des coupes de jardinage avec régénération par parquets pratiquées de 2000 à 2005 en forêt feuillue et mixte*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 172, 41 p.
- Bédard, S., F. Guillemette, P. Raymond, S. Tremblay, C. Larouche, et J. DeBlois. 2014. *Rehabilitation of northern hardwood stands using multi-cohort scenarios in Québec*. *Journal of Forestry*, 112 (3): 276-286.
- Boivin, J.-L. 1985. *Coupes par bandes dans des peuplements de feuillus. Résultats après 14 ans*. *The Forestry Chronicle*, 61(3): 229-232 (224).
- 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, ministère des Ressources naturelles. Mémoire de recherche forestière n° 110. 249 p.
- Fortin, M., S. Bédard et J. DeBlois. 2009. *Samare: un modèle par tiges individuelles destiné à la prévision de la croissance des érablières de structure inéquienne du Québec méridional*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 155, 44 p.
- Gauthier, M. M., F. Guillemette et S. Bédard. 2015. *On the relationship between saplings and ingrowth in northern hardwood stands*. *Forest Ecology and Management*, 358: 261-271.
- Godbout, C. 2016. *Éclaircie commerciale de la pinède à pin rouge et de la pinède à pin blanc de la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien en Outaouais: résultats de 10 ans*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 177, 102 p.
- Guillemette, F. 2016. *Diamètres à maturité pour l'érable à sucre et le bouleau jaune au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 145, 14 p.
- Huot, M. et F. Savard. 2001. *Résultats de 15 ans de l'éclaircie précommerciale dans l'érablière à bouleau jaune à Duchesnay, Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles Direction de la recherche forestière, Note de recherche forestière n° 113, 18 p.
- Majcen, Z., Y. Richard, M. Ménard et Y. Grenier. 1990. *Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources (Forêts), Direction de la recherche et du développement, Mémoire de recherche forestière n° 96, 96 p.
- Pothier, D. 1996. *Accroissement d'une érablière à la suite de coupes d'éclaircie: résultats de 20 ans*. *Canadian Journal of Forest Research* 26(4): 543-549.
- Robitaille, L., G. Sheedy and Y. Richard, 1990. *Effets de l'éclaircie précommerciale et de la fertilisation sur un gaulis de 10 ans à dominance de bouleau jaune*. *The Forestry Chronicle*, 66 (4): 487-493.



Historique de la recherche et développement en sylviculture et RENDEMENT DE LA FORÊT MIXTE

Par Marcel Prévost, Patricia Raymond et Daniel Dumais



Marcel Prévost détient un baccalauréat en génie forestier (1979), ainsi qu'une maîtrise (1983) et un doctorat (1988) en aménagement forestier et sylviculture de l'Université Laval. À la DRF depuis 1987, ses recherches portent sur la sylviculture des forêts mixtes tempérée et boréale depuis le milieu des années 1990.

Patricia Raymond détient un baccalauréat en aménagement et en environnement forestiers (1996), ainsi qu'une maîtrise (1998) et un doctorat (2004) en sciences forestières de l'Université Laval. À la DRF depuis 2002, elle développe des systèmes sylvicoles adaptés à la forêt mixte tempérée.

Daniel Dumais détient un baccalauréat en aménagement et en environnement forestiers (1998) et une maîtrise en sciences forestières (2000) de l'Université Laval. À la DRF depuis 2001, ses travaux portent en grande partie sur l'acclimatation et le développement de la régénération naturelle et artificielle à la suite de traitements sylvicoles.



La forêt mixte tempérée contient des essences de grande valeur, tels le bouleau jaune et l'épinette rouge, dont il faut assurer la régénération. DRF.

Longtemps ignorée, la recherche sur la forêt mixte est active à la Direction de la recherche forestière (DRF) depuis environ 20 ans. Il aura donc fallu une trentaine d'années pour qu'un créneau de recherche distinct soit consacré à la forêt mixte et que des efforts soutenus y soient consentis. Source d'approvisionnement varié pour l'industrie forestière, cette forêt a été pendant des décennies exploitées sans considération pour sa régénération, sa croissance et sa composition. Heureusement, les années 1990 ont été marquées d'une prise de conscience collective qui a incité le monde forestier à vouloir changer ses façons d'intervenir dans cette forêt riche et diversifiée. L'inscription de la sylviculture des peuplements mixtes au *Manuel d'aménagement forestier* de 1992 a fait ressortir de grands besoins de recherche qui ont jalonné les orientations de la DRF au fil des ans. En 20 ans, les efforts de Marcel

Prévost et de son équipe ont permis d'établir les assises d'un programme de recherche d'envergure afin d'acquérir les connaissances nécessaires à une sylviculture adaptée aux particularités de cette forêt des plus complexes. Aujourd'hui, la DRF possède un réseau de plus de 20 dispositifs expérimentaux qui ont été établis dans la forêt mixte tempérée, où le bouleau jaune et le sapin baumier dominent, ainsi que dans la forêt mixte boréale, constituée de peuplier faux-tremble, de bouleau à papier, de sapin et d'épinettes. Il ne fait aucun doute que le suivi à long terme de ces dispositifs permettra d'améliorer les pratiques forestières.

LES PRATIQUES DU PASSÉ

Historiquement, les peuplements mixtes ont été aménagés comme s'il s'agissait de peuplements purs de résineux ou de feuillus, selon les essences dominantes. Ainsi, ces peuplements ont le plus souvent fait l'objet de la récolte d'un seul groupe d'essences, l'autre groupe étant simplement laissé sur pied. Par exemple, le domaine de la sapinière à bouleau jaune (forêt mixte tempérée) est depuis longtemps le siège d'activités de récolte intenses, car il renferme des volumes importants de bois de qualité. On y a prélevé le pin blanc, le sapin, les épinettes et le bouleau jaune. Malheureusement, en raison de l'utilisation de modes de coupe inadéquats, plusieurs peuplements de la sapinière à bouleau jaune sont aujourd'hui dégradés. Plus au nord, le domaine de la sapinière à bouleau à papier (forêt mixte boréale) n'a été que faiblement exploité avant la colonisation du début du XX^e siècle, ce qui a amené la création de nombreux villages en Abitibi, au Lac-Saint-Jean et en Gaspésie. Les épinettes et le sapin de cette forêt sont alors devenus des sources importantes de matière ligneuse pour l'industrie des pâtes et papiers qui était en pleine expansion. Cependant, la récolte des essences feuillues était limitée jusqu'à l'évolution récente des marchés vers leur utilisation.

Dans un effort de rationalisation de la récolte, la coupe intégrée a été instaurée au début des années 1980. Elle incitait les compagnies forestières à récolter toutes les essences marchandes d'un secteur de coupe en même temps, ce qui demandait une coordination entre les utilisateurs de feuillus et de résineux d'un même territoire. Cependant, la coupe intégrée a été appliquée de façon très variable

entre les régions, en raison de marchés souvent inexistantes pour les feuillus. Bien que cette approche ait permis de réduire les pertes de bois, elle n'était axée que sur la récolte et donc beaucoup trop simple du point de vue sylvicole pour un écosystème aussi complexe que la forêt mixte. Ces premiers efforts allaient tout de même paver la voie à une sérieuse prise de conscience sur nos façons d'aménager cette forêt.

L'AMORCE DES GRANDS CHANGEMENTS

Les années 1990 ont été marquées d'un intérêt grandissant pour la forêt mixte dans l'ensemble du Québec. L'inscription de la sylviculture des peuplements mixtes au *Manuel d'aménagement forestier* de 1992 a concrétisé ce virage. Ainsi, le maintien de la composition mixte devenait un objectif d'aménagement et les traitements sylvicoles en ce sens étaient dorénavant admissibles en paiement des droits de coupe. Il y avait dès lors un incitatif qui allait changer la pratique et mettre à jour de grands manques de connaissances. Le secteur forestier s'est cependant mobilisé afin d'orienter les efforts de recherche pour combler ces manques.

À l'époque, le *Conseil de la recherche forestière du Québec* (CRFQ) avait créé les groupes d'action thématiques afin d'établir les axes et priorités de recherche. Le *Groupe d'action sur la forêt mixte* (GAFM) en devenait le groupe pilote en 1995. Il était formé d'un représentant des principaux organismes de recherche au Québec, dont René Doucet de la DRF, Denis Ouellet du *Service canadien des forêts* (SCF), Jean-Claude Ruel de l'Université Laval, Christian Messier de l'Université du Québec à Montréal et Denis Cormier de l'*Institut canadien de recherche en génie forestier* (FERIC), auxquels s'ajoutaient des représentants de comités régionaux réunissant des utilisateurs des résultats de recherche. Le GAFM fut à l'origine du premier *Atelier provincial sur la forêt mixte*, tenu à Montmagny les 15 et 16 octobre 1997. L'atelier, qui réunissait 130 participants, a permis de définir les principaux axes de recherche. Il a également donné l'occasion de visiter les deux premiers dispositifs expérimentaux de coupe partielle que la DRF a établis dans la tremblaie résineuse (PeR) à Daaquam et dans la bétulaie jaune résineuse (BJR) à Armagh, dans les Appalaches.

UNE SYLVICULTURE À INVENTER

À la DRF, ces premiers efforts de recherche ont été suivis de deux décennies d'actions soutenues visant à combler les besoins de connaissances sur la forêt mixte. Dès 1997 et 1998, deux dispositifs d'éclaircie précommerciale (EPC) étaient établis dans des tremblaies résineuses du Lac-Saint-Jean afin de tester une nouvelle approche de régénération mixte, qui conserverait autant les résineux que les feuillus (Prévost et Gauthier, 2012). En 1998, un second dispositif de coupe partielle était établi dans une bétulaie jaune résineuse à Duchesnay. Avec des interventions similaires à celles de l'étude d'Armagh, ces deux dispositifs ont permis d'ajuster les modalités de jardinage à la composition et à la structure de la forêt mixte. En gros, on pouvait prélever plus de 30% de la surface terrière et récolter le sapin mature en priorité, afin d'éviter les pertes par chablis et de simuler les effets des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur la dynamique naturelle de la bétulaie jaune résineuse (Prévost, 2008; Prévost et Dumais, 2013).



Bouleau jaune remarquable conservé comme semencier lors de l'établissement du 1^{er} dispositif expérimental du projet SSAM belle venue. DRF.

Le GAFM a aussi été à l'origine du projet intégrateur SSAM (*Système Sylvicole Adapté à la forêt Mélangée*) qui allait tester les pistes de solutions suggérées à l'atelier de Montmagny pour aménager la bétulaie jaune résineuse de belle venue. Les concepteurs de ce projet ont été Marcel Prévost de la DRF, Jean-Martin Lussier du SCF, André Rouleau de Gestofor, Daniel Tremblay de l'Unité de gestion Portneuf-Laurentides et Brigitte Bigué à titre de coordonnatrice. En 1999, l'équipe technique de la DRF, menée par Jean-Pierre Lapointe, a largement contribué à établir les bases de cet imposant dispositif sylvicole. Axé sur la création de trouées sylvicoles afin de simuler la dynamique naturelle de la bétulaie jaune résineuse, ce projet a initialement bénéficié de la contribution de Daniel Kneeshaw lors de ses années passées à la DRF (par ex. Kneeshaw et Prévost, 2007), avant d'être confié en 2002 à Patricia Raymond qui en est toujours la responsable. Cette étude a permis de démontrer que les traitements utilisant de grandes trouées (20 à 40 m de diamètre) combinées au scarifiage étaient efficaces pour régénérer le bouleau jaune, mais ne permettaient pas de régénérer adéquatement l'épinette rouge et le sapin baumier. De plus, l'étude du rendement des traitements a permis de constater que l'usage de grandes trouées systématiques n'offrait pas assez de souplesse pour récupérer la mortalité potentielle du sapin baumier dans les bétulaies jaunes résineuses (Raymond et coll., 2016). La seconde phase du projet, initiée en 2008 (SSAM II), expérimente la plantation d'épinette rouge dans des trouées issues de la récolte par pied d'arbre et groupe d'arbres (< 20 m).

Au début des années 2000, l'établissement de dispositifs expérimentaux s'est poursuivi pour répondre à d'autres besoins de recherche, dont la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées par les coupes du passé. Marcel Prévost et Vincent Roy ont abordé le sujet selon deux volets, qui étaient la caractérisation des peuplements dégradés et l'expérimentation de traitements de restauration. Initiée en 2000, la phase de caractérisation visait à connaître l'étendue, l'évolution et la dynamique des peuplements dégradés sur les territoires de la Mauricie, de Portneuf et du Bas-Saint-Laurent. La phase d'expérimentation a débuté en 2001 avec l'installation d'un dispositif au nord de La Tuque, pour se poursuivre en 2005 avec l'installation

d'un second dispositif au nord de Saint-Siméon. Sur ces deux sites, on expérimente la coupe d'ensemencement, la préparation de terrain, le débroussaillage et la plantation.



Coupe avec réserve de semenciers dans une forêt dégradée de Charlevoix. DRF.

FAVORISER LA MIXITÉ

L'année 2000 a aussi vu naître près de Rivière-du-Loup le premier de huit dispositifs expérimentaux du réseau de suivi des effets réels de l'éclaircie précommerciale mixte. Puisque le maintien de la mixité de jeunes peuplements n'était pas encore pratiqué de façon opérationnelle, une approche exploratoire développée par Marcel Prévost a été appliquée sous forme de dispositifs de recherche dont l'établissement a été fait en collaboration avec le personnel des *Unités de gestion* en région. Ce réseau, qui s'étend de Nominique à Matapédia, explore différentes proportions de feuillus et résineux tout en comparant l'éclaircie systématique de l'ensemble des tiges et l'approche par puits de lumière.



Éclaircie précommerciale systématique d'une bétulaie jaune résineuse dans Portneuf. DRF.

C'est à la même époque que deux nouvelles études de coupe progressive régulière ont été établies par Marcel Prévost au nord de Saint-Siméon, en 2001 et 2002. Basées sur les résultats obtenus dans les premières expériences de coupe partielle, ces études visaient à accélérer la succession naturelle de tremblais prématures présentant un sous-étage de résineux. La coupe partielle initiale a limité la prolifération du peuplier faux-tremble et a permis le développement des résineux préétablis. La coupe finale (ou de succession) appliquée 11 ans plus tard a libéré complètement les résineux. Cette approche peut donc limiter l'enfeuillage et conserver la composante résineuse de la forêt mixte boréale.



La coupe de succession permet de transformer une tremblaine en un peuplement résineux. DRF.

Établi en 2004 dans le même secteur, un autre dispositif cherche des solutions à la problématique d'enfeuillement dans les jeunes peuplements en testant des modalités d'éclaircies précommerciales mixtes pour accélérer la succession dans une tremblaie résineuse. Comparant différents espacements entre les tiges de peuplier et deux niveaux de rétention des résineux, cette étude a permis de comprendre jusqu'à quel point feuillus et résineux peuvent se partager l'espace et les autres ressources rendues disponibles par cette coupe. Cette approche d'éclaircie favorisant la mixité est d'ailleurs appliquée de façon opérationnelle dans Charlevoix.



Aperçu d'une éclaircie précommerciale mixte ayant favorisé le partage de l'espace entre le tremble et les conifères. DRF.

UNE SYLVICULTURE DE PLUS EN PLUS COMPLEXE

Enfin, trois dispositifs expérimentaux ont été établis pour aborder des enjeux de régénération, de diversité et de structure dans les peuplements de fin de succession de la forêt mixte tempérée. En 2003, Marcel Prévost a établi à Armagh, dans une bétulaie jaune résineuse de belle venue, un dispositif qui se voulait complémentaire au projet SSAM, en comparant les variantes de jardinage par pied d'arbre, par groupes d'arbres et par grandes trouées. En créant ainsi un gradient de lumière disponible, cette étude a pu s'appuyer sur les études écophysiologicals de Daniel Dumais pour bien comprendre la réaction de la régénération préétablie d'épinette rouge à l'ouverture du couvert

(Dumais et Prévost, 2014), d'après les connaissances acquises de l'imposante revue de littérature sur cette essence en raréfaction (Dumais et Prévost, 2007). Il s'avère que l'épinette rouge tire avantage des trouées de 100-300 m² qui lui permettent de concurrencer le sapin, son principal compétiteur. De son côté, Patricia Raymond s'est intéressée à la coupe progressive irrégulière (CPI), dans la foulée des orientations d'aménagement écosystémique du MFFP (Raymond et coll., 2009). Elle a implanté deux dispositifs pour expérimenter la coupe progressive irrégulière qui s'inspire de la dynamique naturelle de la sapinière à bouleau jaune. Établi près de Rivière-à-Pierre en 2009, le dispositif tente de reproduire les effets de la tordeuse de bourgeon. Selon les premiers résultats, il est possible d'utiliser cette coupe à couvert permanent comme solution à la coupe totale pour régénérer l'épinette rouge, le sapin et le bouleau jaune et limiter la concurrence végétale, tout en maintenant une structure irrégulière. Le second dispositif a été établi en 2014 près de Rivière-Mattawin en Mauricie. Il inclut l'étude des effets du broutement par le cerf et l'original sur la dynamique de régénération.



L'établissement et le suivi de tous ces dispositifs expérimentaux n'auraient pas été possibles sans la contribution des techniciens et des étudiants à ce travail titanesque. DRF.

UN CRÉNEAU DE RECHERCHE GRANDISSANT

L'histoire de la DRF a donc été marquée par la naissance et l'essor du créneau de recherche sur la sylviculture de la forêt mixte. Les études mises

en place au cours des 20 dernières années ont porté fruit, comme en témoignent les nombreuses publications et activités de transfert réalisées jusqu'à présent. Plus récemment, l'effort de transfert auprès des praticiens s'est traduit par la rédaction de plusieurs chapitres du tome 2 du Guide sylvicole du Québec, l'organisation d'un colloque sur l'écologie et la sylviculture de la forêt mixte (Raymond et al., 2012), d'un atelier sur la restauration des peuplements dégradés et appauvris en 2012, et d'une tournée annuelle du *New England Society of American Foresters*.



Présentation de résultats de l'acclimatation des semis d'épinette rouge plantés dans le dispositif SSAM II à un groupe de forestiers américains, lors de la tournée annuelle du *New England Society of American Foresters* en 2016. DRF.

Les recherches réalisées au cours des deux dernières décennies ont permis d'établir les assises d'une sylviculture novatrice et unique dont le rayonnement dépasse largement nos frontières. Maintenant, nous comprenons davantage cette forêt complexe et savons mieux comment la cultiver. L'innovation devrait être encore au rendez-vous alors que les

études en cours continueront de bonifier nos connaissances et notre savoir-faire, notamment sur la restauration des peuplements dégradés et le maintien de la mixité dans les jeunes peuplements. Avec les changements climatiques, plusieurs facteurs de stress risquent d'accroître la vulnérabilité des forêts. La forêt mixte pourrait posséder un avantage en ce sens, puisque le maintien d'une diversité d'espèces lui confère une grande résilience qui peut l'aider à s'adapter aux changements climatiques. De plus, la réintroduction d'essences résineuses en raréfaction, tels l'épinette rouge, l'épinette blanche et le thuya occidental, s'inscrira dans les objectifs de conservation de la biodiversité. Enfin, des scénarios sylvicoles impliquant la migration assistée sont en voie d'être testés dans des peuplements dégradés, avec un nouveau dispositif expérimental qui sera établi afin d'aider la forêt mixte à s'adapter aux changements climatiques.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Dumais, D. et M. Prévost, 2007. Management for red spruce conservation in Québec: The importance of some physiological and ecological characteristics. A review. *Forestry Chronicle* 83: 378-392.

Dumais, D. et M. Prévost, 2014. Physiology and growth of advance *Picea rubens* and *Abies balsamea* regeneration following different canopy opening sizes. *Tree Physiology* 34: 194-204.

Kneeshaw, D.D. et M. Prévost, 2007. Natural canopy gap disturbances and silvicultural applications in the mixedwood forest of central Québec, Canada. *Revue canadienne de la recherche forestière* 37: 1534-1544.

Prévost, M. 2008. Effects of cutting intensity on microenvironmental conditions and regeneration dynamics in yellow birch - conifer stand. *Revue canadienne de la recherche forestière* 38: 317-330.

Prévost, M. et D. Dumais, 2013. Decennial growth and mortality following partial cutting in yellow birch - conifer stands. *Revue canadienne de la recherche forestière* 43: 224-233.

Prévost, M. et M.-M. Gauthier, 2012. Precommercial thinning increases growth of overstory aspen and understory balsam fir in a boreal mixedwood stand. *Forest Ecology and Management* 278: 17-26.

Raymond, P., S. Bédard, V. Roy, C. Larouche et S. Tremblay, 2009. The irregular shelterwood system: Review, classification, and potential application to forests affected by partial disturbances. *Journal of Forestry* 107: 405-413.

Raymond, P., D. Dumais et M. Prévost, 2012. Écologie et sylviculture de la forêt mixte : Qu'avons-nous appris au cours de la dernière décennie? Colloque de transfert de connaissances. Carrefour Forêt Innovations, 6 octobre 2011, Québec, Canada. 64 p.

Raymond, P., M. Prévost et H. Power, 2016. Patch cutting in temperate mixedwood stands: what happens in the between-patch matrix? *Forest Science* 62: 227-236.

Modélisation de la croissance et du rendement des forêts : UN OUTIL POUR MIEUX PRÉVOIR

Par Hugues Power



Diplômé de l'Université Laval en 1998 Hugues Power est ingénieur forestier. Il a obtenu en 2013 un doctorat en biologie de l'Université du Québec à Montréal. À l'emploi de la DRF depuis 2012, ses travaux portent sur les modèles de croissance à l'échelle de l'arbre et du peuplement.

Collaboration : Isabelle Auger, Guillaume Drolet et Filip Havreljuk

INTRODUCTION

Les travaux de modélisation menés par la Direction de la recherche forestière (DRF)¹ du ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP) visent à prévoir la production des forêts québécoises et les effets de différents types de travaux sylvicoles que l'on y pratique. Par le moyen d'équations mathématiques, les chercheurs œuvrant dans le domaine de la modélisation tentent de représenter le plus fidèlement possible l'évolution des caractéristiques des peuplements forestiers et des arbres qui les composent, le but ultime des travaux de modélisation étant de produire des outils de prévisions pouvant être utiles aux aménagistes forestiers afin de prévoir l'effet de différents travaux sylvicoles et le rendement futur des forêts.

Lors de la création de la DRF, les outils de modélisation permettant de prévoir le rendement des forêts du Québec étaient très limités. En effet, jusqu'à la fin des années 1960 et avant que des craintes de pénurie de bois ne soient exprimées, l'approche d'aménagement forestier était surtout axée sur la récolte des arbres, sans grande préoccupation pour l'état futur et la régénération des peuplements

récoltés (Vézina et Robitaille 1970). Cette situation était bien différente de celle prévalant en Europe, où un aménagement plus intensif des forêts a favorisé la réalisation de plusieurs travaux de modélisation dès le milieu du XIX^e siècle. Au fil des ans, en lien avec les préoccupations de pérennité des ressources forestières, les chercheurs de la DRF se sont de plus en plus intéressés au domaine de la modélisation.

LES ANNÉES 1960 ET 1970 — la genèse de la prévision des rendements forestiers

Les premiers travaux en modélisation menés à la DRF ont porté sur l'estimation du rendement des essences reboisées. Étant donné que des travaux de reboisement intensifs ont été effectués au Québec à partir de la fin des années 1960, tant sur terre publique que privée, il y avait un important besoin de connaître le rendement futur des plantations afin de bien choisir les essences à mettre en terre en fonction du site à reboiser. Ainsi, les travaux d'Hassanali Bolghari et de Valère Bertrand, deux pionniers du Service de la recherche du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MER), ont mené en

1 De 1967 à 1985, il s'agissait du Service de la recherche.

1984 à la réalisation de tables de production pour l'épinette blanche, pour l'épinette de Norvège et pour les différentes espèces de pins (Bolghari et Bertrand 1984). Les tables de production consistent en des tableaux présentant principalement une prévision du volume de bois d'un peuplement à un âge donné. À partir des données mesurées dans des placettes-échantillons temporaires, les auteurs ont réussi à estimer la production et l'âge d'exploitabilité (âge à laquelle la plantation est récoltée) des plantations situées dans le sud du Québec. Les tables produites par Bolghari et Bertrand permettaient de tenir compte de la densité de reboisement et de la qualité des sites (ce qui n'était pas le cas de plusieurs tables de production dites « normales » utilisées à l'époque) afin d'estimer la production des peuplements, ce qui les rendait flexibles et utilisables à plusieurs endroits. Les tables de production de Bolghari et Bertrand sont toujours utilisées pour prévoir la production des plantations du pin blanc, du pin rouge et du pin gris dans le calcul des possibilités forestières.

Production d'épinette blanche en plantation de densité normale

Indice de qualité de station = 8 m

Âge	Hauteur dominante	Surface terrière (m ² /ha)		Diamètre moyen (cm)		Volume (m ³ /ha)		Nombre de tiges (/ha)	
		totale	marchande	total	marchande	total	marchande	total	marchande
15	4.11	9.38	4.83	5.5	10.5	28.70	8.74	3947	562
20	6.06	14.98	10.73	7.6	11.1	51.2	29.03	3291	1101
25	8.00	20.71	16.95	9.6	12.0	77.52	53.91	2862	1494
30	9.86	26.24	23.02	11.4	13.0	106.20	81.38	2560	1725
35	11.58	31.38	28.70	13.10	14.10	135.79	109.86	2338	1831
40	13.14	36.05	33.86	14.5	15.2	164.98	138.03	2170	1856
45	14.51	40.16	38.42	15.8	16.3	192.65	164.76	2041	1836
50	15.69	43.71	42.36	16.9	17.3	217.92	189.18	1942	1796

Extrait de Bolghari et Bertrand 1984.

LES ANNÉES 1980 ET 1990 – amélioration des tables de rendement

En 1986, l'adoption de la Loi sur les forêts marquait l'entrée en vigueur d'un nouveau régime forestier dans lequel les bénéficiaires d'attribution de bois dans les forêts publiques avaient l'obligation de respecter, en tout temps, la possibilité annuelle de coupe à rendement soutenu, définie comme la quantité de bois que l'on peut récolter chaque année sans réduire la capacité de production du territoire. Ce concept demande que l'on puisse évaluer l'évolution de l'état de la forêt à long terme. Cette exigence de la loi a donc accentué les besoins de connaissances sur la production des forêts québécoises et donc le développement de travaux de modélisation à la DRF. À cette époque, il existait des tables de rendement développées en 1978 par Michel Boudoux, en collaboration avec le Service canadien des forêts (SCF). Ces tables prévoyaient le volume des peuplements d'épinette noire, de sapin baumier et de pin gris en fonction de l'âge du peuplement et avaient été développées à l'aide d'une partie du premier inventaire forestier décennal d'aménagement forestier effectué par le ministère.

Malgré les travaux de Michel Boudoux, on ne pouvait que constater une grande méconnaissance de la production des autres essences. C'est dans ce contexte que les travaux de Jean-Pierre Carpentier, chercheur à la DRF, se sont révélés particulièrement importants. Afin de connaître la production et le rendement des peuplements feuillus dans les forêts du Québec, Carpentier a développé, à partir des données de

placettes-échantillons permanentes, des modèles de croissance pour l'érable à sucre, le peuplier faux-tremble et le bouleau à papier. Les modèles de croissance, comparativement aux tables de rendement, sont généralement intégrés dans des logiciels et permettent d'effectuer des prévisions et de tenir compte d'un plus grand nombre d'intrants. Les modèles de Carpentier ont permis de remplacer les tables de production de Plonski, qui avaient été conçues pour l'Ontario et qui étaient des tables dites « normales », c'est-à-dire qui ne prenaient pas en compte la densité des peuplements. Les modèles de croissance de Carpentier ont servi jusqu'à la fin des années 1990 à produire les tables de rendement utilisées pour le calcul des possibilités forestières. Ces travaux ont également mené à la création d'un modèle de croissance pour les pessières noires (1993) et pour les bétulaies jaunes résineuses. (Carpentier 1996). Ce dernier modèle innove par rapport aux précédents puisqu'il permet de simuler l'évolution de peuplements mixtes, ce que ne faisaient pas les modèles précédents.



Érablière. Filip Havreljuk.

Les travaux portant sur la modélisation de la production des plantations se sont également poursuivis dans les années 1990. Les travaux initiés dans les années 1970 et 1980 par Bolghari et Bertrand portaient sur les différentes essences de pin, sur l'épinette blanche et sur l'épinette de Norvège. Cependant, puisqu'à compter des années 1980 l'épinette noire devint la principale essence reboisée au Québec, il devenait important de compter sur des outils permettant de prévoir la production de cette essence. C'est pour combler

ce besoin que Guy Prigent, Valère Bertrand et Lise Charrette, chercheurs et statisticienne à la DRF, ont produit en 1996 les tables de rendement pour l'épinette noire (Prigent et al. 1996). Ces tables de rendement servent encore aujourd'hui de base au calcul des possibilités forestières afin d'évaluer le rendement des plantations.



Plantation d'épinette noire. Nelson Thiffault.

À la fin des années 1990, plus de deux inventaires décennaux de la forêt québécoise avaient été réalisés et la disponibilité des données plus complètes permettait alors de réviser les tables développées dans les années 1970 par Boudoux. Étant donné que ces tables ne s'appuyaient que sur une partie du premier inventaire décennal d'aménagement forestier, certaines régions du Québec se trouvaient sous-représentées dans les données. De plus, ces données avaient été récoltées au début de l'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette et l'effet de la défoliation sur la production pouvait y être sous-

estimé. C'est dans ce contexte que David Pothier et France Savard, chercheur et statisticienne à la DRF, utilisèrent les données des deux premiers et d'une partie du troisième inventaire décennal afin de développer des tables de productions pour les principales essences forestières du Québec. Ces travaux ont permis d'améliorer les prévisions de la production des peuplements équiens (peuplements dont les arbres ont le même âge) mono spécifiques en s'appuyant sur une base de données plus complète et en considérant la majorité des essences de la forêt boréale (épinette noire, épinette blanche, sapin baumier, thuya de l'est, bouleau à papier et peuplier faux-tremble). Les tables de production réalisées par Pothier et Savard ont ainsi assuré une base solide pour la prévision du volume des peuplements de forêts équiennes du Québec jusqu'en 2013.



Paysage de forêt boréale près de Port-Cartier.
Guy Brousseau.

LES ANNÉES 2000 – développement de modèles tactiques et stratégiques

Depuis le début des années 2000, divers travaux de modélisation ont été effectués à la DRF. Ces travaux se sont orientés autour de deux axes principaux, soit les modèles tactiques et les modèles stratégiques.

Les modèles tactiques sont une famille de modèles permettant de simuler différents scénarios sylvicoles s'appliquant à un même peuplement et ainsi aider l'aménagiste et le sylviculteur à choisir le traitement le plus approprié et le moment pour l'appliquer. Daniel Mailly et Sylvain Turbis, chercheur et programmeur à la DRF, ont travaillé au cours des années 2000 à développer le modèle de croissance Présage. Ce modèle qui avait, entre

autres, la particularité de prendre en compte la localisation des tiges dans le peuplement permettait de tenir compte de l'agrégation spatiale des tiges et de son impact sur la croissance et la mortalité des arbres. C'est également lors des travaux sur Présage que la plateforme de modélisation Capsis a été utilisée pour la première fois à la DRF. Capsis est une plateforme développée par l'Institut national de recherche en agronomie (INRA) en France permettant de programmer des modèles de production forestière. La plateforme Capsis allait par la suite servir de base de programmation à l'ensemble des modèles développés à la DRF. L'utilisation de Capsis afin d'héberger les modèles de croissance permet l'utilisation d'un langage de programmation efficace et moderne (Java) tout en fournissant un environnement simple à utiliser.

À la même époque, d'autres chercheurs de la DRF se sont penchés sur le développement de modèles tactiques pour les peuplements feuillus. C'est ainsi que Mathieu Fortin, Steve Bédard et Josiane DeBlois ont développé le modèle de croissance SaMARE qui est spécifiquement conçu pour simuler les coupes de jardinage dans les érablières du Québec. Le modèle s'appuie sur les données provenant d'un important réseau de dispositifs expérimentaux pour le suivi des coupes de jardinage mis en place par Zoran Majcen, chercheur à la DRF, au début des années 1980, et dont les mesurages se poursuivent encore aujourd'hui. Le modèle SaMARE, intégré à la plateforme Capsis, est particulièrement utile aux aménagistes des forêts feuillues puisqu'il permet de simuler et de comparer différentes modalités de récolte afin de choisir la plus appropriée. Enfin, ces chercheurs ont également développé des équations permettant de lier la vigueur et la qualité des arbres feuillus au volume et la qualité des billes transformées. Cette caractéristique du modèle est particulièrement importante en forêt feuillue dans laquelle la valeur marchande des arbres issus de la récolte peut être très variable selon les caractéristiques des produits transformés.

Les modèles stratégiques étant ceux généralement utilisés dans le processus du calcul des possibilités forestières, les travaux effectués sur ce type de modèles ont été grandement influencés par le rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise publié en 2004 et par le rapport du comité d'experts sur le calcul de la possibilité

forestière présidé par Robert Jobidon, alors chef du Service de sylviculture et de rendement des forêts de la DRF. Ces deux documents mettent en évidence certaines lacunes des modèles de croissance et des tables de production alors utilisées pour calculer les possibilités forestières. À la suite du dépôt de ces documents, la DRF a entrepris des travaux afin de produire une nouvelle génération de modèles de croissance mieux adaptés aux besoins actuels. Ainsi, au milieu des années 2000, deux nouveaux modèles de croissance, Natura et Artémis, ont été développés sur la base du suivi à long terme réalisé dans le réseau de placettes échantillons permanentes du MFFP. Les observations des placettes-échantillons permanentes permettent d'obtenir un portrait plus juste de l'évolution des peuplements forestiers puisque l'on suit le même peuplement sur plusieurs décennies d'observations.



Placette échantillon permanente. Simon Marcoulier.

Le modèle de croissance Natura, à l'échelle du peuplement, a été développé par David Pothier, alors professeur à l'Université Laval, et Isabelle Auger, statisticienne à la DRF. (Pothier et Auger 2010). Les modèles de croissance fonctionnant à l'échelle du peuplement, généralement bien adaptés pour les peuplements équiens, génèrent des prévisions pour le peuplement forestier en entier et ne traitent pas les arbres de manière individuelle. Ce modèle a été conçu pour remplacer les tables de production de Pothier et Savard.

Comparativement aux anciennes tables de production, ce nouveau modèle de croissance a permis, entre autres, de simuler l'évolution de peuplements mixtes, ce qui était un défi avec les tables de production. En effet, les tables étant conçues pour les peuplements purs, l'estimation de la production des peuplements mixtes était difficilement réalisable. De plus, étant donné que les tables de production étaient généralement conçues à l'aide de données provenant de placettes-échantillons temporaires, elles reposaient sur l'hypothèse que le développement de peuplements plus jeunes pouvait être estimé en observant des peuplements plus âgés. Le modèle Natura inclut aussi des variables climatiques et géographiques qui permettent d'ajuster les prévisions en fonction de la localisation des peuplements, ce qui n'était pas possible avec les anciennes tables de production.

Le modèle de croissance Artémis, un modèle à l'échelle de l'arbre, a été développé par Mathieu Fortin et Luc Langevin (Fortin et Langevin 2009). Les modèles à l'échelle de l'arbre, comme le nom l'indique, fournissent des prévisions de croissance pour chacun des arbres du peuplement. Artémis est également basé sur un mode de fonctionnement stochastique, ce qui lui permet d'évaluer l'erreur associée aux prévisions. Cette nouveauté permettait alors de combler une des faiblesses des modèles précédemment utilisés pour le calcul des possibilités forestières. Étant un modèle fonctionnant à l'échelle de l'arbre, Artémis permet également de simuler une variété de traitements sylvicoles tels que des coupes d'éclaircies et des coupes de jardinage.



Érable à sucre de la station forestière Duchesnay.
Filip Havreljuk.

La modélisation de la production des plantations s'est aussi poursuivie dans les années 2000 avec les travaux de Guy Prigent, utilisant des données mesurées dans des plantations allant jusqu'à 60 ans d'âge. Ainsi, deux nouveaux modèles de croissance des plantations se sont ajoutés, soit pour l'épinette blanche et l'épinette de Norvège.

L'avenir : utilisation accrue de nouvelles technologies innovantes

En s'appuyant sur les travaux réalisés depuis plus de quarante ans, les chercheurs de la DRF continuent d'améliorer les travaux de modélisation. Les projets actuels menés par les chercheurs portent entre autres sur l'utilisation de nouvelles technologies telles que la télédétection afin de caractériser l'état de la forêt québécoise et son changement à travers le temps. De nouveaux modèles tactiques sont également en développement. Ils mettront à profit les données récoltées depuis plusieurs décennies dans les dispositifs expérimentaux de la DRF. De nouveaux projets de recherche sont également en cours afin de mieux caractériser les produits qui peuvent être récoltés des tiges feuillues et afin d'intégrer la dynamique temporelle du climat aux modèles, une condition essentielle pour inclure l'effet des changements climatiques prédits aux simulations de la production forestière. Au cours des prochaines années, les chercheurs de la DRF continueront à développer les connaissances

nécessaires à l'amélioration de notre capacité à prévoir le comportement futur des forêts du Québec et à leur mise en valeur.



Équipe actuelle de modélisation forestière à la DRF. MFFP.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Bolghari, H. A. et V. Bertrand. 1984. *Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec*. Ministère de l'Énergie et des Ressources, gouvernement du Québec. Mémoire de recherche n° 79. 392 p.

Carpentier, J. P. 1996. *Modélisation du rendement et de la production des bétulaies jaunes à résineux*. Ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Québec. Mémoire de recherche forestière n°121. 244 p.

Fortin, M. et L. Langevin (2010). *ARTÉMIS-2009 : un modèle de croissance basé sur une approche par tiges individuelles pour les forêts du Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, gouvernement du Québec. Mémoire de recherche forestière n° 156. 68 p. [<https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Fortin-Mathieu/Memoire156.pdf>]

Pothier, D. et I. Auger (2011) *Natura-2009 : un modèle de prévision de la croissance à l'échelle du peuplement pour les forêts du Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, gouvernement du Québec. Mémoire de recherche forestière n°163. 56 p.

Prigent, G., V. Bertrand et L. Charrette. 1996. *Tables préliminaires de rendement pour les plantations d'épinettes noires au Québec*. Ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Québec. Mémoire de recherche forestière n°118. 70 p.

Vézina, P. E. et L. Robitaille. 1970. *Étude des méthodes de coupe et autres traitements sylvicoles expérimentés au Québec*. Ministère des Terres et Forêts, gouvernement du Québec. Mémoire n°2. 372 p.

LE TRAVAILLEUR SYLVICOLE au cœur de nos recherches depuis 30 ans.

Par Denise Dubeau



Denise Dubeau a travaillé comme technicienne forestière entre 1983 et 1995. Elle a complété un baccalauréat en opérations forestières en 1995, une maîtrise en sciences forestières en 1998 et un doctorat en génie industriel en 2011. Arrivée à la DRF en 1996, elle a développé une expertise dans le domaine de l'étude et la modélisation de la productivité et de la charge physique du travail.

Collaboration : Daniel Imbeau, ing. Ph.D., Philippe-Antoine Dubé, ing. Ph.D. et Luc LeBel, ing. f., M. EA, Ph. D.

LA GENÈSE

À l'époque de la transition des concessions vers les forêts domaniales, entre 1972 et 1987, le Gouvernement du Québec se chargeait des traitements sylvicoles non commerciaux, ceux qui ne génèrent pas de revenus. Parmi ces traitements, on compte la préparation de terrain, le reboisement, l'éducation des peuplements, le martelage, l'élagage et le drainage forestier. Ils étaient effectués en régie ou confiés à des tiers par contrats d'exécution. À partir de 1987, année marquée par l'entrée en vigueur la Loi sur les forêts, l'industrie forestière devenait responsable de la remise en production des aires récoltées au moyen des traitements sylvicoles non commerciaux. La valeur forfaitaire du crédit octroyé par l'État pour chaque traitement était déterminée sur la base des contrats d'exécution similaires et récents. Cette base de référence est rapidement devenue désuète, d'où le besoin d'acquérir des connaissances approfondies sur la productivité des travailleurs et les coûts d'exécution afin d'ajuster annuellement la valeur de ces crédits sur les redevances forestières.

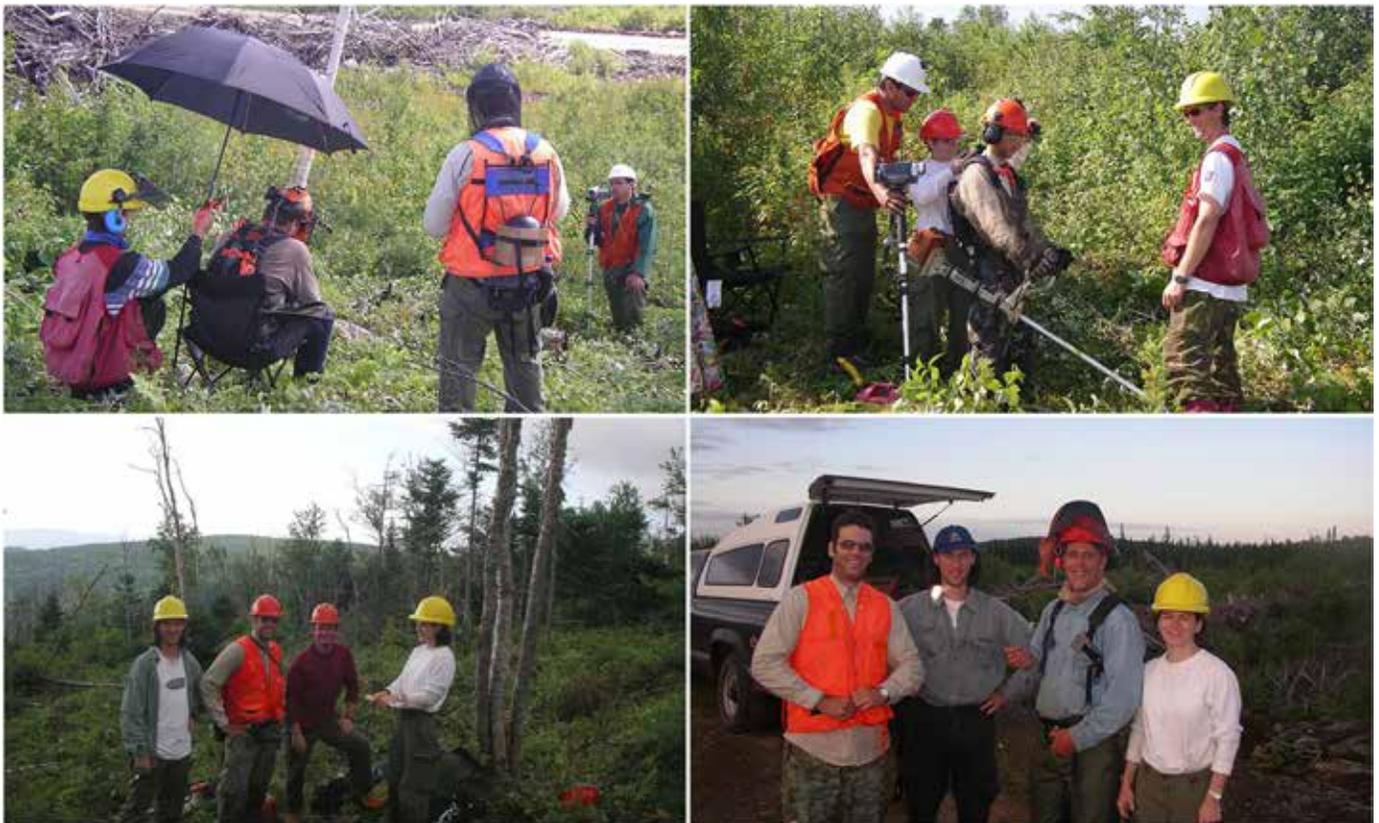
C'est pour répondre à ce besoin qu'a été mis en place le créneau de recherche sur la productivité des travailleurs sylvicoles. Cette équipe de recherche a pour mission d'élaborer des modèles pour prédire la productivité des travailleurs en fonction des variables les plus influentes. Les résultats des recherches sont destinés à supporter l'établissement et l'ajustement des taux forfaitaires pour les traitements sylvicoles non commerciaux en conjonction avec des paramètres économiques ainsi que des enquêtes de coûts menées auprès des entreprises sylvicoles.

Entre 1989 et 1999, l'équipe de recherche de Carole Labbé de la Direction de la recherche forestière (DRF) a étudié des travailleurs pratiquant l'éclaircie précommerciale, la coupe de jardinage (productivité de l'activité), et le reboisement. Entre 2000 et 2017, Denise Dubeau, de la DRF, en collaboration avec Luc LeBel, chercheur et professeur titulaire à l'Université Laval, ainsi que Daniel Imbeau chercheur et professeur titulaire à l'École Polytechnique de Montréal et Philippe-Antoine Dubé, associé de recherche à la même institution, ont étudié successivement le dégagement de la régénération

naturelle et artificielle, un programme d'entraînement physique présaison destiné aux travailleurs sylvicoles, et un système de rémunération horaire (LeBel et Dubeau 2007; Toupin et coll. 2007; Imbeau et coll. 2010; Roy et coll. 2010; Dubeau et coll. 2012). Une collaboration de ces quatre chercheurs avec Vincent Roy (DRF) a permis d'étudier à la fois l'efficacité sylvicole et la productivité des travailleurs lors de l'emploi de l'herbicide biologique Mycotech conjugué au dégagement de la régénération.

Également, nous avons collaboré avec Martin Barrette (DRF) pour étudier le niveau de naturalité de trois variantes de l'éclaircie précommerciale ainsi que les impacts des changements dans les méthodes de travail sur la productivité des débroussailliers. Par ailleurs, la cueillette de données pour deux autres traitements sylvicoles a été effectuée par des contractants appliquant les protocoles de recherche élaborés par la DRF : une étude sur le nettoyage de la régénération pour les peuplements résineux ou mixtes mal stockés en résineux recherchés ainsi qu'une étude sur les facteurs qui influencent la productivité des marteleurs. Enfin, l'éclaircie précommerciale et le reboisement ont fait l'objet d'études complémentaires visant à actualiser les études existantes.

Pour acquérir ces données, des équipes variant de 4 à 12 personnes selon les projets et composées de techniciens forestiers et d'étudiants en foresterie et en génie industriel ont visité les régions du Québec au fil des ans, bravant les aléas de la température et les difficultés inhérentes au travail en forêt. Ces précieuses données reposent sur la participation de 804 travailleurs sylvicoles entre 1990 et 2013 et des quelque 60 entreprises qui les employaient.



Quelques membres de l'équipe terrain avec des travailleurs pendant la collecte de données sur le terrain. DRF.

UNE RECHERCHE ADAPTATIVE

Les premières études effectuées entre 1989 et 1999 visaient uniquement l'estimation de la productivité des travailleurs. Dès 2000, des pénuries de main-d'œuvre se dessinaient et il est apparu encore plus important de considérer le travail humain de manière globale en additionnant des mesures de charge physique de travail aux mesures de productivité des travailleurs dans les projets de recherche.

Le premier projet de recherche à inclure ce type de mesures a été le dégagement de la régénération naturelle et artificielle en 2001. Dans ce projet, le travailleur devait porter un cardiofréquencemètre pendant toute la période d'observation de ses activités de travail dans une surface de 0,12 ha afin de mesurer sa fréquence cardiaque, l'indicateur par excellence de l'effort déployé. Afin d'estimer la quantité d'énergie consommée et de relier son niveau d'effort déployé par rapport à son maximum personnel, il fallait également procéder à l'évaluation de sa capacité cardio-respiratoire à l'aide d'un test à l'effort et mesurer la consommation d'oxygène pendant le travail. Exigences de fiabilité: le test devait être fait sur le terrain, le matin la même journée que l'étude, en habit de travail et ne pas induire une fatigue physique pour ne pas biaiser les mesures. Normalement, ce type de test est fait en salle climatisée, la fin de semaine en vêtements de sport courts et pousse le participant à son maximum, ce qui nécessite la présence d'un médecin ou d'un intervenant qualifié sur les lieux. Le test de Meyer et Flenghi a donc été retenu parce qu'il est sécuritaire pour les personnes dont on ne connaît pas la santé cardiovasculaire, est simple d'application et peut être fait à peu près partout, même en forêt entre deux nuages de moustiques! Grâce à ces mesures additionnelles, cette étude a permis d'élaborer un modèle de prédiction de la productivité des débroussaillieurs pour le dégagement de la régénération, celui qui est en application au Québec depuis 2009. Elle a également permis de constater que le dégagement de la régénération se classe parmi les travaux lourds selon le Règlement sur la santé et la sécurité au travail en raison de l'exigence physique élevée de ce travail.



Débroussaillieur en action durant l'étude sur le dégagement de la régénération. DRF.



Travailleur portant un appareil de mesure de la consommation d'oxygène pendant son travail. DRF.

En 2003, l'application de l'herbicide Mycotech, un traitement sylvicole biologique en développement à ce moment-là, a été comparée avec le dégagement manuel de la régénération. Cet herbicide se présentait sous forme de pâte argileuse contenant une culture de mycélium du champignon *Chondrostereum purpureum*. Malheureusement, un suivi après 5 ans a montré que dans les conditions opérationnelles, l'herbicide Mycotech

n'était pas efficace pour réduire significativement la repousse de feuillus qui compétitionnaient avec les résineux reboisés. La recherche a également révélé que le traitement sylvicole prenait plus du double du temps à l'hectare comparativement au dégageant manuel de la régénération et que la charge physique de travail s'alourdissait à cause de l'ajout du poids du distributeur de pâte. Même si cet herbicide s'était révélé efficace pour réduire la repousse des feuillus de compétition, la recherche a démontré qu'il n'était ni productif ni sécuritaire pour le travailleur.

DIFFUSION CIBLÉE

Les résultats de ces recherches ont été diffusés à mesure de leur disponibilité auprès du ministère, des associations d'entrepreneurs et des coopératives forestières, ainsi que des comités paritaires de santé et de sécurité en foresterie. Un atelier sur le travail forestier a été organisé à Québec en 2006 et un essai de mise en application du modèle de prédiction de la productivité des débroussailliers en dégageant de la régénération a été effectué en Mauricie en 2007.

Par la suite, une initiative de la Société d'exploitation des ressources (SER) de la Neigette a vu le jour, visant à développer et à tester un programme d'entraînement présaison afin de permettre aux travailleurs sylvicoles d'atteindre la capacité physique nécessaire pour effectuer confortablement le travail, ainsi que de réduire le risque d'accidents et de blessures. Une étude subventionnée par l'institut de recherche Robert Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) a été conduite en 2008 pour mesurer les effets de ce programme. Tous les travailleurs qui se sont entraînés pendant les 12 semaines précédant le début de la saison ont présenté un gain significatif de leur capacité physique et ont atteint un niveau supérieur à ceux qui ne l'étaient pas. Quoique ce gain était insuffisant pour amener les travailleurs au niveau requis par le travail de reboisement et de débroussaillage, la recherche a montré que l'adaptation aux conditions de travail après une longue période d'inactivité était plus facile pour les travailleurs entraînés et a démontré le potentiel que peut offrir un tel programme spécifique pour les travailleurs forestiers.

RETOUR VERS LE FUTUR : UN SECOND REGARD SUR LE REBOISEMENT

L'étude de productivité des reboiseurs effectuée de 1996 à 1999 portait sur les deux gabarits de plants les plus abondants au Québec, soit des récipients contenant 45 plants ayant une carotte racinaire de 110 cc et des plants en récipients de 67 plants avec une carotte racinaire de 50 cc. Cependant, la mise en application de la recommandation de la Stratégie de protection des forêts visant à éliminer l'application de phytocides à partir de 2001 nécessitait de modifier les stratégies de reboisement. De nouveaux gabarits de plants de fortes dimensions ont été développés afin d'offrir la possibilité de reboiser de plus gros plants lorsque la végétation compétitrice est agressive. En 2009, nous sommes retournés sur le terrain pour étudier et comparer la productivité des travailleurs avec ces nouveaux gabarits. Ici aussi, de nouvelles mesures physiologiques se sont ajoutées sur le terrain : température corporelle du travailleur, fréquence cardiaque, mesure de la consommation d'oxygène et mesure des déplacements par GPS.



Reboiseur en action pendant la mise en terre de plants de fortes dimensions. DRF.

La mesure des variations de température corporelle visait à la relier avec la fréquence cardiaque pour prédire le risque de coup de chaleur. La température centrale du travailleur était mesurée au moyen d'une capsule sonde en plastique polycarbonate biocompatible ingérée par le travailleur. À terme, cette recherche a contribué à ajuster les taux

forfaitaires du reboisement (\$/1000 plants) en fonction du gabarit à mettre en terre dès 2011. L'analyse des mesures physiologiques a permis de constater que le reboisement se classe également parmi les travaux lourds selon le règlement sur la santé et la sécurité au travail. Les mesures de consommation d'oxygène ont permis de valider notre approche mise de l'avant jusqu'à présent pour estimer la charge physique à partir de la mesure de la fréquence cardiaque par le test de Meyer et Flenghi. Les travaux d'analyse se poursuivent pour compléter l'investigation des relations entre la température corporelle et la fréquence cardiaque dans le but d'élaborer des modèles applicables en conditions opérationnelles pour diminuer le risque de coup de chaleur et augmenter la productivité des travailleurs (Dube et coll. 2015).

RECHERCHE DE LA RÉDUCTION DU NIVEAU D'EFFORT PHYSIQUE

Au terme de ces études, une constante se dessinait : les travailleurs dépensent beaucoup d'énergie (travail lourd) et travaillent à un rythme souvent trop élevé, peu importent les caractéristiques des sites ou le traitement sylvicole à l'étude. Les recherches démontrent que le mode de rémunération à forfait serait en partie responsable de ce comportement. Une étude visant à comparer la rémunération à forfait à la rémunération horaire au moyen de la mesure de la productivité et de la charge physique de travail a donc été entreprise en 2011. Un échantillon de 22 travailleurs provenant de 4 entreprises œuvrant au Québec a participé à une étude durant 10 semaines pendant laquelle des mesures physiologiques, des questionnaires, ainsi que le moment et la durée des activités de la journée ont été recueillis au début et à la fin de la période. Les travailleurs étaient payés à forfait comme à l'habitude pendant la première semaine, puis à salaire horaire pendant les 9 autres semaines de l'étude.

Malheureusement, dans cette étude, des facteurs confondants sont venus brouiller les résultats. Ce risque est toujours présent lors d'études se déroulant avec des sujets humains et sur une période de temps étendue. Toutefois, au terme des 10 semaines d'étude, la comparaison de la première et de la dernière semaine a montré que

les travailleurs avaient conservé le même niveau d'effort aux deux moments. Ils ont aussi pris la même proportion du temps en pauses par rapport au temps travaillé. Par contre, plusieurs entreprises ont choisi de traiter, à rémunération horaire, des secteurs éloignés et inaccessibles par camion forçant de longs déplacements à pied et réduisant du coup le temps disponible de travail dans la journée. Ainsi, malgré des données démontrant une baisse marquée de productivité en rémunération horaire, l'analyse a montré que cette baisse était attribuable à l'éloignement ou le niveau de difficulté de quelques secteurs.

Certaines entreprises en avaient profité pour attribuer les secteurs les moins intéressants qui normalement auraient été refusés par les travailleurs payés à forfait (ce qui démontre un des avantages de la rémunération horaire : on peut traiter même les secteurs les moins intéressants sans pénalité pour le travailleur). La dépense énergétique était également plus élevée en rémunération horaire, possiblement parce que les terrains étaient plus difficiles à traiter (secteurs moins intéressants, pentes plus marquées, longs déplacements à pied avec tout le matériel) et que les travailleurs maintenaient naturellement leur rythme de travail habituel. Enfin, cette étude a mis en évidence des changements nécessaires au plan organisationnel pour implanter une rémunération horaire avec succès : supervision plus rapprochée et ajout de mécanismes incitatifs adaptés.

ADAPTER LE TRAVAIL À UNE SYLVICULTURE EN ÉVOLUTION

L'évolution des pratiques sylvicoles amène le développement de nouveaux traitements et crée de nouveaux besoins de recherche. Ce fut le cas pour une variante du nettoyage qui consiste à couper la compétition sans faire de sélection intraspécifique : le travailleur laisse des bouquets de résineux en priorité ou bien des feuillus en l'absence de résineux à nettoyer dans la zone à traiter. Ce traitement vise les peuplements qui se régénèrent moins bien en essences désirées, mais qui offrent tout de même un potentiel forestier intéressant. Une étude de productivité des travailleurs a été effectuée sur deux ans avec la participation de 35 débroussailliers afin de comparer la productivité avec celle de l'éclaircie précommerciale systématique. Cette recherche a

servi à supporter l'établissement du nouveau modèle tarifaire pour le nettoyage de la régénération qui est actuellement en vigueur au Québec.

Le travail de martelage a aussi subi des modifications à la suite du développement de nouvelles normes sylvicoles. Ce travail implique des défis différents pour le travailleur comparativement au reboisement ou au débroussaillage. À partir d'une directive de martelage dictant la liste des essences à conserver, la qualité des arbres sur pied à rechercher, l'espacement à respecter entre les grands arbres, les critères pour la conservation d'arbres pour la faune (arbres moribonds pour les pics-bois par exemple), le marteleur doit sélectionner les arbres à couper et à conserver dans les coupes partielles principalement pratiquées dans des peuplements feuillus. C'est davantage un travail cognitif que physique. À la suite de deux années d'étude impliquant 99 marteleurs dans l'Outaouais, la Mauricie et le Témiscamingue, un modèle de prédiction de la productivité des marteleurs a été proposé et les taux forfaitaires ont été ajustés sur la base de cette recherche.



Marteleur à l'œuvre. DRF.

Étonnamment, les principaux facteurs qui influencent la productivité des marteleurs n'étaient pas la densité du peuplement ou sa composition, mais plutôt le niveau de difficulté à appliquer les directives de martelage et le type de récolte prévu (coupe de jardinage ou éclaircie commerciale). Depuis 2014, le prix par hectare martelé est établi en fonction de la complexité de la directive de martelage et du type de récolte, ce qui a provoqué des changements chez les planificateurs : on a assisté à une simplification des directives de martelage qui a eu pour effet de faciliter le travail du marteleur et d'accroître sa productivité.

CONCLUSION

Depuis bientôt 30 ans, les recherches menées à la DRF ont contribué à moduler les taux forfaitaires des traitements sylvicoles non commerciaux en fonction de la variabilité des sites à traiter. Également, ces études ont mis en évidence le haut niveau d'exigence physique de ces traitements et permis d'amorcer la recherche de solutions pour alléger la charge de travail. Des recherches sont en cours pour développer des modèles capables de déterminer le besoin de repos en temps réel tenant compte de l'effet de la chaleur sur la base de données physiologiques comme la fréquence cardiaque. Pour l'avenir, des solutions durables doivent être développées pour aider tant les travailleurs que les entreprises à mieux respecter les capacités humaines et à élaborer des modes de rémunération efficaces, sécuritaires et adaptés au travail en forêt! Avec l'appui notamment du fond de recherche du Québec (FRQ), le leadership de la DRF dans l'étude du travail forestier a favorisé le développement d'une expertise reconnue et la formation de chercheurs dans ce domaine grâce à des collaborations avec les universités.

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

- Dube, P.A., D. Imbeau, D. Dubeau, I. Auger et M. Leone, 2015. *Prediction of work metabolism from heart rate measurements in forest work: some practical methodological issues*. *Ergonomics* 58(12) : 2040-2056.
- Dubeau, D., L.G. LeBel, D. Imbeau et I. Auger, 2012. *Impacts of vegetation abundance and terrain obstacles on brushcutter performance during regeneration release*. *Northern Journal of Applied Forestry* 29(4) : 173-181.
- Imbeau, D., P.-A. Dubé, D. Dubeau et L. LeBel, 2010. *Les effets d'un entraînement physique pré-saison sur le travail et la sécurité des débroussaillieurs - Étude de faisabilité d'une approche de mesure*. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Études et recherches no R-664. Montréal. 61 p. [<http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-664.pdf>].
- LeBel, L.G. et D. Dubeau, 2007. *Predicting the productivity of motor-manual workers in precommercial thinning operations*. *The Forestry Chronicle* 83(2) : 215-220.
- Roy, V., D. Dubeau et I. Auger, 2010. *Biological control of intolerant hardwood competition: Silvicultural efficacy of *Chondrostereum purpureum* and worker productivity in conifer plantations*. *Forest Ecol. Manage.* 259(8) : 1571-1579.
- Toupin, D., L. Lebel, D. Dubeau, D. Imbeau et L. Bouthillier, 2007. *Measuring the productivity and physical workload of brushcutters within the context of a production-based pay system*. *Forest Policy and Economics* 9(8) : 1046-1055.

MERCI À NOTRE PARTENAIRE

Restez connecté aux solutions innovantes de FPInnovations et participez à la discussion!

Visitez notre blogue
blog.fpinnovations.ca



FPSOLUTIONS - LE BLOGUE
Solutions innovantes pour la fibre forestière de demain

Suivez-nous



ENTREVUE avec René Doucet



Une carrière au service de la régénération en forêt boréale

Par Aurélie Sierra

René Doucet entre au Service de la recherche forestière en 1969. Ses travaux ont notamment permis de mieux connaître et faire reconnaître la régénération de l'épinette noire par marcottage, ce qui a transformé une partie de la sylviculture en forêt boréale. Il a pris sa retraite en 2000.

Aurélié Sierra (A.S): Pourriez-vous me parler de votre parcours scolaire, professionnel, comment, par exemple, en êtes-vous arrivé à œuvrer en foresterie ?

René Doucet (R.D): J'ai toujours été intéressé par le fait d'exercer une profession qui me permettrait d'être à l'extérieur. La forêt, d'où je venais, c'était important, c'est ça qui m'a dirigé vers la foresterie. Je suis originaire du Lac-Saint-Jean, mon père et mon frère travaillaient dans le milieu forestier. Ensuite, on a déménagé en Abitibi, autre région forestière et c'est là que j'ai fait mon cours classique, à Amos. Je suis ensuite allé à l'Université Laval pour faire mon bac et ma maîtrise et j'ai réalisé mon doctorat à la State University of New York, à Syracuse dans l'État de New York.

A.S: Sur quoi portait votre doctorat ?

R.D: C'était sur la biomasse du pin gris. À l'époque, la biomasse était un sujet qui commençait à intéresser le milieu forestier, l'objectif de mon doctorat était de déterminer une façon de mesurer la biomasse. Tout de suite après mon doctorat, je suis entré au Service de la recherche forestière (devenu la Direction de la recherche forestière DRF) qui était jeune à ce moment-là, c'était en 1969, ici à Sainte-Foy au complexe scientifique et j'y ai passé toute ma carrière.

A.S: Au cours de votre carrière quels ont été les projets qui vous ont le plus marqué ?

R.D: En plus de la biomasse, j'ai travaillé sur la sylviculture des forêts naturelles, leur régénération, leur croissance, etc. J'ai surtout travaillé sur la régénération de l'épinette noire parce qu'à l'époque on rencontrait des problèmes à ce chapitre. Il y avait de la régénération naturelle après feu. Mais, après une coupe, c'est différent, souvent on a de la régénération par marcottes qui se sont installées avant la coupe et cette régénération n'était pas très bien reconnue. J'ai travaillé là-dessus pour savoir si cette régénération pouvait aboutir sur des peuplements de bonne qualité.

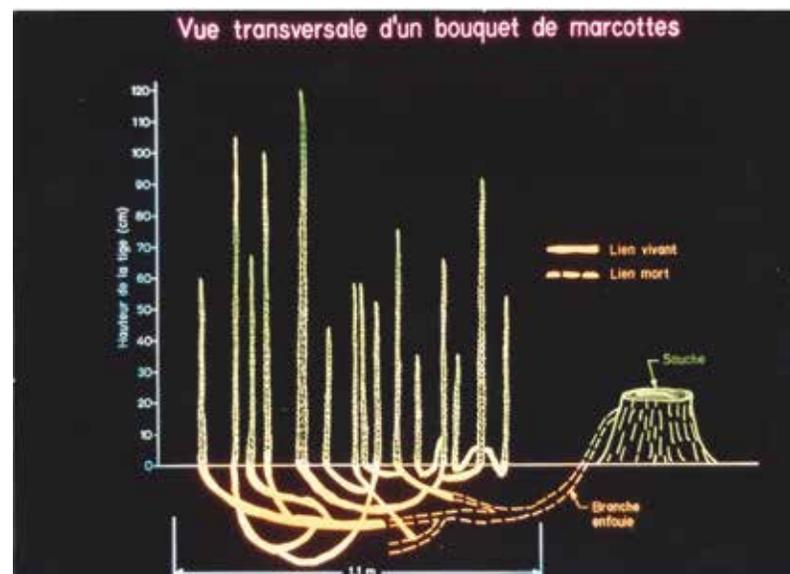


Schéma d'un bouquet de marcottes. René Doucet.

A.S: Donc l'idée c'était de comprendre comment fonctionne cette régénération-là et de prouver qu'elle pouvait générer une valeur commerciale.

R.D: Oui, c'est ça. C'était essentiellement en forêt boréale. Ces recherches avaient une importance sur le choix de replanter ou de se fier à la régénération naturelle. L'objectif c'était aussi de comprendre, en plus de la régénération, comment fonctionnait la croissance pour déterminer le moment où les peuplements devenaient à nouveau exploitables. J'ai travaillé là-dessus toute ma carrière.



Marcotte. René Doucet.

A.S: Quelles ont été, au cours de votre carrière, les principales avancées dans ces domaines ?

R.D: D'abord, mes études ont permis de faire en sorte que la régénération par marcottes soit reconnue comme une régénération intéressante. Cela a beaucoup diminué le besoin de régénération par plantations, ce qui faisait que les coûts de régénération étaient plus bas. C'étaient des besoins qui étaient partagés par le ministère et l'industrie. Donc j'ai pu tirer profit de la collaboration de l'industrie pour faire mes études. J'avais un technicien et l'été j'engageais des étudiants qui faisaient les mesures avec mon technicien sur le terrain, moi j'y allais aussi très régulièrement. Ce qui fait que j'ai parcouru pas mal tout le Québec pour mes études.

A.S: Cette reconnaissance que vous avez réussi à obtenir sur la valeur de la régénération par marcotte, qu'est-ce que cela a changé dans la gestion de la forêt boréale par exemple ?

R.D: Au moment de l'exploitation, on a commencé à prendre des mesures pour protéger la régénération qui était déjà là, ce qui fait que l'on n'avait pas besoin de faire des plantations à bien des endroits. Les

plantations sont devenues moins systématiques finalement et la protection de la régénération est devenue la principale méthode de régénération en forêt boréale, ce qui permet de protéger la diversité des arbres que l'on peut retrouver en forêt boréale.

A.S: Qu'est-ce qui se fait aujourd'hui comme recherche dans ce domaine-là, sur la question de régénération naturelle en forêt boréale ? Est-ce que la recherche continue ?

R.D: J'imagine que oui, cela fait déjà plusieurs années que j'ai pris ma retraite, donc je ne suis pas tellement au courant de ce qui se fait maintenant. Quand je suis parti, la méthode de régénération était reconnue, le travail consistait alors à suivre l'évolution de la régénération vers la maturité pour évaluer la qualité des peuplements et comprendre comment se passe le processus de croissance après ce type de régénération.

A.S: Dans les dernières années où vous avez travaillé, avez-vous vu quelques résultats de ce point de vue ?

R.D: Oui et j'ai aussi fait des observations sur des études d'arbres dans des forêts qui avaient été coupées 30, 40 ou 50 ans auparavant pour déterminer quelle avait été la méthode de régénération, pour voir si c'était ou non par marcottage. Parce que quand ils sont jeunes, c'est facile à reconnaître, mais quand les arbres sont vieux, c'est beaucoup plus difficile. On devait déterrer les souches pour pouvoir déterminer si on avait bien affaire à des marcottes. Dans les peuplements que j'ai étudiés, la majorité de la régénération s'était faite par marcottage, ce qui me permettait de mesurer la production d'un peuplement issu du marcottage après 40 ou 50 ans et comparer ces données à la régénération issue de graines. On en est arrivé à la conclusion qu'il n'y avait pas de différence dans la croissance et la qualité des peuplements.

A.S: Qu'est-ce qui fait qu'au départ on ne s'intéressait pas au marcottage ? Est-ce qu'il y avait des craintes liées à la productivité ?

R.D: Oui, parce que les marcottes, ce sont des branches qui s'enracinent dans la mousse et qui produisent des racines. Au départ, l'arbre est courbé, mais avec le temps la mousse monte un peu et la courbure disparaît. On finit par avoir des arbres dont il est difficile de dire au premier coup d'œil s'il

est issu de la marcotte ou de la régénération par graines. Mais, au départ, les gens craignaient que la croissance ne soit pas suffisante, parce que la marcotte quand elle est jeune, elle est attachée à l'arbre-mère, sa croissance est un peu celle d'une branche, juste quelques centimètres par année, c'était de là que venait la crainte. Avec le temps, le lien entre l'arbre-mère et la marcotte se brise et les racines se développent, un système racinaire bien développé se développe. Ce qui fait que l'arbre est nourri et pousse de façon normale.

A.S: Est-ce que ce système n'existe que pour l'épinette noire? Ou est-ce qu'il y a d'autres arbres qui peuvent se régénérer de cette façon?

R.D: Il y a beaucoup de résineux qui ont des marcottes, mais pas de façon importante donc la régénération par marcottes, c'est surtout l'épinette noire qui est concernée. Peut-être un peu le thuya, mais le thuya était une essence qui intéressait moins. Je n'ai pas fait d'études là-dessus et je ne pense pas que d'autres en aient fait non plus.

A.S: Est-ce que ces recherches sur l'épinette noire se faisaient aussi ailleurs au Canada ou dans le monde?

R.D: Il y avait eu des études dans les années 1940-1950 sur la régénération par marcottage, mais ça n'avait pas été reconnu encore comme quelque chose de satisfaisant comme régénération. Il y avait eu des études comme ça au Québec et en Ontario. En Ontario, ils se sont arrêtés parce qu'ils n'avaient pas d'espoir que cela fasse de la bonne régénération. Mais après, ils ont pris connaissance de mes études et cela a relancé leur intérêt.



Marcotte. René Doucet.

A.S: Est-ce qu'au cours de vos recherches, de votre carrière, vous avez senti des résistances, est-ce que vous avez dû vous battre pour aller au bout de votre conviction?

R.D: Au début, c'est sûr que c'était très ancré dans la tête des gens le fait que cette régénération n'était pas bonne. En fait, j'ai commencé lentement cette recherche-là. Au début, je n'avais pas beaucoup de matière pour prouver ce que j'avais et honnêtement, je n'étais pas encore convaincu moi-même (rires). Il a fallu que je me convainque moi en premier. Mais ces études sur les peuplements plus matures qui s'étaient régénérés par marcottage, ça m'a donné une certaine confiance en me prouvant que ça pouvait conduire à des peuplements de qualité.

A.S: Une fois que vous commencez à accumuler des résultats et que vous êtes convaincu, il reste à convaincre les autres. Comment avez-vous fait, vous avez sorti des résultats, j'imagine?

R.D: Oui, des publications, des conférences ici au Québec et j'ai été aussi invité à l'extérieur, en Ontario notamment. En fait, partout où il y avait de l'épinette noire, les gens se sont intéressés à mes résultats. Dans mon cas, ce sont les résultats sur le terrain qui ont convaincu les gens. En fait, il faut saisir toutes les occasions qui se présentent et je dirais qu'il faut surtout essayer de toucher les étudiants. Les professeurs de sylviculture m'ont invité à aller présenter mes résultats à ceux qui deviendraient les futurs ingénieurs forestiers, c'est plus facile de convaincre les jeunes que ceux qui ont déjà une routine bien établie. Les étudiants avaient l'esprit ouvert et c'était pour moi une excellente façon de propager mes résultats qui seraient appliqués par ceux qui gradueraient par la suite.

A.S: Dans vos recherches, est-ce que vous avez travaillé avec l'Université?

R.D: Pas directement dans mes projets, mais j'ai beaucoup collaboré avec des chercheurs de l'Université en sylviculture. Mais je dirais que ça s'est surtout fait par le biais des étudiants. Durant l'été, j'engageais des étudiants, il y en a quelques-uns qui ont fait leur doctorat ou leur maîtrise sur ce sujet-là,

en collaboration avec un professeur de l'Université Laval qui me recommandait des étudiants qui souhaitaient faire des études plus avancées.

A.S: Est-ce que le transfert se faisait bien entre l'Université et la DRF ?

R.D: Oui, c'était bien réparti, tout le travail de terrain se faisait sous ma direction et le travail académique était supervisé par un professeur de l'Université. Ensuite, les publications pouvaient être conjointes. Si un étudiant publiait ses résultats, mon nom était sur la publication, comme collaborateur. Ça s'est toujours bien passé.

A.S: Vous disiez que l'industrie avait appuyé vos recherches. Comment fonctionnait ce partenariat avec l'industrie ?

R.D: C'était essentiellement de l'aide logistique sur le terrain, ce n'était pas des fonds directement, mais des compagnies engageaient des équipes pour m'aider. Au plan financier, l'industrie contribue d'une façon plus globale à un fonds forestier qui est administré par le gouvernement et après, l'argent est alloué par le gouvernement aux chercheurs.

A.S: Être chercheur c'est aussi être prêt à changer ses propres façons de voir et de faire, est-ce que dans vos recherches, vous avez le souvenir de résultats qui ont profondément changé votre façon de voir la forêt ou la foresterie ?

R.D: Comme je le disais, j'étais le premier à devoir me convaincre que la régénération par marcottage était une chose qui était utile et ça a été un changement important pour moi. Ça a changé ma vision d'une partie de la foresterie, parce qu'en forêt boréale, la régénération naturelle par marcottage, on peut s'y fier jusqu'à 80%, donc ça changeait beaucoup les pratiques et les connaissances que l'on avait à cette époque. La coupe avec protection de régénération est devenue la méthode principale alors qu'on ne s'intéressait même pas à la régénération de l'épinette noire jusque là... Ce qu'il faut dire aussi c'est qu'il y a eu un argument économique qui a beaucoup joué. L'industrie était responsable de la régénération, donc c'était intéressant pour eux d'avoir une méthode qui était moins dispendieuse. Si la plantation avait été meilleur marché, on aurait eu du mal à les convaincre.

A.S: Pour revenir aux jeunes générations, quels conseils donneriez-vous à un jeune chercheur qui commence à la DRF ?

R.D: La DRF se préoccupe surtout de la pérennité des forêts, donc ce serait de se tenir au courant des nouveaux développements dans la recherche et d'essayer de se faire une place dans le domaine qui l'intéresse. C'est un milieu qui peut être difficile, mais c'est un métier passionnant alors l'un compense l'autre.

A.S: Qu'est-ce qui vous a passionné vous dans la recherche ?

R.D: Trouver de nouvelles connaissances, faire des découvertes, c'est pour ça que l'on fait ce métier.

A.S: Si aujourd'hui ou à la fin de votre carrière on vous avait donné la liberté de faire la recherche que vous vouliez sans aucune limite de financement ou autre, qu'auriez-vous fait comme projet ?

R.D: J'aurais fait quelque chose lié à la régénération de l'épinette noire, j'aurais continué là-dedans, parce qu'il reste encore plein de choses à découvrir.

A.S: La DRF fête ses 50 ans, que lui souhaiteriez-vous pour ses 50 prochaines années ?

R.D: De continuer tout simplement, parce que la DRF a fait du bon travail dans ses 50 premières années. Même si je suis moins au courant de ce qu'il se fait actuellement, quand je suis parti, il y avait une bonne équipe et je pense que les chercheurs actuels peuvent bâtir sur ce qui a été fait par leurs prédécesseurs pour aller encore plus loin.

ENTREVUE avec Zoran Majcen



Observer, comprendre et agir selon les règles de l'art

Par Aurélie Sierra

Zoran Majcen a été chercheur au sein de la DRF entre 1973 et 2006. Il commence sa carrière au Québec par des études phytosociologiques et sur les inventaires des Terres du Canada. Il se démarque par la suite en soutenant l'idée que les forêts feuillues à dominance d'érable à sucre sont inéquiennes et en devenant le « père de la coupe de jardinage » au Québec.

Aurélié Sierra (A.S): J'aimerais dans un premier temps que vous me parliez de votre parcours scolaire et ensuite de votre parcours professionnel.

Zoran Majcen (Z.M): J'ai fait mes études à Zagreb en Croatie à l'école secondaire, où on étudiait le latin et le grec, mais aussi le français comme langue étrangère. Ensuite, je me suis inscrit en foresterie, je suis devenu ingénieur forestier en Croatie et j'ai travaillé 4 ans là-bas.

A.S: Qu'est-ce qui, au départ, vous a poussé à aller vers la foresterie ?

Z.M: Je suis né en ville, dans la capitale de la Croatie, donc mon choix a surpris tout le monde, notamment dans la famille. Mon père était professeur en littérature. À l'école, j'étais assez fort en histoire et en littérature, donc c'était ce que je pensais étudier à l'université. Mais quand j'étais jeune, je passais toutes mes vacances chez ma grand-mère à l'extérieur de la ville, j'aimais sillonner les forêts autour. À un moment, j'ai senti une vocation, ça s'est fait comme ça, en dernière année d'école, je ne peux pas vraiment l'expliquer. C'est vraiment quelque chose que j'avais dans le cœur et mes parents m'ont soutenu.

Après la fin de mes études, je suis parti de ma ville natale pour aller travailler loin, dans une unité de gestion située dans les montagnes où j'étais chargé de la sylviculture. Je passais la moitié de mon temps à l'extérieur, avec les garde-forestiers, les ouvriers sylvicoles et les bûcherons. C'était important pour moi et j'aimais cet aspect du métier. Ensuite, j'ai

travaillé une année à Zagreb en recherche, dans le domaine de la phytosociologie. Et puis, je suis arrivé au Québec en 1968, j'ai trouvé un emploi deux mois après mon arrivée, je travaillais pour une firme d'ingénieurs-conseils à Québec, chez Gauthier, Poulin, Thériault Itée. Je n'avais pas encore la possibilité de travailler comme ingénieur forestier parce que je n'étais pas membre de l'Ordre des ingénieurs forestiers, mais je travaillais dans le domaine. Je connaissais bien la cartographie, donc ils m'ont envoyé faire les inventaires des Terres du Canada. Plus tard, j'ai passé mon examen et soutenu ma thèse pour entrer dans l'Ordre des ingénieurs forestiers en 1972. J'ai continué à travailler pour la compagnie quelque temps, et j'ai eu la chance de participer à un comité sur les problèmes écologiques. Dans ce comité, il y avait un professeur, Miroslav Grandtner. Après une réunion, il est venu me demander si je connaissais la cartographie. À cette époque, le fédéral voulait faire la cartographie et la description phytosociologique¹ des groupements végétaux dans le Parc national de Forillon. M. Grandtner m'a demandé si j'étais en mesure de le faire et après ma réponse positive, il m'a proposé de faire une maîtrise avec lui. Ensuite, en 1973, j'ai travaillé sur la classification des tourbières à la baie James au sein de l'équipe de Michel Jourdan. Et à la fin de l'année, je me suis fait offrir un emploi au Service de la recherche forestière. À l'époque, le chef de service était Pierre Dorion. Je travaillais dans le groupe des écologistes, c'était Jean-Léon Carrier le chef de cette division.

¹ La phytosociologie est la discipline botanique qui étudie les communautés végétales, en se basant sur des listes floristiques les plus exhaustives possibles. <https://my-definitions.com/fr/definition/phytosociologie>

A.S: Dans le cheminement que vous venez d'expliquer, est-ce que la recherche est quelque chose qui vous attirait depuis le début ou pas nécessairement ?

Z.M: C'était un hasard, pur et simple, j'étais déjà très heureux quand j'ai passé mon examen d'ingénieur forestier au Québec. Et j'ai eu la chance de rencontrer Miroslav Grandtner. Ensuite, au ministère, j'ai poursuivi le même travail. Au départ, je me concentrais sur les études phytosociologiques et sur la cartographie, c'était mon fort. Pendant les premières années, j'ai travaillé sur la cartographie écologique des stations forestières de la Baie-des-Chaleurs et de Lotbinière. En 1976, Pierre Dorion m'a expliqué que la croissance des feuillus était méconnue au Québec et il m'a demandé si je pensais être en mesure de sortir des données sur leur croissance en relation avec l'habitat. J'ai été très heureux de lui répondre positivement. Il m'a encouragé à m'inscrire au doctorat et utiliser ce thème pour ma thèse. Le but de cette étude était d'appliquer la classification phytosociologique de la végétation à l'évaluation du rendement des principales essences de la station forestière d'Argenteuil située près de Saint-Jovite. Avec mon équipe, j'y ai passé deux étés, on perçait les arbres avec la sonde de Pressler pour déterminer l'accroissement par décennie des arbres, toujours en fonction de l'habitat. Et si on était capable d'atteindre le cœur sain de l'arbre, on pouvait même voir l'accroissement tout au long de la vie des gros arbres feuillus. On a donc pu fournir des résultats pour connaître l'accroissement des essences feuillues présentes. J'ai soutenu ma thèse de doctorat en 1979.

A.S: À ce moment-là, quand on vous parle de ce projet de doctorat possible, pourquoi commence-t-on à s'intéresser à l'accroissement des feuillus ?

Z.M: Parce que ça n'avait jamais été étudié en profondeur. Il était important pour le Québec de connaître l'accroissement des essences feuillues. Mais en étudiant l'accroissement, je me suis surtout rendu compte d'autre chose qui allait être majeure. Auparavant, j'avais travaillé dans le nord, près de la baie James, en Abitibi, sur la Côte-Nord, etc. où prédominent les forêts de conifères associées aux feuillus intolérants à l'ombre qui sont généralement issues de feux, de chablis ou de coupes totales. Dans un même peuplement, il n'y a pas beaucoup

de variations entre les âges des tiges en fonction des diamètres. Quand j'arrive dans le sud, je me rends compte qu'il y a une grande différence entre la structure des peuplements nordiques et les peuplements composés des essences tolérantes à l'ombre que l'on trouve dans le Québec méridional. Dans les érablières, on voyait un mélange de tiges ayant des dimensions et des âges variés et réparties sur de petites superficies. On y trouvait, dans un même peuplement, un grand nombre de tiges de petit diamètre, mais dont le nombre diminue en allant vers les gros diamètres.

A.S: Au Québec, ils n'avaient pas cette connaissance à ce moment-là, c'est vous qui avez prouvé ça, non ?

Z.M: Dans les années 1980, mon illustre collègue Jean-Louis Brown de la DRF est arrivé aux mêmes conclusions dans ses études des forêts feuillues au Témiscamingue. Nous avons fréquemment échangé les résultats de nos expériences. Le fait de la forêt feuillue inéquienne a été reconnu auparavant dans le nord-est des États-Unis par de nombreux chercheurs américains et au Québec, par Jacques Pfalzgraf, Français d'origine, professeur d'aménagement à la Faculté de foresterie de l'Université Laval.

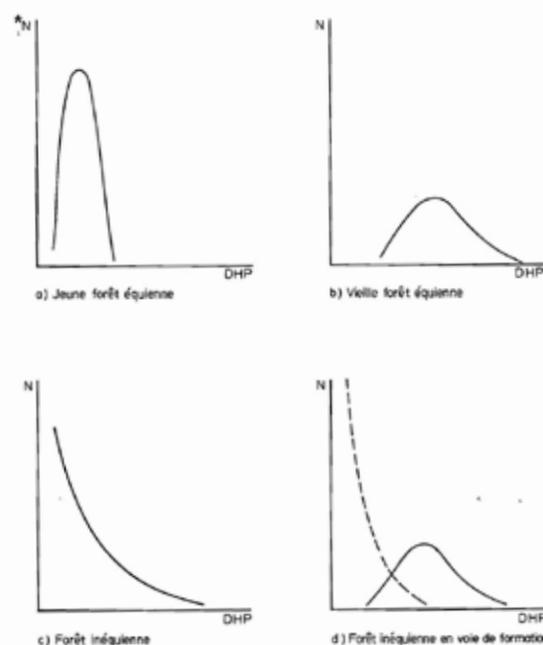


Figure 2 : Différences entre les peuplements équiennes et inéquiennes. Courbes théoriques de la distribution des tiges par rapport aux diamètres.

* Dans les figures 2 à 18, N représente le nombre de tiges par hectare

Figures tirées d'un mémoire rédigé par Zoran Majcen, Yvon Richard et Mario Ménard en 1985 (page 43).

A.S: Qu'est-ce que cela a eu comme impact ?

Z.M: Si la forêt est inéquienne, il n'est pas logique de la couper comme une forêt équienne. Il faut faire des coupes partielles, ce que les Français ont appelé les coupes de jardinage. Cela consiste à garder la même structure de peuplement après la coupe. Il faut retirer le surplus des tiges dans toutes les classes de diamètre en commençant par les non vigoureuses pour laisser la possibilité aux meilleures tiges de se développer. En France ou en Croatie par exemple, on vient faire des coupes tous les 10 ans, c'est très intensif. Tous les 10 ans, on prend le volume qui est égal au volume qui devrait s'accroître pendant cette période-là en gardant toujours la même structure de peuplement. Ici, à cette époque, on pratiquait les coupes à diamètre limite qui visaient surtout la récolte des belles tiges de grandes dimensions. C'étaient souvent les coupes d'écrémage, ils prenaient les tiges de qualité dans les classes de diamètres qui leur convenait et ils laissaient les mauvaises tiges sur place. Les forêts se sont vite détériorées avec cette pratique.



Forêt inéquienne.



Forêt équienne.

www.foretmeridionale.ca

A.S: Si je comprends bien, la coupe de jardinage c'est l'inverse. L'objectif c'est de garder les plus belles tiges ?

Z.M: Oui, ce sont les Français et les Suisses qui ont développé cette école. L'idée c'était d'abord d'améliorer la forêt, de prendre en priorité les tiges en surplus et surannées et de laisser les plus beaux arbres sur pied. Ici, les forêts avaient déjà été pas mal écrémées lorsque l'on a commencé à parler de jardinage. Mais, avant de parler de jardinage, il a fallu démontrer que les forêts à dominance d'érables à sucre au Québec étaient inéquiennes. Ce qui a joué en faveur du jardinage, c'est que dans ces mêmes années, dans les régions de Montréal, de l'Outaouais et du Témiscamingue, les autorités gouvernementales se sont aperçues que si on continuait au même rythme les coupes dites à diamètre limite, on allait manquer de bois de qualité. Le cri d'alarme était lancé. Ils ont alors formé un comité pour discuter de ce qui devait être fait. Ensuite, un autre consensus devait être atteint, plusieurs disaient que la forêt feuillue était trop dégradée et qu'il n'y avait rien à faire, ils voulaient couper à blanc par bande, pour recommencer les peuplements à zéro. Mon collègue Jean-Louis Brown et moi, nous nous sommes efforcés de prouver qu'il y avait une différence entre une forêt dégradée et une forêt écrémée. La forêt dégradée, c'est une forêt où la régénération est mauvaise ou inexistante, il n'y a pas assez de tiges dans les petits et moyens diamètres, pas de tiges de qualité. La forêt écrémée, c'est parce qu'ils prenaient toujours les tiges dans les gros diamètres, mais dans les petits et moyens diamètres il y avait encore de belles tiges en plein accroissement, alors pourquoi couper tout ?

A.S: Il y avait trop de pression ?

Z.M: Oui et surtout, il fallait trouver un moyen d'utiliser le surplus de la pâte et d'arrêter de prendre seulement les plus belles tiges. J'ai décidé de continuer à travailler là-dessus pour montrer quelle était la structure de nos forêts feuillues. Donc j'ai travaillé dans d'autres secteurs du Québec méridional, j'ai sorti plusieurs mémoires de recherche et des rapports internes. En 1981, Gaston Côté, le directeur de la région administrative des Outaouais m'a invité et m'a dit qu'il était au courant de mes recherches. Il m'a alors offert la possibilité de faire des expériences pratiques sur le jardinage dans un secteur forestier près de Sainte-Véronique. J'y ai d'abord passé un été

avec des techniciens et des étudiants. Nous avons réalisé une étude phytosociologique, pédologique et dendrométrique des groupements végétaux et ensuite la cartographie écologique pour passer en 1983 aux coupes de jardinage. Nous avons divisé la forêt en 15 compartiments pour une rotation de 15 ans. Chaque année, un compartiment était prévu pour la coupe et une fois que la rotation de 15 ans était terminée, on revenait dans la première. L'accroissement devait s'accumuler sur les tiges résiduelles et on prévoyait y trouver la même surface terrière que celle que l'on avait avant la coupe. Comment ? Parce qu'en étudiant l'accroissement, j'ai calculé que l'on pouvait faire des rotations de 15 ans si on coupait près de $\frac{1}{4}$ de surface terrière. J'avais une excellente collaboration avec les responsables de l'unité de gestion de Mont-Laurier et avec la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides qui opérait dans cette forêt.



Forêt inéquienne, DRF.

Elle a exécuté la coupe avec beaucoup de soin en prélevant les tiges qui avaient été marquées. On a commencé par diviser les arbres en 4 groupes. D'abord 2 groupes essentiels: les arbres vigoureux et les arbres non vigoureux. Les arbres vigoureux ce sont les arbres, selon notre jugement de forestier, qui vont vivre au moins encore 15 ans, car ils n'ont rien sur eux qui vont les faire mourir. Parmi les arbres vigoureux et non vigoureux, il y a deux autres groupes, ceux qui ont du bois d'œuvre et

ceux qui n'en ont pas. Certains arbres peuvent être vigoureux, sans signes de dépérissement, mais aussi sans qualité. Tout le monde a trouvé les résultats concluants et les autorités du ministère nous ont incités à aller dans toutes les unités de gestion où il y avait des érablières pour faire des blocs expérimentaux. Ils sont devenus les blocs de référence dans lesquels on faisait du mesurage et du suivi régulier aux 5 ans, et pour pouvoir faire des comparaisons, on conservait toujours un bloc « témoin ». C'était démontré que l'accroissement était beaucoup plus fort dans le bloc coupé parce qu'on avait ouvert la couverture. Cependant, des doutes sur le succès de la régénération sont apparus. Les essences les plus recherchées dans les érablières étaient le bouleau jaune et l'érable à sucre. Certains forestiers disaient qu'il fallait couper l'érablière à blanc pour favoriser la régénération du bouleau jaune. Les forestiers américains ont démontré bien avant nous que le bouleau jaune se régénérait bien dans les petites ouvertures et se développait ensuite sous la protection des arbres environnants. C'est ce que nous avons fait dans nos blocs expérimentaux, notamment à Sainte-Véronique et à Duchesnay.

A.S: Est-ce que les gens ont été convaincus par vos résultats sur le terrain ?

Z.M: Certains trouvaient que le revenu était faible avec le jardinage, je leur disais « c'est vrai, mais si vous coupez à blanc, vous n'êtes pas sûr que la forêt revienne à ce qu'elle était avant. Et même si vous réussissez à la régénérer, vous ne pourrez pas la laisser comme ça, la compagnie sera-t-elle prête à revenir dans 5, 10 ou 15 ans pour faire le nettoyage et ensuite des éclaircies non commerciales? Et il faudra attendre plusieurs décennies avant que les arbres n'atteignent les dimensions commerciales. Sans intervention humaine, ça va mal aller. » Après la vérification de nos premiers résultats de coupes dans les érablières, nous avons préparé un guide pour le jardinage. Je pense qu'ils l'utilisent encore dans les écoles techniques comme manuel scolaire.

A.S: Dans tout cela, est-ce que vous avez le souvenir d'un moment marquant où vous savez que vous avez des résultats qui vont changer des choses ?

Z.M: Oh oui, avec la coupe jardinage. J'étais très flatté, parce que les gens m'appelaient « le père du jardinage au Québec ». Mais il faut souligner que

j'avais la chance de travailler avec une bonne équipe de techniciens forestiers. Un des techniciens qui m'a accompagné pendant 25 ans, Laurier Groleau, a fait toute la sylviculture des forêts feuillues avec moi, il a pris sa retraite un peu avant moi, c'était mon bras droit, vraiment. On a fait beaucoup de choses ensemble. Ensuite, il y avait des étudiants dévoués au travail, il y en avait deux notamment qui se sont distingués, c'était Jean-Pierre Saucier, présentement directeur par intérim de la DRF et Steve Bédard. C'est Steve qui a pris ma relève, on a travaillé ensemble plusieurs années, j'ai suivi ses études à l'université. Il était tout à fait prêt pour reprendre mes recherches, je suis parti à la retraite le cœur léger.

A.S: J'aimerais que l'on aborde l'aspect humain dans les processus de recherche, on fait des recherches, on crée de la connaissance, mais après c'est l'être humain qui doit aussi changer...

Z.M: Exactement, dans notre cas, l'idée qui était difficile, c'était de passer d'une vision d'abondance de la forêt à la forêt appauvrie. Mais ce qu'il restait, il fallait le sauver. Vous savez, j'ai entendu de mes propres oreilles des gens dire qu'à une époque ils pensaient la forêt inépuisable. Inépuisable? C'est impossible. Bien sûr, nous étions tous conscients qu'il y avait beaucoup de familles qui dépendaient de cette industrie, il fallait la protéger. Mais s'il ne nous reste plus grand-chose pour les générations futures, on fait quoi? De la confiture de framboises à partir des framboisiers qui envahissent les terrains des forêts dévastées? (rires)

A.S: On en parlait un peu tout à l'heure, de la relève, de l'avenir, dans votre domaine. Que ce soit en sylviculture ou en phytosociologie, quels sont les grands enjeux de recherche en ce moment ?

Z.M: Moi j'ai laissé mon héritage, il y avait quelques dizaines de blocs expérimentaux permanents repartis dans le Québec méridional où nous avons pratiqué les coupes de jardinage. Dans ces blocs, les mesurages successifs sont prévus 5, 10, 15 et 20 ans après la coupe et même dans les décennies suivantes pour voir comment la forêt jardinée se comporte au cours de ces périodes. Après mon départ à la retraite, Steve Bédard a commencé à faire des coupes progressives à Duchesnay, dans les peuplements qui s'y prêtent bien. Et même avant

mon départ, il a établi des blocs expérimentaux pour la coupe par trouées de grandeurs différentes dans les peuplements feuillus et mélangés à Sainte-Véronique dans le but de favoriser la régénération du bouleau jaune. Il a aussi mis en exclos quelques blocs pour mesurer l'impact du broutage du chevreuil. Il va falloir continuer à étudier aussi les effets de coupes de jardinage de diverses intensités. Je crois qu'une chose qui devrait se faire, c'est d'approfondir les recherches sur la transformation. Ça dépasse mes connaissances, mais c'est important d'utiliser et de valoriser au mieux le bois que l'on coupe.

A.S: Au regard de votre expérience, quels conseils donneriez-vous à un jeune chercheur qui commence sa carrière à la DRF ?

Z.M: Un chercheur doit avoir un esprit d'équipe. Moi, je n'ai pas fait seules ces expériences, j'ai toujours partagé mes connaissances avec mes proches. J'écoutais mes techniciens, j'écoutais mes collègues, j'échangeais mes expériences avec tout le monde. C'est important de ne pas s'enfermer dans un coin, il faut collaborer, c'est une chose essentielle. Deuxièmement, quelqu'un qui veut marquer le milieu de la recherche, il doit avoir à disposition une matière intéressante qui va donner les résultats. Quelqu'un qui commence en recherche devrait aussi avoir vraiment de l'intérêt pour son sujet et savoir quel but il poursuit. Ensuite, il doit savoir bien s'entourer. Puis il y a la famille aussi, mon épouse était très compréhensive lorsque je m'absentais -je passais tous les étés sur le terrain et faisais de brèves sorties aussi tout au long de l'année- j'étais un « ingénieur à bottes ». Comme je vous disais au début, c'est une chose que j'adorais, travailler sur le terrain. La forêt, il faut l'observer pour la comprendre. Moi en tout cas, si on m'avait coupé de la forêt, j'aurais perdu ma raison d'être de forestier.

RÉFÉRENCE

Majcen, Z., Richard, Y., Ménard, M. (1985) « Composition, structure et rendement des érablières dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais », Mémoire numéro 88, Ministère de l'énergie et des ressources, Direction de la recherche et du développement, Service de la recherche appliquée, Québec, 148 p.



L'APPORT DU PERSONNEL TECHNIQUE de la Direction de la recherche forestière

Par Jean-Pierre Saucier et Serge Williams



Serge Williams est technicien forestier depuis 1995. Après avoir travaillé dans l'industrie forestière, il entre à la DRF en 1999 dans l'équipe de sylviculture des forêts mixtes dont il fait toujours partie.

La Direction de la recherche forestière (DRF) possède un très grand nombre de dispositifs de recherche disséminés partout sur le territoire québécois, tant en forêt publique qu'en forêt privée. Dans ces dispositifs sont réalisées des observations et des mesures périodiques de nombreuses variables qui servent à l'analyse des hypothèses de recherche et sont à la base de la démonstration scientifique des résultats de recherche. Certains dispositifs ont aussi besoin d'être entretenus afin de réaliser les objectifs de la recherche en cours. Pour réaliser ces mesures et ces suivis, la DRF compte sur une importante équipe de techniciens forestiers ainsi que sur quelques ouvriers et aides sylvicoles. Ce personnel connaît souvent les dispositifs et leur histoire, mieux que les chercheurs eux-mêmes pour les avoir repérés initialement, puis installés, mesurés et entretenus à plusieurs reprises.

C'est leur débrouillardise et leur intérêt pour le travail en forêt qui caractérisent le personnel technique de la DRF, plusieurs d'entre eux passant plusieurs mois sur le terrain, d'avril à décembre. Certains échantillonnages se poursuivent même durant l'hiver, peu importe les conditions climatiques.

La débrouillardise peut être illustrée par des adaptations de méthodes et d'outils ou encore par des innovations qui ont pour but d'améliorer l'efficacité du travail. En voici quelques exemples.



Extracteur de sonde de Pressler inventé par Laurier Groleau de la DRF. MFFP.

Dans les années 1980, Laurier Groleau, technicien forestier principal en sylviculture des forêts s'est trouvé confronté à des arbres feuillus durs qui retenaient trop fermement les sondes de Pressler. Ces sondes étaient très coûteuses et devaient parfois être abandonnées dans les arbres creux qui les retenaient prisonnières. Pendant ses fins de semaine, Laurier Groleau a développé avec l'aide d'un machiniste de son village, un extracteur de

sondes. Cet ingénieux dispositif formé de tubes concentriques vissés l'un dans l'autre permettait d'appliquer sur la sonde une force telle qu'elle s'extrait d'elle-même à mesure que le technicien la dévissait. Cette invention avait été récompensée par le ministère à l'époque et a permis au fil des ans d'économiser des sommes substantielles.

Au début des années 1990, le technicien spécialiste de laboratoire Gilles Lapointe a fabriqué un support à tube de digestion. Les tubes de digestion sont des objets en verre très long (30-35 cm) dans lesquels il faut insérer les tissus foliaires après les avoir pesés précisément. Leur bout arrondi et leur longueur n'offrent pas une très bonne tenue sur un plateau de balance. Le support en bois permet de garantir la stabilité du tube de verre et son design ajouré permet de voir la quantité de tissus ajoutée, car la base du tube est dégagée.

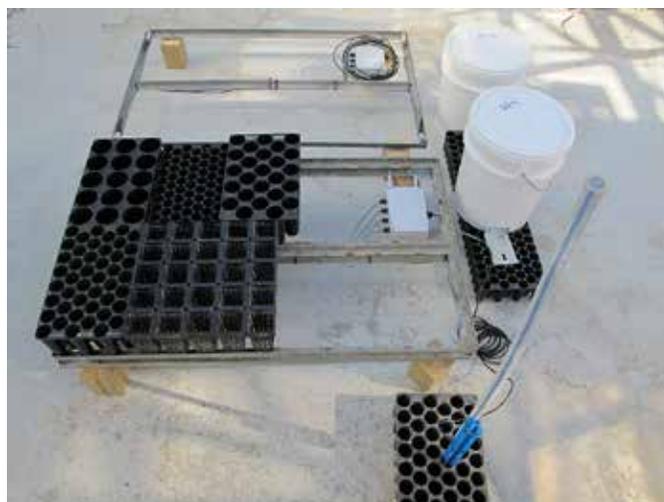


Support à tube de digestion développé à la DRF.
DRF, Gilles Lapointe.

En soutien aux travaux des chercheurs en production de plants, Daniel Girard, technicien spécialiste, a développé deux systèmes informatiques depuis le début des années 1990. Le premier, PLANTEC, est un logiciel pour gérer la fertilisation des plants

en récipients et à racines nues produits dans les pépinières forestières. Son utilisation depuis 1992 permet aux pépiniéristes d'appliquer, sur une base opérationnelle, l'approche de nutrition minérale des plants forestiers conçue au Québec par Langlois et Gagnon et qui consiste à fertiliser les cultures en fonction de leurs besoins hebdomadaires en nutriments. Le deuxième est un logiciel d'irrigation des cultures en récipients qui a été conçu en 2011 pour permettre au pépiniériste de calculer avec précision les besoins en irrigation des cultures en récipients selon leurs différents stades de croissance. Le système IRREC, qui tient compte des conditions météorologiques, peut alors déclencher un arrosage dès que les plants risquent de manquer d'eau et il permet aussi d'éviter de trop irriguer.

Ces systèmes équipent toutes les pépinières du Québec, Plantec depuis 1992 et IRREC depuis 2011, et Daniel Girard est toujours en processus d'amélioration de ses innovations. En effet, au cours des dernières années, il a conçu un système de réseau sans fil de balances électroniques pour aider les pépiniéristes à gérer plus efficacement l'irrigation de leurs cultures en récipients. Grâce aux balances électroniques, il est possible de peser simultanément plusieurs récipients à la fois et d'obtenir une mesure, en temps réel, de la teneur en eau volumétrique du substrat et de savoir en tout temps si la teneur en eau du substrat est sous le seuil minimal fixé par le pépiniériste. La conception des balances, à partir de composants électroniques faciles à se procurer et à assembler, a été publiée dans *Tree Planters' Notes*.



Balance. DRF, Daniel Girard.

Les études d'écophysiologie demandent l'utilisation sur le terrain d'un appareil de lecture des échanges gazeux de la plante sur du feuillage vivant, afin d'évaluer la photosynthèse. L'appareil qui est alimenté par une lourde batterie était volumineux et fragile. C'est pourquoi Daniel Guimond a eu l'idée de le placer dans un support, comme une armature de sac à dos, rassemblant toutes les composantes. Le technicien pouvait alors se déplacer en forêt et le transporter plus facilement en gardant ses mains libres. M. Guimond a poursuivi ses améliorations ergonomiques au fil des ans, allant même à remplacer la batterie recommandée par le fournisseur par une plus efficace et, surtout, plus légère. Il a partagé ses améliorations avec la compagnie Licor qui l'en a félicité.

Au chapitre de l'ergonomie, la généralisation de l'utilisation des tablettes électroniques pour la prise de notes sur le terrain a entraîné une recherche de solutions par le personnel technique pour éviter la fatigue ou les douleurs causées par l'usage prolongé de ces outils portés à la main. Une analyse ergonomique a été pilotée par le comité de santé et de sécurité de la DRF et a démontré des risques de troubles musculosquelettiques associés au maintien d'une tablette pesant 2,3 kg sur l'avant-bras pendant des périodes prolongées. Le prototype de monopied et de trépied a été fabriqué par Mario Morin et Gaston Lapointe de la DRF. Pierre Laurent et Denise Dubeau ont poursuivi le développement d'un support fixé à un trépied qui peut être posé sur le sol inégal et ajusté en hauteur pour le confort de l'opérateur, ou encore fixé à une tige pouvant s'enfoncer dans le sol.

Ces dispositifs sont facilement déplaçables dans la forêt ou les plantations et libèrent les bras du technicien du poids de l'appareil tout en lui donnant la liberté de mouvement pour faire des mesures sur les arbres sans être encombré. La production des tablettes et des supports a été faite par Guy Chantal. Cette innovation a permis d'obtenir une mention comme finaliste aux Mérites de l'Association paritaire pour la santé et sécurité du travail, secteur Administration provinciale. Depuis 2013, les équipes utilisant des tablettes électroniques ont graduellement adopté, soit le monopied ou soit le trépied et aucune déclaration de troubles musculosquelettiques aux épaules, aux bras ou au cou n'ont été déclarées à la suite de l'utilisation des tablettes pendant toute la saison de travail. Christian Villeneuve y a ajouté par la suite un système

d'attache pour installer un parapluie au-dessus des tablettes, protégeant du même coup la tablette et son opérateur des intempéries.

Ce n'est pas la seule invention en matière de santé et sécurité. Ayant remarqué que les charges, parfois lourdes que transportent nos techniciens dans leurs camions pouvaient se déplacer en cas de freinage rapide ou de choc, Pascal Desjardins a conçu un modèle de grille protectrice en acier qui s'installe entre la charge et la cabine du camion. Son design permet d'ajuster la grille aux différents modèles de camion en quelques minutes. Ainsi, lorsqu'on se départit d'un véhicule, la grille est récupérée et installée dans le nouveau camion. M. Desjardins en a supervisé la fabrication et a organisé leur installation dans la flotte de véhicules de la DRF. De cette façon, il a contribué à la sécurité de tous ses collègues.



Grille de camion. DRF, Pascal Desjardins.

Plusieurs autres réalisations pourraient illustrer la débrouillardise et le souci de se faciliter le travail. François Lacombe a eu l'idée de fabriquer à même le plateau de chargement de son camion des tiroirs en bois pour le rangement et le transport du matériel, parfois fragile. Le camion conserve ainsi sa capacité de chargement, ce que n'auraient pas permis des casiers installés sur le côté. Plusieurs de ses collègues ont profité de son idée pour s'équiper de la même façon.

Ces quelques exemples soulignent le côté inventif des techniciens de la DRF, ce qui témoigne surtout de leur engagement au travail et de leur contribution capitale à l'avancement des projets de recherche. Quelle sera la prochaine bonne idée qui viendra améliorer l'efficacité au travail ?

SOUTIEN À LA RECHERCHE – une nécessité pour atteindre les objectifs



Coordination : Lise Charette

Lise Charette est statisticienne, diplômée de l'Université Laval depuis 1988 (B.Sc.). À l'emploi de la Direction de la recherche forestière (DRF) depuis 1988, elle collabore à divers projets de recherche, notamment en sylviculture des plantations, en génétique quantitative, en production de plants et en sylviculture des forêts naturelles.

INTRODUCTION

L'atteinte des objectifs poursuivis par les activités de recherche forestière nécessite également du soutien scientifique et administratif. Ce dernier inclut la gestion et la logistique concernant les ressources humaines, matérielles et financières dans une organisation gouvernementale. C'est dans ce contexte qu'un bureau de projets a été mis sur pied en 2001 pour faciliter la reddition de compte. Quant aux différentes activités de soutien scientifique, celles-ci évoluent au fil du temps, en étant d'abord partie prenante des projets, puis en devenant des champs d'expertise utilisés dans un large éventail de domaines de recherche et de production.

La biométrie ou la mesure du vivant

Par Lise Charette, Marie-Claude Lambert, Isabelle Auger et Josianne DeBlois



Marie-Claude Lambert est statisticienne, diplômée de l'Université Laval depuis 1996 (B.Sc.) et 1998 (M.Sc.). Elle travaille au sein de l'équipe de la biométrie de la DRF depuis 2006, collaborant à divers projets de recherche, notamment ceux portant sur l'impact des changements climatiques sur la croissance des forêts.



Isabelle Auger est statisticienne, diplômée de l'Université Laval depuis 1995 (B.Sc.) et 1997 (M.Sc.). Depuis 1999, elle est à l'emploi de la DRF au sein de l'équipe de biométrie, principalement sur la modélisation de la croissance forestière et du rendement des forêts.

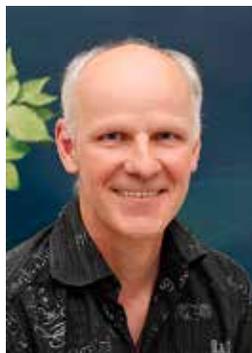


Josianne DeBlois est statisticienne, diplômée de l'Université Laval depuis 1995 (B.Sc.) et 1996 (M.Sc.). À l'emploi de la DRF de 1996 à 1999, puis à partir de 2003, elle collabore à divers projets de recherche, notamment en génétique quantitative, en production de plants et en sylviculture des feuillus.

Yvon Richard, ingénieur forestier et spécialiste de l'échantillonnage au Service de l'inventaire forestier, s'est joint au Service de la recherche dès ses débuts en 1967 pour prendre en charge les aspects de l'échantillonnage et de la dendrométrie. Il jette ainsi les fondations de ce qui devient l'équipe de la biométrie, avec le recrutement de mathématiciens, statisticiens et techniciens en informatique qui forment, à son apogée, dans les années 1990, une force vive d'une dizaine de personnes.

Les activités courantes deviennent de plus en plus sophistiquées avec le développement des méthodes et les avancées de l'informatique. Les fruits du travail de l'équipe de la biométrie se traduisent notamment par des recommandations et normes du ministère solidement appuyées scientifiquement, le passage au Système international d'unités, des tarifs et autres méthodes de cubage des tiges, des tables de rendement et des modèles de croissance (voir : Modélisation de la croissance et du rendement des forêts), des gains accrus de croissance des plantations grâce à la sélection optimale de sources génétiques, le pilotage du développement et de l'utilisation de Dendrodif¹ à la Direction de la recherche forestière (DRF), l'optimisation et la mise à jour du logiciel Plantec utilisé pour gérer la fertilisation des plants dans les pépinières, des publications scientifiques et techniques, des chapitres de livres, des rapports et des avis de recherche forestière ainsi que l'atlas interactif des effets anticipés des changements climatiques sur l'habitat des arbres.

L'expertise particulière ainsi développée au fil du temps en statistique et en mathématiques appliquées aux sciences forestières est une valeur ajoutée importante pour l'organisation.



L'ÉBULLITION... D'UN LABORATOIRE

Par Carol De Blois

Carol De Blois est diplômé en chimie de l'Université Laval depuis 1983 (B.Sc.) et 1987 (M.Sc.). D'abord chimiste chargé de projets et responsable de la division de chimie générale au Centre de recherche minérale du ministère des Ressources naturelles de 1983 à 1991, il a été à l'emploi de la DRF de 1991 à 2016, comme responsable du laboratoire de chimie organique et inorganique, avant de prendre sa retraite.

Révision : Denis Langlois

Plusieurs activités de laboratoire sont associées à des projets de recherche, à des activités de production de plants et à des suivis environnementaux. C'est le cas dès la création du Service de la recherche, en 1967, lorsque le ministère des Terres et Forêts (MTF) réunit un noyau de spécialistes des sols et de la végétation du Bureau de la sylviculture et de la botanique, lesquels réalisaient alors les analyses de sols pour les pépinières. Le souci d'appuyer les travaux sur des données analytiques fiables et pertinentes est, dès lors, intégré au mandat du service. La caractérisation chimique des sols forestiers et des matières ligneuses est assurée par un petit groupe de techniciens de laboratoire sous la gouverne de l'ingénieur forestier Jean-Marc Veilleux. Le laboratoire est alors situé dans l'édifice Lafayette et traite annuellement entre 1 500 et 3 000 échantillons.

En 1971, le personnel et l'équipement du laboratoire sont transférés dans des locaux du Complexe scientifique qui sont mieux adaptés aux travaux analytiques. Durant cette décennie, les nouveaux projets en pépinière, en sylviculture et en ligniculture se traduisent par une augmentation des besoins d'analyses chimiques. L'entrée en fonction d'Yvan Auger, en 1975, contribue au perfectionnement des techniques de travail par l'acquisition de spectrophotomètres à flux segmenté et d'un

¹ Système générique d'acquisition de données développé au ministère permettant la validation des données directement sur le terrain

spectromètre d'absorption atomique utilisés pour la caractérisation chimique des sols et des végétaux. Au cours des années subséquentes, il procède au renforcement de l'équipe technique. À la fin des années 1970, le laboratoire compte près de dix techniciens à temps complet et analyse près de 10 000 échantillons par année.



Une technicienne de laboratoire faisant l'analyse des métaux présents dans les sols par spectrométrie d'absorption atomique.
MER 1997 Marc-André Grenier.

Au cours de la décennie 1980, le laboratoire connaît une expansion fulgurante. En effet, les nombreux projets de recherche issus des problématiques associées au dépérissement des érablières et l'effet des pluies acides sur l'écosystème forestier exigent un support analytique de pointe et le développement de nouvelles méthodes d'analyse. Une équipe technique, sous la responsabilité du chimiste Guy Gosselin, développe les procédures analytiques nécessaires à la réalisation du projet de réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF) et, en particulier, pour la caractérisation des polluants atmosphériques. Des techniques analytiques sophistiquées sont alors intégrées aux activités comme la spectrométrie d'émission atomique au plasma, la chromatographie ionique et l'électropotentiométrie.

De plus, l'ambitieux programme visant la plantation de 300 millions de plants par année annoncé en 1983 stimule de façon importante les pratiques culturales en pépinières forestières. Au cours des années suivantes, le laboratoire est sollicité pour soutenir les producteurs de plants forestiers. Par exemple, la teneur en azote tissulaire constitue un élément de certification des plants destinés au reboisement. Pour répondre à cette demande, le laboratoire accroît son personnel technique dédié aux opérations culturales. À la fin de cette décennie, le laboratoire traite plus de 15 000 échantillons annuellement et opère même sur deux quarts de travail.

Avec la création du Service des laboratoires en 1990, cette décennie est celle de l'intégration. Les équipes dédiées à la caractérisation des polluants atmosphériques, à l'amélioration des pratiques culturales en production de plants, en analyse de sols et tissus forestiers ainsi que certaines activités en support direct aux chercheurs sont ainsi regroupées au sein d'une même entité administrative, soit le laboratoire de chimie inorganique. À ce moment, l'équipe compte plus de trente techniciens et est majoritairement composée d'occasionnels, situation qui sera régularisée en 1995 pour une dizaine d'entre eux. Le laboratoire met alors l'accent sur l'automatisation et l'informatisation de ses activités. De plus, une partie significative de ses ressources est consacrée à l'optimisation et au développement de méthodes.



Employés à l'œuvre dans divers postes de travail du laboratoire de chimie inorganique en 1988.
MER, 1988, Jean-Guy Faucher.

À la fin des années 1990, des rénovations majeures du laboratoire de chimie inorganique permettront de rapatrier le personnel et les équipements du secteur organique et il devient alors le laboratoire de chimie organique et inorganique (LCOI). Une de ses particularités est la diversité de sa clientèle, qui est composée de chercheurs de la DRF, de pépiniéristes publics et privés, d'autres directions du ministère ainsi que d'une clientèle externe qui inclut d'autres centres de recherche et des universités.

Le contrôle de la qualité des résultats d'analyse évolue également au fil du temps. Une démarche de certification est initiée par le chimiste Carol De Blois au début des années 2000, processus qui nécessite l'implication de tout le personnel. En 2003, le LCOI obtient son certificat d'accréditation à la norme ISO/CEI 17025 par le Conseil canadien des normes qu'il conserve pendant douze ans. En effet, une décision est prise en 2014 de ne pas maintenir cette certification, le gain supplémentaire pouvant être obtenu étant marginal et n'en justifiant plus les coûts. Toutefois, les façons de faire acquises sont maintenues. Parallèlement à cette démarche, le laboratoire fait l'implantation d'un système informatisé de gestion du laboratoire, lequel permet une gestion rigoureuse et efficace des données et des dossiers analytiques tout en assurant leur pérennité. Notons finalement que le laboratoire participe avec succès à plusieurs programmes d'essais d'aptitude², qui se déroulent à l'échelle provinciale, nationale et internationale.



DES LABORATOIRES DANS L'ARÈNE DE LUTTE!

Par Lise Charette
et Michel Carmichael

Michel Carmichael possède un diplôme en technique de chimie analytique du Cégep de Lévis-Lauzon depuis 1977. Il a travaillé l'essentiel de sa carrière dans le domaine de la chimie organique, d'abord à la Direction de la conservation du ministère des Terres et Forêts, puis à la DRF à partir de 1990, jusqu'au moment de sa retraite en 2013.

Révision : Jean Cabana

En 1990, le laboratoire de chimie organique (LCO) et celui de microbiologie de la Direction de l'environnement forestier, sous la responsabilité respective du chimiste Guy Mamarbachi et du microbiologiste Jean Cabana, sont intégrés administrativement à la Direction de la recherche forestière (DRF) au sein du Service des laboratoires.

Le LCO est né d'une collaboration entre le ministère des Affaires municipales et de l'Environnement et le MTF durant les années 1970 pour étudier les effets des insecticides chimiques sur la faune et la flore, ces produits étant appliqués par arrosage aérien pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). Les échantillons de plusieurs autres suivis environnementaux se retrouvent dans les éprouvettes de ce laboratoire dans les années 1980 et 1990, notamment l'hexazinone, le fenitrothion et le glyphosate, l'équipe mettant au point une méthode de détection par fluorescence des traces de ce dernier produit, ce qui constitue une première. Des analyses y sont également effectuées au fil du temps pour différents projets de recherche.

Quant au laboratoire de microbiologie, il est né en 1985 de la lutte à la TBE qui a pris le virage biologique par l'utilisation du *Bacillus thuringiensis* (B. t.). Des tests de contrôle de la qualité sont faits sur les insecticides à l'aide d'insectes, dès la réception du produit en avril et durant toute la période de

² Leur objectif est essentiellement de déterminer, à l'aide de comparaisons interlaboratoires, l'aptitude pour chaque laboratoire accrédité à produire des résultats analytiques de qualité (Organisation internationale de normalisation 2010).

pulvérisation aérienne entre mai et juillet. L'équipe en place fait également l'élevage massif d'insectes, notamment de fausses-arpeneteuses du chou et de TBE, et leur sert des diètes plus ou moins concentrées en B. t. pour vérifier le titre insecticide des produits qui seront utilisés. Ces bioessais à grande échelle et dans des conditions standards font la renommée de ce laboratoire unique en Amérique du Nord, qui reçoit des demandes d'institutions publiques et d'entreprises privées de partout dans le monde, dont les fabricants de produits à base de B. t., avant de lancer un nouveau produit sur le marché. Ce laboratoire effectue également les analyses microbiologiques d'échantillons provenant des insecticides utilisés et de différents programmes d'étude et de suivi.



L'équipe technique du laboratoire de microbiologie entre deux séances de bioessais en 1989.

Ministère des Communications 1989. Daniel Lessard.

À la fin des années 1990, le Gouvernement du Québec revoyant tous ses programmes, la raison d'être de ces laboratoires au sein de la fonction publique doit être justifiée. Les activités des laboratoires de chimie sont maintenues, mais physiquement regroupées par la suite, tandis que celles du laboratoire de microbiologie sont délaissées, la lutte aux ravageurs forestiers ne relevant alors plus de la mission de la DRF, mais plutôt de celle d'autres organisations.



LA GÉOMATIQUE OU DIS-MOI QUI TU FRÉQUENTES, JE TE DIRAI QUI TU ES !

Par Jean Noël, Véronique Poirier, Denis Hotte et Pierre Grondin



Jean Noël est technicien forestier, diplômé du Cégep de Sainte-Foy depuis 1987. Après un passage en région pour le suivi des travaux sylvicoles, il est à l'emploi de la DRF, depuis 1989, principalement en écologie numérique ainsi qu'en géomatique, domaine pour lequel il agit comme responsable auprès des chercheurs de la DRF.



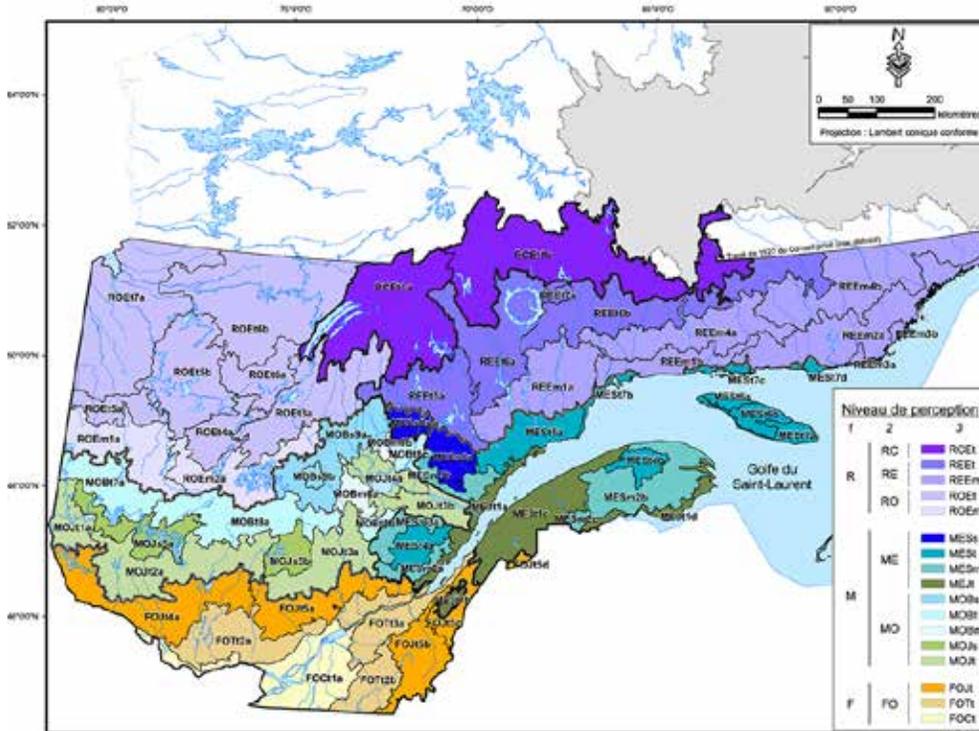
Véronique Poirier est technologue en géomatique, diplômée du Cégep de Limoilou depuis 2003. Elle a travaillé à la Direction des inventaires forestiers (2006) et à la Direction de la gestion de l'information forestière (2007-2009). Elle est à l'emploi de la DRF depuis 2009, principalement en géomatique ainsi qu'en écologie numérique.



Denis Hotte a obtenu son diplôme de technicien en aménagement forestier du Cégep de Sainte-Foy en 1976. Jeune retraité, il a été à l'emploi de la DRF durant plus de 30 ans. Au cours de sa carrière, il a assisté plusieurs chercheurs dans leurs travaux sur l'écologie et la pédologie forestière ainsi qu'en écologie numérique et en géomatique.

Avec les développements fulgurants de la géomatique et des efforts investis par le ministère afin de numériser les cartes forestières, le métier traditionnel de cartographe ou de dessinateur fait place à celui de géomaticien. Le transfert s'effectue lentement, à partir de 1995, alors que les logiciels de cartographie deviennent disponibles. Dès ce moment, les données d'un vaste programme d'inventaire écologique provincial réalisé par le ministère sont analysées en associant les logiciels de traitement numérique des bases de données et les logiciels de cartographie, notamment afin de dresser des cartes de répartition des essences forestières et diverses cartes thématiques regroupées en atlas. La première édition du Manuel de foresterie (ainsi que des projets de synthèse en écologie forestière permettent peu à peu de documenter un important répertoire de données forestières qui ne cesse d'être bonifié au cours des années. De ces initiatives naît une équipe de géomatique.

L'équipe réalise alors autant des éléments visuels requis pour les rapports et publications que de multiples requêtes et analyses en lien avec les données du géorépertoire. À cela s'ajoutent la préparation nécessaire aux travaux de terrain (GPS, suivi géomatique, etc.) et la migration constante vers de nouveaux logiciels. L'une des particularités de cette équipe est la compétence qu'elle développe graduellement dans le traitement des bases de données et dans l'analyse de données forestières à référence spatiale au moyen de l'écologie numérique. Cette équipe possède aujourd'hui une expertise enviable en classification écologique des forêts et elle contribue à plusieurs publications relatives à ce thème. Toutes ces compétences font en sorte qu'elle est régulièrement associée à la conception et l'analyse de données forestières en lien avec une problématique particulière, à l'exemple du projet de la limite nordique et le récent Comité sur l'envahissement des forêts feuillues par le hêtre.



Exemple d'un élément visuel produit par l'équipe de géomatique.
 Extrait de Grondin et al. 2007 b, p.21, MFFP.



LA DENDROCHRONOLOGIE OU LA RECONSTITUTION DE LA CROISSANCE DES ARBRES !

Par Louis Duchesne

Louis Duchesne est ingénieur forestier et diplômé d'une maîtrise en sciences forestières de l'Université Laval. Il est à l'emploi de la DRF à titre de chercheur scientifique depuis 1996. Ses travaux visent principalement à documenter les impacts des facteurs de stress environnementaux sur les écosystèmes forestiers.

Révision : Jolène Lemieux

Les forestiers définissent la qualité d'une station selon la hauteur que peuvent atteindre les arbres à un âge donné. Depuis longtemps, les équipes de recherche de la DRF dénombrent les cernes annuels de croissance pour déterminer l'âge des arbres et ainsi caractériser la qualité des stations forestières.



Cernes annuels de croissance d'une coupe transversale d'une épinette de Norvège en plantation.
 MFFP 2017 Jolène Lemieux.

En plus de révéler l'âge des arbres, l'analyse des cernes annuels de croissance des arbres permet, d'une part, de documenter l'historique de perturbation et la dynamique forestière et, d'autre part, d'établir des liens avec les facteurs environnementaux qui les influencent.

Depuis la fin des années 1980, la DRF, sous la responsabilité de Mario Ménard, opère un laboratoire dans lequel on effectue la préparation des échantillons et la mesure des cernes annuels de croissance à l'aide d'appareils spécialisés. Face à l'augmentation soutenue de la demande de la part des chercheurs pour l'utilisation des équipements, le laboratoire est modernisé au début des années 2000. L'espace de travail est réaménagé, des postes de travail sont ajoutés, du personnel y est attiré, de la formation est donnée aux techniciens forestiers ainsi qu'aux étudiants venus prêter main-forte durant l'été, et un guide de procédures est produit. Ce laboratoire fonctionne même sur deux quarts de travail pendant quelques saisons durant les années 2000 afin d'optimiser l'utilisation de l'équipement tout en répondant aux besoins d'analyses des projets de recherche.



Une technicienne forestière effectuant des mesures dendrochronologiques de l'accroissement annuel d'un arbre à l'aide du logiciel Windendro.

MFFP 2017 Patrice Tardif.

Actuellement, plusieurs centaines d'échantillons sont traités chaque année au laboratoire de dendrochronologie de la DRF. Les chercheurs utilisent cette information afin de parfaire les connaissances sur les divers facteurs qui régissent la croissance des arbres. Des activités de veille technologique, de recherche et de développement y sont menées pour que le laboratoire puisse atteindre le niveau d'excellence recherché.



L'INFORMATIQUE OU COMMENT SE DONNER LES MOYENS DE SES AMBITIONS!

Par Lise Charette
et Jean De Bellefeuille

Jean De Bellefeuille est diplômé en informatique du Cégep Limoilou depuis 1975. Il fut à l'emploi de la DRF sur les projets de développement informatique de 1975 à 1990, avant de rejoindre l'équipe informatique du ministère comme administrateur de bases de données jusqu'au moment de sa retraite en 2008.

Dès le début des années 1970, le Service de la recherche mène des activités de veille technologique sur l'utilisation des ordinateurs pour amorcer le virage informatique de ses activités, et ce, en collaboration avec l'Université Laval et le Centre d'études écologiques et phytosociologiques de Montpellier (France).

Durant les années 1980, deux réalisations importantes ont lieu. D'abord, l'informatisation du laboratoire de chimie, qui est amorcée avec le projet sur les polluants atmosphériques, puis étendue peu à peu à l'essentiel des activités. Également, dès 1984, la programmation des ordinateurs de main (MEMO) permet la prise de données directement sur le terrain tout en incluant un processus de validation. D'abord non modifiables par les utilisateurs, les programmes sont par la suite paramétrables directement par les techniciens forestiers selon les besoins des projets de recherche. Cette innovation, qui permet de démocratiser l'informatique et de l'amener près des utilisateurs, est perpétuée par la suite avec l'utilisation de tablettes PC robustes à écran tactile à partir de 2005.



Un technicien forestier faisant la saisie et la validation des mesures directement sur le terrain par l'utilisation d'une tablette PC à écran tactile au milieu des années 2000.

MFFP 2007 Rémy Chamberland.

Les années 1990 sont celles de la mise en place d'un réseau informatique, de l'arrivée de l'Internet et de la règle du 1 pour 1 soit un poste informatique pour chaque employé. L'équipe informatique est rapatriée au sein du ministère au début des années 2000, qui offre, dès lors, les services informatiques nécessaires aux activités de la DRF.

CONCLUSION

Au fil de toutes ces années, les activités de soutien à la recherche ont permis de développer des expertises de pointe appliquées au secteur forestier et constituant, à ce jour, des maillons essentiels aux activités de recherche et de production. Œuvrant dans des domaines spécialisés dans lesquels les avancées technologiques et la connaissance évoluent rapidement, le défi est de s'adapter pour maintenir et accroître le savoir-faire au bénéfice de la clientèle. La recherche forestière québécoise bénéficie ainsi, encore et toujours, de l'expertise, l'expérience et la détermination du personnel clérical, technique et professionnel d'hier, d'aujourd'hui et de demain.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSEL

FIER DE CHASSER, FIER DE PARTAGER!



Contribuez à chasser la faim dans votre région en partageant quelques livres de viande.

C'EST SIMPLE!



Confiez le débitage à un boucher certifié «**Chasseurs généreux**»;





Dites «**OUI**» à un don de quelques livres de viande hachée (2 à 5 livres sont suggérées);





Un organisme accrédité par le Réseau des **Banques alimentaires du Québec** distribuera les dons aux gens dans le besoin de votre région.



CHASSEURS GÉNÉREUX
Partager, c'est dans notre nature!
chasseursgenereux.com

Chasseurs généreux est un programme de dons de viande de gibier destiné aux personnes dans le besoin à travers tout le Québec.



Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs



LES BANQUES ALIMENTAIRES DU QUÉBEC

DIFFUSER LES CONNAISSANCES ET LES INTÉGRER À LA PRATIQUE

Par Denise Tousignant



Denise Tousignant détient un baccalauréat et une maîtrise en biologie végétale ainsi qu'un certificat en pratiques rédactionnelles. Elle a d'abord travaillé au ministère comme conseillère scientifique en pépinière forestière, puis comme chercheuse sur les techniques de bouturage des arbres forestiers. En 2010, elle s'est jointe à l'équipe de transfert de connaissances de la DRF en tant qu'éditrice scientifique.

Pour une organisation comme la Direction de la recherche forestière (DRF), réaliser un projet de recherche ne suffit pas. Seule une diffusion large permet aux résultats de servir à l'avancement des connaissances et des politiques forestières du Québec. C'est ainsi que le Service de la recherche de l'époque a commencé à publier les résultats de ses travaux dès 1970.

Au début, la publication et la diffusion des résultats de la recherche étaient assimilées à l'information scientifique et technique, activité qui chapeautait aussi la constitution et la gestion des banques de données, l'exploitation du centre de documentation, les services de consultation ainsi que l'organisation et la participation à des colloques et des conférences. Au cours des années 1980, la DRF s'est dotée d'une véritable politique d'information scientifique et technique pour soutenir ces efforts et développer le transfert technologique, défini alors comme « les activités entreprises systématiquement pour convaincre les utilisateurs potentiels d'innovations de les utiliser sans tarder dans leurs opérations courantes ». L'objectif étant de se rapprocher des clients de la recherche, au sein du ministère comme ailleurs, afin de les informer des résultats, et en retour, de s'informer auprès des utilisateurs des nouveaux besoins qui émergent.

Ce souci est encore au cœur du triple mandat de l'actuelle équipe de transfert de connaissances: les publications scientifiques gouvernementales, la liaison avec les clients et la documentation.

DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES CAUTIONNÉES À L'INTERNATIONAL

Articles scientifiques

La meilleure façon de garantir la qualité scientifique d'un travail est de le faire évaluer par des experts. La publication d'articles scientifiques dans des revues spécialisées s'appuie sur un processus de révision par les pairs qui sert à vérifier la qualité des méthodes et des résultats présentés par les chercheurs. Avant d'être publié, l'article soumis est examiné par des spécialistes choisis avec soin en fonction de leur expertise. Seuls les manuscrits qui satisfont des critères rigoureux sont acceptés.

À ce jour, les chercheurs de la DRF ont publié près de 700 articles scientifiques dans des dizaines de revues d'envergure nationale et internationale dans des disciplines variées, comme la Revue canadienne de recherche forestière, Forest Science, New

forests, The Forestry Chronicle, Forest Ecology and Management, Global Change Biology, Tree Physiology, PLoS ONE, PeerJ, Journal of Vegetation Science, Ecology et Tree Genetics and Genomes. En parallèle, ils sont régulièrement sollicités comme réviseurs scientifiques pour des manuscrits soumis par d'autres, et parfois comme membres de l'équipe éditoriale de revues prestigieuses en sciences forestières. Ils mettent ainsi leur propre expertise au service du processus global de révision par les pairs.

Collections scientifiques de la DRF

Afin de diffuser aussi ses résultats en français et rejoindre plus directement sa clientèle au Québec, la DRF édite ses propres collections scientifiques. Tout comme les articles scientifiques, les Mémoires et les Notes de recherche forestière de la DRF sont révisés par les pairs et évalués par un éditeur associé et au moins deux experts indépendants. Cette caution garantit que les collections scientifiques de la DRF atteignent les plus hauts standards de qualité et de rigueur.

Depuis 1970, les chercheurs de la DRF ont publié 178 mémoires de recherche forestière¹. Ces documents, souvent assez volumineux, font généralement la synthèse des résultats de plusieurs expériences d'un même projet de recherche. Depuis 1972, la DRF a aussi édité 146 Notes de recherche forestière², des documents plus courts qui présentent les résultats d'études expérimentales ou descriptives réalisées à la DRF.



[Montage couvertures MRF]. L'aspect visuel des couvertures des Mémoires de recherche de la DRF a beaucoup évolué au fil des ans.

1 <https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/memoire-recherche-forestiere.jsp>

2 <https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/note-recherche-forestiere.jsp>

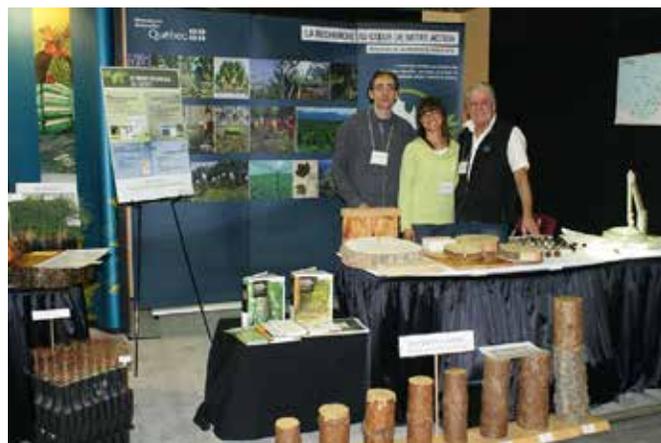
Rayonnement mondial

Chaque année, lors de colloques et de congrès scientifiques de toutes sortes, des chercheurs de la DRF présentent leurs résultats dans d'autres provinces canadiennes ou ailleurs dans le monde. Le fait qu'ils soient souvent invités comme conférenciers témoigne de la considération dont ils jouissent auprès de la communauté scientifique. Ce rayonnement fait naître de nouvelles idées, de nouvelles collaborations, et parfois même, de nouveaux projets.

Les conférences scientifiques d'envergure internationale tenues au Québec sont d'autres occasions privilégiées pour les chercheurs de la DRF d'échanger avec des scientifiques venus d'ailleurs. Les chercheurs et l'équipe de transfert de la DRF, parfois en collaboration avec d'autres équipes du ministère, font souvent partie du comité organisateur de ces événements ou des activités en marge de ceux-ci. Par exemple, lors du XII^e Congrès forestier mondial de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture (FAO) qui s'est tenu à Québec en 2003, la DRF a présenté plusieurs conférences et affiches, rédigé et évalué plusieurs mémoires, produit des feuillets d'information, participé à l'organisation d'activités en marge du congrès principal, animé des ateliers, organisé des visites de terrain et contribué à la conception du stand gouvernemental.

Conseiller, accompagner et vulgariser

Après leur diffusion scientifique, les résultats de recherche doivent être intégrés à la pratique pour permettre aux décideurs d'aborder les enjeux de l'heure en s'appuyant sur des connaissances solides. Le transfert de connaissances se fait tantôt de façon structurée, dans le cadre d'événements ou par la production de documents divers, tantôt de façon plus libre, par des rencontres, des présentations, des visites de terrain ou des animations. Bien que les chercheurs de la DRF soient au centre de ces réalisations, beaucoup de techniciens de la DRF s'y investissent aussi très activement. Par leur présence sur le terrain et leurs interventions directes, ces derniers agissent souvent comme ambassadeurs de première ligne, entretenant le dialogue avec les clients et les utilisateurs.



[Salon de la forêt 2014] Stand de la DRF au Salon de la Forêt tenu à Québec en 2014. Les animateurs sont, de gauche à droite : Jacques Carignan, Maïté Brémont et Gaston Lapointe, techniciens forestiers. Luciana Perecin, DRF.

Conseiller les décideurs

Les chercheurs de la DRF participent régulièrement à des comités d'experts mandatés pour conseiller les instances du ministère sur des enjeux cruciaux. Les comités ministériels et les groupes techniques sont aussi des occasions privilégiées de transfert direct de connaissances. Dans plusieurs cas, les rapports d'experts qui en ressortent deviennent des jalons qui façonnent de nouvelles politiques forestières au Québec. Par exemple, au début des années 2000, le ministère et ses partenaires ont fait appel à la DRF afin de constituer un Comité consultatif scientifique du Manuel d'aménagement forestier, dont des sous-groupes ont produit des avis scientifiques sur la coupe avec protection des petites tiges marchandes (p. ex. CCSMAF, 2002 a), les traitements d'éclaircie précommerciale et d'éclaircie commerciale pour le groupe de production prioritaire sapin-épinette-pin-mélèze (SEPM), de même que sur l'aménagement de peuplements de structure inéquienne pour la production du bouleau jaune. À compter de 2003, des chercheurs de la DRF ont aussi joué un rôle clé dans les travaux du Comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière créé pour répondre aux interrogations de la Vérificatrice générale, qui avait exprimé des préoccupations au sujet de « lacunes apparentes dans le processus de calcul de possibilité forestière dont le résultat conduit à fixer le niveau de récolte dans les forêts publiques

québécoises ». De même, de 2005 à 2014, la DRF a mené les travaux multidisciplinaires du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables³, qui ont permis d'établir un tracé délimitant les forêts qui peuvent être aménagées de façon durable sur le territoire québécois. Le Bureau du forestier en chef, lors de la rédaction du Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018⁴, a aussi mandaté des chercheurs de la DRF pour valider le contenu de certains textes et pour formuler des recommandations sur l'applicabilité de certains traitements sylvicoles.

Les chercheurs de la DRF doivent souvent répondre à des questions d'ordre pratique sur des sujets plus pointus reliés à leurs travaux, notamment en rédigeant des avis techniques. Une trentaine de ces documents ont été publiés depuis que cette collection a été mise sur pied en 2009. Par ailleurs, depuis 1967, les professionnels de la DRF ont aussi rédigé près de 500 rapports internes qui font état de résultats préliminaires ou colligent des informations de diverses natures. Bien que ces ouvrages aient une portée plus limitée et une distribution plus restreinte que les publications scientifiques révisées par les pairs, ils peuvent faire le bilan des connaissances sur un sujet donné, servir de mémoire organisationnelle et même, jeter les bases en vue de travaux futurs.

Accompagner les praticiens

Pour répondre aux besoins variés de sa clientèle, les chercheurs de la DRF n'hésitent pas à tirer parti des plus récentes possibilités technologiques pour innover dans la manière dont ils rendent les connaissances accessibles. Ainsi, dès 1998, l'un d'eux concevait un premier CD-ROM multimédia pour expliquer la reproduction des conifères (Mercier, 1998). Au fil des ans, plusieurs autres ont développé des logiciels, des guides pratiques et divers outils interactifs à l'intention des utilisateurs.

Sans doute, une des grandes contributions récentes de la DRF aux efforts visant à assurer l'intégration et la disponibilité des nouvelles connaissances auprès

des praticiens est le Guide sylvicole du Québec⁵, dont les deux premiers tomes sont parus en 2013 pour accompagner l'entrée en vigueur du nouveau régime forestier québécois. Plusieurs chercheurs de la DRF ont été au cœur de ce projet par la rédaction de certains textes, la révision de plusieurs autres et la coordination d'une partie des travaux. Le résultat? Une imposante synthèse des connaissances les plus à jour sur l'autécologie des espèces forestières, les traitements sylvicoles et leurs modalités d'application, la dynamique des peuplements forestiers et les perturbations naturelles qui les affectent. Cette référence incontournable aide les sylviculteurs à préparer les prescriptions sylvicoles qui assurent l'aménagement forestier durable des forêts en fonction d'objectifs de production, ou encore, le maintien des propriétés des écosystèmes.

Vulgariser les informations

Pour que les recherches de la DRF soient connues du grand public, les résultats scientifiques doivent être vulgarisés et rendus accessibles dans un format attrayant et un langage accessible. À cette fin, les chercheurs de la DRF ont produit de nombreux documents de vulgarisation et prononcé d'innombrables conférences lors d'ateliers et d'événements de toutes sortes.

De 1987 à 2000, la DRF a aussi publié le bulletin La foresterie sans détour, des feuillets de quelques pages présentant chacun un thème de recherche différent, de manière simple et imagée. Distribuée à plusieurs milliers de personnes du secteur forestier, la collection rejoignait un large lectorat.

En 2005, toujours dans le souci de rejoindre une clientèle la plus diversifiée possible, la DRF a mis sur pied une nouvelle collection de feuillets de vulgarisation. Les Avis de recherche forestière présentent les faits saillants d'une étude en seulement deux pages et dans un langage accessible. Conçus en premier lieu pour une diffusion électronique, ils sont aussi distribués en format papier lors d'événements. La collection compte déjà plus de 85 numéros.

3 <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-limite-nordique-forets.jsp>

4 <http://forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/manuel-de-determination-des-possibilites-forestieres/>

5 <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-guide-sylvicole.jsp>

Rejoindre le grand public

Sans contredit, l'un des fruits les plus tangibles des efforts associés à la politique d'information scientifique et technique de la DRF des années 1980 a été la mobilisation de son équipe de transfert pour organiser les huit Carrefours de la recherche forestière tenus à ce jour. Ces journées réunissent les chercheurs et les intervenants du secteur forestier de toute la province, leur permettant d'échanger sur les derniers résultats de recherche et les plus récentes innovations technologiques. En plus d'être le maître d'œuvre du carrefour, la DRF y présente également les résultats de ses travaux. Ces événements ouverts au public regroupaient les scientifiques, les industriels et les autres acteurs du milieu forestier québécois. Un assemblage d'activités scientifiques, de transfert et de vulgarisation créait une plateforme d'échange incomparable.



[Carrefour 20070920] Vue générale de la salle d'exposition du Carrefour de la recherche forestière 2007. MFFP.



[Carrefour 20111003] Vue générale de la salle d'exposition du Carrefour forêt innovation de 2011. MFFP.

Aller au-devant de la clientèle en région

Comme les travaux expérimentaux de la DRF sont réalisés dans toutes les régions du Québec, leurs résultats ont des applications tant régionales que provinciales. Pour rejoindre directement le plus grand nombre possible d'utilisateurs, les chercheurs se rendent en région pour rencontrer leur clientèle, où qu'elle se trouve. Beaucoup de contacts se font de personne à personne, mais d'autres se font lors d'ateliers, de visites de terrain ou de colloques thématiques. Dans plusieurs cas, la DRF a organisé, seule ou avec d'autres organismes partenaires, des activités de transfert réunissant les intervenants en région autour d'un sujet d'actualité. Une série de journées La DRF en région a même été entreprise à compter de 2004-2005 dans plusieurs régions administratives. Les utilisateurs régionaux de la ressource forestière ont ainsi pu établir des liens directs avec les chercheurs, connaître les résultats des recherches effectuées dans leur région ainsi que l'existence des dispositifs expérimentaux de la DRF et, finalement, évaluer l'apport socioéconomique de ces projets dans leur région. À la même époque, la DRF a mis de l'avant la portée régionale des résultats de ses projets sur les mini-portails régionaux qui existaient alors sur le site web du ministère.

SERVICES À LA CLIENTÈLE : RENDRE L'INFORMATION DISPONIBLE

Du centre de documentation à la diffusion en ligne

Des années 1980 à 2000, le Centre de documentation de la DRF était au cœur des activités d'information scientifique et technique. Il répondait chaque année à près de 2000 demandes relatives à des documents et publications. Après 2005, les activités du centre de documentation de la DRF ont été rapatriées avec celles de la bibliothèque centrale du ministère. Depuis les années 1990, Internet est devenu un outil de diffusion de plus en plus important pour la DRF comme pour le ministère dans son ensemble. À cet égard, le rapport d'activité⁶ produit annuellement par la DRF s'est classé plusieurs fois parmi les documents en ligne les plus consultés au ministère, tout comme

6 <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/index.asp>

le répertoire des projets de recherche⁷ et son moteur de recherche⁸. Avec la refonte du site ministériel de 2002-2003, les premières pages web présentant les chercheurs⁹ et les publications de la DRF ont été mises en place.

Envoi de publications et demandes d'information diverses

Soucieuse de faire connaître ses publications à sa clientèle, la DRF entretient aussi des canaux de communication pour annoncer ses nouvelles parutions. À la fin des années 1970, un abrégé de chaque Mémoire de recherche était posté aux lecteurs potentiels. À présent, c'est plutôt une manchette intranet qui annonce la parution de ces documents. La DRF a aussi recours à des avis de parution pour annoncer ses plus récents titres. Jadis expédiés par la poste à des milliers d'exemplaires, ils sont maintenant diffusés par voie électronique.

Ce virage électronique touche aussi la transmission des publications elles-mêmes, qui se fait maintenant soit par l'envoi de fichiers PDF par courriel en réponse à des demandes, soit par le téléchargement direct sur les pages Internet de l'organisation. Sans surprises, cet accès en libre-service aux publications de la DRF s'est traduit par une baisse significative des demandes de publications que l'organisation reçoit par courriel.

Malgré tout, la DRF continue de recevoir chaque année plusieurs dizaines de demandes d'informations diverses de la part d'organismes, de chercheurs ou de simples citoyens. Encore ici, la correspondance postale a progressivement cédé la place aux échanges par courriel. Les chercheurs n'en continuent pas moins de répondre avec empressement aux questions touchant leurs domaines d'expertise.

CONCLUSION

La diffusion scientifique et le transfert de connaissances sont la clé d'une intégration des nouvelles découvertes dans la pratique forestière. Les chercheurs de la DRF l'ont compris. En plus d'entretenir avec la clientèle, les activités de diffusion et de transfert créent des contacts et suscitent des collaborations avec d'autres organismes de recherche. Cette synergie favorise la concertation et fait naître des idées nouvelles. Au fil du temps, les activités sont multipliées, diversifiées, et ont évolué pour tenir compte des changements technologiques et des nouveaux besoins. Qui sait quelles nouvelles plateformes de diffusion nous utiliserons dans quelques décennies?

RÉFÉRENCE

[CCSMAF] Comité consultatif scientifique du Manuel d'aménagement forestier, 2002a. *Coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) – Avis scientifique*. Gouvernement du Québec, Forêt Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. 161 p. [ftp://ftp.mrnf.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/09/1088315.pdf]

Mercier, S. 1998. *Les conifères en fleurs : illustration des mécanismes de reproduction sexuée : formation des cônes, pollinisation et fécondation, germination*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière et Direction des relations publiques. Cédérom.

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

8 <http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/activites-recherche/projets/moteur-recherche-projets.asp>

9 <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/repertoires/connaissances-recherche-repertoires-creneau.jsp>

DES FORÊTS POUR L'ENSEIGNEMENT ET LA RECHERCHE

Par Andrée Michaud et Norman Dignard



Andrée Michaud a obtenu un DEC en technique des sciences naturelles (option laboratoire d'enseignement et de recherche) du Cégep de Sainte-Foy en 1982. À l'emploi de la DRF depuis 1985, elle réalise pendant près de 10 ans des bioessais sur des insectes forestiers. En 1994, elle

s'occupe de la gestion du réseau des Forêts d'expérimentation du Québec et agit aussi à titre de technicienne de l'Herbier du Québec.



Norman Dignard a complété un baccalauréat en génie forestier à l'Université Laval en 1976. En 1987, cette même université lui décerne une maîtrise en écologie et pédologie forestière. Il est conservateur associé de l'Herbier du Québec depuis 1987 et responsable des

Forêts d'expérimentation et des Forêts d'enseignement et de recherche depuis 1992.

Au Québec, des forêts du domaine public sont réservées exclusivement pour l'enseignement et la recherche en sciences forestières. Au cours des ans, le statut de ces territoires a évolué au gré des procédures administratives et des législations forestières.

FORÊTS D'EXPÉRIMENTATION (FE)

Pourquoi ?

En sciences forestières, les travaux de recherche se déroulent généralement sur plusieurs années, voire sur des décennies. Dans ce contexte, il est nécessaire, pour les chercheurs de la Direction de la recherche forestière (DRF) comme pour ceux d'autres organismes (universités, gouvernement fédéral, etc.), d'avoir la garantie que leurs dispositifs expérimentaux ne soient pas perturbés par des coupes forestières ou des interventions sylvicoles non prévues au protocole de recherche.

1968...

Début de la mise en place de la protection des dispositifs de recherche

En 1968, les autorités du ministère autorisent la création des premiers secteurs expérimentaux destinés à protéger les dispositifs de recherche des interventions forestières. Ces secteurs sont des superficies de terres publiques réservées à des fins de recherche forestière ou de conservation. Le Service de la recherche (SR) doit alors s'entendre avec le concessionnaire forestier afin de protéger le dispositif pour toute la durée du projet. Chacun de ces secteurs est inscrit auprès du Service des terres du ministère des Terres et Forêts. Le Terrier est un registre public dans lequel sont consignés les droits fonciers cédés ou obtenus par le Gouvernement selon la Loi sur les terres et forêts. De 1967 à 1986, les dispositifs de recherche sont protégés par décision administrative sous l'appellation « Secteurs expérimentaux ».

1986...

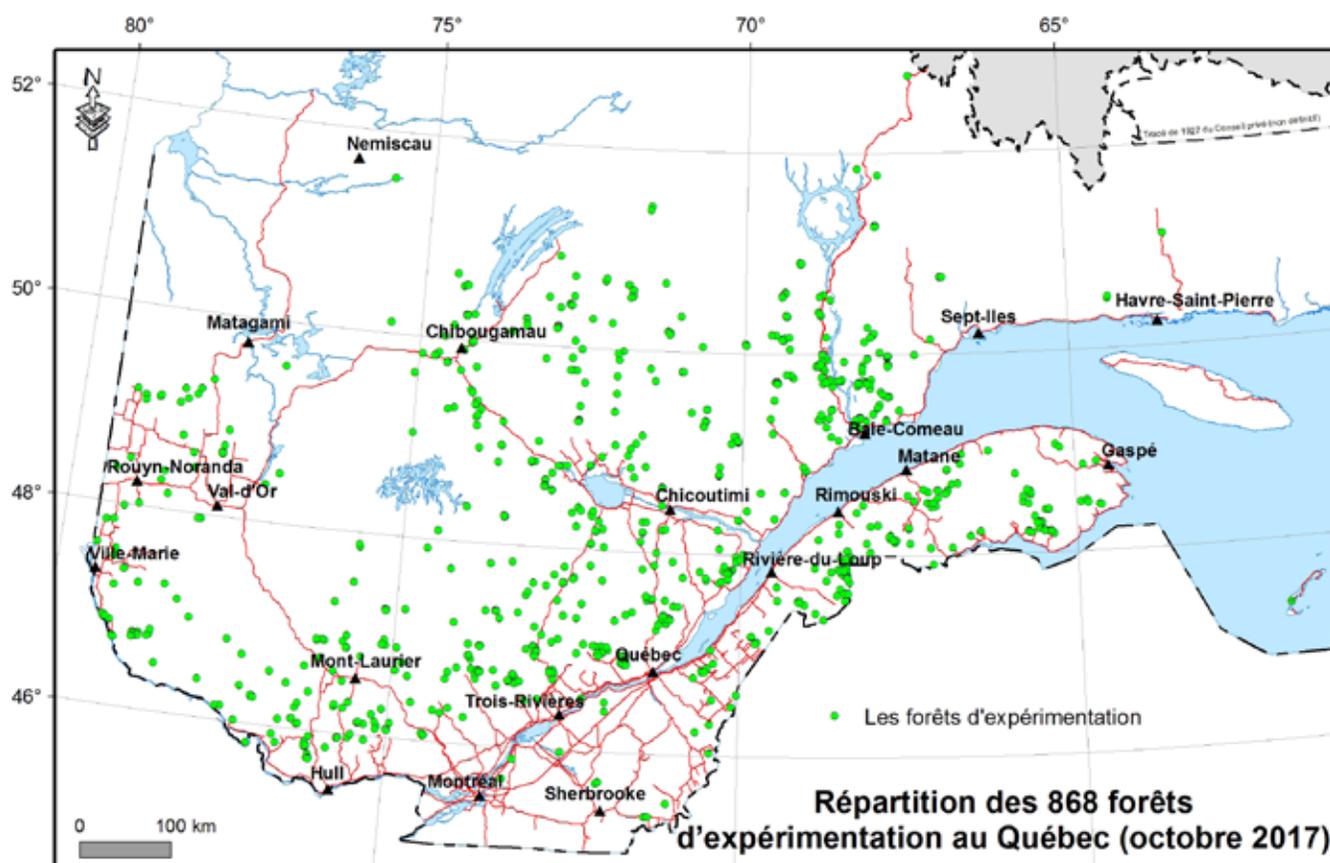
Consolidation de la protection des dispositifs de recherche et entrée en vigueur de la Loi sur les Forêts (L.R.Q. c. F.4.1).

En 1986, avec l'entrée en vigueur de la Loi sur les forêts, le ministre précise ce que sont les « Forêts d'expérimentation » (FE) ». Les FE sont des territoires forestiers publics réservés exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation en sciences forestières. D'une superficie maximale de 500 ha, elles sont maintenant constituées par arrêté ministériel. En 1987, les 269 secteurs expérimentaux déjà protégés par décision administrative sont constitués en « Forêts d'expérimentation ». Les FE sont utilisées par des chercheurs du gouvernement du Québec, du gouvernement fédéral, des universités et des centres de recherche. Elles sont enregistrées au Terrier jusqu'en 2005, puis au Registre du domaine de l'État (RDE). En 2012, leur nombre dépasse les 600.

1^{ER} AVRIL 2013...

Entrée en vigueur de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (LADTF)

Les articles 18 et 19 de la LADTF précisent les modalités relatives à la constitution des forêts d'expérimentation. Les termes sont les mêmes que ceux édictés dans l'ancienne Loi sur les forêts sauf qu'on y précise plus la superficie maximale. L'article 109, qui prévoyait que les bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) devaient être d'accord avec l'établissement de FE sur leur territoire, est aussi abrogé. Les FE sont enregistrées au Registre du domaine de l'État (RDE). Au 31 mars 2017, on dénombre 625 FE.



Carte des forêts d'expérimentation (FE). DRF.

FORÊTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE (FER)

Pourquoi ?

Les forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont destinées à favoriser l'enseignement pratique et la recherche appliquée en foresterie. Les établissements d'enseignement qui dispensent une formation de niveau secondaire, collégial ou universitaire en foresterie doivent bénéficier d'un territoire qui leur est réservé pour leur permettre d'atteindre leurs objectifs pédagogiques. Les FER sont établies à même les territoires forestiers du domaine de l'État. Leur superficie varie en fonction des besoins de l'établissement d'enseignement et ne dépasse habituellement pas 3000 ha. Leur gestion est généralement confiée à l'établissement d'enseignement par convention.

AVANT 1986...

Les précurseurs des FER : Forêts expérimentales et Forêts d'enseignement, des territoires forestiers permettant l'enseignement et la pratique en foresterie...

En 1965, le ministre des Terres et Forêts autorise la constitution la Forêt Montmorency, la première forêt expérimentale au Québec, destinée à faciliter l'enseignement des sciences forestières dispensé par l'Université Laval. Elle est constituée par un arrêté en conseil et sa gestion est confiée à l'Université Laval au moyen d'un contrat d'affermage.

De 1967 à 1986, le ministre autorise par décision administrative des institutions scolaires à utiliser des territoires forestiers à des fins d'enseignement. Ils se nomment « Forêts d'enseignement » et on en compte 18. Ces forêts ne sont pas réservées à l'usage exclusif des établissements d'enseignement et sont sous la juridiction du Service de l'éducation en conservation jusqu'au 6 juin 1988, date à laquelle cette juridiction est transférée à la Direction de la recherche et du développement.

1986...

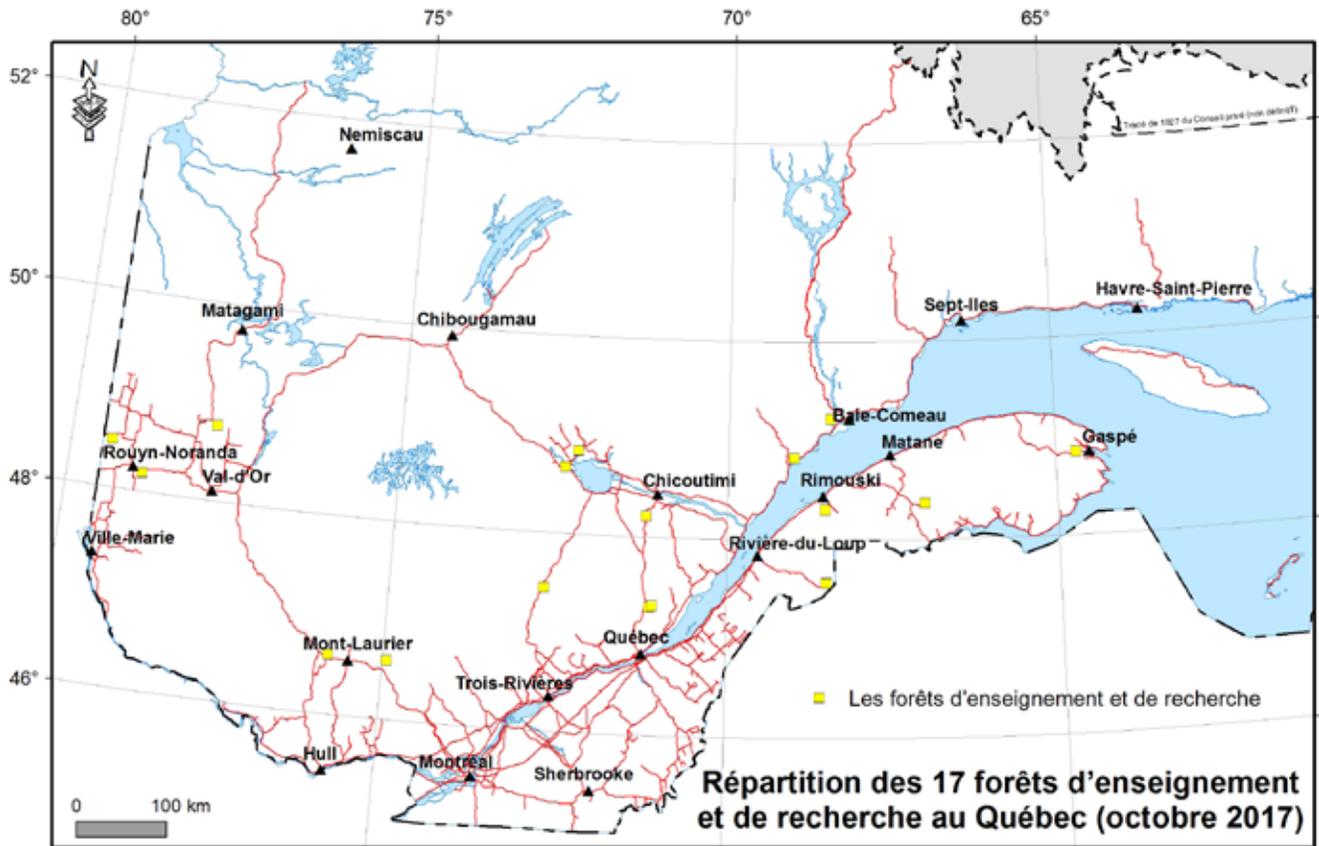
Entrée en vigueur de la Loi sur les Forêts (L.R.Q. c. F.4.1) et mise en place des « Forêts d'enseignement et de recherche », une nouvelle catégorie de territoire à l'intérieur des réserves forestières :

En 1986, avec l'entrée en vigueur de la Loi sur les forêts, le ministre introduit dans la loi les « Forêts d'enseignement et de recherche » (FER). Pour favoriser l'enseignement pratique et la recherche appliquée en foresterie, le ministre peut alors constituer, à même les réserves forestières, des Forêts d'enseignement et de recherche. Le ministre peut, aux conditions qu'il détermine, en confier la gestion à un organisme à but non lucratif affecté à l'enseignement ou à la recherche, comme une commission scolaire, un cégep ou une université. Dans une forêt d'enseignement et de recherche, toutes les activités d'aménagement forestier sont réalisées à des fins d'enseignement et de recherche aux conditions prévues à la convention de gestion. Elles sont constituées par arrêté ministériel, ce qui leur confère un statut légal. Les FER sont enregistrées au Terrier jusqu'en 2005. À compter de 2006, elles sont enregistrées au Registre du domaine de l'État (RDE), qui remplace dorénavant le Terrier. Seize FER sont constituées sous le régime de la Loi sur les Forêts. Onze d'entre elles sont des anciennes « Forêts d'enseignement » attribuées avant 1986 et une autre correspond à l'ancienne forêt expérimentale « Forêt Montmorency ».

1^{ER} AVRIL 2013...

Entrée en vigueur de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (LADTF)

Les articles 20 et 21 de LADTF précisent les modalités relatives à la constitution des forêts d'enseignement et de recherche. Les termes sont les mêmes que ceux édictés dans l'ancienne Loi sur les Forêts. Les FER sont constituées par un arrêté ministériel, ce qui leur confère un statut légal et sont enregistrées au Registre du domaine de l'État (RDE). En 2017, on dénombre 17 FER.



Carte des forêts d'enseignement et de recherche (FER). DRF.

MERCI À NOTRE MEMBRE VAN BRUYSEL

fedecp.com/blogue

Du contenu pour les vrais passionnés!

- Recettes du terroir
- Portraits fauniques
- Projets à succès
- Capsules vidéo trucs et astuces
- Histoires de chasse & pêche

Nouveau blogue propulsé par la
Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs

L'Herbier du Québec, 75 ANS D'EXISTENCE

Par Norman Dignard

Localisé au Complexe scientifique de Québec, l'Herbier du Québec est géré conjointement par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (Direction de la recherche forestière) et le ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation (Direction de la phytoprotection). Détenu et au service de l'État québécois, c'est en quelque sorte notre herbier national. Avec ses 183 600 spécimens, il se classe au troisième rang des herbiers québécois, derrière l'Herbier Louis-Marie (Université Laval) et l'Herbier Marie-Victorin (Université de Montréal). La plupart de ses spécimens proviennent du Québec et du nord-est de l'Amérique du Nord, mais la flore mondiale y est aussi représentée. Il est constitué de plantes vasculaires, de bryophytes, de lichens et d'algues. Son personnel permanent est constitué de deux professionnels et de deux techniciennes, dont une à mi-temps. Les plus vieilles récoltes de l'herbier remontent à 1869, mais la majorité a été prélevée ou acquise à partir de 1960.



Vue partielle des locaux occupés par l'Herbier du Québec. L'installation d'un système sur rail en 2014 a permis d'augmenter l'espace de stockage de 25 %. Norman Dignard, DRF.

UN HERBIER, POURQUOI ?

La volonté de constituer des collections des sciences naturelles remonte aux balbutiements de la science moderne. Un herbier est une collection de plantes séchées et montées sur support et qui constituent des témoins de l'existence d'une espèce en un endroit et un habitat donné et à un moment précis de notre histoire. Chaque spécimen conservé en herbier possède une valeur scientifique et patrimoniale intrinsèque et ne peut être remplacé. C'est dans les herbiers que se concentre une partie importante de notre mémoire des plantes. L'autre partie de cette mémoire est inscrite dans les publications scientifiques. Un herbier possède le plus d'espèces possible, un nombre élevé de spécimens de chaque espèce à divers stades de développement, couvrant le mieux possible une aire géographique et les habitats naturels et humanisés qui y sont représentés. L'herbier est donc un outil de référence permettant aux botanistes de valider leurs identifications, quel que soit le stade de développement des spécimens qui leur sont soumis.

UN PEU D'HISTOIRE (un long fleuve pas si tranquille)

- Du côté du Musée de la province

En 1880, Dominique-Napoléon Saint-Cyr, enseignant, homme politique, naturaliste et membre fondateur de la Société royale du Canada, fonde à Québec le Musée de l'Instruction publique à partir de ses propres collections de sciences naturelles. En 1886, le gouvernement du Québec, soucieux de mettre de l'avant les richesses naturelles de son territoire, prend en charge le musée, officialise son existence et nomme Saint-Cyr à titre de conservateur, poste qu'il occupera jusqu'en 1890

(ou 1899?). Il enrichira le musée des spécimens que ses confrères scientifiques lui font parvenir, mais aussi des récoltes qu'il fera lui-même, notamment lors d'expéditions qu'il réalisera pour le compte du gouvernement entre 1882 et 1885 au Bas-Saint-Laurent, en Gaspésie, au Lac-Saint-Jean, sur la Côte-Nord et sur l'île d'Anticosti et dont les résultats sont publiés dans le Rapport d'un voyageur au Labrador suivi du Catalogue des plantes et des oiseaux de la Côte-Nord. En 1904, l'abbé Victor-Alphonse Huard, un entomologiste formé par l'abbé Léon Provancher, fondateur du *Naturaliste canadien*, est nommé conservateur du musée, poste qu'il occupe jusqu'en 1927, remplacé en 1931 par Pierre-Georges Roy, historien et archiviste. Jusque-là, le musée est logé les salles et les corridors du parlement. En 1933, le Musée de l'Instruction publique change de nom et devient le Musée de la province de Québec. L'ensemble des collections est redéployé dans le nouveau pavillon qui vient d'être inauguré sur les Plaines d'Abraham. En 1950, le biologiste Rolland Dumais, responsable des sciences naturelles puis assistant conservateur au musée, recrute Pierre Masson à titre de botaniste, lui confiant la responsabilité de développer les collections botaniques, négligées depuis plusieurs années. Devenu responsable de l'herbier de l'institution, Pierre Masson fait passer la collection de 5 000 à un peu plus de 30 000 spécimens en une dizaine d'années. En 1962, le ministère des Affaires culturelles (MAC) qui vient d'être créé devient responsable du musée et un comité d'orientation recommande d'exclure du musée les sciences de la nature et d'en démembrer les collections. Le ministre Georges-Émile Lapalme déclare, d'un ton arrogant : « Les bibittes [et les autres collections de sciences naturelles], ça ne fait pas partie de la culture. Dehors ! ». L'herbier et la collection d'insectes, entre autres, seront rapidement relocalisés à l'Université Laval et y restent entreposés sans être intégrés aux collections de l'institution jusqu'en 1971. À la suite de cet événement unanimement dénoncé par la communauté scientifique, la réflexion amorcée en 1962 par le gouvernement du Québec sur la création d'un musée québécois des sciences se poursuit encore !



Rolland Dumais (1911-1972), biologiste et assistant conservateur du musée de la Province de Québec. Tirée de <http://www.genealogiedumais.com>.

• De l'Agriculture,...

À partir du début des années 1900, les ministères canadien et québécois de l'Agriculture se penchent sérieusement sur les problèmes occasionnés par la contamination des semences et par les mauvaises herbes dans les cultures. Au Québec, l'adoption de mesures de contrôle a mené à la création du Bureau de la protection des plantes et de son laboratoire de botanique, précurseur du Service de recherche en défense des cultures, ayant comme mandat la recherche sur les mauvaises herbes et leur répression. Les spécimens utilisés pour la formation des inspecteurs et des chercheurs du gouvernement provincial sont regroupés dans un herbier en 1921 et inscrit pour la première fois sous le nom d'Herbier du Québec dans le répertoire mondial des herbiers (*Index Herbariorum*) en 1942. L'agronome Richard Cayouette, recruté en 1942, en sera le conservateur pendant près de 40 ans, assisté de la technicienne Madeleine Caron. Réunissant à peine plus de 2 000 spécimens à son arrivée, l'herbier en comptera 41 000 en 1970 grâce à ses propres récoltes, à l'intégration d'autres collections et à des échanges soutenus avec d'autres herbiers. En plus de ses recherches sur l'écologie et la répression des mauvaises herbes, il s'est consacré à la préparation d'une flore du Saguenay, inachevée à son décès en 1993, et à la flore du comté de Lévis, en collaboration avec Dominique Doyon. Il aura à son actif plus de 200 rapports, articles scientifiques ou techniques, ouvrages de vulgarisation, comptes rendus, listes floristiques et conférences.



Richard Cayouette (1914-1993), agronome et botaniste, conservateur de l'Herbier du Québec jusqu'en 1979. Auteur inconnu.

● et des Terres et Forêts

De 1952 à 1967, le Bureau de la sylviculture et de la botanique, sous l'autorité du Service de la restauration forestière du ministère des Terres et des Forêts (MTF), mène des recherches en sylviculture et en aménagement forestier. Jean Smith, ingénieur forestier, dirige ce bureau et réalise lui-même plusieurs de ces travaux. S'il s'intéresse de près à la classification forestière et aux traitements sylvicoles, il est aussi un botaniste et un dendrologue accompli et accorde une place importante à la connaissance et à la promotion de la flore. L'herbier du Bureau de la sylviculture et de la botanique, destiné à la formation des employés du bureau, est alimenté en spécimens au fil des ans et en comptera jusqu'à 3 000.

LES TROIS HERBIERS DÉMÉNAGENT AU COMPLEXE SCIENTIFIQUE

Vers la fin des années 1960, le gouvernement du Québec prend la décision de réunir une partie de ses services de recherche au Complexe scientifique à Sainte-Foy. Il est alors décidé que les herbiers du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, du ministère des Terres et Forêts et du ministère des Affaires culturelles (la propriété de ce dernier sera transférée au MTF par la suite), ainsi que le personnel qui y sont rattachés, soient réunis en une seule entité qui conservera le nom d'Herbier du Québec et qui devient dès lors un organisme interministériel, géré et financé en parts égales par le MAPAQ et le MTF.

À l'automne 1971, c'est chose faite: les herbiers sont réunis au Complexe scientifique, à Sainte-Foy. L'Herbier du Québec est maintenant doté des locaux et du personnel suffisant pour en assurer le développement. L'agronome Richard Cayouette est reconduit dans ses fonctions de conservateur qu'il occupera jusqu'à sa retraite en 1979, remplacé, après un intérim de quelques années par André Vézina, par Dominique Doyon en poste jusqu'en 1990, puis par Claude J. Bouchard jusqu'en 2003 puis par le conservateur actuel Romain Néron.



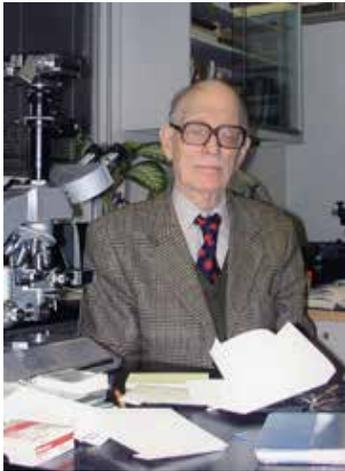
Louise Guay (1951 –), technicienne et Romain Néron (1953 –), agronome, botaniste et conservateur actuel de l'Herbier du Québec. Romain Néron, MAPAQ.

Le cytogénéticien Camille Gervais et la technicienne Louise Guay ont aussi fait partie du personnel permanent de l'herbier. Du côté du MTF, Jean Smith est attaché à l'herbier comme dendrologue en 1975 et y travaille jusqu'à sa retraite en 1979, publiant avec le concours de Richard Cayouette la Florule de l'île aux Basques. Pierre Masson, transféré du MAC au Service de la recherche (qui devient plus tard la Direction de la recherche forestière) du MTF, est conservateur associé, botaniste-chercheur et responsable de la section des cryptogames invasives (bryophytes et lichens).



Jean Smith. DRF.

Au cours des années 1970 et 1980, Pierre Masson poursuit chaque été les herborisations commencées à l'époque où il était au musée, principalement orientées sur la connaissance des flores régionales, en particulier de la Beauce, de Chaudière-Etchemin et de la Côte-du-Sud. Souvent seul et avec des moyens très limités, il s'installe le plus souvent chez l'habitant et se déplace tantôt à pied, tantôt en taxi ou en voiture, explorant les habitats les plus divers. Il accompagne régulièrement les écologistes du ministère et les assiste au cours des campagnes d'inventaire et de cartographie écologique, passant notamment plusieurs semaines dans l'Outaouais, une région qu'il affectionne tout particulièrement pour la diversité et sa richesse de sa flore, souvent émerveillé par la taille majestueuse de certains pins blancs, tilleuls ou bouleaux jaunes.



Pierre Masson (1919-2016), botaniste, assistant conservateur et responsable des cryptogames à l'Herbier du Québec. Romain Néron, MAPAQ.

En plus de s'intéresser et de récolter des plantes vasculaires, Pierre Masson nourrit une passion pour les bryophytes, les lichens et les champignons. À ce sujet, il a été l'un des membres du Cercle des mycologues de Québec en 1951, aux côtés du mycologue de réputation internationale René Pomerleau. Ses travaux sur les bryophytes et notamment sur les sphaignes et les Polytrichales s'étalent sur près de 30 ans et sont publiés dans le *Naturaliste canadien* et par la DRF.

Au cours de leurs campagnes d'inventaire écologique, plusieurs forestiers de la DRF, dont Gilles Marcotte, Jean-Louis Brown, Zoran Majcen et Gilles Gagnon et leurs équipes récoltent également des milliers d'échantillons dont une partie importante est identifiée par Pierre Masson, mettant de côté ses propres travaux de recherche. En près de 40 ans de carrière, il laisse 27 000 spécimens à l'herbier et contribue à enrichir et diversifier considérablement la collection de bryophytes et de lichens. Des centaines de duplicata de ses récoltes sont envoyés dans d'autres herbiers du monde, souvent en échange ou en don. À l'automne 1987, Pierre Masson prend sa retraite et s'accorde quelques mois de repos puis reprend comme bénévole son travail à l'herbier, s'y rendant plusieurs jours par semaine pendant... 27 ans !

En 1987, Norman Dignard succède à Pierre Masson à titre de conservateur associé et poursuit le travail d'enrichissement et de diversification des collections. Andrée Michaud, technicienne, se joint au personnel de l'herbier en 1994.



Norman Dignard (1957 -), ingénieur forestier et botaniste, assistant conservateur actuel de l'Herbier du Québec. Mélanie Chabot, ARK.



Andrée Michaud (1962 –), technicienne en sciences naturelles, de l'Herbier du Québec. Norman Dignard, DRF.

S'enchaînent entre 1987 et 2017 des collaborations de longue durée avec d'autres unités du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et d'autres ministères, générant la publication d'une centaine de rapports, articles scientifiques, chapitre de livres et guides et l'ajout de milliers de nouveaux spécimens à l'herbier. Ces travaux portent notamment sur la végétation des habitats côtiers de la baie James, sur la flore ou des problématiques de conservation liées à la flore d'une quinzaine de projets de parcs nationaux dont cinq en région nordique, sur l'acquisition de nouvelles connaissances sur la flore menacée ou vulnérable (campagnes d'inventaire, rapports de situation, guides de reconnaissance, etc.), sur leur protection et sur leur intégration dans la stratégie d'aménagement durable des forêts, sur la révision et l'intégration de données au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Norman Dignard est membre du comité avisé sur la flore menacée ou vulnérable de 2008 à 2015 et membre des comités de révision des deux dernières listes des espèces floristiques en situation précaire au Québec.

À partir de 2002, l'herbier devient un collaborateur important du projet de Flore nordique du Québec-Labrador, impliqué dans l'illustration de plus de 800 espèces et responsable de la description de 17 familles, de 36 genres et de 69 espèces, en plus de la révision de milliers de spécimens venant des principaux herbiers de l'est du Canada. Deux des quatre volumes prévus sont parus récemment aux Presses de l'Université Laval. Les collections de l'herbier sont régulièrement mises à contribution dans des projets comme ceux de Flora of North America, de la Flore des bryophytes du Québec et du Labrador, de l'Atlas des mauvaises herbes du Québec ou des Mauvaises herbes du Canada.

Avec l'arrivée des ordinateurs à la DRF, l'informatisation des spécimens de l'herbier s'amorce au début des années 1990 pour constituer une banque de données, rendant l'information facilement accessible tout en évitant une manipulation des spécimens. Cette banque de données est maintenant hébergée avec celle de l'Herbier Louis-Marie (Université Laval). Ainsi, près de 94 000 spécimens de plantes supérieures sont intégrés au réseau pancanadien Canadensys (www.canadensys.net) à partir de 2015 et rendus disponibles à la communauté scientifique. La numérisation des spécimens, en particulier ceux dont la valeur scientifique ou historique est la plus importante, est déjà commencée. Depuis 2016, l'Herbier du Québec dispose en outre de son propre site Web (www.herbierduquebec.gouv.qc.ca).

L'ARABETTE DU QUÉBEC

*L'arabette du Québec (*Boechera quebecensis* Windham & Al-Shehbaz) est première et la seule plante à porter un nom qui fait directement référence au Québec. Cette nouvelle espèce qui appartient à la famille de la moutarde a été décrite à partir de spécimens conservés à l'Herbier du Québec.*



DRF.

ENTREVUE avec Pierre Dorion

Premier directeur du Service de la recherche forestière

Par Patrick Blanchet, 2008



Le 1^{er} avril 1967, le ministère des Terres et Forêts du Québec (MTF) formait le Service de la recherche. On avait alors confié à Pierre Dorion les responsabilités de conduire les recherches nécessaires à l'aménagement rationnel et à la saine utilisation des richesses territoriales et forestières. Aussi, il devait voir à la création et à la gestion des forêts expérimentales ainsi qu'à la coordination et à la diffusion de l'information des recherches effectuées au Ministère ou avec l'aide de celui-ci. Quatre décennies plus tard, la Direction de la recherche forestière (DRF) est devenue un important centre de recherche qui compte sur une équipe de plus de 150 personnes, parmi lesquelles figurent près de 40 chercheurs. Les travaux de recherche de la DRF portent sur la sylviculture et le rendement des forêts naturelles et des plantations, la modélisation du rendement des forêts et le travail forestier. Ils ont également pour objet l'amélioration génétique, la production de semences et de plants, l'écologie, les écosystèmes et l'environnement forestier. Pour mener à bien son mandat, la DRF a établi plus de 9 000 dispositifs et parcelles expérimentales repartis sur l'ensemble du territoire forestier québécois. Elle subventionne également une quarantaine de projets de recherche universitaire dont les travaux, importants pour le Ministère, sont complémentaires à ceux de la DRF ou occupent des créneaux dans lesquels celle-ci ne s'implique pas. Pierre Dorion a été le premier directeur du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts en 1967. Dans cette entrevue accordée à la SHFQ, monsieur Dorion nous raconte un épisode important de sa vie, soit la période de sa formation comme étudiant en génie forestier, ses stages, son passage au ministère de la Colonisation et finalement la création du Service de la recherche au MTF. Cette entrevue couvre approximativement la période de 1958 à 1970 et fut réalisée en juin 2008 à sa résidence de Sillery.

SHFQ: Tout d'abord, nous aimerions savoir en quelle année vous avez fini votre formation.

P.D: J'ai fini mon baccalauréat en génie forestier en 1958.

SHFQ: Chez vous, c'était perçu comment ?

P.D: Moi, j'étais dans un milieu médical. Mon père était médecin, son frère était dentiste, son autre frère était optométriste et mon grand-père Dorion était médecin aussi. Mon père et mon grand-père aimaient beaucoup la nature. Mon grand-père avait fait construire un chalet à Charlesbourg vers 1912. Mon père en a fait construire un en 1937 et mes deux

oncles en avaient aussi dans les environs. Nous y passions l'été. En hiver, tous les dimanches après-midi, mes parents nous amenaient au chalet et nous allions faire du ski sur les terres de cultivateurs. La médecine générale était pour mon père une profession de dévouement. Tous les matins, il visitait ses patients à domicile. Pendant les repas, il acceptait de parler à ses clients au téléphone. En fin de semaine, il devait souvent partir subitement pour se rendre au chevet d'un malade. Moi, je n'étais pas assez charitable pour ça ! Et je n'avais pas envie non plus d'être toujours aux prises avec des gens qui ont des problèmes. Donc, lorsque je fus en philosophie II — c'est à cette étape qu'on choisissait sa profession, sur 83 finissants, j'ai été le seul à choisir le génie forestier !

SHFQ: Ce choix est tellement unique, il a été déclenché par quoi?

P.D.: Le Séminaire invitait des représentants des professions à venir expliquer à ses finissants ce qu'était le droit, le service diplomatique, etc. Un jour arrive un dénommé Zéphirin Rousseau qui était ingénieur forestier et arpenteur-géomètre. Lui, il aurait vendu des réfrigérateurs à des Inuits! Le génie forestier nous a été présenté comme étant la profession qui englobe tout ce qui concerne la forêt. Dans le génie forestier, on peut se spécialiser en entomologie ou en pathologie forestière, mais on peut se spécialiser aussi en produits forestiers ou en économie forestière et ne jamais mettre les pieds en forêt; mais le cœur de tout cela, c'est l'inventaire, l'écologie, l'aménagement, la sylviculture, le reboisement. Moi, j'ai trouvé cela extraordinaire; l'objet de ma carrière, ce sera la forêt.

SHFQ: Et là, vous avez fait la rencontre de vos premiers professeurs?

P.D.: Il y en avait de toutes sortes. Nous avions des professeurs à plein temps et d'autres à temps partiel parce qu'ils étaient chercheurs au gouvernement fédéral, au ministère de l'Agriculture ou au ministère des Affaires du Nord et des Ressources naturelles. Il y en avait aussi du gouvernement du Québec et de l'industrie et d'autres qui étaient ingénieurs-conseils. C'est ainsi que nous entendions parler de ce qui se passait à chaque endroit. Beaucoup de professeurs étaient d'anciens fonctionnaires aux Terres et Forêts.

SHFQ: Aviez-vous des stages à faire?

P.D.: Oui. Durant les vacances d'été, il fallait accumuler neuf mois de cléricature afin de pouvoir obtenir notre droit de pratique dès l'obtention de notre baccalauréat. Il s'agissait de travailler sous la direction d'un ingénieur forestier à des questions forestières. Je suis entré en 2^e année à l'université comme tous ceux qui avaient obtenu un baccalauréat ès arts ou qui avaient fait une treizième scientifique. Avant d'entrer à l'université, je ne connaissais pas le monde forestier. Quand Zéphirin Rousseau est venu nous parler du génie forestier, je ne savais même pas que ça existait! Mais mon père avait, parmi ses clients, un ingénieur forestier nommé Jean Smith qui était chef du Bureau de sylviculture et de botanique au MTF. Donc, mon père a parlé de moi à Jean Smith qui m'a engagé pour

mon premier travail d'été en 1955. J'ai été le premier étudiant qu'il a eu l'autorisation d'engager durant l'été. Il faisait l'inspection des places-échantillons permanentes que les compagnies devaient faire pour leur plan d'aménagement. J'ai passé l'été à voyager à travers la province de Québec dans les concessions forestières.

SHFQ: C'est ce qui était votre stage?

P.D.: Oui, c'était mon premier travail d'été. Durant les étés 1956 et 1957, j'ai été engagé à titre d'étudiant par la Division de biologie forestière du ministère de l'Agriculture du Canada. En 1956, j'ai été affecté aux recherches relatives à la mouche à scie du pin gris de Swaine à Clova et, en 1957, j'ai travaillé à New Richmond aux inventaires de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sous la direction du Dr J.-Robert Blais, ing. f.

Ma thèse de finissant en génie forestier a porté sur l'aspect économique de la prolongation des arrosages contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette en Gaspésie. Je l'ai fait sous la direction de M. Fernand Boutin. Quand j'ai fini mon cours, les professeurs trouvaient qu'il y avait très peu d'ingénieurs forestiers au Québec qui s'étaient spécialisés en économie forestière.

SHFQ: Ça a toujours été un problème...

P.D.: Paul-Émile Lachance avait obtenu un doctorat en économie forestière de l'Université du Michigan à Ann Arbor. À la Faculté de génie forestier, nous avons eu un cours d'économie d'un professeur de la Faculté des sciences sociales.

Comme il y avait des options dans les dernières années, les autorités de la Faculté avaient décidé que Michel Duchesneau et moi pourrions aller suivre des cours d'économiques à la Faculté des sciences sociales, qui était à ce moment-là sur la rue de l'Université, près de la basilique et du Séminaire. Nous sommes donc allés là suivre un cours de macro – économique et un cours de microéconomique. Pour cela, ils nous avaient exemptés de certains cours de génie forestier. Il fallait partir du génie forestier sur la cité universitaire à 9h50 pour arriver aux Sciences sociales à 10h10. Au retour, il y avait un problème, puisque le cours finissait à 11h dans le

Vieux-Québec et qu'il aurait fallu être de retour en génie forestier pour le cours de 11 h. Pour ce faire, je m'étais acheté une Volkswagen neuve et nous avons eu la permission d'arriver vingt minutes en retard pour le cours d'Omer Lussier en législation forestière. C'est comme ça que nous avons eu de bonnes notions en économique. Après ma graduation, les autorités de la Faculté m'ont offert de m'envoyer aux États-Unis pour me spécialiser en économie forestière. Les cours que nous avons eus n'étaient pas vraiment appliqués à la foresterie, c'était plutôt des cours généraux. Je préférais travailler d'abord dans ce domaine avant d'aller me spécialiser aux États-Unis. Il y avait un service au gouvernement du Québec, qui s'appelait le Service des études économiques. C'était au ministère de la Colonisation. M. Théodore Mercier, secrétaire de la Corporation des ingénieurs forestiers, en était le chef. Il m'a engagé. En 1958, je suis donc entré au ministère de la Colonisation, mais la colonisation n'était plus à la mode. Le Service comportait deux parties: la première était celle des ingénieurs classificateurs qui étudiaient s'il valait la peine d'ouvrir une paroisse agricole, la deuxième était celle des études de paroisses marginales. J'ai été affecté à cette dernière section dont Lucien Mercier était le chef. J'ai fait deux ans là avant d'obtenir une bourse du MTF pour aller à l'Université du Michigan en même temps que Michel Duchesneau.

SHFQ: Quand vous étiez au ministère de la Colonisation, des villages ont-ils été fermés parce qu'ils n'étaient plus rentables?

P.D.: Le premier été, j'ai été affecté à l'étude de la municipalité de Saint — Paul-de-Montminy, dans le comté de Montmagny. Ça n'allait pas si mal. Il y avait une vieille partie, mais aussi deux rangs de colonisation plus récente dans le canton Rolette. Nous avons passé l'été suivant en Abitibi, d'abord à la colonie de Guyenne qui était très spéciale. Elle avait un syndicat coopératif, une scierie et des permis de coupe en forêt. Ça marchait pas mal, leur affaire. Il y avait des groupes de travail pour le labour, le drainage, etc. Même si chaque colon avait sa ferme et sa maison, les travaux se faisaient de façon coopérative. L'autre partie de l'été, nous sommes allés à St-Hyacinthe-de — Despinassy. Là, il y avait des maisons abandonnées, une belle église cependant, mais la colonie a été abandonnée quelques années après. Des étudiants travaillaient pour nous à la classification des sols, à l'inventaire forestier et à l'étude économique de

la paroisse. L'un d'eux a répondu un jour à des gens du village qui lui demandaient s'il travaillait pour la Colonisation: « Oui, on travaille pour la colonisation, mais on est contre ! »



Pierre Dorion au travail. Pierre Dorion.

SHFQ: Parce qu'eux voyaient bien que les sols agricoles ne pouvaient être rentables à long terme et que c'était mieux d'être une forêt...

P.D.: Oui.

SHFQ: C'est le combat entre les ingénieurs forestiers et les agronomes.

P.D.: Ça oui, c'est sûr.

SHFQ: Beaucoup de forestiers ont été déçus dans les années trente à cinquante. Ils voyaient les gens s'établir à de mauvais endroits pour l'agriculture, mais devaient suivre ce que le gouvernement croyait bon.

P.D.: Nous préconisons la sylviculture parce que pratiquement tous les cultivateurs avaient un boisé de ferme. Certains avaient même un lot à bois complet de cent acres dans d'autres rangs de la paroisse et même deux, trois ou quatre lots. Les renseignements forestiers que fournissait le ministère des Terres et Forêts, ce n'était pas suffisant. Si le gouvernement donnait de l'aide pour semer toutes sortes de plantes agricoles, nous croyions qu'il aurait dû offrir aussi de l'aide pour planter des arbres et faire de la sylviculture.

SHFQ: Y avait-il un marché?

P.D.: Eh bien, il y eut la fameuse loi de Bona Arsenault (1961), qui permettait au lieutenant-gouverneur en conseil de réglementer l'achat des bois à pulpe coupés par des agriculteurs et des colons.

SHFQ: Ça ressemble au Livre vert...

P.D.: En 1958, quand j'ai terminé mon cours d'ingénieur forestier, les compagnies forestières engageaient peu de nouveaux ingénieurs parce qu'il y avait une espèce de crise dans les pâtes et papiers. Même si nous étions peu de finissants – 16 en foresterie et 2 en arpentage –, c'était difficile de trouver un emploi. Mais, heureusement, ça a commencé à ouvrir aux Terres et Forêts. Plusieurs de mes confrères y sont allés.

Quand, sous Jean Lesage, la Colonisation a été unie à l'Agriculture, on a commencé à parler d'aménagement rural et de développement des forêts privées. Alors, j'ai été affecté à l'inventaire forestier des forêts privées. On faisait ça par plan conjoint. C'était l'Union catholique des cultivateurs qui défendait les petits propriétaires forestiers. Ses territoires correspondaient à ceux des diocèses. Le premier inventaire réalisé a été celui du diocèse de Sainte-Anne-de-la-Pocatière. Puis est arrivé l'Inventaire des terres du Canada, l'ITC, un programme fédéral qui classait les terres selon leurs possibilités pour l'agriculture, la forêt et la récréation. Pour la faune, il y avait deux cartes: une pour les ongulés et l'autre pour la sauvagine. J'ai été aide-coordonnateur forestier de l'Inventaire des terres du Canada au Québec.)

À mon sens, l'évènement le plus important de cette période a été la nomination de M. Fernand Boutin au poste de sous-ministre des Terres et Forêts en 1962 ou 1963. Il a engagé au MTF Michel Duchesneau, dont les études de doctorat en économie forestière à l'Université du Michigan étaient terminées, et lui a confié la planification.

SHFQ: Puisque Fernand Boutin avait dirigé votre thèse, il vous a rapidement repéré?

P.D.: C'est ça. M. Boutin avait décidé de moderniser le Ministère: il a fait adopter un nouvel organigramme.

Auparavant, il y avait des sections, des divisions et des services. Les chefs de service dépendaient directement d'un sous-ministre. Il n'y avait pas de direction ni de direction générale. En 1966, la Direction générale du domaine territorial a regroupé quatre services qui concernaient les terres et l'arpentage, la Direction générale des bois et forêts a regroupé sept services forestiers, et M. Boutin a aussi créé la Direction générale de la planification qui comprenait quatre nouveaux services: celui de la formation technique, à Duchesnay, celui de l'aménagement régional, celui des études économiques et celui de la recherche où il n'y avait pas encore d'employés.

Il restait toujours le Service de la recherche à organiser et qui n'avait pas de directeur. Michel Duchesneau m'a demandé d'en prendre la direction. Je ne voulais pas, car je voulais terminer ma thèse de doctorat sur le rôle de la forêt dans le développement rural au Québec. Depuis 1964, j'étais aussi chargé de donner le nouveau cours d'aménagement régional et d'introduction à l'aménagement polyvalent des forêts à l'École des gradués et je dirigeais des thèses. M. Duchesneau avait demandé au Dr Bernard Bernier de prendre la direction du Service, mais ce dernier préférait rester professeur à la Faculté. J'ai fini par dire oui à une condition: je serais à temps partiel adjoint au directeur de la recherche. J'ai donc été classé dans la nouvelle catégorie d'adjoints aux cadres supérieurs, qui avait été créée après la grève des professionnels au gouvernement du Québec. En fin de compte, ma thèse, je ne l'ai jamais finie! Et j'ai donc fondé le Service de la recherche en 1967.

SHFQ: Vous avez été le premier à embaucher une femme ingénieure forestière au gouvernement du Québec?

P.D.: Oui, Lise Robitaille, alors que nous étions encore à l'édifice Lafayette sur le boulevard Charest, à St-Roch.

SHFQ: Vous l'avez embauchée pour quelle fonction?

P.D.: Nous l'avons engagée pour avoir plus de chercheurs en sylviculture. Je lui ai confié les recherches sur la sylviculture des feuillus tolérants. Une autre chose nous intéressait aussi beaucoup: les forêts expérimentales et les stations forestières.

SHFQ: La station forestière de Duchesnay, par exemple?

P.D.: Cette station était importante, mais l'enseignement forestier a été retiré de la juridiction du Ministère lorsqu'il a été confié à certains cégeps et écoles secondaires. Le Service de la formation technique a alors cessé d'exister. Puis, nous avons voulu créer des stations forestières, des forêts d'enseignement et de recherche et des blocs expérimentaux appelés ensuite des secteurs expérimentaux et finalement des forêts d'expérimentations pour protéger les superficies sur lesquelles les chercheurs prenaient des mesures. Ce qui m'intéressait, c'était d'avoir des forêts pour lesquelles nous pourrions faire des plans d'aménagement qui tiendraient compte de toutes les ressources, des aspects économiques et de différents produits. Mais j'espérais avoir un jour dans notre Service de recherche des chercheurs en produits forestiers, en économie forestière, en sylviculture, en fertilisation, en reboisement, etc. Je me disais qu'il y aurait un régisseur de la forêt expérimentale ou un directeur de la station forestière qui serait chargé de considérer les conseils de tous ces spécialistes et de les attirer pour effectuer de la recherche sur les lieux. Ça n'a jamais fonctionné comme cela malheureusement. Il n'y a pas eu de réseau. Pourtant, à notre suggestion, la Loi sur les forêts de 1986 contient un chapitre sur l'aménagement forestier à des fins d'expérimentation, d'enseignement et de recherche, qui traite des forêts d'expérimentation, des forêts d'enseignement et de recherche et des stations forestières. Tout ça pour répondre à votre question concernant Lise Robitaille! Je l'ai affectée à Duchesnay comme chercheuse sur les feuillus tolérants. Puis est arrivé le problème des pluies acides que l'on soupçonnait d'être la cause du dépérissement des érablières.

SHFQ: Donc, elle a développé une expertise?

P.D.: Oui. Ses recherches l'ont amenée à participer à des conférences internationales. Ainsi, en 1985, elle a reçu une invitation personnelle du premier ministre du Québec et du gouverneur du Massachusetts à présenter un exposé sur l'effet des dépôts acides sur les érablières au Québec, à l'occasion de la tenue de la Conférence internationale sur les pluies acides qui s'est tenue au Château Frontenac. Cet événement était parrainé par la Conférence des gouverneurs des états de la Nouvelle-Angleterre et des premiers

ministres des provinces de l'est du Canada. Elle a aussi présenté un exposé à Scarborough en Ontario lors d'un atelier de recherches avancées de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord qui regroupait des participants des États-Unis et de plusieurs pays européens. Mais, pauvre Lise, elle a eu une tumeur au cerveau et en est morte.

SHFQ: Vous avez terminé votre carrière en quelle année?

P.D.: Au début de 1991, après 32 ans de service.

SHFQ: Quelles sont vos plus grandes sources de fierté au moment de votre direction du Service de la recherche du MTF?

P.D.: Il s'est réalisé bien des choses, il n'y a pas de doute là-dessus. J'ai été associé à plusieurs études fondamentales concernant la politique forestière, l'organisation du MTF, les taxes foncières et, avec Fernand Côté, la possibilité de créer au Québec des groupements forestiers. J'ai aussi participé à la création du Conseil de la recherche et du développement forestier et du Conseil consultatif des réserves écologiques, organismes dont j'ai fait partie durant plusieurs années.

SHFQ: Vous avez joué un rôle fondamental dans la politique forestière. Votre service était considéré important au sein du Ministère?

P.D.: Oui. L'idée, c'était qu'il fallait davantage de recherches forestières au Québec. Il existait déjà des organismes de recherche canadiens. Nous avons d'ailleurs réussi à amener à Québec le Laboratoire des produits forestiers qui était à Ottawa. Le gouvernement du Canada et les industries forestières avaient leurs organismes de recherche, mais pas le gouvernement du Québec, propriétaire des forêts publiques. Il lui fallait cependant prendre des décisions continuellement sur les meilleures bases scientifiques possible. Il fallait donc un organisme de recherche à l'intérieur du Ministère pour que les chercheurs soient en contact avec les administrations régionales et les services centraux; il fallait au moins avoir de l'échange de personnel, de la collaboration, de la communication. Je pense que ça a vraiment rempli ce rôle et il faut que ça continue.

ENTREVUE avec Claude Godbout



Créer une synergie pour développer et pérenniser la recherche forestière au Québec

Par Aurélie Sierra

Claude Godbout a été en charge de la recherche forestière au ministère de l'Énergie et des Ressources de 1985 à 1989. Il a été un artisan de la consolidation de la recherche forestière québécoise au sein du ministère ainsi qu'à l'Université Laval. Il a toujours eu à cœur de favoriser la collaboration pour générer plus de connaissances.

Aurélie Sierra (A.S): Dans un premier temps, j'aimerais que vous me parliez un peu de vos études et de votre parcours professionnel.

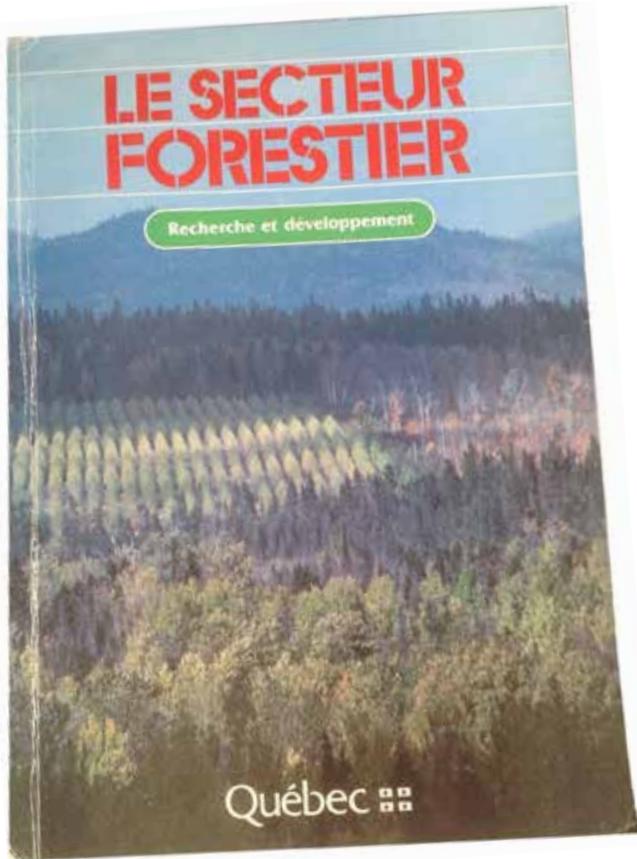
Claude Godbout (C.G): J'ai étudié en génie forestier de 1965 à 1969 à l'Université Laval, j'ai étudié ensuite en administration des affaires à l'Université McGill de 1969 à 1971. De 1971 à 1975, j'ai travaillé à Québec dans un bureau de pratique privée qui à cette époque s'appelait Darveau Grenier Lussier et Associés. Ensuite, j'ai travaillé comme consultant de 1975 à 1980 au sein du Groupe COGEF, de 1980 à 1985 j'ai été directeur général de la planification et de la recherche au ministère de l'Énergie et des Ressources. Et après ça, de 1985 à 1989, j'ai été directeur de la recherche forestière au même ministère. De 1989 jusqu'à 1997, j'ai été doyen de la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval. De 1997 à 2002, j'ai été vice-recteur aux affaires académiques et étudiantes à l'Université Laval et vice-recteur exécutif. De 2002 à 2007, j'ai été vice-recteur à l'administration et aux finances et vice-recteur exécutif. J'ai aussi été président de l'Ordre des ingénieurs forestiers en 1977. J'ai été président de l'Institut forestier du Canada en 1989. En 2007, j'ai pris ma retraite et depuis ce temps-là je n'arrête pas (rires), mais je suis beaucoup moins impliqué en foresterie.

A.S: Comment êtes-vous arrivé à la Direction de la recherche forestière (DRF)?

C.G: Quand j'étais directeur général de la planification et de la recherche au Ministère de l'Énergie et des Ressources, j'avais une responsabilité concernant la

planification, l'informatique et la recherche du secteur des Terres et Forêts. En 1984, on a fait un rapport de conjoncture sur la recherche forestière québécoise, ce rapport s'est fait avec des chercheurs du ministère, des chercheurs du fédéral (Centre de foresterie des Laurentides), des chercheurs universitaires, et des spécialistes qui œuvraient en pratique privée ou dans des compagnies forestières. Ce rapport devait faire un bilan de conjoncture de la recherche forestière au Québec et proposer des orientations. Étant donné que j'avais travaillé sur ce dossier, quand je me suis retrouvé directeur de la recherche forestière, je connaissais bien le contexte et j'ai pu appliquer certaines recommandations. Le ministère a créé la Direction de la recherche forestière (DRF) en 1985¹ avec trois services de recherche distincts. Il y avait un service qui s'occupait essentiellement de l'écologie et de la sylviculture, autrement dit des forêts naturelles. Un service qui s'occupait de génétique et d'amélioration des arbres, et des plantations. Et surtout, ce qui était nouveau, on a créé un service de transfert de technologies; le but n'était pas juste de faire de la recherche, mais de s'assurer aussi que les résultats étaient transférés aux usagers, aux praticiens, dont ceux du gouvernement. Dans mon mandat, de 1985 à 1989, le nombre de chercheurs a presque doublé à la DRF, parce qu'on est parti d'un Service, et on a développé la Direction. Cela signifiait bien sûr, développer un budget aussi. On a plus particulièrement travaillé à développer un budget de subventions d'environ 3 millions de dollars, destiné à des chercheurs universitaires dans différents domaines de la foresterie, pour compléter la recherche interne au gouvernement.

1 Auparavant, il s'agissait d'un service.



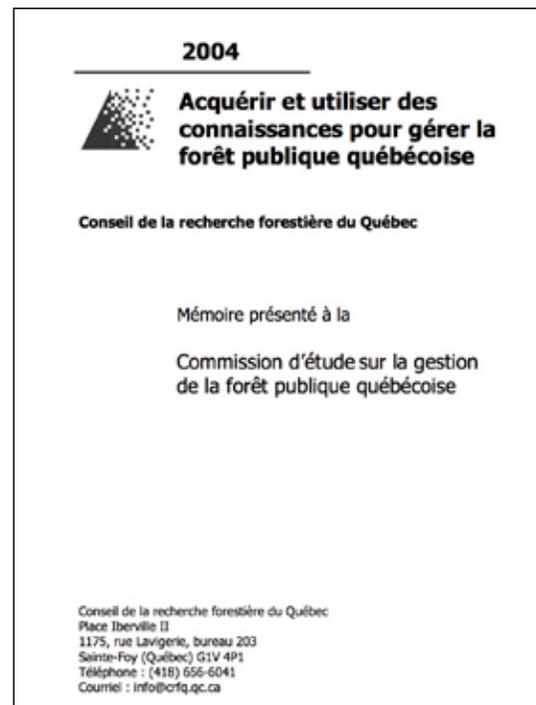
Couverture du rapport de conjoncture sur la recherche et le développement dans le secteur forestier au Québec.

Claude Godbout.

A.S: D'accord et à ce moment-là quand vous entrez en tant que directeur, quels sont vos objectifs, quelle est votre vision pour la recherche forestière au sein du ministère ?

C.G: Essentiellement, j'avais deux objectifs qui étaient de développer la recherche forestière au ministère et donc d'avoir les budgets et les ressources humaines, les chercheurs, les professionnels, en nombre suffisant. De ce côté là, comme je l'ai dit nous avons presque doublé les équipes, donc nous avons aussi doublé les budgets afférents. Et j'avais aussi la préoccupation de développer la recherche dans l'ensemble du Québec. D'où l'importance que j'attachais à avoir un budget de subventions de 3 millions pour pouvoir faire affaire avec des universités. C'est aussi dans cet esprit-là que nous avons développé, dans les années 1985-1987, le Conseil de la recherche forestière du Québec. Le but était d'avoir un forum dans lequel des gens du fédéral, du provincial, des universités (entre autres Laval et UQ) et des entreprises pouvaient se concerter sur

les objectifs et convenir de grandes orientations de recherche. Au départ donc, mon objectif était de développer la recherche et de l'élargir. Il faut se rappeler qu'à cette époque, les sous-ministres responsables des forêts au fédéral et au Québec sont Jean-Claude Mercier et Gilbert Paillé, ce dernier était au fédéral avant d'être au provincial et Jean-Claude Mercier a travaillé au provincial avant d'aller au fédéral. Ils ont renouvelé l'entente fédérale-provinciale sur les forêts pour des travaux sylvicoles, des plantations entre autres, et il y avait également une composante recherche dans cette entente. Et puis, j'ai réussi à convaincre le Conseil du trésor du Québec, pour que la sélection des projets de recherche (internes et externes) se fasse dans des comités de sélection composés de chercheurs et aussi de gens du milieu, de l'industrie, etc. Cela permettait de faire participer tout le milieu à l'évaluation de la pertinence des thèmes de recherche et à son applicabilité éventuelle. Mon souci, pour résumer, c'était toujours de faire le développement de la recherche au ministère et à l'extérieur, notamment en augmentant le niveau de partenariat. Il était important d'accentuer ce lien, pas pour assujettir la recherche aux gens du milieu ou du terrain, mais pour en tenir compte de façon à ce que, éventuellement, le transfert de technologie puisse se faire.



Exemple de mémoire rédigé par le conseil de la recherche forestière du Québec lors de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise en 2004.

A.S: Concernant la complémentarité du travail au chapitre de la recherche entre l'université et le ministère comment est-ce que c'était organisé? Est-ce que vous aviez des plans de travail communs?

C.G: Ce n'était pas aussi direct que ça, tout le monde était sur les comités de sélection dans lesquels étaient déposées les demandes de subventions des universités et les demandes des chercheurs du ministère. Donc, les gens savaient sur quoi les autres travaillaient, ce qui permettait de ne pas se marcher sur les pieds et d'être plus dans un mode de collaboration. C'était aussi une concertation entre le provincial et le fédéral. Par exemple, si je me souviens bien, les chercheurs au fédéral s'occupaient d'amélioration génétique de certaines essences et le provincial s'occupait d'autres essences d'arbres. C'était une concertation implicite, il n'y avait pas de directives. Personnellement, je croyais que le provincial, étant responsable des forêts d'après la Constitution, devait aussi générer un minimum de connaissances. C'était un peu contre-intuitif que le gros de la recherche soit fait au fédéral alors que la responsabilité de la gestion était provinciale. Ce n'est pas pour enlever du mérite au fédéral, il a un rôle aussi, entre autres sur les phénomènes transfrontaliers, comme les épidémies, le feu, etc., mais cela n'empêchait pas que le provincial devait jouer son rôle aussi. Donnons un exemple, le provincial avait lancé un programme de plantations de 300 millions de plants. Et bien, si tu veux planter 300 millions d'arbres, il faut que tu développes des connaissances sur tous les aspects, de la plantation à la croissance, en passant par les maladies, etc. Lorsque le provincial commençait à mettre sur pied des programmes ambitieux, il devait se donner les capacités de mieux connaître ses forêts.

A.S: Et sur cette question de transfert de technologies, comment aviez-vous structuré le service? Quel était son rôle exactement?

C.G: C'était une équipe de 4 ou 5 personnes, leur rôle c'était vraiment la vulgarisation et la communication. Ils s'occupaient d'organiser des événements, comme le Carrefour de la recherche forestière, des événements publics de mise en valeur de la recherche, d'écrire des articles à partir des travaux des chercheurs. Ils s'occupaient d'organiser certains transferts de technologies plus spécifiques, on pourrait même dire qu'ils faisaient du transfert de

connaissances. Je vais vous donner un exemple, à une époque, on avait de gros débats sur les pluies acides et leurs impacts sur les érablières. Il y avait beaucoup de demandes de la part des journalistes parce que la question des pluies acides était aussi un enjeu politique. Cela concernait autant les États-Unis que le Canada et on avait des spécialistes au provincial qui avaient travaillé dans ce domaine-là, donc on a pu transférer de l'information au public. Mais ce n'était pas juste un transfert de technologie aux usagers, c'était aussi un transfert de connaissances dans un contexte scientifique. Un chercheur peut être bon pour faire une conférence sur ses travaux devant un groupe de chercheurs, mais de là à expliquer à des producteurs privés comment le dépérissement des érables les affecte, ce n'est pas la même chose du tout. Et c'est compliqué parce que ça ne prend pas juste un communicateur gouvernemental qui lit un communiqué de presse, ça prend des scientifiques capables de répondre à des questions pointues tout en vulgarisant et en adaptant le niveau d'information.

A.S: Est-ce que les orientations du ministère comme les changements de régime forestier ont de gros impacts sur la recherche qui se fait et la façon dont elle est communiquée?

C.G: Oui, dans le temps, ça a été le cas à diverses reprises. Aujourd'hui je ne sais pas, mais la loi de 1986² changeait beaucoup le régime forestier, c'était carrément un changement de paradigme et ça a eu un impact sur plusieurs aspects. D'abord, comme on disait tout à l'heure, la nécessité pour le gouvernement du Québec de faire sa part dans la recherche, puisqu'il rapatriait sous son aile des responsabilités qui étaient auparavant dévolues à l'industrie (faire certains calculs, les analyses, les inventaires, la remise en état des forêts, etc.), le gouvernement n'avait plus le choix que de se donner des outils pour bien comprendre comment tout cela fonctionne. Il y a eu un impact sur la recherche, à la fois sur le volume de recherche et sur les orientations de recherche. Par exemple, si en 1985, au sein de la DRF, on a plus développé le service de l'amélioration génétique, c'est parce qu'il y avait le programme des 300 millions de plants en arrière. Donc oui, c'est certain que le changement de régime forestier a eu un impact.

A.S: L'autre question est celle de la pérennité. On observe que si la recherche est souvent considérée comme importante, elle fait aussi parfois partie des priorités mises de côté, non? Est-ce que c'est quelque chose que vous avez vécu ou ressenti au cours de votre carrière?

C.G: Oui, malheureusement c'est vrai pour toute la recherche et en foresterie les enjeux sont particuliers. Par exemple, au Québec, on avait des stations expérimentales, quelques centaines, où les chercheurs pouvaient faire leurs tests. Ces endroits étaient protégés par la loi pour que l'on puisse vérifier la croissance des arbres sur 20, 30, 40 ans. Et la question de la pérennité était là d'autant plus qu'auparavant dans les années 1950-1960, certaines entreprises forestières avaient commencé à faire de la recherche à petite échelle. Mais, avec le temps ces compagnies se désintéressaient de la recherche pour des raisons financières, mais aussi parce qu'on leur enlevait des responsabilités. Ils considéraient alors que ce n'était plus leur rôle. On a donc eu le souci de récupérer ces données et ces stations. Et ça, c'est toujours un des plus grands défis de la recherche en foresterie, la durée des expériences, pas toutes, mais certaines expériences. Si on veut suivre l'impact d'une éclaircie sur 25 ans, et bien il faut attendre 20 ans ou 25 ans pour avoir le résultat. C'est important de comprendre ça pour mesurer les enjeux de la recherche forestière.

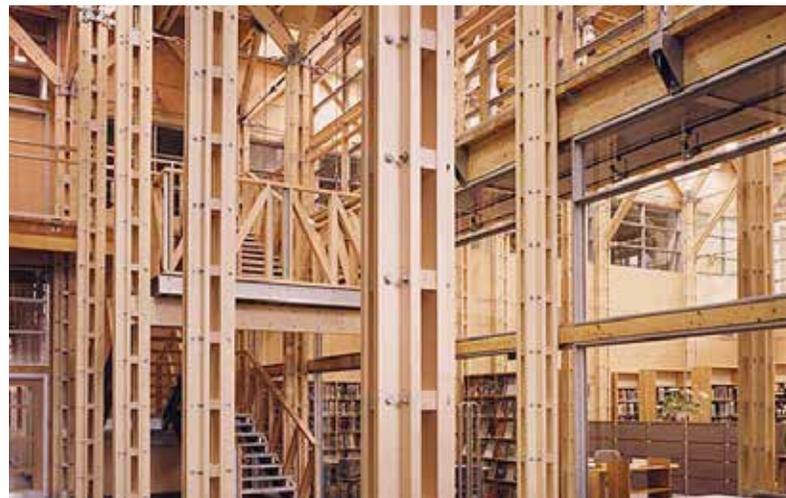
A.S: Quand vous vous éloignez un peu de la recherche forestière au moment où vous vous orientez vers d'autres domaines, quels sont les grands enjeux que vous voyez arriver?

C.G: Quand j'étais à l'Université Laval, dans les années 1990 un grand dossier qui me tenait à cœur c'était de faire venir un des laboratoires de Forintek (aujourd'hui FPInnovations) à Québec. À l'époque, il y avait deux laboratoires de recherche sur le bois, un à Ottawa et un à Vancouver. Celui d'Ottawa était désuet et il fallait le reconstruire. Évidemment, Ottawa n'était pas tellement central par rapport aux activités forestières, alors avec l'industrie forestière québécoise et les gens du Parc technologique de Québec, nous avons fait du lobbying pour amener ce laboratoire à Québec. On a mis de l'avant le fait qu'il y avait une synergie entre les laboratoires provinciaux (incluant le Centre de recherche industriel du Québec), fédéraux, collégiaux (comme

le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy) et l'Université. C'était l'occasion de s'intégrer dans un endroit, à Québec, où les associations industrielles de papier et sciage, ainsi que plusieurs organisations forestières (coopératives, groupements forestiers, etc.) avaient leurs sièges sociaux. Cela permettait d'avoir des liens de proximité. C'était aussi un moment où, avec d'autres collègues à l'Université, je pouvais beaucoup pour élargir l'enseignement et la recherche vers la 2^e transformation.

A.S: ... qui était un besoin aussi pour le Québec en termes de filière?

C.G: Tout à fait, en 1991, je tenais beaucoup à ça. À Québec, on avait le seul programme universitaire en première transformation et en deuxième transformation du bois. C'était aussi une façon de convaincre Forintek. S'il venait à Québec, il serait en lien avec le seul programme de formation dans le domaine des sciences du bois, à l'est des Rocheuses. C'était un peu un cercle vertueux, le laboratoire venait et ça renforçait l'existence du programme; le programme était transformé et amélioré pour appuyer la venue du laboratoire.



Intérieur du bâtiment qui abritait FPInnovations jusqu'en 2017. Parc Technologique du Québec Métropolitain.

A.S: C'est donc toujours cette question du réseau pour réussir à générer une connaissance qui est à la fois utile et qui permet de continuer à générer de l'innovation...

C.G: Oui et finalement, la venue de Forintek a été une façon de consolider le pôle forestier de Québec et tout le monde a bénéficié de cette synergie. C'est un volume de connaissances générées, mais aussi une masse critique de gens qui partagent des intérêts de faire avancer la recherche forestière. C'était un partage des ressources, même si elles étaient limitées, c'était une façon de renforcer la recherche forestière, en y travaillant collectivement. Donc c'était ça un peu la dynamique de 1985 à 1995. Tout ça avec le support des deux sous-ministres en poste (initialement Jean-Claude Mercier et Gilbert Paillé) et puis de ceux qui les ont remplacés après et avec également le support de l'industrie forestière.

A.S: Une dernière question, la DRF fête ses 50 ans. Vous lui souhaiteriez quoi à la DRF pour les 50 prochaines années?

C.G: Aujourd'hui, c'est dans un ministère multifacettes, je ne sais pas à quel point il y a des liens avec les autres organismes de recherche forestière, mais j'ose espérer que les liens entre le fédéral, le provincial, le collégial, et les universités ainsi que les organismes de recherche nationaux sont toujours bons. Le souhait que l'on pourrait faire, c'est de renforcer ces liens et ces collaborations parce que, comme on dit en anglais : « If we don't hang together, we will be hanged together » (rires). C'est un peu exagéré, mais c'est en travaillant ensemble que les acteurs du secteur forestier vont garder leur force. Pas tellement la force pour avoir de gros budgets, mais la force pour pouvoir avoir un impact, pour avoir une utilité. Ce n'est pas un ou deux chercheurs dans leurs bureaux qui vont avoir un impact. Il faut avoir des masses critiques, il faut couvrir une grande diversité de domaines, car on ne peut pas savoir lequel sera pertinent dans 10 ou 20 ans. Il faut aussi assurer la continuité des activités, c'est primordial. Ce sont toujours les grands enjeux de la recherche forestière.

Les Directeurs de la Direction de la recherche forestière

DATES	NOM	TITRE
1967 – 1985	Pierre Dorion	Chef du Service de la recherche forestière
1985 – 1989	Claude Godbout	Directeur de la Direction de la recherche forestière
1989 – 1990	Jean-Guy Davidson	Directeur de la Direction de la recherche forestière (p. i.)
1990 – 1995	Yvon Martin	Directeur de la Direction de la recherche forestière
1995 – 1996	Jean-Guy Davidson	Directeur de la Direction de la recherche forestière (p. i.)
1996 – 2000	Jacques Saint-Cyr	Directeur de la Direction de la recherche forestière
2000 – 2007	Gilles Gaboury	Directeur de la Direction de la recherche forestière
2007 – 2015	Robert Jobidon	Directeur de la Direction de la recherche forestière
2015 – ...	Jean-Pierre Saucier	Directeur de la Direction de la recherche forestière (p. i.)



L'AVENIR de la Direction de la recherche forestière

Par Jean-Pierre Saucier

Au cours des 50 années de la Direction de la recherche forestière (DRF), une constante se dessine : les efforts de recherches appliquées ont toujours été réalisés afin de répondre aux besoins des praticiens et d'éclairer les décideurs. Plusieurs connaissances développées ont eu pour effet d'améliorer les pratiques forestières nationales et internationales.

L'avenir d'une organisation repose d'une part sur son passé, mais surtout sur sa capacité à se remettre en question et à s'adapter à un environnement en constante évolution. La DRF n'échappe pas à cette nécessité de définir son avenir. C'est en s'appuyant sur ses forces et en identifiant les actions qui amélioreront la qualité et la pertinence de ses services qu'elle y parvient. Parmi les forces de la DRF, notons : 1) sa proximité avec les praticiens, notamment ceux du ministère ; 2) sa capacité de mener des recherches à long terme ; et 3) son personnel compétent utilisant des processus rigoureux de recherche scientifique.

OPTIMISER SES FORCES

• Sa proximité avec les praticiens

La proximité de la DRF avec les praticiens du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), redevenus les gestionnaires directs de la forêt publique depuis 2013, permet dans un premier temps de bien connaître et comprendre leurs besoins de connaissances. Les recherches appliquées de la DRF n'en sont que plus utiles. Cette force passe par la liste des besoins de recherche qui a toujours été au cœur des préoccupations de la DRF. Au fil des ans, elle a pris différents moyens pour les recueillir auprès des utilisateurs et pour y répondre efficacement grâce à une réflexion approfondie.

Cette proximité donne aussi à la DRF une grande capacité d'influence sur la pratique forestière et les orientations ministérielles. L'intégration des résultats de recherche validés scientifiquement passe par les activités de transfert de connaissances, dont les publications vulgarisées et les formations dispensées en régions. La DRF doit conserver ces atouts pour l'avenir et même accentuer ses activités de diffusion et de transfert.

• Sa capacité de mener des recherches à long terme

Certains traitements sylvicoles comme les coupes totales, l'éclaircie précommerciale et la coupe de jardinage, ont des effets qui ne pourront être évalués pleinement que 20 ou 30 ans après leur exécution. Dans ces cas, un remesurage après 5 ans ne permet pas de statuer adéquatement sur le succès ou l'échec de l'intervention réalisée.

La DRF possède un portefeuille de dispositifs de recherche établis sur plusieurs décennies et couvrant pratiquement tout le Québec forestier. Ce réseau est protégé légalement, de façon à s'assurer que les investissements en recherche puissent perdurer. Bien qu'ayant été initialement prévus pour répondre à certaines questions à long terme, plusieurs de ces dispositifs permettent maintenant de répondre à de nouvelles questions que les chercheurs ne se posaient pas à l'origine. Ces observations à long terme permettent non seulement d'évaluer l'effet des traitements sylvicoles eux-mêmes, mais aussi

d'étudier des enjeux émergents comme l'effet du climat sur la dynamique naturelle et la croissance forestière, l'évolution des sols et de leur fertilité, ainsi que le maintien de la biodiversité selon l'intensité des interventions. La profondeur temporelle est tout aussi nécessaire pour l'amélioration génétique, car il faut évaluer divers critères désirés sur les arbres améliorés pour ensuite les perpétuer pour une prochaine génération.

Cette base importante de dispositif à long terme donne des outils pour l'avenir en permettant des projections dans le futur, notamment par la modélisation des peuplements ou des paysages. La pérennité des données récoltées dans ses dispositifs et la continuité de la capacité à les remesurer distinguent la DRF de la plupart des autres acteurs en recherche forestière au Québec. Voilà un atout pour l'avenir !

- **Son personnel compétent et ses processus de recherche**

La DRF possède des chercheurs compétents et du personnel technique spécialisé qui sont dévoués à leurs travaux. Cette force est amplifiée par le processus de recherche de la DRF rigoureusement défini. S'appuyant sur les besoins de recherche, les chercheurs définissent des projets qui sont soumis d'abord à une évaluation de la pertinence, puis à une évaluation scientifique. Ils s'assurent ainsi que l'expérimentation planifiée pourra produire les résultats escomptés. Après la cueillette des données, leur analyse et leur interprétation, où les chercheurs sont secondés par une équipe de soutien chevronnée, génèrent des publications scientifiques soumises à une révision par les pairs qui confirme leur crédibilité. C'est fort de ces validations que les résultats de recherche peuvent servir à améliorer les pratiques.

Avec les nouvelles technologies et le foisonnement d'informations scientifiques, la mise à jour en continu des connaissances et des expertises du personnel de la DRF représente un défi à relever dans les prochaines décennies.

- **Éclairer les décideurs**

Les résultats de recherches forestières ont été déterminants dans plusieurs des décisions prises par le ministère ainsi que dans leur mise en œuvre au cours de ces cinq décennies. Par exemple, notons que l'objectif du ministère de planter annuellement 300 millions de plants dans les années 1980 n'aurait pas été atteint sans les développements réalisés par la recherche dans plusieurs créneaux complémentaires. Tout d'abord, l'amélioration génétique a permis de sélectionner les meilleures provenances et les familles donnant les meilleurs arbres. La recherche en production de plants a ensuite permis de développer les plants en récipients et les régies de culture en pépinières. Finalement, la recherche en sylviculture a mis au point les méthodes de reboisement, d'entretien et d'éducation des peuplements permettant d'en améliorer les rendements, ces derniers calculés et modélisés pour en connaître les possibilités forestières.

Les exemples de ce genre sont nombreux dans tous les champs d'activité de la DRF. Nous n'avons qu'à penser au Manuel d'aménagement forestier, aux avis scientifiques et aux guides sylvicoles. Quant à l'importance des travaux actuels de la DRF, alors que le ministère prépare une stratégie de production de bois pour les années à venir, nul ne peut douter de leur intérêt et de leur utilité.

- **Collaborer pour aller plus loin**

Une autre constante dans l'histoire de la DRF est le désir de collaboration et de coopération entre les différents organismes de recherche. Les collaborations, entre les chercheurs d'une même institution ou entre des institutions différentes, permettent de s'attaquer à des problématiques plus complexes en réunissant des expertises complémentaires. La collaboration de la DRF avec d'autres acteurs en recherche, notamment les universités et les centres de recherche fédéraux et collégiaux, est présente depuis sa fondation il y a 50 ans.

Cette ouverture a permis à la DRF de réunir des expertises, parfois uniques, pour les travaux de comités scientifiques comme ceux sur le manuel d'aménagement forestier, les calculs de possibilité forestière, le concept du rendement durable et la limite nordique des forêts attribuables. Les résultats de ces comités ont permis au ministère de rallier des positions divergentes et de prendre des décisions basées sur la science. L'avenir verra sans doute les collaborations se multiplier pour répondre adéquatement à des besoins de recherche de plus en plus nombreux et diversifiés.

RELEVER LES DÉFIS DE L'AVENIR

À chacune des décennies de la DRF, une problématique dominante peut être associée. L'avenir est donc plein de défis !

● Changements climatiques

Pour l'heure, celle des changements climatiques s'impose, car elle remet en question des connaissances acquises au fil des ans par la recherche forestière que l'on considérait comme des certitudes. Cette problématique oblige à vérifier les écarts entre ce que nous savions et ce que les nouvelles conditions suggèrent, dès maintenant ou dans un avenir prévisible. Cette situation déclenche un sentiment d'incertitude chez les aménagistes qui mettent une pression accrue sur le monde scientifique duquel ils attendent des réponses.

● Génétique forestière et écologie

Par exemple en génétique, on remet en question les provenances recommandées et on prépare une stratégie de migration assistée pour favoriser l'adaptation des forêts au changement climatique. En écologie, on doit revoir les liens entre les stations et les dynamiques forestières pour prévoir les nouvelles compositions forestières, car certaines espèces seront mésadaptées aux nouvelles conditions climatiques. Tout un défi pour les sylviculteurs qui devront adapter leurs recommandations aux praticiens.

● Nouvelles technologies d'acquisition

Derrière les défis, il y a aussi des opportunités. Par exemple, la technologie permet d'envisager des analyses qui n'étaient pas réalisables auparavant. Pensons aux techniques de génomique appliquée aux espèces arborescentes qui permettent d'accélérer la sélection des attributs désirés des arbres. En identifiant les gènes qui en sont responsables, on peut alors envisager d'arriver plus rapidement une nouvelle génération d'arbres améliorés.

Aussi le développement d'outils de télédétection (images satellitaires ou Lidar) permet des analyses de la structure et de la composition forestière sur de vastes territoires. Si on les lie aux données sur la végétation et les sols, acquises depuis de nombreuses années, on peut révéler des relations jusque-là insoupçonnées qui guideront nos choix d'aménagement forestier.

● Un avenir de leader en recherche

Devant ce foisonnement de questions, il devient évident que la DRF, bien que ses chercheurs œuvrent dans des disciplines variées, ne peut satisfaire seule à tous les besoins de recherche et répondre à un rythme qui satisfasse les utilisateurs. D'où l'importance de maintenir les collaborations et d'en développer de nouvelles.

Cela permet aussi à la DRF d'améliorer sa capacité à répondre aux besoins du ministère en intégrant ses propres résultats de recherche et ceux de l'ensemble de la communauté forestière. On voit alors que la DRF peut jouer un rôle de leader par le fait que, connaissant bien les besoins des praticiens, elle peut orienter les recherches, mobiliser et concerter des acteurs pour produire les nouvelles connaissances requises en aménagement durable des forêts.

En se développant et en créant, par la force des collaborations, une communauté de recherche en aménagement durable des forêts, la DRF peut demeurer productrice d'innovation et être à l'avant-garde de l'évolution des besoins de la société.

Le boisé Héritage faune CERTIFIÉ JARDIN POUR LA FAUNE

Par la Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs

Au mois d'août dernier, le boisé Héritage faune s'est vu décerner la certification Jardin pour la faune par la Fédération canadienne de la faune, en collaboration avec Parcs Canada. Ce programme de certification Habitat arrière-cour souligne le dévouement exemplaire des gens à offrir aux espèces sauvages les habitats dont elles ont besoin. Il souligne officiellement l'utilité faunique de leur jardin, que ce soit une petite terrasse ou un grand terrain.

C'est donc avec fierté que la FédéCP et ses filiales, Héritage faune et Sécurité nature, reçoivent cet honneur. Depuis 2010, des efforts sont déployés dans ce boisé de cinq hectares afin d'en faire un lieu de biodiversité hors du commun. Les divers aménagements soient les nichoirs, l'étang de référence Desjardins, l'étang éphémère, le pré fleuri et les plantations d'arbres et arbustes permettent à des centaines d'espèces animales de combler leurs besoins.



Stéphanie Vadnais.

Rappelons que l'objectif initial de permettre à la communauté de s'appropriier le lieu est aussi atteint. Les infrastructures en place – sentiers, ponts, panneaux d'interprétations, pavillon extérieur et expositions intérieures – permettent aux citoyens et aux visiteurs de se sensibiliser et d'en apprendre davantage sur leur environnement. Nous recevons aussi chaque année des jeunes des écoles environnantes pour leur faire découvrir la chasse, la pêche et les animaux.



Norbert Leblanc.

Si vous aussi, vous **JARDINEZ POUR LA FAUNE**, demandez votre certification auprès de la Fédération canadienne de la faune: <http://cwf-fcf.org/fr/notre-travail/decouvrez-la-faune/dans-la-jardin>

Fière de collaborer à la visibilité
de la SHFQ sur le Web.



CP CONCEPT
www.cpconcept.ca

Fière de participer aux projets
de communication supportant
l'essor de la SHFQ.



Conception imprimée et web



FORMULAIRE D'ADHÉSION

Société d'histoire forestière du Québec

NOUVELLE ADHÉSION

RENOUVELLEMENT

Nom et prénom :

Entreprise ou organisme :

Adresse :

Ville :

Code postal :

Téléphone :

Télécopieur :

Courriel (obligatoire) :

Mot de passe temporaire pour le site web (obligatoire) :

Commentaires et informations supplémentaires :

- Van Bruyssel (1 an 500 \$)
- Membre régulier (1 an 20 \$)
- Étudiant (1 an 10 \$)
- Retraité (1 an 10 \$)

- Chèque joint

Faites parvenir votre formulaire d'adhésion dûment rempli avec votre paiement aux coordonnées suivantes.

Formulaire également disponible sur le site internet : www.shfq.ca. Merci de votre soutien.

Société d'histoire forestière du Québec

2405, rue de la Terrasse, local 2101

Québec (Québec) G1V 0A6

Courriel : info@histoiresforestieres.com