



INNOVATIONS en inventaire forestier, en géomatique forestière et en calcul de possibilité forestière¹

Contribution des sociétés de génie-conseil en foresterie du Québec

Par Pierre Mathieu, ing.f. (retraité)

L'auteur a œuvré à titre de consultant pour Pierre Mathieu, foresterie inc. de 1999 à 2014, après plus de deux ans au sein du Groupe McNeil. De juin 2011 à septembre 2018, il a agi à temps partiel à titre de secrétaire général de l'Association des consultants en foresterie. Au fil de sa carrière ayant débuté en 1972, celui-ci a occupé plusieurs fonctions, dont celui de rédacteur des revues Forêt-Conservation et Opérations forestières et de scierie. En plus de sa formation en foresterie de l'Université Laval, M. Mathieu détient une Maîtrise en gestion de projets de l'Université du Québec et un certificat en information et en journalisme de l'Université de Montréal.

Depuis les premiers inventaires forestiers réalisés au Québec par la firme Bélanger, Savard et Bourget en 1928, le développement d'un premier système de calcul programmé en 1986 et la création de bases de données géoforestières dans les années 1990, jusqu'aux premiers développements de la technologie LiDAR au début des années 2010, les sociétés de génie forestier-conseil ont contribué de façon importante à l'innovation en aménagement forestier au profit des gouvernements et de l'industrie forestière.

Il faut aussi souligner que des firmes de consultants privées ont réalisé des études fauniques, des études d'impact pour des projets industriels, routiers, et portuaires, des études économiques de tous genres, développé la méthode de mesurage masse-volume des bois abattus vers 1975, contribué à la construction d'usines de transformation du bois et au redressement d'entreprises dans les années 1970 et 1980, établi des tarifs de cubage par région, réalisé la planification et l'exécution de travaux sylvicoles. D'autres ont innové en introduisant les notions écologiques et l'utilisation des multiressources de la forêt, l'accès routier en forêt, la récolte des bois ou l'application des systèmes de certifications actuels (ISO, SFI ou FSC). Des bureaux de consultants comptent plus de 50 ans d'expérience de génie-conseil en foresterie.

Fait remarquable, pendant plusieurs décennies, l'expertise technique pour des travaux d'envergure, l'expertise sociale ainsi qu'une grande capacité d'adaptation des ingénieurs forestiers québécois ont permis la reconnaissance internationale du génie-conseil en foresterie.

Les régimes forestiers changent le contexte de travail, les rôles de chacun et la structure économique du marché, ceci oblige les consultants à se réinventer régulièrement... Un consultant professionnel en foresterie au Québec doit avant tout posséder une expertise solide dans l'adaptation aux changements... (mais), l'adaptation est parfois difficile, le dernier régime forestier adopté en 2010 et mis en œuvre depuis 2013 a ébranlé la sphère de la consultation privée. Le gouvernement a repris des responsabilités importantes qui jusqu'alors avaient été confiées à l'industrie forestière. La planification est désormais une responsabilité exclusive du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), ce qui amène des changements considérables dans le volume et la nature des mandats attribués aux consultants.

(Histoires forestières du Québec du printemps 2017, p. 30)

¹ Ce texte trouve sa source principalement dans les textes publiés dans le numéro de la revue Histoires forestières du Québec du printemps 2017 (vol. 9, n° 1) intitulé 'Histoire de la pratique privée en foresterie depuis 1925'. Plusieurs points ont été condensés alors que d'autres ont été enrichis. Pour en savoir plus, le lecteur est invité à consulter les textes du numéro du printemps 2017 réalisé grâce à la collaboration de l'Association des consultants en foresterie (www.acfquebec.com), dont les membres jouent un rôle très important dans la saisie et l'interprétation des données d'inventaire forestier.

L'inventaire forestier, une longue collaboration entre le Ministère et les firmes de consultants

Les premiers inventaires forestiers au Québec, comme ailleurs au Canada, ont été réalisés à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle par des compagnies forestières qui gèrent la forêt par l'intermédiaire des concessions forestières.

Vers 1925, le gouvernement amorce un vaste programme d'inventaire des forêts du Québec. Il a alors recours à des sous-traitants pour réaliser cet énorme travail. En 1928, Marie-Albert Bourget, jeune diplômé de l'Université Laval en arpentage et en génie forestier, fut engagé pour réaliser l'inventaire forestier d'un vaste territoire de la forêt boréale à l'est de l'Abitibi.



Marie-Albert Bourget.
Source : Collection archives de la famille Bourget.

Une innovation notable a été l'utilisation de photographies aériennes pour la localisation des travaux de terrain à partir du début des années 1960. Ensuite, les méthodes ont été développées pour caractériser les peuplements forestiers du Québec. Les premiers photo-interprètes sont apparus au Service de l'inventaire forestier du Ministère² au début des années 1960. Les firmes de consultants forestiers ont été un joueur important dans le développement de cette technologie et de ce nouveau mode de cartographie forestière.

De 1970 à 1983, le gouvernement prend alors en main la réalisation d'un inventaire de l'ensemble des forêts du Québec. Dans le but d'uniformiser la prise de données des inventaires d'aménagement, les premières normes de cartographie et de sondage en forêt sont élaborées à l'occasion du premier programme d'inventaire décennal des forêts du Québec.

Le début des inventaires forestiers décennaux des terres du domaine de l'État et l'avènement de la cartographie forestière à partir de photo-interprétation ont permis la naissance des premiers bureaux de consultants regroupant une équipe d'ingénieurs forestiers.

Beaucoup de travail pour les consultants, mais aussi des ajustements en continu afin de répondre aux nouveaux besoins découlant de l'évolution des connaissances, des changements de régimes forestiers et, bien sûr, pour intégrer les développements technologiques dans les processus. Du papier aux ordinateurs, de logiciels en logiciels, les bureaux de consultants ont investi temps et argent dans le but d'être plus performants.

Parallèlement au développement des ordinateurs de bureau, la capacité des équipements pour la prise de données terrain a connu une progression constante au cours des 20 dernières années. En 2004, le Ministère a exigé l'achat de tablettes électroniques avec une capacité beaucoup plus grande que ce qui était utilisé dans les années précédentes. Avant 2004, il y avait des ordinateurs de main PC 9000 qui avait succédé à un appareil qui s'appelait le MEMO dont la capacité de la mémoire se comptait en MEG alors qu'on peut

² Dans ce texte, l'appellation 'Ministère' désigne le secteur forêt au sein des neuf dénominations différentes pour le ministère responsable des forêts depuis 1925.

se procurer maintenant une tablette électronique avec une mémoire SSD de 512 GIG. En région, différentes méthodes ont été utilisées, mais notons que l'utilisation du papier pour la prise de données se faisait encore il y a quelques années. Il n'y a pas d'uniformisation en région, certains utilisent de petits carnets électroniques de quelques centaines de dollars et d'autres les tablettes électroniques

(source : Pierre Dion, ing.f., MBA, Groupe McNeil-Dendrotik, octobre 2018).

Le deuxième inventaire décennal (1981 à 1994) est marqué par l'intégration de nouvelles variables de caractérisation des peuplements forestiers comme celles relatives aux classes d'âge et aux sous-groupements d'essence. En 1986, soit dans le milieu du 2^e programme, le Ministère introduit les premiers pas de la classification écologique des écosystèmes. Ce type de travail réalisé par les consultants forestiers a permis de développer des équipes plus compétentes en géomorphologie, en écologie et en pédologie.



Inventaire.
Source : Groupe DDM.

L'approche écologique est véritablement mise de l'avant lors du troisième inventaire décennal (1991 à 2003) ou s'ajoute des variables comme la nature des dépôts de surface, le drainage et les types écologiques.

Le quatrième inventaire décennal qui a débuté en 2001 et qui doit être complété en 2019 est caractérisé par des innovations significatives. Les stéréoscopes traditionnels et le traçage des peuplements sur des photographies aériennes en papier sont remplacés par des photographies aériennes numériques de haute définition et par des systèmes de visualisation stéréoscopiques (3D) à l'écran. Ce changement redéfinit complètement l'organisation du travail chez les consultants.

Une toute nouvelle approche d'inventaire par peuplement écoforestier (NAIPF) qui s'appuie sur des concepts statistiques est alors mise de l'avant par le Ministère, ce qui a comme conséquence de réduire considérablement le volume de placettes-échantillons à mesurer sur le terrain. Des firmes se regroupent alors en consortium afin de maintenir les meilleurs photo-interprètes et techniciens à leur emploi.

Depuis le début des inventaires décennaux (1971), ce sont les firmes de consultants forestiers qui réalisent les travaux sur le terrain. Ainsi, ils ont pu développer leur expertise, former du personnel technique compétent et offrir leurs services, en inventaire forestier et dans les domaines connexes, dont la géomatique, à travers le monde. Mais, les inquiétudes sont nombreuses à l'aube du 5^e programme décennal, alors que les nouvelles technologies et la statistique pourraient sensiblement changer la donne. Ajoutons à cela, une importante problématique de main d'œuvre, compte tenu de l'expertise et de la spécialisation technique et professionnelle des tâches inhérentes.

Soulignons que le Ministère exige toujours que ce soit un ingénieur forestier qui supervise le projet pour tous les mandats du programme d'inventaire forestier.

La géomatique forestière en pratique privée au Québec, un outil devenu indissociable de la planification

Au cours des années 1980, l'arrivée des premiers ordinateurs de type PC et des logiciels de gestion de base de données a permis les premières exploitations des données forestières gouvernementales à l'extérieur de l'environnement informatique du Ministère. À l'époque, pour traduire de façon cartographique les résultats d'une simulation ou d'une planification, le personnel forestier devait rechercher sur les cartes les strates forestières visées à l'aide de la correspondance de numéros de peuplements entre la base de données et la carte. Les résultats étaient généralement coloriés à la main. Un travail de moine qui pouvait durer des jours !



Technicien affecté à la numérisation de carte forestière
– Circa 1995. Source : Groupe DDM.

C'est au milieu des années 1980 que les premiers logiciels SIG (système d'information géographique), surtout développés par des entreprises américaines, pouvant être exploités sur des micro-ordinateurs font leur apparition sur le marché. Au Québec, le Ministère annonce en 1988 un ambitieux programme de développement de systèmes et de production de données écoforestières entrepris qu'à la toute fin de l'année 1995 (SIEF).

Durant cette période, les entreprises forestières s'approvisionnant sur les terres publiques du Québec ont de nouvelles obligations découlant des contrats

d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Elles doivent entre autres produire des planifications à terme et annuelle ainsi que rédiger un rapport des activités réalisées. Ces rapports doivent être appuyés par différents inventaires ou relevés en forêt.

Devant ces nouvelles exigences, plusieurs entreprises forestières acquièrent de nouveaux équipements informatiques et des logiciels géomatiques. Le défi est grand. L'expertise en géomatique forestière est presque inexistante et il n'y a pas ou peu de référentiel normatif pour la constitution des bases de données SIG et les systèmes de gestion.

À cette époque, tout est à faire. Les firmes doivent innover, développer des techniques et des approches pour contourner les limites des ordinateurs et des logiciels.

Le développement de la géomatique forestière depuis près de 30 ans a permis à plusieurs firmes de constituer des équipes hautement spécialisées qui leur ont permis de s'investir dans de nouveaux créneaux d'activités hors du domaine spécifique de la foresterie.

(Histoires forestières du Québec du printemps 2017, p. 54)

La période 1990 à 1995 est principalement orientée vers la création des bases de données géoforestières et au développement de divers outils d'aide à la planification de travaux en forêt: interventions forestières, travaux sylvicoles, voirie forestière, sondage en forêt, etc. pour le compte d'une clientèle privée.

Dans la foulée du lancement du SIEF à l'automne 1995, le Ministère entreprend un programme de numérisation des cartes analogiques du 3^e programme d'inventaire produites entre 1990 et 1995. Les firmes qui n'ont pas encore pris le virage géomatique doivent investir à grands frais dans l'achat de logiciels et d'équipements et la formation du personnel. Les forestiers de la pratique privée impliqués dans la production de cartographie forestière doivent donc prendre un important virage: passer de la photogrammétrie manuelle de base (stéréoscopes de table; sketchmaster) à la photogrammétrie numérique exigeant l'utilisation d'ordinateurs et de logiciels spécialisés. Beaucoup

d'efforts sont également consacrés à développer les chaînes de production et de contrôle de qualité permettant de répondre aux exigences normatives du Ministère.

Soulignons qu'en 1989 la Faculté de foresterie et de géodésie devient la Faculté de foresterie et de géomatique, confirmant d'une certaine façon que ce nouveau domaine était devenu une science³. Son développement au Québec et la formation de spécialistes durant cette période ont fortement contribué à développer de nouveaux marchés et à améliorer la compétitivité des firmes à l'international.

À l'époque où les premiers développements en géomatique forestière sont concentrés presque exclusivement sur la gestion des forêts publiques, un important projet de géomatization des plans d'aménagement des propriétaires forestiers est initié vers 1985 par le Service canadien des forêts dans le cadre du Programme forestier du Plan de l'Est. Après la réalisation d'une étude de faisabilité et d'une analyse conceptuelle, un projet pilote a permis de concevoir le système de gestion des informations forestières (SYGIF) qui devient opérationnel au début des années 1990.

Lors de la fin du Programme forestier du plan de l'Est en 1997, le personnel forestier et technique affecté au soutien technique et à l'amélioration continue de ce système avant-gardiste se regroupe et s'incorpore. Depuis lors, la firme de consultants a poursuivi le développement des outils de gestion forestière, a maintenu son offre de services régionale et l'a étendu à d'autres régions du Québec et même à l'étranger. Les logiciels servent d'ailleurs aujourd'hui de principale plateforme de planification forestière au MFFP, dans le cadre du nouveau régime forestier de 2013.

Au cours des années 1990, la disponibilité de la télédétection spatiale ouvre la porte à la réalisation de projets pour produire rapidement et à faible coût des informations à jour sur l'état du couvert forestier : production de cartes synthèses, localisation des incendies forestiers, des épidémies d'insectes, des

coupes forestières, des peuplements potentiels à certains travaux sylvicoles, etc. Des firmes réalisent des projets dans des pays dont l'inventaire forestier était inexistant ou périmé.

À la fin des années 1990, les techniques d'orthoimagerie⁴ numérique font leurs premiers pas et viennent modifier sensiblement la chaîne de production de la cartographie forestière. Le passage à un mode de production presque entièrement numérique a exigé des firmes de consultants l'implantation de processus de production rigoureux largement supporté par des chaînes de contrôle automatisées. La qualité de la cartographie écoforestière et des données SIEF en résultant sont alors parmi les meilleures au monde.

Au début des années 2000, l'amélioration constante des équipements informatiques et des logiciels pave la voie au développement de nouvelles solutions. La plus grande capacité de résolution des scanners de photographie aérienne, notamment, permet un plus large éventail d'utilisation de l'imagerie numérique.

En 2007, la visualisation en trois dimensions à l'écran d'ordinateur de photographies numériques à haute résolution provoque un virage important. La photo-interprétation directement à l'écran d'ordinateur annonce de profonds changements dans les techniques de travail au sein des sociétés de génie-conseil en foresterie. Pour les photointerprètes, c'est un changement radical et souvent difficile ; plusieurs photointerprètes d'expérience étant peu familiers avec les environnements de travail numérique. En plus des investissements en achat de nouveaux équipements et logiciels, beaucoup d'efforts ont été consacrés au développement d'environnements de travail conviviaux et efficaces.

Le résumé de cet historique montre que la géomatique s'est implantée progressivement au cœur de la pratique forestière depuis plus de 25 ans et est aujourd'hui indissociable des activités de planification et de gestion forestière, de calcul des possibilités forestières, de suivi des exploitations forestières, d'analyse des impacts, etc.

3 En 2009, la Faculté change d'appellation et est désormais reconnue sous le nom de «Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique».

4 Correction d'une image de toutes les déformations géométriques dues aux conditions de prise de vue et au relief du terrain. (Dictionnaire de la foresterie, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 2003, p. 216.)



Photo-interprétation en 3D pour le 5^e inventaire décennal.
Source : Groupe DDM.

Les calculs de la possibilité forestière et la consultation privée au fil du temps

Historiquement, le calcul de la possibilité forestière a souvent été une tâche confiée à des consultants en foresterie. Ainsi, le premier projet de calcul de possibilité répertorié est réalisé par la firme Omer Lussier et Associés⁵ en mai 1962 dans le cadre du projet 'Plan d'aménagement Unité Rivière du Sourd'.

Les travaux du Groupe de conseillers en gestion des forêts (Groupe COGEF) au cours des années 1970 ont permis le développement d'outils informatisés pour le calcul de possibilité. Ce groupe de conseillers était affecté exclusivement à la préparation des plans de gestion, à la suite de la révocation des concessions forestières débutée en 1974. Le Groupe COGEF, initialement composé de plusieurs ingénieurs forestiers œuvrant en pratique privée, a été la bougie d'allumage du développement des outils de calcul qui verront le jour dans les années 1980.

En 1986, la Loi sur les Forêts amène une première ronde de calculs de la possibilité visant à établir les attributions de chacun des bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestiers (CAAF). Soulignons que la firme Consultants forestiers DGR inc. assiste alors ses clients industriels dans leurs négociations avec le Ministère en utilisant son propre système de calcul. En 1988, le Ministère rend disponible un premier outil de calcul de possibilité forestière qu'il a développé, soit le logiciel

Sylva I⁶. Plusieurs consultants deviennent alors des utilisateurs experts de cet outil pour la réalisation des premiers plans généraux d'aménagement forestier (PGAF). Les bénéficiaires de CAAF étant alors responsables de la confection de ces PGAF et des calculs de possibilité, plusieurs d'entre eux choisissent de confier ce mandat à des consultants ayant l'expertise requise. En 1996, un deuxième logiciel, Sylva II, remplace Sylva I. Ce nouvel outil offre plusieurs nouvelles fonctionnalités et opère sur une nouvelle plateforme beaucoup plus conviviale et performante. Durant les trois premières périodes quinquennales du régime forestier de 1987, une grande partie des calculs de possibilité touchant les terres publiques (aires communes à l'époque) est réalisée par des firmes privées pour le compte de l'industrie forestière et du Ministère.

En 2005, la Commission Coulombe conclut à la nécessité de produire de meilleures évaluations de la possibilité forestière sur les terres publiques. La disponibilité de données forestières plus précises avec l'avènement des technologies géomatiques conjuguée à l'arrivée de nouveaux outils de calcul plus puissants basés sur des algorithmes d'optimisation permettent de réaliser des modèles de calcul beaucoup plus complexes. Des firmes de génie-conseil en foresterie acquièrent alors une licence du logiciel Woodstock. Le Forestier en chef adoptera ce logiciel deux ans plus tard après avoir évalué les différentes solutions disponibles sur le marché. Depuis 2007, la quasi-totalité des calculs de possibilité forestière sur les terres publiques est réalisée par le Bureau du forestier en chef (BFEC) qui a recruté plusieurs professionnels forestiers qui réalisaient ces travaux au sein des firmes privées et des compagnies forestières. Le marché de ce service professionnel est, depuis la mise en place du BFEC, plus limité pour les firmes privées qui réalisent désormais des calculs pour les grandes propriétés privées et évaluent l'impact des stratégies d'aménagement à partir des modèles du BFEC.

Une partie importante de l'activité des sociétés de génie-conseil en foresterie consiste à imaginer de nouvelles façons de faire ou de créer des outils novateurs qui pourraient faciliter leurs interventions, les rendre plus rentables et ainsi, mieux répondre aux besoins des clients. De la même façon que les

5 Aujourd'hui, Consultants forestiers DGR inc.

6 Soulignons que MODAS, l'ancêtre du logiciel Sylva I, a été développé au sein du Groupe COGEF.

régimes forestiers, le développement technologique et l'évolution des méthodes de travail vont influencer sur la structure des firmes et le rôle du consultant. Le grand virage technologique des années 1990 a été pour beaucoup une période d'innovation, d'euphorie même. Cependant, le défi était de taille. Il a fallu apprendre, créer, s'approprier et transmettre ces mutations. L'expertise du consultant professionnel en foresterie ne se résume plus à la gestion des ressources forestières, il faut aussi apprendre à devenir un développeur de nouvelles technologies.

(Histoires forestières du Québec du printemps 2017, p. 31)

RÉFÉRENCES

1 Ce texte trouve sa source principalement dans les textes publiés dans le numéro de la revue Histoires forestières du Québec du printemps 2017 (vol. 9, n° 1) intitulé 'Histoire de la pratique privée en foresterie depuis 1925'. Plusieurs points ont été condensés alors que d'autres ont été enrichis. Pour en savoir plus, le lecteur est invité à consulter les textes du numéro du printemps 2017 réalisé grâce à la collaboration de l'Association des consultants en foresterie (www.acfquebec.com), dont les membres jouent un rôle très important dans la saisie et l'interprétation des données d'inventaire forestier.

2 Dans ce texte, l'appellation 'Ministère' désigne le secteur forêt au sein des neuf dénominations différentes pour le ministère responsable des forêts depuis 1925.

3 En 2009, la Faculté change d'appellation et est désormais reconnue sous le nom de « Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique ».

4 Correction d'une image de toutes les déformations géométriques dues aux conditions de prise de vue et au relief du terrain. (Dictionnaire de la foresterie, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 2003, p. 216.)

5 Aujourd'hui, Consultants forestiers DGR inc.

6 Soulignons que MODAS, l'ancêtre du logiciel Sylva I, a été développé au sein du Groupe COGEF.

L'industrie
forestière
au Québec,
c'est...

LE **1**^{ER} secteur
manufacturier
en termes
d'emplois directs

150 000
emplois de qualité

1 municipalité
sur **5** qui vit de
notre industrie

8,7 milliards \$ en
exportations



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

www.cifq.qc.ca