



Dans le cadre de la refonte du régime forestier québécois, le gouvernement propose des changements majeurs, tels la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique, l'intensification de la pratique sylvicole et la gestion intégrée et régionalisée des ressources forestières. Or, ces changements impliquent la prise en compte de nouveaux et nombreux objectifs, qui ont des conséquences sur les choix sylvicoles. Dans ce contexte, il devient urgent de concevoir des solutions sylvicoles diversifiées, permettant de répondre simultanément à plusieurs objectifs. Parallèlement à l'élargissement de la gamme des objectifs d'aménagement, les priorités évoluent, de même que les méthodes de travail, incluant l'introduction de nouveaux paramètres décisionnels.

Le diagnostic sylvicole, un outil indispensable pour atteindre les objectifs

Introduction

Devant la complexification de la problématique sylvicole, le processus actuel de prescription sylvicole par validation de conformité appliqué en forêt publique présente de nombreuses lacunes, dont une mauvaise utilisation des données forestières, des interventions peu adaptées à l'hétérogénéité des peuplements, des performances de traitements souvent mitigées (simplification des structures, morcellement des peuplements, régénération insuffisante en espèces semi-tolérantes, etc.) et des systèmes de contrôle lourds, coûteux et inappropriés. Face à cette situation, le diagnostic sylvicole, selon une démarche de résolution de problèmes structurée, objective et rigoureuse, apparaît comme une solution prometteuse.

Les six étapes de la démarche diagnostique

L'objectif recherché par cette démarche consiste à développer une approche de diagnostic sylvicole plus performante pour l'installation de la régénération, l'optimisation de la croissance, la restauration de certaines essences, le contrôle de la compétition et le maintien des éléments contribuant à la biodiversité. Pour y parvenir, une méthode par résolution de problèmes a été explorée dans divers contextes et types de forêts. La démarche diagnostique proposée se résume en six étapes :

1. Constat et analyse de la situation :

Il s'agit de l'appréciation générale de la situation, en considérant autant l'état de la forêt actuelle que les objectifs d'aménagement poursuivis (figure 1).

- a) L'établissement du portrait du peuplement requiert l'identification, puis la documentation de nombreux paramètres décisionnels. La mise à jour de la carte écoforestière par de la photo-interprétation bonifiée constitue une source d'information de première qualité. Les données d'inventaire, quant à elles, valident l'information cartographique et documentent les paramètres non disponibles sur la carte, tels que la vigueur des tiges et la régénération. Une visite sur le terrain permet finalement d'avoir une vision d'ensemble de la situation. L'un des défis du forestier consiste alors à travailler avec de nombreux paramètres d'analyse et des données présentant une grande variabilité (se référer à la Technote 2011-04, qui traite de l'utilisation des données forestières, pour davantage d'information).
- b) Les objectifs de production poursuivis, et plus particulièrement, les attributs recherchés, sont formulés précisément; par exemple : « Produire 200 tiges de bouleau jaune par hectare à maturité avec 4 billes de déroulage dans chaque tige ». De plus, dans le contexte de la mise en œuvre imminente de l'aménagement écosystémique, les objectifs d'aménagement intègrent autant les enjeux socio-économiques qu'écologiques, et notamment les enjeux de biodiversité (ex : raréfaction de certaines espèces, des vieilles forêts, répartition des massifs forestiers dans le paysage, etc.).

2. Identification des problèmes : À partir du constat établi à l'étape 1, les obstacles à l'atteinte des objectifs sont cernés. Ainsi, les problèmes

sont identifiés, tels que les contraintes opérationnelles (disponibilité des ressources matérielles, financières et humaines), la fragilité du milieu, la perte imminente de matière ligneuse (quantité, qualité), la difficulté de régénérer ou les besoins d'éducation (voir figure 2). Ces problèmes sont ensuite ordonnés selon leur importance ou leur urgence.



Figure 2 : L'identification des problèmes à résoudre commence souvent avec la question suivante : y-a-t-il des urgences à régénérer, à éduquer ou à récolter? Ici, on observe, dans une érablière de la Réserve faunique de Papineau-Labelle, une urgence à régénérer en raison de l'envahissement du hêtre suite à une coupe progressive sans scarifiage.

3. Formulation des solutions possibles : Des solutions pour répondre aux problèmes sont proposées. Il s'agit de faire le tour des options envisageables, en étant le plus objectif possible. Elles sont exprimées sous la forme d'actions et non de traitements sylvicoles (ex : installer de la régénération naturelle).

4. Choix de la/des solution(s) à retenir : Il s'agit d'évaluer, par une argumentation documentée, objective et rigoureuse, les avantages et les inconvénients associés à chaque option. La solution ou la combinaison de solutions la plus avantageuse, en fonction des objectifs visés, sera alors retenue. Certains logiciels peuvent avantageusement être mis à contribution, tels ASEF, SAMARE, TIGES, FPSuite et OUTIL-DICA.

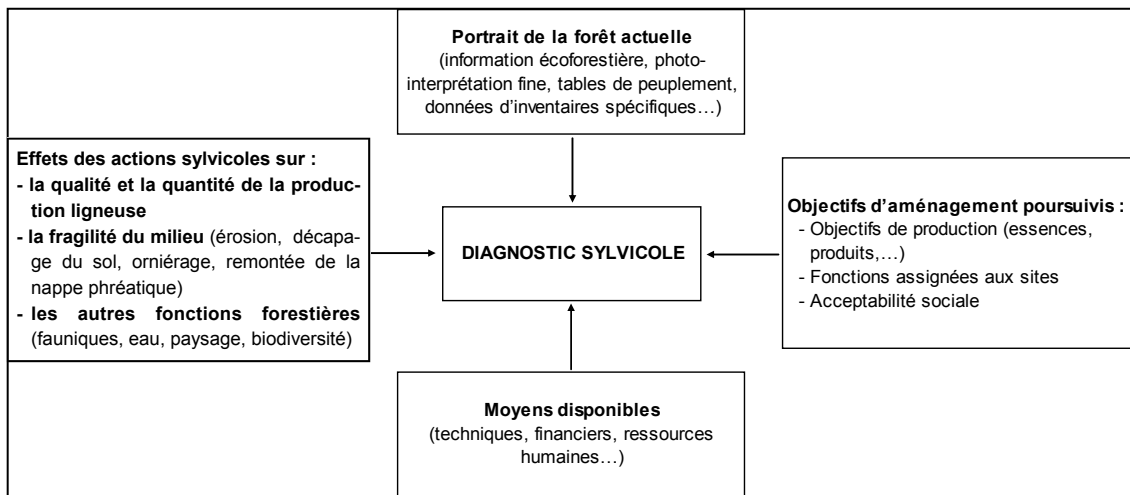


Figure 1 : L'action sylvicole et l'information requise. Adapté du Manuel de foresterie (OIFQ 2009)

5. Proposition de traitements sylvicoles : Les traitements sylvicoles sont ainsi proposés *a posteriori*, et les modalités sont alors détaillées. À cette étape, plusieurs critères et indicateurs de performance facilement évaluables sont proposés, pour s'assurer que les solutions mises en place ont réellement permis de résoudre les problèmes diagnostiqués et d'atteindre les objectifs ciblés. Une visite sur le terrain permet de valider le choix des modalités d'intervention.

6. Suivi après intervention : Un suivi dans le temps des critères et indicateurs de performance est réalisé. En fonction des résultats mesurés, une rétroaction est alors possible, en présence d'un écart. Cette étape est essentielle à la réalisation de l'aménagement adaptatif.

Des logigrammes pour mieux cerner les situations présentes et dégrossir le travail de prescription

La première étape du processus, soit l'analyse de la situation, est particulièrement complexe, étant donné la quantité importante de paramètres à considérer. Dans ce contexte, le CERFO a développé plusieurs logigrammes, adaptés à chaque contexte régional, qui permettent de dégrossir la diversité des situations rencontrées, en fonction de paramètres clés. Ces logigrammes sont appliqués à la carte issue d'une photo-interprétation bonifiée et permettent ainsi de mieux cerner la diversité des peuplements forestiers rencontrés et de guider les regroupements possibles. Une fois les regroupements de peuplements réalisés, il est alors possible de proposer une stratification d'inventaire qui sera un complément essentiel pour l'analyse de la situation.

Plusieurs logigrammes sont utilisés (figures 3 et 4) :

- un premier, qui oriente **le choix du régime sylvicole**;
- un second, qui propose **des familles de traitements** pour les jeunes peuplements (semis, gaulis, perchis);
- et trois autres, qui proposent, pour chaque régime sylvicole (futaie régulière, futaie irrégulière et futaie jardinée), **des familles de traitements** en fonction de plusieurs paramètres, dont le groupe de production prioritaire, le stade de développement, la densité du peuplement, le potentiel forestier, et les risques et contraintes liés à l'exploitation forestière.

Mise en garde

Il est essentiel de bien comprendre que ces logigrammes ne permettent pas de répondre à la 5^e étape de la démarche, soit la proposition de traitements sylvicoles. Cet outil, reposant uniquement sur l'appellation cartographique des peuplements, ne peut intégrer certains paramètres décisionnels essentiels tels que l'état de la régénération présente, la vigueur du bois sur pied ou la qualité du peuplement. Les logigrammes sont donc utilisés en amont de l'étape 5, pour aider le forestier à mieux cerner les problématiques sylvicoles présentes sur le territoire, guider la stratification de la prise de données et dégrossir les familles de traitements possibles.

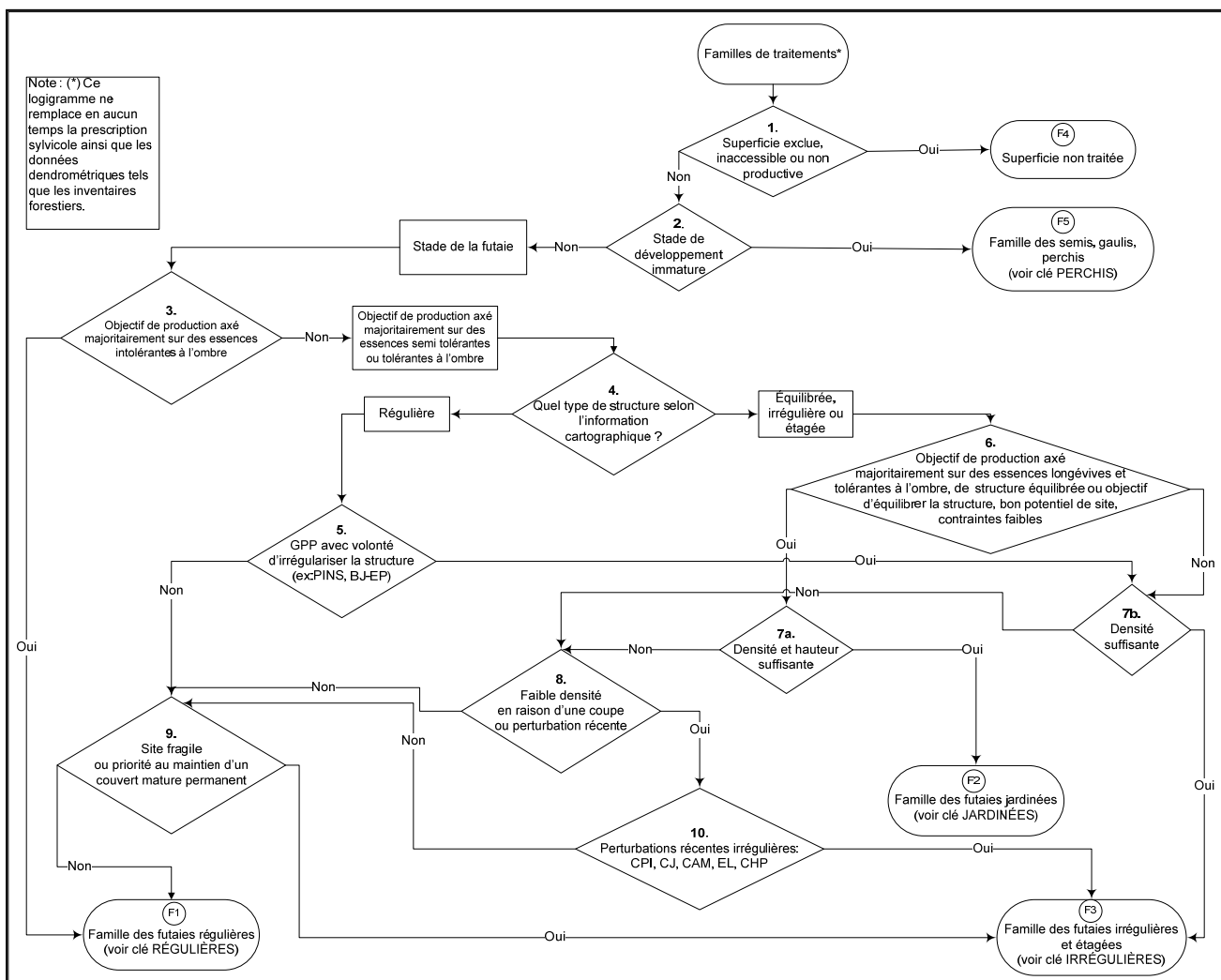


Figure 3 : Exemple de logigramme proposant un choix de régime sylvicole

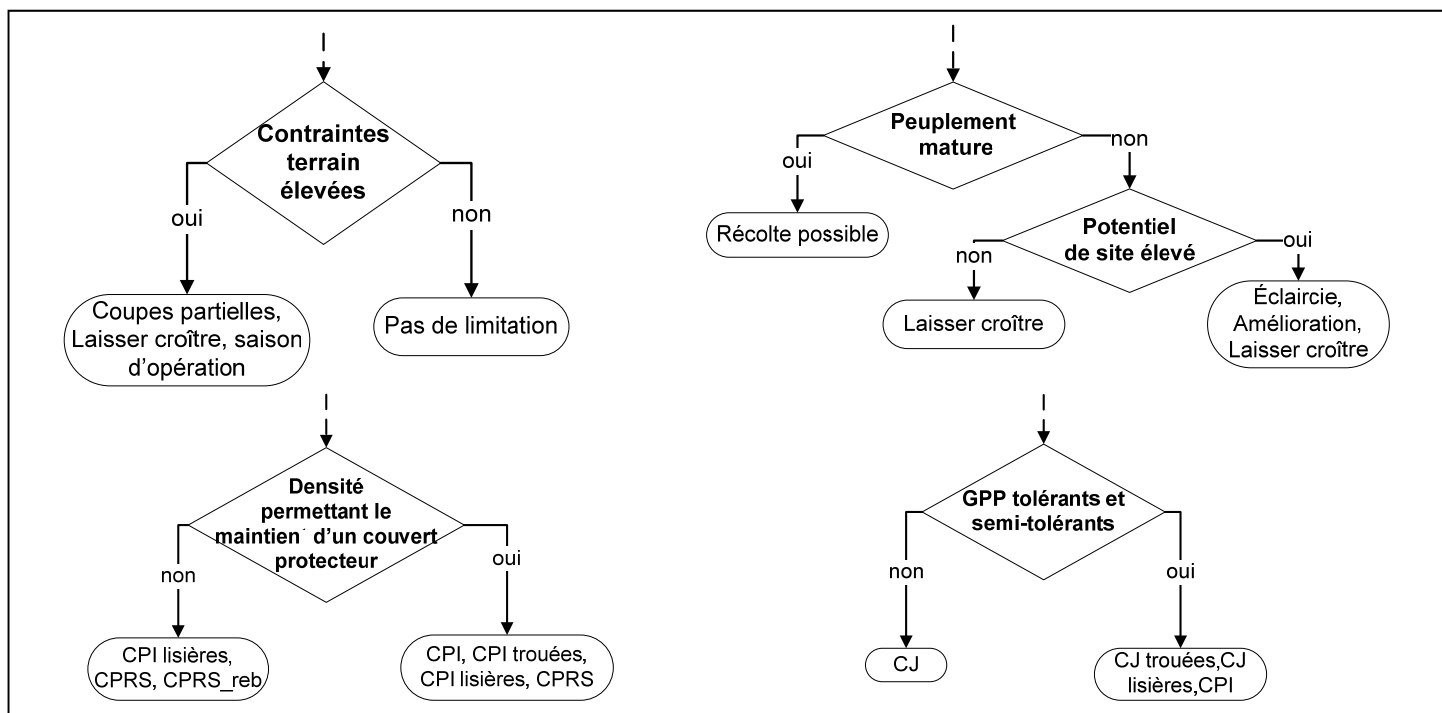


Figure 4 : Extraits des logigrammes de familles de traitements pour la futaie

Un exemple de démarche diagnostique complète menant à un choix de traitement sylvicole

Le tableau 1 présente un exemple simplifié de la démarche diagnostique réalisée pour un ensemble de peuplements ayant les mêmes caractéristiques (une unité expérimentale (ou UE)). Les figures 5, 6 et 7 montrent un exemple d'application de la démarche diagnostique, en présentant (1) la stratification du territoire en 26 unités expérimentales selon les caractéristiques des peuplements, (2) les propositions de traitements issus de la démarche diagnostique et (3) une illustration des travaux réalisés selon les prescriptions provenant du diagnostic.

Tableau 1 : Exemple de diagnostic

<p>DESCRIPTION DU CAS :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Station sans contraintes et à potentiel forestier élevé • Vigueur des tiges variable • Très faible régénération 		<ul style="list-style-type: none"> • Mixte à BOJ et EPB • Mature • ST : 21 m²/ha • Structure irrégulière • Couvert de 60% 	<p>OBJECTIFS D'AMÉNAGEMENT :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produire du BOJ de qualité déroulage • Augmenter EPB (20%) et THO (15%) • Maintenir une structure irrégulière • Maintenir l'habitat du petit gibier (lièvre) et la présence d'arbres perchors pour les rapaces (proximité ZEC)
<p>PROBLÈMES À RÉSOUDRE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Régénération en essences désirées déficiente • Présence d'essences non désirées (SAB, ERR et essences non commerciales) • Perchoirs et îlots de résineux à maintenir et promouvoir (faune) • Urgence de récolter le SAB qui est mature et 32% des tiges classées M • Rentabilité de la récolte probablement limitée (ST à récolter pas très élevée) ; DHP assez élevé en BOJ et EPB 			

Tableau 1 : Exemple de diagnostic (suite)

EXEMPLES DE SOLUTIONS PROPOSÉES		
Fonction récolte	Retenue ?	Explications
1. Tout récolter sur toute la superficie	Non	Régénération en essences désirées non installée; l'ouverture du couvert entraînerait l'envahissement d'essences de compétition.
2. Récolter les tiges M et S	Partiellement	Uniquement si le couvert résiduel est suffisant pour limiter l'envahissement par des essences intolérantes et s'il ne s'agit pas d'arbres fauniques.
3. Récolter le couvert en totalité aux endroits où la régénération est bien établie	Possible	Si la haute régénération est bien établie et si l'ouverture favorise sa croissance.
4. Récolter partiellement avec priorité au maintien de couvert	Oui	Favorise la régénération en essences désirées et le contrôle de la composition.
Fonction éducation		
1. Détourer les cimes des arbres d'avenir	Oui	Particulièrement celles qui sont encore en croissance.
2. Dégager la régénération désirée sous couvert	Non	Trop peu de régénération désirée actuellement.
Fonction régénération		
<i>Régénération naturelle</i>		
1. Régénérer naturellement sur toute la superficie les essences désirées	Non	Considérant l'objectif de maintenir une structure irrégulière, l'installation de la régénération se fera par endroits seulement.
2. Libérer la régénération établie	Oui	Solution maintenue même si peu de régénération établie; libération là où des trouées seront planifiées.
3. Régénérer partiellement les essences désirées là où la régénération est absente et l'étaler dans le temps	Oui	Nécessité de brasser le sol aux endroits ciblés en raison de l'autécologie de l'EPB et du BOJ; l'étalement de l'installation dans le temps permettra de maintenir la structure irrégulière souhaitée.
<i>Régénération artificielle</i>		
4. Régénérer artificiellement l'une ou les essences désirées en complément à la régénération naturelle déjà présente	Oui	Enrichissement possible en BOJ, EPB et THO.
Fonction structure		
1. Rechercher une structure régulière	Non	Structure actuelle irrégulière, que l'on souhaite maintenir.
2. Rechercher une structure équilibrée (jardinée) en comblant le déficit de gros bois par l'amélioration de la croissance des petits et moyens bois	Non	Jardinage pas efficace pour des essences semi-tolérantes comme BOJ et EPB; structure actuelle plutôt irrégulière et non équilibrée.
3. Rechercher une structure irrégulière	Oui	Mesures pour favoriser et maintenir une structure irrégulière : installation sous le couvert résiduel de la régénération et maintien de quelques arbres prédominants comme perchoirs.

TRAITEMENT ET MODALITÉS PROPOSÉS :

CPI en plein (martelage positif)

Modalités d'espacement selon les essences et par classe de DHP, en fonction des objectifs visés (libération de la régénération présente, installation de la régénération ou croissance des tiges d'avenir). Conserver un prédominant/ha; scarifiage du sol partout sauf si régénération dense en SAB.

Explications

La CPI permet le maintien de la structure irrégulière, l'installation de la régénération en essences désirées; les modalités spécifiques maintiennent des arbres perchoirs et des abris pour les lièvres.

SUIVI : Installation de la régénération désirée, croissance des tiges résiduelles et maintien d'attributs fauniques

Des solutions de pré-ingénierie pour faciliter la démarche diagnostique

La démarche complète de diagnostic sylvicole peut paraître longue et fastidieuse lorsqu'elle est appliquée en totalité sur chaque unité expérimentale d'un territoire d'étude. Pour limiter le travail du forestier, tout en conservant toute la rigueur de la démarche diagnostique, chaque région peut développer une série de cas-types, adaptés à son contexte, qui serviront de point de départ à la démarche. Le CERFO, dans le cadre de ses projets, a déjà développé plusieurs séries de cas-types pour les régions de la Mauricie, de Lanaudière, de l'Outaouais, du Québec, du Témiscamingue et du Bas-St-Laurent. Le forestier a ainsi en main plusieurs prototypes qui correspondent aux cas les plus fréquemment rencontrés dans sa région et pour lesquels la démarche diagnostique est déjà documentée. Son exercice consiste alors à valider ou bonifier, si nécessaire, le travail de prescription qui est proposé dans le cas-type. La validation de certains critères, tels la vigueur, le dhp, la maturité, et la régénération présente, demeure par contre essentielle.

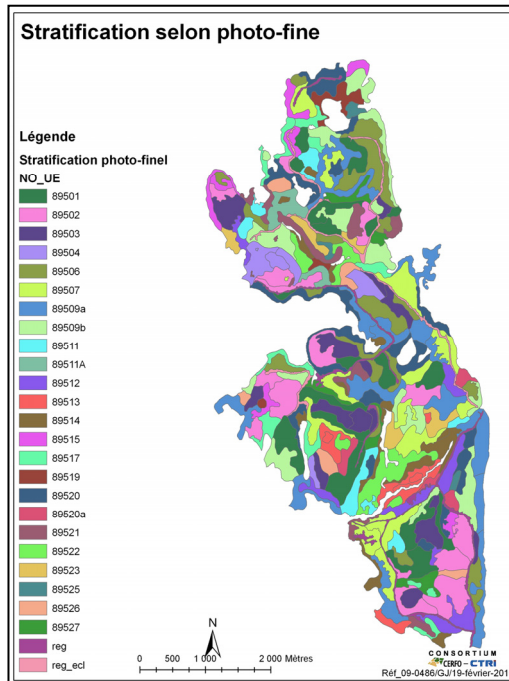


Figure 5 : Stratification du secteur du Petit Lac Caugnawana (Témiscamingue) suite à la photo-interprétation bonifiée : définition de 26 UE ou regroupements de peuplements aux caractéristiques semblables

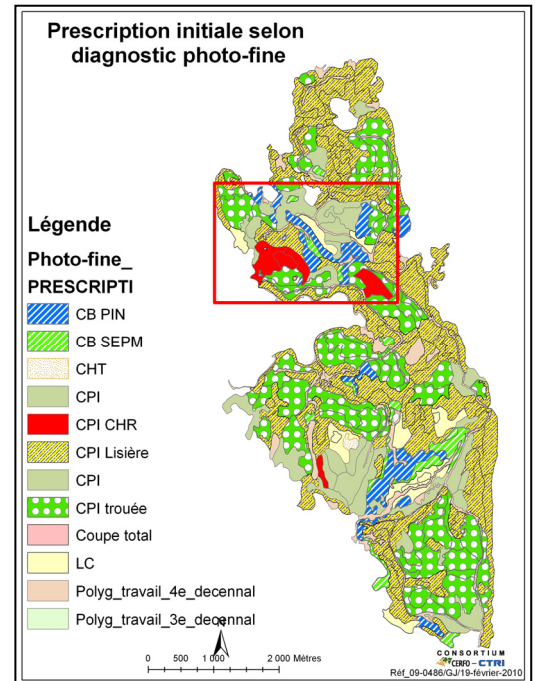
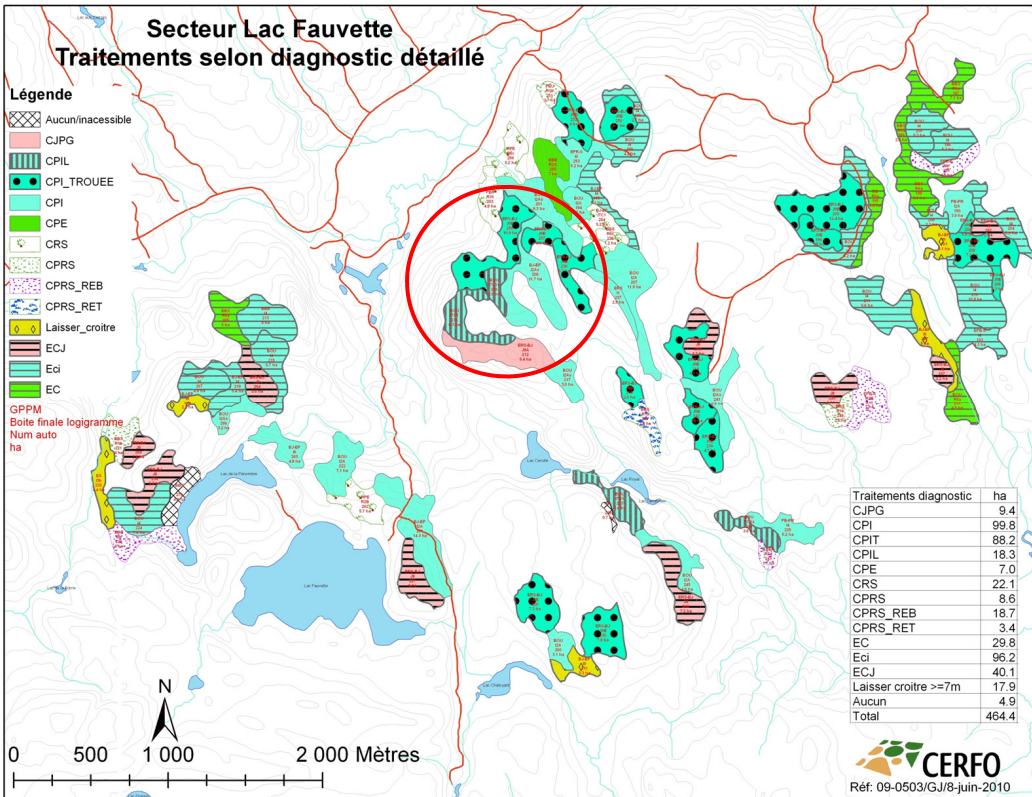


Figure 6 : Proposition de traitements sylvicoles suite à l'application de la démarche diagnostique aux 26 UE

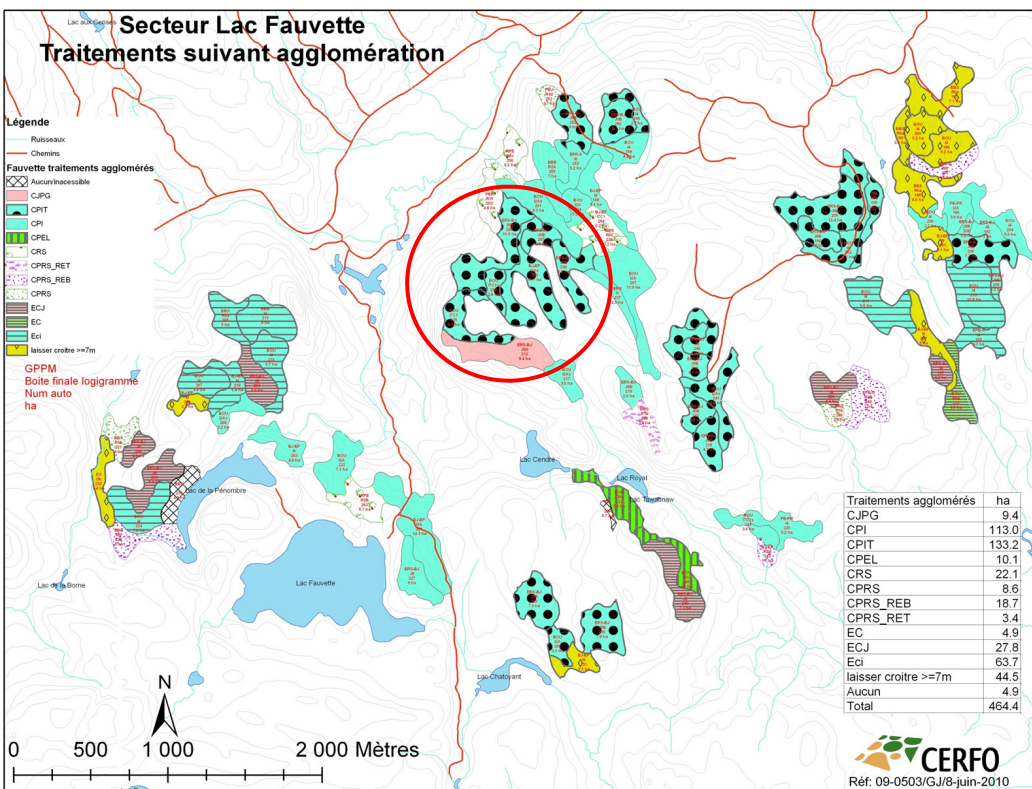


Figure 7 : Réalisation sur le terrain des interventions issues de la démarche diagnostique

L'importance de réaliser des regroupements pour une mise en œuvre opérationnelle



Une fois l'exercice de prescriptions sylvicoles réalisé pour chaque unité expérimentale, la prochaine étape consiste à s'assurer que les choix de traitements sylvicoles proposés par la démarche sont réalisables sur le terrain pour chaque peuplement forestier d'un même chantier de coupe. Ainsi, dans certains cas, pour limiter la présence d'enclaves et homogénéiser les traitements appliqués dans un même secteur ou encore pour synchroniser les interventions dans le temps, des peuplements seront agglomérés à d'autres. Les figures 8 et 9 présentent un exemple d'agglomérations réalisées dans le secteur Fauvette en Mauricie.



Figures 8 et 9 : Exemple d'un résultat de l'application de la démarche diagnostique détaillée au chantier du secteur Fauvette (Mauricie) et de l'exercice d'agglomérations réalisées sur ce même chantier.

Les bassins de bois opérationnels pour optimiser les activités de récolte

Cette nouvelle approche méthodologique permet de délimiter, en amont, les secteurs d'intervention (ou bassins de bois opérationnels), dans le but de placer les prescriptions sylvicoles dans le contexte des opérations de récolte. Les limites physiques de ces unités sont définies en fonction des chemins principaux et des grandes contraintes topographiques (lacs, rivières, pentes fortes...). Il devient ainsi possible de s'assurer de la faisabilité des interventions prescrites en fonction de la machinerie disponible et de synchroniser les opérations pendant la période où les bassins de bois sont accessibles. Ces bassins servent aussi de référence pour l'optimisation et la gestion spatiale d'attributs du paysage pour la biodiversité. Cette approche a déjà été mise en œuvre par le CERFO au Témiscamingue.

Conclusion

Dans le contexte actuel où l'aménagement forestier repose sur les principes du développement durable et où le multi-ressources est de plus en plus présent, l'acte de prescrire ne peut ignorer cette nouvelle réalité et se doit d'être adapté. La démarche diagnostique apparaît comme une solution innovante et efficiente. Elle permet en effet de produire des prescriptions sylvicoles selon une argumentation logique, objective et rigoureuse. De plus, elle pourrait permettre un allègement des normes, puisqu'elle met l'accent sur le processus et les résultats. La démarche de diagnostic laisse aussi une plus grande marge de manœuvre au forestier et favorise la création de solutions innovantes face à la complexité. Elle permettra donc de mieux répondre aux différents enjeux d'aménagement forestier durable dans les prochains PAFI.

Par contre, la démarche diagnostique, telle que proposée par le CERFO, est exigeante. En effet, elle implique une bonne connaissance de l'écologie des espèces, qui est mise à profit tout au long du processus et des choix de régimes et traitements sylvicoles (en particulier les coupes partielles). De plus, une bonne compréhension des impacts des stratégies d'aménagement et des actions sylvicoles sur les écosystèmes forestiers (notamment à l'échelle du paysage), est requise pour produire des prescriptions sylvicoles adéquates.

Enfin, en se dotant de plusieurs outils permettant d'alléger le processus complet de diagnostic (logigrammes, cas-types...), et en appliquant cette méthode dans la plupart des projets de recherche qui nécessitent la production de prescriptions sylvicoles, le CERFO a fait la démonstration, dans plusieurs régions du Québec, que cette approche est maintenant efficiente et opérationnelle, qu'elle s'effectue à des coûts raisonnables et permet l'optimisation des investissements.

Principaux partenaires du CERFO

<u>Portneuf</u> Scierie Dion Groupement forestier de Portneuf MRNF	Éric Deslauriers Étienne Lambert Julien Éric Cantin, Paul Bouchard, Pierre Samson
<u>Témiscamingue</u> Tembec MRNF	Loydy Brousseau Annie Grimard, Alain Ricard, Denis Boileau
<u>Gaspésie et Bas-St-Laurent</u> Cédrico Félix Huard MRNF	Jean-François Desbiens Marc Huard Annie Malenfant
<u>Mauricie</u> Compagnie Commonwealth Plywood Ltée Groupe Rémabec Abitibi Bowater MRNF	André Fortin, Alain Devault Stéphane Nolet Luc Moreau Véronique Drolet
<u>Lanaudière</u> Simon Lussier Scierie Jean Riopel inc. MRNF	Éric Caya Guilhem Coulombe Jean-François Béliand, Mario Dénommée
<u>Outaouais</u> Compagnie Commonwealth Plywood Ltée MRNF	André Fortin, Charles-St-Julien, Christian Picard Lise Guay

Principales publications du CERFO

- Joanisse, G., P. Bournival, G. Lessard et L. Vachon, 2011.** Évaluation des effets de la coupe progressive irrégulière sur la dynamique forestière : installation du dispositif de suivi du bois sur pied. CERFO. Rapport 2011-21. 53 p. + 5 annexes.
- Joanisse, G., P. Bournival, M. Ruel, L. Vachon, D. Blouin et G. Lessard, 2011.** Réalisation d'un dispositif de comparaison de modalités de coupes progressives irrégulières visant à favoriser la régénération et la croissance du chêne rouge. CERFO. Rapport 2011-11. 80 p.
- Joanisse, G., S. Coté, G. Lessard, E. Boulfroy et D. Blouin, 2011.** Bonification de la stratégie d'aménagement forestier de la station de Duchesnay. CERFO. Rapport 2011-02. 118 p. + 10 annexes.
- Joanisse, G., G. Lessard, M. Ruel, et P. Bournival, 2011.** Projet de stratification opérationnelle dans l'élaboration des plans de sondage et des prescriptions sylvicoles à l'aide d'un raffinement de la photo-interprétation existante. CERFO. Rapport 2011-16. En cours.
- Vachon, L., G. Lessard, et G. Joanisse, 2011.** Considérations du bilan des données disponibles pour l'évaluation du diamètre optimal de récolte par essence pour l'UAF 012-53. CERFO. Rapport 2011-15. 18 p. + 3 annexes.
- Bournival, P., D. Blouin, G. Joanisse, G. Lessard, M. Ruel, R. Ouimet, J.-D. Moore et L. Duchesne, 2010.** Implantation d'un dispositif de comparaison de traitements pour optimiser la fonction de régénération dans les érablières envahies par le hêtre. CERFO et MRNF. Rapport 2010-30. 39 p. + 4 annexes.
- Joanisse, G., G. Lessard, D. Blouin, M. Ruel et L. Vachon, 2010.** Exemple de mise en application de la démarche pour le choix des régimes sylvicoles feuillus. CERFO. Rapport 2010-24. 70 p. + 6 annexes.
- Joanisse, G., L. Vachon, G. Lessard et P. Bournival, 2010.** Cas de la sapinière à bouleau blanc : Projet pilote de mise en application dans l'UAF 111-51 des pratiques sylvicoles adaptées dans le cadre de l'OPMV 4. CERFO. Rapport 2010-01. 77 p.
- Lessard, G., G. Joanisse, L. Vachon, É. Michaud et E. Boulfroy, 2010.** Développement des stratégies d'aménagement et des scénarios sylvicoles (Phase I). CERFO et ministère de l'Environnement. Rapport 2010-16. 93 p. + 9 annexes.
- Lessard, G., D. Blouin, G. Joanisse et L. Vachon, 2009.** Diagnostic et prescription de traitements sylvicoles dans les érablières à bouleau jaune de Lanaudière. CERFO. Rapport 2009-10. 75 p. + 2 annexes.
- Lessard, G., D. Blouin et F. Grenon, 2008.** Prescriptions sylvicoles Notre-Dame-de-Pontmain - Visite terrain 23 juillet 2008. CERFO. Rapport 2008-13. 34 p. + 2 annexes.

Ces publications ainsi que d'autres documents pertinents se retrouvent au www.cerfo.qc.ca