

Application de l'information écologique aux plans d'aménagement forestier

Guy Lessard, ing.f., M.Sc., chargé de projets

Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy inc. (CERFO)

Résumé

Le présent projet est une première tentative d'intégration de l'information écologique à la planification de l'aménagement (plans général et quinquennal) tel que requis par la nouvelle stratégie de protection des forêts du Québec. Il vise notamment à élaborer une méthode opérationnelle pour répondre aux demandes des aménagistes concernant, par exemple, la localisation des sites pour les coupes d'hiver, des sites fragiles, des sites à haut potentiel ou encore la description de la dynamique forestière. Il est réalisé dans la région de l'aire commune 051 avec REXFOR et le ministère des Ressources naturelles pour partenaires. Il est subventionné par le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie.

Introduction

L'information écologique quoique valable est souvent peu ou pas utilisée dans l'aménagement forestier au Québec. Gagné, Bélanger et Pineau (1985) attribuaient le phénomène à une formation pas suffisamment appliquée des forestiers, la non-disponibilité des documents, l'inadéquation de ses documents face aux besoins et au désintéressement des organisations.

Aujourd'hui avec les pressions environnementalistes, avec la difficile mise en marché de nos produits en Europe et avec la nécessité de considérer les autres ressources de la forêt, l'industrie forestière s'est engagée dans la voie du développement durable. Émerge alors une volonté d'utiliser de façon optimale les mécanismes d'évolution naturelle de la forêt de respecter les milieux fragiles. L'aménagement forestier désire ainsi devenir plus « écologique ».

Le gouvernement québécois, déjà muni d'une Loi sur les forêts exigeant la pérennité de la ressource forestière, a ajouté en 1994 la nouvelle stratégie de protection des forêts où il est décidé dans les modalités de la mise en oeuvre :

- que les traitements sylvicoles soient planifiés en relation avec les paramètres de fragilité, de vulnérabilité et de régénération des stations forestières...(article 25)
- ...que (ces paramètres)... soient pris en considération dans les plans général et quinquennal au fur et à mesure que la cartographie écoforestière devient disponible... (article 26).

Le présent projet est une première tentative d'intégration de l'information écologique à la planification de l'aménagement d'une forêt publique (plans général et quinquennal) tel que requis par la nouvelle Stratégie de protection des forêts du Québec. Il vise notamment à élaborer une méthode opérationnelle pour répondre aux demandes des aménagistes concernant, par exemple, la localisation des sites pour les coupes d'hiver, des sites fragiles et des sites à haut potentiel. Le projet vise également à décrire la dynamique forestière en vue de contribuer à valider les hypothèses du plan d'aménagement.

L'organisme maître d'oeuvre est le CERFO, un organisme à but non lucratif, accrédité par le ministère de l'enseignement supérieur et de la science comme « Centre collégial de transfert de technologies » et dont l'action est axée sur le partenariat.

On retrouve comme participants au projet:

- du Cerfo
 - Guy Lessard, ing.f. M.Sc., chargé de projet
 - Rémi Jean, ing. f., responsable du volet géomatique
 - Serge Leblanc, ing. f., opérations forestières, impacts environnementaux
 - Donald Blouin, ing. f., M.Sc., statistique
 - François Pelletier, ing. f., graphisme
 - François Rheault, ing. f., sylviculture
- du département de technologies forestières
 - Madeleine Cauboue, Ph.D., professeure en écologie

Jacques Tremblay, ing.f., professeur (géomorphologie, pédologie & pathologie)

Les principaux partenaires sont la société d'état REXFOR qui est responsable de l'aménagement du territoire et le ministère des ressources naturelles qui s'est occupé de la photointerprétation écologique. Le projet est subventionné par le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie dans le cadre du programme d'aide à la recherche technologique.

L'étude comporte deux parties. Il a d'abord la confection de clés d'interprétation des données écologiques pour la production des cartes thématiques pour aider les aménagistes forestiers. En seconde partie, les hypothèses prévues au plan général d'aménagement forestier (Larue et al, 1994) seront en partie validées.

1. Méthodologie pour la préparation des données

Localisation

L'étude est réalisée dans la région administrative de l'Estrie, principalement aux alentours du Mont Mégantic. Particulièrement morcelé, elle couvre au total 37 827 ha. Il s'agit d'un territoire public, l'aire commune 051, où s'approvisionnent selon les ententes conclues avec le gouvernement du Québec, les compagnies suivantes :

- Domtar inc. (Windsor),;
- Cascade East Angus inc.,;
- Scierie Beauséne et Dubé inc.,;
- Les Billots Sélect Mégantic inc.,;
- Industries manufacturières Mégantic (1990) inc.

Le territoire est borné au sud et à l'est par les états américains du Vermont, du New Hampshire et du Maine. Il est entrecoupé de territoires privés dont les terres de Domtar. Une portion importante du territoire appartient à la ZEC (Zone d'exploitation contrôlée) Louise-Gosford.

Approche utilisée

Au Québec, deux approches s'affrontent actuellement pour la classification du territoire. Elles présentent chacune certains avantages parfois complémentaires mais également certaines limites. La première méthode divise le territoire sur la base des variables permanentes du milieu et procède du niveau global au local (ex: 1:250 000 au 1:50 000). La seconde méthode de type agglomérative (du niveau local au global) qui accorde une certaine priorité à la végétation comme critère de

division et intègre à posteriori les caractéristiques permanentes.

En raison de la disponibilité des cartes forestières numérisées à l'échelle 1:20 000 et utilisée par le mandataire, des courts délais du projet, de l'opportunité de photointerprétation offerte par le ministère des ressources naturelles, nous avons choisi d'enrichir la base de données de la carte forestière numérisée.

Il est important ici de préciser que la carte ainsi préparée n'est pas une véritable carte écologique mais bien une carte forestière enrichie de données écologiques. Cette importante nuance entraîne que les contours sont plus ou moins permanents suivant l'évolution de la végétation ou les perturbations.

Constitution de la base de données

Chacune des cellules de la base de données initiale correspond à un peuplement particulier et contient son information descriptive. La société Rexfor en a assuré la numérisation.

Une photointerprétation de la dominance de dépôt, de drainage et de pente de chaque peuplement a été effectuée par M. Pierre Leboeuf du Service des inventaires forestiers. Il a également attribué à chacun une des séries évolutives de Pierre Grondin (1994) qui indiquent les hypothèses d'évolution végétale. Le phénomène de « seepage », bien qu'observé sur le terrain, n'a pas été retenu dû à la complexité de sa photointerprétation.

Puisque la roche-mère d'origine peut conférer pour un même type de dépôt des caractéristiques très différentes de texture et de fertilité, nous avons intégré à chaque cellule l'information de la carte géologique de la région. Elles sont extraites de la « Carte géotouristique - Géologie du Sud du Québec, du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie » produite par le Ministère de l'énergie et des Ressources.

2. Grilles interprétatives, unités d'aménagement et cartes thématiques

Afin de pouvoir utiliser les données écologiques en aménagement, il est nécessaire de les transformer en informations reconnaissables dans le processus de planification (Bélanger et al., 1990). Les principaux besoins exprimés par le mandataire REXFOR ont d'abord été de localiser les sites où la coupe d'hiver serait préférable pour des fins de protection ou de circulation de la machinerie forestière (traficabilité), de délimiter ensuite le territoire accessible donc exploitable et enfin, de valider les hypothèses évolutives du plan général. Dans cette partie, nous traiterons des deux premiers besoins.

Grille combinée de traficabilité et de fertilité

Afin de regrouper l'ensemble des contraintes à l'aménagement, nous avons convenu de combiner deux types de contraintes. Une grille de traficabilité a d'abord été conçue avec la précieuse collaboration de Serge Leblanc. Elle indique les diverses aptitudes de la machinerie forestière à circuler en forêt à partir des critères de solidité du terrain, de pente et de rugosité tels que suggérés par FERIC.

Conçue avec Mme Madeleine Cauboue, la grille de la fragilité et des mesures d'atténuation s'inspire de la stratégie de protection, des commentaires de M. Jean-Pierre Jetté de la direction de l'Environnement, d'un cahier du CRAD (Parent et Pineau, 1985) ainsi que de l'expérience de terrain de M. Mario Côté de REXFOR. Elle tient compte notamment de l'érosivité, de l'érodibilité des matériaux, des risques de « scalpage », de perte de fertilité ou de perturbation de l'évolution végétale.

Les principales variables écologiques de notre base de données descriptives (le dépôt et son épaisseur, la classe de drainage et la pente) ont été utilisées. Une étude ultérieure pourrait être effectuée afin de distinguer les tills issus de roches sédimentaires de ceux issus des roches cristallines notamment du point de vue de la capacité portante et de la rugosité.

Nous retrouverons ainsi trois grandes catégories. D'abord, en accord avec la Stratégie de protection, les pentes supérieures à 40 % ont été exclues du territoire et celles de 30 à 40 % sous moratoire pour la coupe à blanc ont été localisées. La seconde catégorie regroupe les classes humides de drainage (5 et 6) ainsi que les sols minces qui sont proposés pour la coupe d'hiver; la classe de drainage imparfait (4) est également suggérée pour la coupe d'hiver. La dernière catégorie regroupe les classes qui présentent peu de problèmes. La clé est sous forme dichotomique utilisant la symbolique, reconnue en programmation, du losange pour souligner les choix à effectuer.

Grille de potentiel forestier

Le grille du potentiel forestier a été conçue avec la collaboration de Madeleine Cauboue et de Jacques Tremblay. Elle est basée sur une corrélation qualitative entre le potentiel de croissance et les variables écologiques suivantes : le type et l'épaisseur du dépôt, le type de roche-mère et la classe de drainage. Les variables de hauteur des peuplements et la composition du peuplement ont été utilisées pour valider les résultats. Ces résultats ont ensuite été confrontés aux résultats de grilles de diverses sources.

Sept classes ont ainsi été obtenues. Les trois premières classes (0 à 3) regroupent des sols de bon à excellent potentiel où également ont été observées les classes de

hauteur les plus élevées (classes 1 et 2). Elles comprennent les tills glaciaires, les sables et les tills minces basiques secs et supportent principalement des peuplements feuillus. Les deux dernières classes (5 et 6) présentent un potentiel très faible à excessivement faible. Elles supportent des peuplements résineux et des aulnaies et regroupent les sols mal drainés, les sols organiques ou les affleurements rocheux. Les deux autres classes, de potentiel modéré à faible, supportent surtout des peuplements mélangés.

Confection des unités d'aménagement forestier

L'étape suivante avait pour but de confectionner des unités d'aménagement forestier homogènes quant à leur potentiel forestier et à leurs contraintes et également cartographiables afin de réellement servir d'outil à la planification.

Onze unités d'aménagement ont été retenues, regroupées en quatre classes. Nous avons d'abord écarté les territoires inaccessibles, improductifs ou sous moratoire. Il y a ensuite les territoires avec contraintes où les coupes d'hiver sont recommandées et un aménagement extensif est proposé. On retrouve également les territoires sans contraintes, à bon potentiel forestier où un aménagement intensif (avec éducation des peuplements) est proposé. Il existe également une classe tampon permettant d'apporter une certaine souplesse à la planification des opérations automnales.

Production des cartes thématiques

Les couvertures ont été directement importées du système ARC/INFO - UNIX vers le système pcARC/INFO - DOS et aucune modification ne fut apportée aux entités géométriques. Dix-neuf couvertures ont ensuite été traitées et retransmises.

Quant à la structure des données, les fichiers de lignes (AAT de pcARC/INFO) comprenaient 109 enregistrements avec 9 champs pour un total de 94 caractères par enregistrement. Des champs ont été ajoutés pour faciliter l'affichage et le traçage et pour des questions de sécurité. Les fichiers de polygone forestier (PAT de pcARC/INFO) comprennent 40 enregistrements avec chacun 21 champs totalisant 168 caractères. Des requêtes sur les données descriptives nous ont permis d'inscrire dans les bases de données les numéros de symbole voulus pour exprimer la thématique des unités d'aménagement, des potentiels forestier et de traficabilité-fragilité. Les numéros de symbole réfèrent au fichier PLOTTER.SHX de pcARC/INFO.

Les cartes thématiques suivantes sont ensuite produites à partir des grilles :

- d'abord la carte combinant traficabilité et fragilité (les zones avec contraintes de pente apparaissent

en rouge et celle avec contraintes d'humidité apparaissent en bleu)

- ensuite la carte des potentiels forestiers (la couleur jaune indique les bons potentiels, le jaune pâle un potentiel modéré et la couleur brune un faible potentiel)
- enfin la carte des unités d'aménagement où les couleurs possèdent une sémantique facilement perceptible (vert pour pas de problème, rouge pour contraintes et noir pour les territoires exclus; plus la trame est serrée plus elle exprime plus de richesse pour le vert ou plus de contraintes pour le rouge).

Une carte-synthèse des unités d'aménagement pour le territoire a également été produite avec l'aide de REXFOR.

3. Validation des scénarios sylvicoles du plan d'aménagement

Parmi les principaux besoins exprimés par le mandataire REXFOR, il y avait également la validation des hypothèses évolutives du plan général. À cette fin, nous procédons d'abord à une revue des principales expériences sylvicoles du secteur en les rattachant à notre nouveau cadre de référence (unités d'aménagement), ensuite à une synthèse de l'information sur la dynamique avant de procéder à la validation des scénarios d'aménagement prévus au plan général d'aménagement forestier.

Revue des principales expériences sylvicoles du secteur par station

Cette étape avait pour but de résumer les différents tests sur les traitements sylvicoles dans la région en vue de la validation des scénarios sylvicoles prévus au plan d'aménagement. Cet étape pourra également servir à cerner les besoins de recherche en sylviculture. N'ont été retenus que les traitements dont les données avant traitement, la description, le suivi et la localisation (afin de leur conférer un cadre écologique) étaient disponibles.

Les principales sources ont été :

- Le Service des interventions sylvicoles (MRN)
- L'unité de gestion de Sherbrooke
- Les Produits forestiers Domtar
- La Société Rexfor
- M. Zoran Majcen du Complexe scientifique
- M. Roberge et R. Zarnovican, Centre de foresterie des Laurentides
- Les groupements forestiers de Wolfe, des Appalaches et des Sommets.

Nous avons rapidement été en mesure de constater que l'information sylvicole est peu compilée, parfois incomplète quant à la caractérisation écologique, à la présence de témoins ou aux données dendrométriques.

La majorité des traitements expérimentés a été effectuée sur des tills bien drainés à modérément bien drainés. Les coupes de jardinage et de préjardinage semblent présenter de bons résultats dans les érablières et les érablières à bouleau jaune. La coupe par bande dans les mêmes peuplements présente une problématique assez particulière. Aussitôt après la coupe, une régénération abondante en espèces désirées démontre le succès de l'ensemencement et de l'établissement; cependant après 15 ans, le nombre de brins a chuté drastiquement, remplacés par une féroce compétition de feuillus intolérants. Elle est désormais abandonnée dans le secteur. Quelques éclaircies commerciales ont également été effectuées présentant d'intéressants résultats dans les érablières, les érablières à bouleau jaune, les érablières à feuillus intolérants, les sapinières mais également dans un peuplement mélangé à dominance résineuse. Quelques essais de plantation ont été notés au passage (épinette de Norvège chez Domtar) mais notre compilation fut plutôt anecdotique.

Le seul essai répertorié sur drainage imparfait (classe 4) fut une éclaircie dans une érablière à bouleau jaune inéquienne !

Pour les peuplements résineux, les scénarios actuels sont plutôt simples et appliqués peu importe le site. S'il y a une régénération suffisante, une coupe avec protection de la régénération est effectuée; sinon on effectue une coupe de régénération en reboisant ou enrichissant selon le cas. L'information sur la régénération des différents sites à résineux permettra de mieux prévoir la localisation de ces divers cas.

En terme de développement, quelques expériences de coupe de divers systèmes sylvicoles dans les peuplements mélangés seraient fort utiles pour la validation des scénarios prévus pour ces peuplements et ce sur les diverses conditions de sites. Également, l'aménagement équienne des feuillus, même s'il n'est pas à la mode, présente selon certains chercheurs une alternative très valable, notamment pour le bouleau jaune. Il semble que certaines coupes progressives seraient prévues au plan d'aménagement annuel. Certains chercheurs insistent cependant dans leurs écrits sur la nécessité d'effectuer une éducation dès l'établissement des semis. Quelques dispositifs de coupe progressive pourraient être tentés dans les peuplements feuillus dégradés et dans les peuplements résineux où la régénération est insuffisante.

Synthèse de l'information sur la dynamique

Il existe trois méthodes complémentaires pour étudier la dynamique végétale dans une région écologique donnée :

- suivre pas à pas l'évolution d'un peuplement (c'est l'information des places échantillons permanentes du MRN)
- procéder à une analyse structurale (c'est de projeter dans le temps la régénération actuelle l'information qui vient de nos parcelles, des PEP et de REXFOR)
- procéder à une analyse spatiale (c'est de recenser tous les peuplements qu'on peut retrouver par quatre types de sol et d'effectuer des hypothèses de liens évolutifs entre eux).

Une fiche descriptive a ainsi été complétée pour chacune des unités d'aménagement contenant les peuplements rencontrés, les données de régénération et des places permanentes ainsi que les toposéquences élaborées par Pierre Grondin du Complexe scientifique.

L'ensemble des hypothèses est ensuite projeté dans un graphique synthétisant l'évolution des peuplements sur une unité d'aménagement donnée.

Validation des scénarios d'aménagement prévus au PGAF

Le plan général d'aménagement contient l'ensemble des hypothèses et stratégies prévues pour l'aménagement du territoire. Les divers produits (fonctions prioritaires) sont choisis à partir de la capacité de production du territoire et des besoins des bénéficiaires. Nous retrouvons par la suite les strates destinées à chacune, avec les traitements et la succession prévus. Habituellement ces décisions sont prises à partir de l'inventaire dendrométrique, indiquant les volumes par essence (tables de stock), les nombres de tiges par classe de diamètres, par essences (tables de peuplement) et les gaulis (jeunes tiges). Parfois des inventaires complémentaires apportent des précisions sur la qualité, la structure et la composition du peuplement ou encore sur la régénération (semis).

Actuellement, cinq grands types de production sont prévus au plan d'aménagement :

- résineux (SEPM)
- mélangés à feuillus intolérants et intermédiaires
- feuillus intolérants (bouleau, tremble)
- feuillus tolérants
- mélangés à feuillus tolérants.

Pour les besoins de simulation, afin d'assurer le rendement soutenu de la ressource matière ligneuse, les trois premiers groupes évoluent actuellement en fonction de courbe de rendement alors les deux derniers évoluent en fonction de taux d'accroissement par tiges. Dans les lignes qui suivent, nous présentons les strates d'aménagement pour chacune.

Pour les résineux, on retrouve cinq strates d'aménagement :

- les pessières noires et rouges
- les sapinières
- les peuplements composés de sapin et d'épinette noire ou rouge
- les mélangés où dominent les résineux
- les plantations résineuses.

Pour les mélangés à feuillus intolérants et intermédiaires, on retrouve trois strates :

- les mélangés où dominent les résineux (si l'on veut maintenir les feuillus)
- les mélangés où dominent les feuillus intolérants
- les mélangés où dominent les feuillus intermédiaires.

Pour les feuillus intolérants, on retrouve les bouleaux, les trembles et les mélangés à dominance de tremble.

La production de feuillus tolérants regroupe surtout des érablières et des érablières à bouleau jaune alors que la production de mélangés à feuillus tolérants regroupent principalement des sapinières à bouleau jaune et des pessières à bouleau.

Voici un exemple pour la strate d'aménagement des pessières, des hypothèses retenues :

- type de coupe prévu
 - 80% coupe protection de la régénération (CPR)
 - 20% coupe de régénération (CR) si la régénération est déficiente
- la strate de retour (mélange de sapin et d'épinette)
- la proportion de la superficie bien régénérée (65 % bien régénérée).

Nous en sommes actuellement à la compilation des profils écologiques de chaque strate afin de nous documenter sur les conditions écologiques et retracer les hypothèses de dynamique végétale. Par exemple pour les peuplements mélangés à dominance résineuse, la répartition est plutôt étendue :

- 10% sur les tills secs acides
- 18% sur les tills secs basiques

17% sur les sables et tills minces acides secs

10% en pente 30 à 50%

39% en drainage imparfait (classe 4)

6% autres

De façon préliminaire on peut estimer que 62% (39%+17%+6%) seront bien régénérées selon nos données évolutives, la balance (38%) présentant certaines difficultés. Les hypothèses actuelles sont de 50-50. Le type de peuplement retrouvé après coupe sera également reconsidéré.

En plus d'une image statistique du territoire, les hypothèses pourront tenir compte de la dynamique naturelle et la localisation des différentes conditions sera facilitée.

Conclusion

Il est possible d'intégrer l'information écologique dans l'aménagement au Québec. Il en a coûté actuellement, pour le présent territoire, environ 3 \$/ha. Si l'on prend la déduction actuelle de 600 \$/ha pour les compagnies au seul chapitre des travaux d'éducation de la forêt, il s'agit d'une proportion de 0,5 % des coûts qu'on pourrait attribuer à une meilleure connaissance du territoire.

Cette connaissance apporte des informations concernant l'accessibilité, la traficabilité de la machinerie et le potentiel forestier. À un niveau plus approfondi, elle permet également de mieux connaître la dynamique végétale pour mieux planifier l'aménagement. Ces informations demeurent cependant plus des guides que des règles strictes.

Déjà notre partenaire utilise ces informations pour planifier les opérations annuelles. Lors de la révision des plans d'aménagement, les recommandations que nous avons proposées pourraient également être utilisées. De plus, certains dispositifs sylvicoles pourraient être mis en place afin de valider de nouveaux traitements et systèmes sylvicoles.

Le présent travail présente une méthode opérationnelle d'intégrer l'information écologique aux différents plans d'aménagement forestier. Il est un premier exemple de réponses aux besoins de la stratégie de protection des forêts. Il ne nous reste plus qu'à souhaiter que les différentes écoles d'écologues travaillent ensemble et demeurent à l'écoute des besoins des aménagistes forestiers pour les aider à faire une foresterie véritablement durable, respectueuse de la configuration du territoire et intégrant toutes les ressources de la forêt.

Ouvrages cités

- GAGNÉ, BÉLANGER et PINEAU, 1985. L'utilisation des données écologiques dans la pratique forestière au Québec. *Forestry Chronicle*: 372-376.
- GRONDIN, P, 1994. Séries évolutives des régions 4a et 5b. (Tableaux géants) Complexe scientifique. Québec
- LARUE, J., CÔTÉ, M. et F. BOIVIN, 1994. Plan général d'aménagement forestier : Aire commune 051-01. REX-FOR, Serv. For. Ste-Foy, 170 p.
- LESSARD, G et al., 1995. Application de l'information écologique aux plans d'aménagement forestier: exemple de l'aire commune 051. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Ste-Foy inc. (CERFO). Rapport de recherche. En cours. Ce rapport contient le détail des références utilisées.