



LA DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE

Au service de l'innovation en aménagement durable des forêts

Par Jean-Pierre Saucier, ing.f., Dr.Sc

Jean-Pierre Saucier 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.



Forêt Boréale.

Source : Direction de la recherche forestière (DRF).

Que serait la recherche sans l'innovation? On ne développe pas des connaissances uniquement pour élargir le champ du connu, mais bien pour répondre, par de nouvelles connaissances, à des problèmes constatés ou à des questions que se posent les acteurs d'un milieu. Au sein du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, la Direction de la recherche forestière (DRF) est active dans plusieurs des étapes du processus qui unit l'idée novatrice à l'utilisation quotidienne de l'innovation qui en découle. À l'exception de la recherche fondamentale, généralement réalisée dans les universités ou d'autres centres de recherche, la DRF mène des recherches appliquées, développe des applications, puis réalise la diffusion et le transfert des connaissances acquises. Finalement, les chercheurs et professionnels de la DRF s'impliquent souvent dans la mise en œuvre en accompagnant les acteurs lors du déploiement initial, afin de faire la preuve de concept ou d'améliorer leurs propositions opérationnelles.

Processus d'innovation

Dans une entreprise, l'innovation est souvent le résultat d'un processus assez linéaire qui commence par l'expression d'un besoin des consommateurs, le développement d'un nouveau produit faisant

appel à des procédés connus ou nouveaux, suivi de la commercialisation de ce produit novateur qui doit venir faciliter la vie à son utilisateur. Dans le domaine de l'aménagement durable des forêts, l'innovation peut prendre plusieurs formes différentes, mais suit un processus similaire, bien que rarement linéaire.

Le point de départ est l'expression d'un questionnement ou d'un besoin qui n'est actuellement pas satisfait ou pour lequel on a la perception qu'il pourrait ne pas l'être dans le futur. On ne développe pas d'innovation sans nécessité. Que ce soit le besoin de produire plus de bois par unité de surface et de temps, celui d'assurer, lors des interventions de récolte forestière, la conservation de la biodiversité autant que la rentabilité des opérations, ou encore le besoin d'adapter nos pratiques afin de façonner une forêt mieux adaptée au climat changeant du futur, par exemple.

À partir de ce besoin ou de ce questionnement, la démarche scientifique s'appuie sur l'état actuel de la science pour poser des hypothèses et identifier les lacunes de connaissances qui permettraient d'y répondre. Puis, le chercheur doit imaginer la

façon de s'y prendre pour développer cette nouvelle connaissance, que ce soit par l'exploitation de données déjà acquises d'une façon nouvelle ou encore au moyen d'un plan d'expérience incorporant de nouvelles approches. Selon les moyens choisis et l'ampleur de l'hypothèse de départ, cette étape peut être plus ou moins longue. Une fois les expériences réalisées et les données analysées, on peut généralement confirmer ou infirmer les hypothèses de départ, ce qui constitue une connaissance accrue du phénomène étudié. En recherche, ces connaissances sont généralement exposées à la communauté scientifique sous forme d'article ou autre publication révisée par les pairs. Cette étape de révision par des experts du domaine, indépendants et souvent anonymes, vient confirmer la valeur de la nouvelle connaissance développée.

Passer de l'innovation à la pratique

Cependant nous ne sommes pas au terme du processus d'innovation. En effet, pour qu'il y ait innovation, il faut que les connaissances nouvelles soient transférées vers les utilisateurs et viennent modifier les pratiques et régler, au moins en partie, le problème de départ. Il faut donc vulgariser le contenu des publications scientifiques, rencontrer les utilisateurs potentiels afin de transférer ce nouveau savoir, identifier avec eux les conséquences à en tirer et voir comment on peut ajuster nos pratiques pour en tenir compte. Ce n'est qu'une fois mis en œuvre que cette nouvelle connaissance atteint le statut d'innovation.

Exemples d'innovations de la DRF

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 des cinq décennies d'existence de la DRF. Nous présentons deux exemples d'innovations.

● Génétique forestière et production de plants

En 1969, Gilles Vallée soumet au ministère un ambitieux « Programme pour l'amélioration des arbres forestiers au Québec ». Dans un contexte où une rupture de stock était appréhendée pour l'an 2000, l'objectif était de maximiser le rendement et la rentabilité des plantations. Pour ce faire, il fallait

donner au sylviculteur 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. Afin d'éviter les risques associés à la monoculture, notamment les épidémies d'insectes ou les maladies, il fallait améliorer une diversité d'essences. Le programme est alors monté afin d'évaluer de façon systématique plusieurs provenances d'un grand nombre d'essences forestières introduites ou indigènes, sous différentes conditions pédoclimatiques.



Arboretum de Dablon, pin sylvestre. Source : DRF.

Ce projet a permis, au fil des ans, d'établir un réseau d'arboretums pour mieux connaître leur comportement selon les régions et d'implanter aussi des tests de descendance pour les essences d'un plus grand intérêt économique. En plus de l'amélioration des espèces indigènes (épinette blanche, épinette noire, pin gris et mélèze laricin), et de quelques espèces exotiques comme l'épinette de Norvège (*Picea abies*), le mélèze européen (*Larix decidua*), le mélèze japonais (*L. leptolepis*), le programme a amorcé la production d'hybrides interspécifiques à croissance supérieure, notamment pour les peupliers et les mélèzes.

Ces travaux en amélioration génétique, réalisés entre autres par André Rainville, Marie-Josée Mottet, Mireille Despots, Martin Perron et Pierre Périnet, ont 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, ainsi que la reproduction des arbres élites par bouturage ou même par embryogenèse somatique. 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 ont été calculés et modélisés pour évaluer les possibilités forestières.



Semences et plants. Source : DRF.

C'est cette chaîne d'actions tournée vers l'innovation qui a permis d'atteindre à partir de 1983 l'objectif du ministère de planter annuellement 300 millions de plants. Actuellement, la grande majorité des arbres plantés sont améliorés génétiquement, soit de 1^{ère} 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.

Dans cet exemple l'innovation est présente sous plusieurs formes. On a créé par des croisements du matériel biologique nouveau et plus performant, que ce soit pour les essences indigènes autant que pour les exotiques ou les hybrides. On a développé les techniques de reproduction et de mise en terre pour assurer le succès des plantations en fonction de critères opérationnels.



Plants en récipients. Source : DRF.

La prochaine phase d'innovation fera appel à la génomique pour sélectionner et améliorer encore davantage les arbres, en se basant sur plus de critères comme la croissance, la qualité du bois, la résistance à certains insectes ou maladies, ou encore la résistance aux stress hydriques par exemple. Les connaissances issues du programme de génétique forestière sont aussi une bonne base pour l'adaptation aux changements climatiques et la migration assistée.

Au moment où le ministère veut maintenant miser plus sur les plantations dans le cadre de la Stratégie nationale de production de bois, les innovations de la génétique forestière sont disponibles et opérationnelles pour atteindre les objectifs ambitieux de celle-ci. En raison de la vision des instigateurs et des participants à ces travaux de longue haleine, le Québec a maintenant la possibilité d'installer sur le terrain 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.

• Sylviculture des forêts feuillues et mixtes

En sylviculture des forêts feuillues et mixtes tempérées, la qualité des tiges feuillues est primordiale. C'est à la suite d'observations des praticiens à l'effet que la coupe à diamètre-limite pratiquée par les compagnies forestières avant les années 1990 ne permettait probablement pas de renouveler la forêt en essences désirées ou de maintenir la qualité de celles-ci que des méthodes alternatives ont été explorées par les chercheurs de la DRF. Deux écoles de pensée se sont alors révélées.

La première, représentée par Lise Robitaille et Jean-Louis Boivin de la DRF ainsi que Marcien Roberge du Centre de foresterie des Laurentides, considérait que ces peuplements devaient être aménagés de façon équienne. Ils proposaient de poursuivre les coupes à diamètre limite dans les érablières ou encore de miser sur des coupes à blanc par bandes et l'éducation des jeunes peuplements par la suite. L'idée était de recréer de nouveaux peuplements équiennes.



Érablière. Source : DRF.

La seconde école, avec Jean-Louis Brown et Zoran Majcen de la DRF, a d'abord démontré par des études écologiques et dendrométriques que la structure des érablières et de la plupart des bétulaies jaunes à sapin était inéquienne et qu'elles pouvaient être aménagées par des coupes partielles réalisant à la fois la récolte, la régénération et la gestion de la densité du peuplement. Différentes approches ont été testées, mais la coupe de jardinage, déjà utilisée en Europe et en Nouvelle-Angleterre s'est avérée prometteuse. Les dispositifs expérimentaux de jardinage, et d'autres modalités de coupes partielles, installés par Zoran Majcen et son équipe dans plusieurs régions du Québec à partir de 1984, ont été déterminants pour démontrer les bénéfices de cette pratique.

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, les autorités ministérielles ont décidé 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. Afin de mesurer les rendements de la coupe de jardinage pratiquée de façon opérationnelle, le ministère a confié 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, a bonifié la compréhension des coupes partielles en forêts de feuillus et alimenté un modèle de croissance tactique, SaMARE qui permet d'estimer les rendements de la coupe de jardinage et des coupes partielles dans les érablières.

Les suivis effectués dans les érablières et peuplements mixtes jardinés ont permis de démontrer que dans la majorité des cas les objectifs sylvicoles et de croissance étaient atteints, mais aussi que toutes les forêts ne se prêtaient pas parfaitement au jardinage. Cela a mené à l'expérimentation des coupes progressives irrégulières, notamment dans les peuplements appauvris par les coupes d'écémages afin de favoriser la régénération en essences désirées. C'est un projet ambitieux de la DRF qui a permis d'expérimenter ces coupes progressives dans différents types de forêts (feuillues, mixtes et résineuses) à partir de 2006.

Par exemple, Patricia Raymond a expérimenté en forêt mixte la coupe progressive irrégulière (CPI) qui s'inspire de la dynamique naturelle de la sapinière à bouleau jaune. Selon les premiers résultats, il est possible d'utiliser la CPI 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. Dans un second dispositif, établi en 2014 dans des bétulaies jaunes de belle venue, s'ajoute l'étude des effets du broutement par le cerf et l'orignal sur la dynamique de régénération. Les chercheurs de la DRF, Patricia Raymond, Steve Bédard, Vincent Roy, Catherine Larouche et Stéphane Tremblay ont même proposé en 2009 une classification et une nomenclature des différentes variantes des coupes progressives irrégulières qui a fait école dans l'est de l'Amérique du Nord.

Avec le temps, le remesurage des dispositifs expérimentaux sur le jardinage, établis par Zoran Majcen et poursuivis par Steve Bédard, a permis à François Guillemette de constater que le choix des

tiges à conserver n'était peut-être pas optimal et que plusieurs arbres conservés lors du jardinage se dégradent et perdaient de la valeur jusqu'à la prochaine rotation. Il a alors proposé de modifier les règles de martelage pour les peuplements qui disposaient d'assez de perches et de gaules pour renouveler le peuplement. Pour les peuplements où ce n'est pas le cas, d'autres modalités, dont la coupe progressive irrégulière, seraient alors préférables.

Cette série de travaux d'expérimentation, dont les résultats des premiers alimentent les hypothèses des suivants, démontre bien la chaîne de l'innovation. Le passage, à l'échelle du Québec, de la coupe à diamètre limite au jardinage a changé profondément les pratiques forestières afin de rendre l'aménagement des forêts feuillues et mixtes tempérées plus durable. Il résulte des travaux de recherche et de leur transfert vers les praticiens et les décideurs. Les développements successifs de la coupe progressive irrégulière et l'ajustement des règles de martelage sont autant d'innovations basées sur la science.

Conditions nécessaires à l'innovation.

Pour que des connaissances se développent et puissent mener à de l'innovation, il faut des conditions propices et surtout des esprits ouverts, dotés d'un bon sens de l'observation capable de faire des liens entre différents constats. On ne peut certainement pas toujours compter sur la fortune pour faire des découvertes importantes. Il faut donc un travail patient et de longue haleine, fait par des passionnés qui sont convaincus que la solution proposée peut réellement aider à résoudre un problème ou améliorer une situation. Par la suite, il faut que la structure de décision permette la mise en œuvre des changements qui résultent du développement des connaissances nouvellement acquises. La position de la DRF au sein de l'administration responsable de l'aménagement forestier a facilité la diffusion et la concrétisation au fil des ans des innovations qui découlent de ses travaux.

« Dans les champs de l'observation, le hasard ne favorise que les esprits préparés. »

– Louis Pasteur, 7 décembre 1854

Conclusion

Le gouvernement du Québec reconnaît depuis longtemps la nécessité de soutenir l'innovation. Il s'est donné une Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation (SQRI), afin que le Québec devienne l'une des sociétés les plus innovantes et créatives du monde. Au sein du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, l'innovation est depuis plus de cinquante ans au service de l'aménagement durable des forêts. Les recherches menées au sein de la DRF et aussi des universités ont permis l'avancement des pratiques forestières et transformé graduellement nos modes d'utilisation de la forêt, au bénéfice de notre société.

Pour en savoir plus

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).

Despots, Mireille et Martin Perron, 2015. Sélection génétique : quelle conséquence sur la qualité du bois d'arbre de plantation ? Avis de recherche forestière n° 70. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 2 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.

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.

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.

Majcen, Z., S. Bédard et S. Meunier. 2005. Accroissement et mortalité quinze ans après la coupe de jardinage dans quatorze érablières du Québec méridional. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 148, 39 p.

Rainville, André, Mireille Despots, Roger Beaudoin, Pierre Périnet, Marie-Josée Mottet et Martin Perron, 2003. L'amélioration des arbres au Québec : un outil de performance industrielle et environnementale. Note de recherche forestière n° 127. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 8 p.

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.

Robitaille, L. and J.-L. Boivin, 1987. Résultats, après 10 ans, d'une coupe à diamètre minimum d'exploitation dans un peuplement feuillu. *The Forestry Chronicle*, 63(1): 15-19.