



Environnement

Critères

Biodiversité

- 1 Structure, composition et configuration des écosystèmes forestiers
- 2 Aires protégées
- 3 Espèces en situation précaire associées à la forêt
- 4 Espèces sensibles à l'aménagement forestier

État et productivité

- 5 Perturbations naturelles et anthropiques
- 6 Volume de bois sur pied
- 7 Régénération des forêts
- 8 Pollution atmosphérique

Sol et eau

- 9 Perturbations des sols
- 10 Perturbations des cours d'eau

Cycles planétaires

- 11 Changements climatiques





ENVIRONNEMENT

Le maintien de la santé des écosystèmes forestiers est essentiel au développement durable. La santé de la forêt se mesure généralement par un certain nombre de composantes environnementales, soit : la biodiversité forestière, l'état et la productivité des écosystèmes, la qualité du sol et de l'eau ainsi que la contribution des forêts aux cycles écologiques planétaires. L'étude et l'observation de ces composantes permettent d'évaluer l'état des écosystèmes et de suivre leur évolution.

Biodiversité

La biodiversité, ou la diversité biologique, désigne la variabilité qui existe parmi les organismes vivants et les écosystèmes dont ils font partie. Elle peut se mesurer à l'échelle des écosystèmes, des espèces et des gènes. Chaque constituant de la biodiversité assume une fonction distincte. L'élimination d'une espèce peut perturber le fonctionnement d'un écosystème entier.

Une multitude de facteurs peut nuire à la biodiversité du territoire québécois. La destruction ou la modification des habitats demeure la plus grande menace qui pèse sur les espèces. Le régime de perturbations naturelles (incendies, épidémies d'insectes, maladies ou chablis) façonne depuis toujours les écosystèmes forestiers

et les espèces y sont adaptées. Les perturbations d'origine anthropique, comme la récolte forestière, entraînent des modifications dans la structure, la composition et la configuration des écosystèmes forestiers. L'aménagement forestier devrait assurer le maintien de l'ensemble des fonctions essentielles des écosystèmes en modulant la fréquence, l'intensité et le type d'intervention forestière.

La conservation du patrimoine naturel passe par la protection des espèces menacées et vulnérables, la mise en place d'un réseau d'aires protégées représentatif des écosystèmes, la protection des écosystèmes qui ont un caractère exceptionnel ainsi que par une gestion rationnelle et durable des ressources naturelles. L'utilisation durable de l'ensemble des ressources s'impose, car les aires protégées et les superficies soustraites à toute intervention ne peuvent à elles seules garantir le maintien de la biodiversité sur l'ensemble du territoire.



Photo: MRNF

État et productivité des écosystèmes

Les perturbations naturelles (incendies, épidémies d'insectes, etc.) façonnent les écosystèmes forestiers du Québec. Les activités humaines telles que la construction de routes, la déforestation pour l'agriculture et pour l'urbanisation, la construction de lignes de transport d'électricité et l'exploitation minière et forestière s'ajoutent à la liste des perturbations des écosystèmes forestiers. Afin de s'assurer du maintien de la dynamique des écosystèmes forestiers, les effets des activités humaines et des perturbations naturelles devraient demeurer à l'intérieur de la variabilité naturelle et de la capacité de résilience des écosystèmes.

Pour maintenir la productivité des écosystèmes, et ainsi assurer la durabilité de l'approvisionnement en bois, les forêts perturbées doivent se régénérer adéquatement. Des mesures de protection contribuent à favoriser la régénération naturelle. Lorsque cette dernière s'avère déficiente, les aménagistes doivent intervenir par le reboisement.

Des changements dans les volumes de bois sur pied renseignent sur la durabilité de l'utilisation des ressources. Une diminution au-dessous d'un certain seuil pourrait signifier que la forêt est en déclin. L'identification des causes des variations de volume (par exemple, les perturbations naturelles, l'exploitation forestière, la perte de productivité des sols, les problèmes de régénération, les changements climatiques, etc.) permet aux aménagistes d'intervenir adéquatement.

La pollution atmosphérique a des effets négatifs sur la santé et la productivité des forêts. Les oxydes de soufre (SO_x) et les oxydes d'azote (NO_x) rejetés dans l'atmosphère réagissent avec l'eau et retombent sur les écosystèmes forestiers sous forme de pluies acides. Les précipitations acides entraînent l'acidification des sols et réduisent la productivité des écosystèmes forestiers. La réduction des émissions polluantes contribuerait à la durabilité des forêts.

Sol et eau

L'intégrité du sol forestier est essentielle à la productivité forestière, à la biodiversité et à la qualité de l'eau. L'aménagement forestier perturbe le sol et, dans certains cas, entraîne l'érosion et le compactage. Les techniques d'aménagement forestier avec protection des sols minimisent ces impacts.

Le Québec renferme près de 3 % des réserves d'eau douce renouvelables de la planète¹. Les forêts jouent un rôle essentiel dans la conservation des eaux de surface et des eaux souterraines. Les forêts filtrent les polluants et procurent l'habitat nécessaire aux espèces aquatiques et riveraines. Le prélèvement d'arbres, la construction de sentiers ainsi que le passage de la machinerie lourde entraînent un ruissellement de surface accru ainsi qu'une augmentation de la température des cours d'eau et de l'érosion des sols. La voirie forestière constitue la principale cause de perturbation des cours d'eau.



Photo : Marc-André Brochu

¹ MDDEP (2002). Politique nationale de l'eau. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 103 p.
www.mddep.gouv.qc.ca/eau/politique/politique-integral.pdf (consulté le 2 juin 2009)

Contribution aux cycles écologiques planétaires

Les arbres et les sols forestiers accumulent du carbone. Ils jouent ainsi le rôle de puits et de réservoirs et contribuent à diminuer le CO₂ atmosphérique, l'un des principaux gaz à effet de serre. Toutefois, le carbone séquestré est relâché par la décomposition et la combustion du matériel organique. D'ailleurs, de 1990 à 2007, les forêts aménagées du Canada ont été une source de carbone une année sur deux.



Photo : Nathalie Perron

CRITÈRE 1

Structure, composition et configuration des écosystèmes forestiers

OBJECTIF

S'assurer que l'aménagement forestier reproduit des conditions similaires à celles observées dans les forêts naturelles



Les écosystèmes représentent des ensembles dynamiques composés d'éléments vivants fonctionnant en interdépendance et d'éléments non vivants¹. Ces écosystèmes forestiers se caractérisent par leur structure, leur composition et leur configuration. La structure forestière désigne la distribution horizontale et verticale des composantes d'un peuplement forestier comme la hauteur, le diamètre, les classes de cime ainsi que les tiges d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées en sous-étage, les chicots et les débris ligneux au sol². La composition forestière représente la proportion relative de chacune des essences principales qui se rencontrent dans un peuplement². La configuration forestière réfère à la distribution physique ou au caractère spatial des composantes d'un paysage forestier (taille, forme et répartition des peuplements)³. De plus en plus, l'approche écosystémique s'impose comme un moyen de reproduire des conditions similaires à celles observées dans les forêts naturelles.

Approche écosystémique

Origine

Bien que né dans les années 1930 aux États-Unis⁴, l'aménagement écosystémique découle surtout des politiques d'aménagement multiressources du United States Forest Service des années 1990⁵. L'approche écosystémique émane de constatations scientifiques relatives aux changements que subissent les forêts sous aménagement ainsi que de la montée des préoccupations environnementales dans la société et de leur prise en compte dans l'aménagement forestier.

Moins d'empreintes sur les paysages forestiers

Les méthodes uniformes de récolte de matière ligneuse des dernières décennies soulèvent des questionnements quant à la préservation de la biodiversité et des processus écologiques⁶. Dorénavant, la forêt devrait être aménagée comme un tout afin de maintenir à long terme les fonctions et les processus des écosystèmes forestiers. Pour réduire l'écart entre les paysages aménagés et les paysages naturels, les scientifiques proposent l'approche écosystémique.

Approche préconisée au Canada et au Québec

En 1995, la Colombie-Britannique a choisi l'approche d'aménagement écosystémique dans le but de maintenir la biodiversité forestière⁷. L'Ontario a aussi pris ce virage en 2001⁸. Pour la période 2003-2008, la Stratégie nationale sur la forêt préconisait d'aménager la forêt naturelle au Canada selon une approche d'aménagement écosystémique⁹. En 2004, la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (Commission Coulombe) formulait une recommandation selon laquelle l'approche d'aménagement écosystémique devait être au cœur de la gestion des forêts¹⁰.

Le gouvernement du Québec a donné suite à cette recommandation en introduisant cette approche dans sa législation en 2005¹¹. Son implantation à l'échelle de la province est prévue à partir de 2013¹². D'ici là, le ministre des Ressources naturelles et de la Faune a donné son aval à trois projets pilotes visant à expérimenter l'approche d'aménagement écosystémique¹³.

¹ Ressources naturelles Canada — Glossaire

² Côté (2003)

³ McGarigal et Marks (1995)

⁴ Gareau (2005)

⁵ Franklin et Forman (1987); D'Eon (2007)

⁶ Gauthier *et al.* (2008a)

⁷ Parminter (1995)

⁸ Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2001)

⁹ Coalition pour la Stratégie nationale sur la forêt (2003)

¹⁰ Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004)

¹¹ MRNF — L'aménagement écosystémique : au cœur de la gestion des forêts

¹² Grimard (2009)

¹³ MRNF — L'aménagement écosystémique : au cœur de la gestion des forêts

Projets pilotes d'aménagement écosystémique

Tembec en Abitibi-Témiscamingue¹⁴

En 2002, la compagnie Tembec a lancé un projet d'aménagement forestier écosystémique à grande échelle à proximité de La Sarre en Abitibi. Ce projet vise à passer du stade de la recherche à celui de la pratique en élaborant un plan général d'aménagement forestier et une programmation quinquennale qui respectent les principes de l'aménagement écosystémique. Cette initiative découle de l'aboutissement d'un projet de recherche réalisé par la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable, en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Tembec et les Industries Norbord.

La stratégie proposée vise à réaliser des activités forestières qui considèrent les différents éléments de biodiversité du territoire visé. Cette stratégie s'inspire des perturbations naturelles et du portrait préindustriel de la région. Elle vise à s'assurer que l'aménagement forestier pratiqué à long terme maintient l'écosystème forestier à l'intérieur de ses limites de variabilité naturelle. Tembec souhaite donc réaliser des coupes qui ressemblent aux perturbations naturelles par leur fréquence, leur intensité et leur répartition.

Triade en Mauricie¹⁵

Amorcé en 2003 par la Table sectorielle de l'industrie forestière de la Mauricie et coordonné par AbitibiBowater, ce projet pilote vise à mettre en application le concept de la triade dans l'unité d'aménagement forestier 042-51 en Haute-Mauricie. Le milieu et divers groupes scientifiques appuient cette initiative financée par l'industrie forestière.

La Triade représente une nouvelle façon de voir l'organisation des activités dans l'espace forestier selon trois grandes fonctions soit : la production forestière, l'aménagement écosystémique et la conservation. Son objectif général est d'assurer le développement durable de la forêt.

Réserve faunique des Laurentides près de Québec¹⁶

En 2006, dans la foulée des actions visant à implanter l'aménagement écosystémique en forêt publique, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune entreprend un projet pilote dans la réserve faunique des Laurentides. Ce projet vise : 1) à tester la faisabilité de l'aménagement écosystémique en vue d'une application sur tout le territoire québécois; 2) à élaborer et à tester des outils de mise en œuvre de l'aménagement écosystémique; et 3) à élaborer une approche en matière d'acceptabilité sociale.

Objectifs de protection et de mise en valeur

En 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a défini quatre objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier relatifs à la structure, à la composition et à la configuration des écosystèmes¹⁷ :

- maintenir en permanence une quantité de forêts mûres et surannées déterminée en fonction de l'écologie régionale;
- élaborer et appliquer des patrons de répartition spatiale des coupes, adaptés à l'écologie régionale et socialement acceptables;
- encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale;
- conserver du bois mort dans les forêts aménagées.

Ces objectifs visent à s'adapter aux particularités régionales et à compléter la réglementation existante. Les aménagistes ont intégré ces objectifs dans les plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013.



Le bois mort sert de substrat à de nombreux organismes et contribue au maintien de la productivité des forêts.

Photo : Héroïse Rheault

¹⁴ Tembec — Projet pilote d'aménagement écosystémique pour l'unité d'aménagement forestier 085-51

¹⁵ Triade

¹⁶ MRNF — Projet d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides

¹⁷ MRNF — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier

Maintenir en permanence une quantité de forêts mûres et surannées¹⁸

À compter du 1^{er} avril 2008, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune prévoit utiliser trois moyens pour assurer le maintien d'une proportion de forêts mûres et surannées : les refuges biologiques, les îlots de vieillissement et les pratiques sylvicoles adaptées.

Les refuges biologiques visent la conservation intégrale de vieilles forêts sur 2 % de la superficie forestière productive d'une unité d'aménagement forestier.

Les îlots de vieillissement (cible de 10 % avec implantation progressive) ont pour but de laisser vieillir des peuplements sur une période plus longue que l'âge de récolte normalement prévu dans un territoire donné. Le Forestier en chef a retenu la cible à court terme de 3 % d'îlots de vieillissement pour l'ensemble des unités d'aménagement forestier. À ce seuil, les effets sur les possibilités forestières étaient considérés comme minimales pour la période 2008-2013, considérant l'application de modalités révisées comme mesures de substitution¹⁹.

Les pratiques sylvicoles adaptées (cible de 5 à 11 %) visent à récolter une partie des arbres tout en assurant le maintien de certaines caractéristiques des forêts mûres et surannées et un retour plus rapide à ces stades de développement. Elles constituent un compromis en matière de vieilles forêts puisque seuls les attributs essentiels y sont conservés.

Enjeux écologiques et effets appréhendés

Les écarts observés entre les paysages aménagés et les paysages naturels résultent du fait que la nature, la fréquence et l'intensité des perturbations engendrées par l'exploitation forestière diffèrent de celles des perturbations naturelles²⁰. Les scientifiques appréhendent des changements relatifs à la structure des peuplements forestiers, à la composition et à la configuration des écosystèmes forestiers; lesquels s'avèrent indispensables au maintien de la biodiversité et des processus écologiques²⁰. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune ne dispose pas d'un programme de suivi qui vise spécifiquement à évaluer le degré d'altération des écosystèmes forestiers et les conséquences sur la biodiversité²¹.

Structure de la forêt québécoise

Diminution des forêts mûres et surannées

Les forêts publiques sous aménagement rajeunissent. Selon plusieurs études, les forêts mûres et surannées formaient une partie importante de la superficie forestière du Québec (voir tableau ci-dessous). La proportion historique maximale variait de 52 à 70 %, selon le sous-domaine bioclimatique²².

Proportion historique maximale de forêts mûres et surannées par sous-domaine bioclimatique

Sous-domaine bioclimatique	Proportion historique (%)
Pessière à mousses de l'est	70 ²³
Pessière à mousses de l'ouest (100 ans et plus)	57 ²⁴
Sapinière à bouleau blanc de l'est (50 ans et plus)	60 ²⁵
Sapinière à bouleau blanc de l'ouest (100 ans et plus)	57 ²⁶
Sapinière à bouleau jaune de l'est (50 ans et plus)	60 ²⁷
Sapinière à bouleau jaune de l'ouest (70 ans et plus)	53 ²⁸
Érablière à bouleau jaune	52 ²⁹
Érablière à tilleul	70 ³⁰

Les données de l'inventaire forestier décennal montrent que la proportion de forêts mûres et surannées se situait à 46 % lors du troisième inventaire (1990-2002), soit en deçà des seuils historiques. La nature sélective des coupes forestières³¹ ainsi que les perturbations naturelles (incendies, épidémies d'insectes, maladies et chablis)²² contribuent à la réduction de la proportion de forêts mûres et surannées. Par exemple, la dernière épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette a été particulièrement importante dans les domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc³².

¹⁸ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2005)

¹⁹ Bureau du forestier en chef (2006)

²⁰ Jetté *et al.* (2008)

²¹ Grimard (2009)

²² Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2005)

²³ Boucher *et al.* (2002)

²⁴ Gauthier *et al.* (2001)

²⁵ Leblanc (1998); Lévesque (1997)

²⁶ Gauthier *et al.* (2001)

²⁷ Lévesque (1997)

²⁸ Darveau *et al.* (2002)

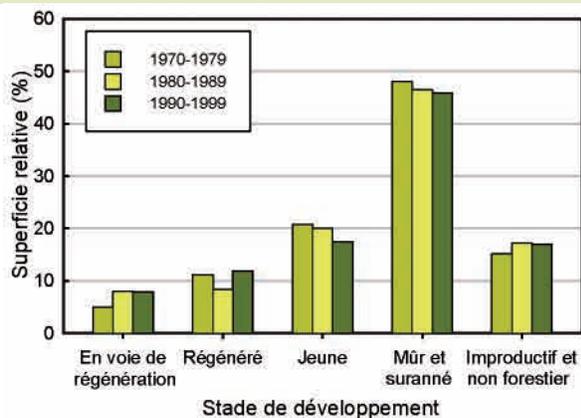
²⁹ Barrette et Bélanger (2002)

³⁰ Doyon et Sougavinski (2002)

³¹ Cyr *et al.* (2009)

³² Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003)

Évolution des superficies des divers stades de développement³³ des peuplements par inventaires décennaux



Source : MRNF — Compilation interne

Les stades de développement issus du premier inventaire forestier décennal se révèlent un outil incomplet pour quantifier les vieilles forêts³⁴, car les forêts mûres et surannées sont rassemblées sous le même vocable. L'utilisation des classes d'âge au cours des inventaires subséquents était plus appropriée. Toutefois, ces derniers inventaires forestiers décennaux ne permettent pas d'identifier les classes d'âge pour les forêts de plus de 120 ans, alors que la longévité de plusieurs espèces d'arbres va au-delà de cet âge³⁵. En raison des données limitées, le Bureau du forestier en chef n'est pas en mesure d'évaluer si le niveau actuel de vieilles forêts représente un seuil d'altération acceptable ou non.

L'aménagement forestier aussi en cause

Si la durée de la révolution forestière se rapproche de celle du cycle des perturbations naturelles, l'aménagement forestier peut s'apparenter aux perturbations de grande amplitude³⁶. Cependant, la récolte de bois ne reproduit pas une distribution des classes d'âge des peuplements équivalente à celle observée en milieu naturel (par exemple, des révolutions forestières de 50 à 90 ans et des cycles de feux de 50 à plus de 250 ans).

La proportion de forêts mûres et surannées de certaines régions risque de diminuer davantage, car les stratégies actuelles d'aménagement forestier prévoient leur prélèvement, mais pas leur remplacement³⁷. Ces forêts offrent des conditions particulières d'habitats à de nombreuses espèces d'oiseaux, d'insectes et de plantes³⁸. Sans mesures d'encadrement ciblées, ces espèces pourraient se retrouver en difficulté à certains endroits dans le cas où il y aurait raréfaction de leur habitat³⁹.

Qualité relative de l'habitat de cinq espèces fauniques selon le stade de développement forestier

Stade	Semis	Gaulis	Perchis	Inter-médiaire	Mûr	Suranné
Hauteur	< 1,5 m	1,5 à 4 m	4 à 7 m	7 à 12 m	> 12 m	> 12 m
Âge	0-20 ans	10-30 ans	20-60 ans	40-80 ans	60-100 ans	> 100 ans
Original	3	2	1	2	2	2
Castor	3	2	1	2	2	2
Lièvre	3	2	1	2	2	2
Martre	3	3	2	1	1	1
Tétras	3	3	3	1	1	1

Source : Adapté de Potvin et al. (2002)

1	Qualité bonne
2	Qualité moyenne
3	Qualité pauvre



Photo : Antoine Nappi

Les forêts intermédiaires, mûres et surannées offrent un habitat de bonne qualité au tétras du Canada.

³³ Le stade de développement mûr et suranné comprend, selon le groupement d'essences et le domaine bioclimatique, des peuplements de plus de 50 ans, de 70 ans et de 90 ans.

³⁴ Le stade de vieilles forêts correspond au moment où l'on observe le début de la mortalité dans la strate initiale issue de la perturbation et un recrutement de tiges en sous-étage. Les vieilles forêts se caractérisent entre autres par la présence de chicots, de débris ligneux au sol et d'une structure verticale plus étagée, composée surtout d'espèces tolérantes à l'ombre.

³⁵ Kneeshaw et Gauthier (2003)

³⁶ Gauthier et al. (2008b)

³⁷ Jetté et al. (2008)

³⁸ Jetté et al. (2008); Bergeron et Noël (2008)

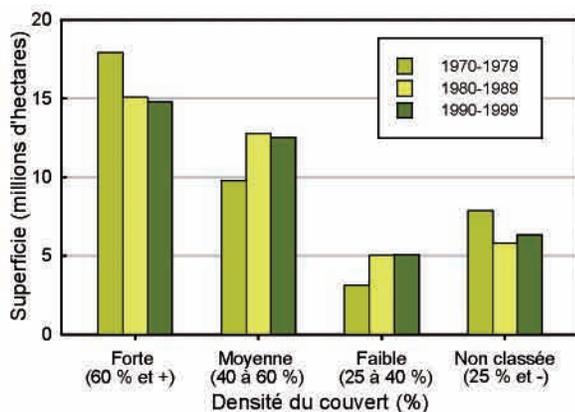
³⁹ Jetté et al. (2008); Cyr et al. (2009)

L'augmentation relative des jeunes forêts contribue à la perte d'habitats fauniques. Les jeunes forêts, plus simples au point de vue de la structure verticale et horizontale, représentent un habitat de faible qualité pour des espèces qui requièrent des éléments davantage associés aux forêts irrégulières et âgées (par exemple, du bois mort, une obstruction latérale plus intense et des arbres de gros diamètre)⁴⁰.

Simplification de la structure des peuplements

La superficie des peuplements de forte densité a diminué de 17 % depuis le premier inventaire (1970-1979). Ce changement a profité aux peuplements de densité moyenne et faible. L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui sévissait de 1970 à 1986 est probablement la cause principale de la diminution des peuplements de forte densité.

Évolution de la densité du couvert forestier de 1970 à 1999



Sources : Ministère des Ressources naturelles (2002); MRNF — Compilation interne

Legs biologiques⁴¹

Contrairement à la coupe forestière, les perturbations naturelles laissent beaucoup d'éléments résiduels (arbres morts, survivants ou moribonds) à la suite de leur passage. Composantes clés, ces legs biologiques contribuent à la régénération et servent de substrat à de nombreux organismes qui participent à la décomposition de la matière ligneuse. Le bois mort joue un rôle important dans le maintien de processus tels que le drainage et le contrôle de l'érosion du sol ainsi que le cycle nutritif et le cycle du carbone. Dans plusieurs pays, la diminution de la disponibilité en bois mort dans les forêts aménagées représente l'une des principales causes de perte de biodiversité.

⁴⁰ La structure irrégulière est celle d'un peuplement dont l'éventail des âges des arbres le composant excède la moitié de l'âge d'exploitabilité de l'essence principale; il faut en outre que certaines classes d'âge fassent défaut.

⁴¹ Gauthier et al. (2008a)



Photo : Antoine Napp

La nyctale boréale a besoin des cavités présentes sur les chicots de forte dimension.

Exemple de différences entre des sapinières aménagées et des sapinières anciennes du massif des Laurentides et de la Gaspésie⁴²

Des études réalisées au nord de la ville de Québec et en Gaspésie montrent que des sapinières coupées 60 ans plus tôt et parvenues à maturité présentent une structure plus uniforme et une diversité de plantes vasculaires (mousses, hépatiques, lichens et champignons) plus faible que des sapinières anciennes.

Les sapinières anciennes se distinguent par leur structure irrégulière. De plus, ces sapinières comportent des assemblages d'espèces spécialisées plus diversifiées et plusieurs espèces rares, absentes des sapinières mûres régénérées après coupe. Ces forêts constituent des habitats clés pour le maintien d'un grand nombre d'espèces menacées par la disparition progressive des forêts primitives.

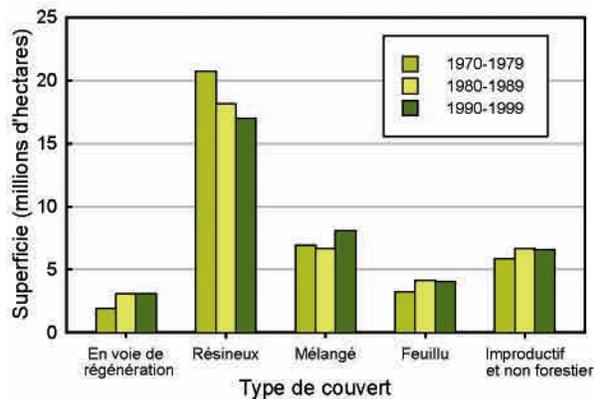
⁴² Despons et al. (2002; 2004)

Composition forestière

Les résineux diminuent et les feuillus augmentent

Le couvert résineux domine toujours dans les forêts publiques québécoises. Toutefois, cette dominance a baissé de 18 % depuis 1970, au profit des peuplements feuillus et des peuplements mélangés. Les perturbations naturelles comme les épidémies d'insectes combinées à la récolte forestière ont contribué à ces changements de composition⁴³. D'autres phénomènes environnementaux comme les changements climatiques et les précipitations acides influent aussi sur les écosystèmes⁴⁴.

Évolution des superficies selon le type de couvert forestier de 1970 à 1999



Les divers types de composition forestière offrent des conditions distinctes d'habitats (nourriture, abri et substrat) auxquelles différentes espèces sont associées⁴⁵. La raréfaction ou la surabondance de certains types de peuplements ou de certaines essences pourrait avoir des conséquences sur l'abondance ou la répartition de certaines espèces (animales ou végétales) de même que sur certains processus écologiques (par exemple, le cycle nutritif).

Assise de notre industrie forestière, l'importance relative des sapinières et des pessières a diminué depuis les années 1970. Par contre, celle des peuplements mélangés, tant à feuillus intolérants que tolérants, des érablières et des peuplements de feuillus tolérants a augmenté.

Évolution de l'importance relative des superficies des groupements d'essences de 1970 à 1999

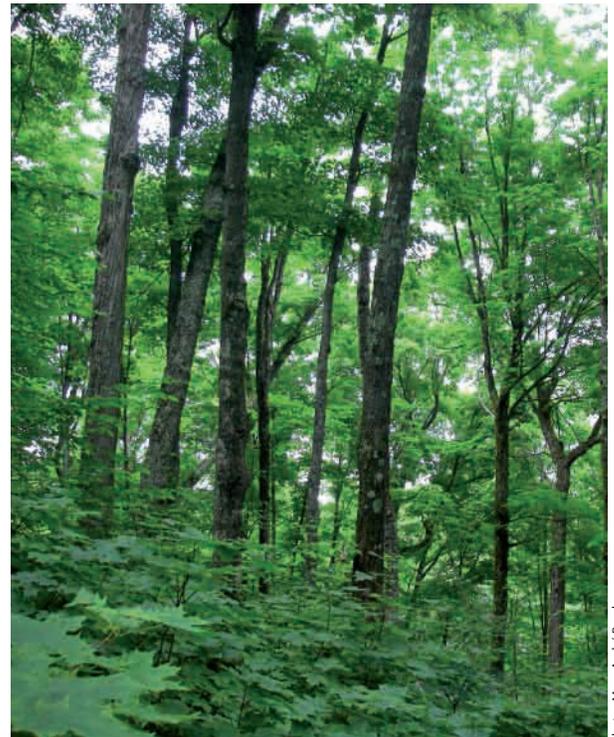
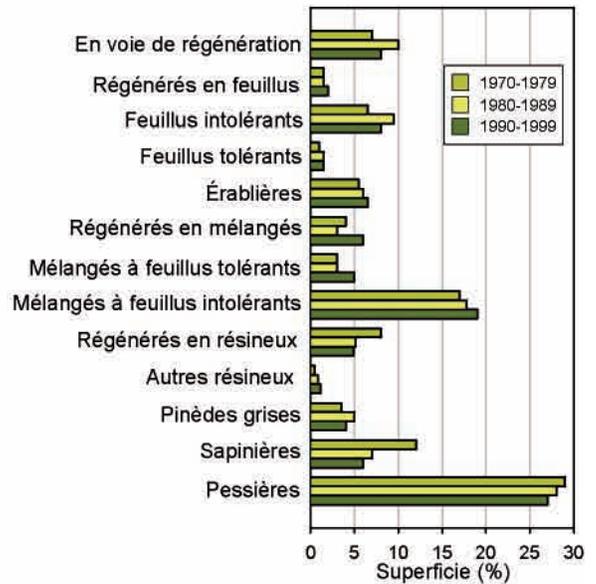


Photo : Marc-André Brochu

La superficie des peuplements feuillus a augmenté au cours des 30 dernières années.

⁴³ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003)

⁴⁴ Se référer au critère 11 sur les changements climatiques et au critère 8 sur la pollution atmosphérique.

⁴⁵ Jetté *et al.* (2008)

Configuration spatiale

Les perturbations modèlent les paysages

Les incendies, les épidémies d'insectes et les chablis modèlent la forêt. La mosaïque forestière constitue un ensemble de peuplements de tailles et d'âges différents. Des plans d'eau et des milieux considérés comme improductifs (aulnaies, tourbières et dénudés) entrecoupent ces peuplements. La récolte transforme aussi la mosaïque forestière. Dans une zone d'exploitation récente, les chantiers de coupe peuvent occuper la majorité de la superficie.

Image Landsat 2007 présentant une mosaïque forestière dominée par des aires forestières (vert foncé) et parsemée de zones incendiées (rose) et de coupes récentes (vert pâle)



Source : Bureau du forestier en chef

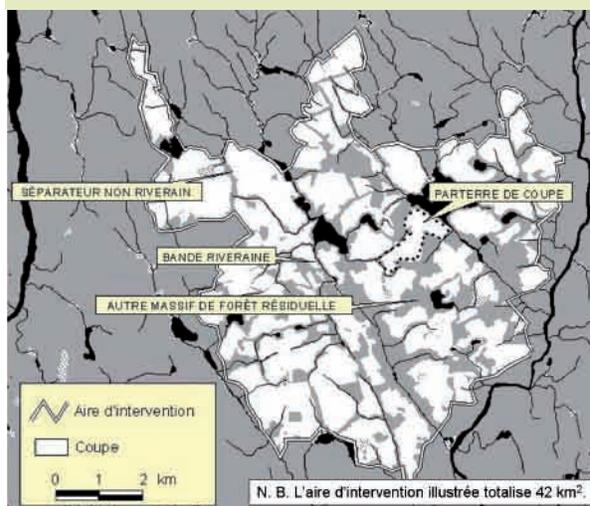
Des paysages aménagés plus homogènes

Des études récentes en forêt boréale montrent que les mosaïques forestières naturelles diffèrent des mosaïques forestières aménagées⁴⁶. Les mosaïques forestières naturelles présentent une plus grande variabilité dans la taille, la forme et l'espacement entre les divers événements de perturbation. L'homogénéisation des mosaïques forestières aménagées provient de la réglementation en vigueur.

Règlement sur les normes d'intervention⁴⁷

Ce règlement régit la taille et la dispersion des parterres de coupe. Des lisières boisées, ou « séparateurs de coupe » (largeur de 60 à 100 m), ceinturent les parterres de coupe. Des bandes de protection riveraines (lisières boisées de 20 m) visent à protéger les rives des lacs et des cours d'eau permanents. Le Règlement précise également que la superficie forestière productive d'une unité territoriale de référence (UTR)⁴⁸ où la récolte d'arbres est réalisée doit toujours être constituée de peuplements d'arbres feuillus, mélangés ou résineux de plus de 7 m de hauteur sur au moins 30 % de cette superficie.

Mosaïque forestière typique issue de coupes en forêt boréale



Source : Potvin et al. (2006)

La réglementation a eu pour conséquences de créer de grands chantiers de coupe juxtaposés les uns aux autres, progressant du sud vers le nord, selon le déploiement du réseau routier⁴⁹. Les massifs de forêts mûres et surannées se raréfient, ce qui entraîne un phénomène d'inversion de la matrice forestière. Ce phénomène s'observe lorsque la matrice forestière, composée majoritairement de vieilles forêts, est dominée petit à petit par de jeunes peuplements.

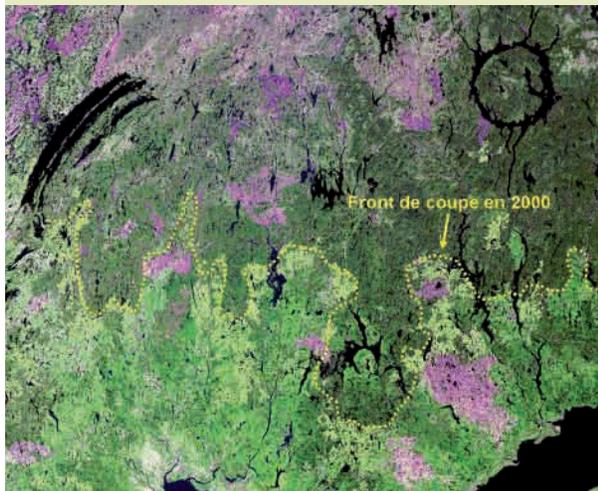
⁴⁶ Perron et al. (2008); Vaillancourt et al. (2008)

⁴⁷ MRNF — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État

⁴⁸ Une unité territoriale de référence est une aire commune ou une subdivision de l'aire commune, d'un seul tenant, d'une superficie inférieure à 100 km² pour la zone de la forêt feuillue, inférieure à 300 km² pour la zone de la sapinière et de la forêt mixte et inférieure à 500 km² pour la zone de la pessière.

⁴⁹ Perron et al. (2008)

Phénomène d'inversion de la matrice forestière à la suite de la juxtaposition de chantiers de coupe



Source : Jetté (2002)

Massifs et îlots forestiers

Les massifs forestiers composés par des peuplements mûrs et surannés se raréfient dans les paysages aménagés⁵⁰. Ces peuplements forment des îlots plus ou moins isolés au sein d'une matrice essentiellement composée de jeunes peuplements. Ces changements modifient la connectivité entre les forêts mûres, ce qui influe sur les déplacements et la dispersion des espèces⁵¹. Les espèces liées aux forêts mûres et celles dites de forêts intérieures⁵² pourraient être touchées⁵³.



Photo : Jean Girard

Les massifs de forêts mûres et surannées se raréfient dans les paysages aménagés.

Répartition spatiale et biodiversité⁵⁴

De la planification des interventions forestières découle la prise de décisions sur la taille des coupes, leur forme et leur distribution sur le territoire et, de ce fait, sur la quantité de forêts résiduelles. Ces décisions façonnent non seulement le paysage immédiatement après la coupe, mais déterminent aussi l'arrangement des forêts pour toute la durée de la vie des futurs peuplements.

Les répercussions potentielles d'une nouvelle configuration spatiale des écosystèmes⁵⁴

La transformation de la configuration spatiale des écosystèmes forestiers modifie l'habitat de l'ensemble des espèces qui vivent sur le territoire. Cette configuration dépend de trois facteurs :

- la taille des coupes, qui détermine directement la taille des habitats : certaines espèces ont besoin de grands peuplements; d'autres préfèrent un environnement plus morcelé, offrant abri et nourriture à proximité;
- la forme irrégulière des peuplements, qui peut créer un type de milieu bien particulier (milieu de bordures) répondant aux besoins de certaines espèces;
- l'organisation spatiale des peuplements, qui peut réduire la capacité des espèces à se déplacer sur le territoire.

⁵⁰ Perron *et al.* (2008)

⁵¹ Jetté *et al.* (2008)

⁵² Une espèce de forêt intérieure est une espèce végétale ou animale qui a besoin de vastes régions non perturbées, d'espèces d'arbres d'ombre et longévives, et qui ne peut concurrencer avec des espèces vigoureuses de l'écozone.

⁵³ Bertrand et Potvin (2002)

⁵⁴ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2005)

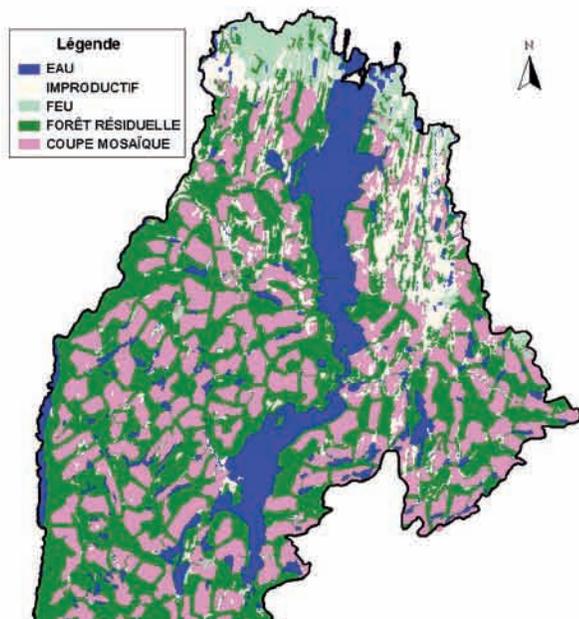
Coupe en mosaïque

Conscient de l'enjeu majeur que représente la répartition spatiale des coupes, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a ajouté à la réglementation, en 2003, un patron de coupe appelé « coupe en mosaïque »⁵⁵. Les industriels doivent donc réaliser une partie de leurs coupes sous forme de coupes en mosaïque. Il s'agit d'une règle de répartition spatiale des coupes qui, lors de la première intervention sur un territoire, oblige les industriels à laisser sur place des blocs de forêt de même superficie et aux caractéristiques comparables à la forêt récoltée. Depuis 2005, au moins 60 % des coupes apparentées à la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) doivent être réalisées en respectant le principe de la coupe en mosaïque.

Effets appréhendés de la coupe en mosaïque⁵⁶

La principale appréhension concerne le fait que les patrons de coupe actuels ne reproduisent pas toujours des paysages aussi naturels et diversifiés qu'il serait possible de le faire. Un patron de coupe adéquat devrait laisser sur place une forêt résiduelle qui ressemble à celle épargnée par les perturbations naturelles. Les patrons de coupe devraient aussi être variés.

Exemple de coupe en mosaïque à 50 %



Source : Jetté (2002)

⁵⁵ Coupe en mosaïque : coupe avec protection de la régénération et des sols effectuée sur un territoire donné de manière à conserver une proportion de forêt résiduelle selon les caractéristiques prévues par la réglementation (RNI).

⁵⁶ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2005)

Domaine de la pessière à mousses

Depuis 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a entrepris l'élaboration et l'application d'un nouveau modèle de répartition spatiale des coupes pour la pessière à mousses⁵⁷. Ce nouveau modèle vise à contrer les effets négatifs de la coupe en mosaïque sur les pessières (disparition temporaire des grands massifs de forêts mûres). La stratégie consiste à disperser des agglomérations d'aires de coupe dans le paysage tout en y maintenant des massifs de forêts fermées. Par cette mesure, le Ministère cherche à éviter que les massifs soient continuellement repoussés vers le nord⁵⁶.

Cette nouvelle approche demeure complémentaire à la coupe en mosaïque et vise à assurer une meilleure protection de l'habitat du caribou forestier en forêt boréale. À ce jour, le Ministre a approuvé des dérogations à la coupe en mosaïque pour 11 des 16 unités d'aménagement forestier en pessière⁵⁸.

Domaines de la forêt feuillue, de la forêt mélangée et de la sapinière⁵⁶

Dans les domaines de la forêt feuillue, de la forêt mélangée et de la sapinière, la réglementation permet de répondre à plusieurs enjeux liés à la répartition spatiale, et ce, tant sur le plan environnemental que social. Toutefois, le Ministère reconnaît que dans certaines circonstances d'autres options peuvent être appropriées dans ces régions. À cet effet, le Ministère a entrepris un projet pilote d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides en 2006.

Conclusion

Les écosystèmes forestiers s'avèrent indispensables au maintien de la biodiversité et des processus écologiques, condition essentielle au développement durable. Bien que le ministère des Ressources naturelles et de la Faune dispose de mesures législatives et réglementaires pour protéger la forêt, les perturbations naturelles et humaines ont engendré des changements. La structure, la composition et la configuration des écosystèmes forestiers actuels diffèrent à plusieurs égards des écosystèmes forestiers préindustriels. La forêt québécoise rajeunit et devient de plus en plus morcelée; la structure des peuplements est simplifiée et leur composition change.

⁵⁷ MRNF (2008)

⁵⁸ Grimard (2009)

CRITÈRE 1**Structure, composition et configuration des écosystèmes forestiers****OBJECTIF**

S'assurer que l'aménagement forestier reproduit des conditions similaires à celles observées dans les forêts naturelles

ÉVALUATION

État



Insuffisant

Tendance



À la baisse

Information



Partielle

**Faits saillants**

- ✓ L'aménagement écosystémique est la nouvelle approche d'aménagement forestier préconisée au Canada;
- ✓ Le gouvernement du Québec a introduit l'aménagement écosystémique dans sa législation en 2005 pour une implantation à l'échelle de la province à partir de 2013;
- ✓ Depuis les années 1970, les écosystèmes forestiers changent : la forêt rajeunit et devient de plus en plus morcelée; la structure des peuplements est simplifiée et leur composition change;
- ✓ Avec ces modifications, les scientifiques appréhendent des effets négatifs sur les processus écologiques et le maintien de la biodiversité;
- ✓ Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a défini quatre objectifs de protection et de mise en valeur relatifs à la structure, à la composition et à la configuration des écosystèmes pour la période 2008-2013.

Défis à relever

- ➔ Définir des modalités et mettre en œuvre l'approche d'aménagement écosystémique sur l'ensemble du territoire québécois
- ➔ Mettre en place un programme de suivi qui vise à évaluer le degré d'altération des écosystèmes forestiers et les impacts sur la biodiversité
- ➔ Raffiner les outils qui permettent d'inventorier les vieilles forêts afin d'en faire un portrait exact
- ➔ Évaluer l'efficacité des mesures de protection mises en place

Sources des données

- Barrette, M. et L. Bélanger (2002). Caractérisation de la forêt primitive du parc national de la Mauricie. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, Qc, 49 p.
- Bergeron, Y. et J. Noël (2008). Reconstruire les régimes de perturbation et la dynamique naturelle. Fiche technique 6. Chaire industrielle CRSNG UQAT-UQAM-AFD, Qc, 2 p.
<http://web2.uqat.ca/cafd/publication/articlePDF/FicheTechnique6.pdf> (consulté le 2 juin 2009)
- Bertrand, N. et F. Potvin (2002). Utilisation par la faune de la forêt résiduelle dans de grandes aires de coupe : synthèse d'une étude de trois ans réalisée au Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec. Ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, Qc, 98 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/2002-3118.pdf (consulté le 2 juin 2009)
- Boucher, D., De Grandpré, L. et S. Gauthier (2002). La diversité structurale dans la forêt boréale : développement d'un outil caractérisant la structure des peuplements. *Forestry Chronicle*, 79 : 318-328.
- Bureau du forestier en chef (2006). Maintien de forêts mûres et surannées. Îlots de vieillissement. Décision du Forestier en chef. Québec, Qc, 2 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/fichiers/documents/decisions/FEC-FIC-DEC-Ilots.pdf (consulté le 28 juillet 2009)
- Coalition pour la Stratégie nationale sur la forêt (2003). Stratégie nationale sur la forêt 2003-2008. Une forêt durable : l'engagement canadien. Ottawa, Ont., 26 p.
www.sfmcanada.org/CMFiles/PublicationLibrary/nfs5x10WM-12112008-3664.pdf (consulté le 18 décembre 2009)
- Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004). Rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Québec, Qc, 307 p.
www.commission-foret.qc.ca/rapportfinal.htm (consulté le 2 juin 2009)
- Côté, M. (2003). Dictionnaire de la foresterie. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Québec, Qc, 744 p.
- Cyr, D., Gauthier, S., Bergeron, Y. et C. Carcaillet (2009). Forest management is driving the eastern North American boreal forest. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7 : 519-524.
- Darveau, M., Alvarez, É., Héту, G. et C. Latendresse (2002). Développement d'un processus d'implantation d'indicateurs de biodiversité et de productivité forestière dans un cas-type de certification : rapport 2001. Présenté au ministère des Ressources naturelles du Québec. Direction régionale de la Mauricie et du Centre-du-Québec, Qc, 33 p.
- D'Eon, R. (2007). Aménagement écosystémique. Réseau de gestion durable des forêts, Edmonton, Alb., 6 p.
www.sfmnetwork.ca/docs/f/F24%20Amenagement%20ecosystemique.pdf (consulté le 7 juin 2009)
- Despots, M., Desrochers, A., Bélanger, L. et J. Huot (2002). Structure de sapinières aménagées et anciennes du massif des Laurentides (Québec) et diversité des plantes vasculaires. *Canadian Journal of Forest Research*, 32 : 2077-2093.
- Despots, M., Brunet, G., Bélanger, L. et M. Bouchard (2004). The eastern boreal old-growth balsam fir forest : a distinct ecosystem. *Canadian Journal of Botany*, 82 : 830-849.
- Doyon, F. et S. Sougavinski (2002). Caractérisation du régime de perturbations naturelles de la forêt feuillue du Nord-Est de l'Amérique du Nord. Présenté au ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'environnement forestier. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Qc, 116 p. (Document non publié)
- Franklin, J.F. et R.T.T. Forman (1987). Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology*, 1 : 5-18.
- Gareau, P. (2005). Approches de gestion durable et démocratique des forêts dans le monde. *Vertigo*, volume 6, numéro 2.
<http://vertigo.revues.org/index4244.html> (consulté le 2 juin 2009)
- Gauthier, S., Leduc, A., Harvey, B., Bergeron, Y. et P. Drapeau (2001). Les perturbations naturelles et la diversité écosystémique. *Le Naturaliste canadien*, 125 : 10-17.
- Gauthier, S., Vaillancourt, M.-A., Kneeshaw, D., Drapeau, P., De Grandpré, L., Claveau, Y. et D. Paré (2008a). Aménagement forestier écosystémique — Origines et fondements. Chapitre 1. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 13-40.
- Gauthier, S., Leduc, A., Bergeron, Y. et H. Le Goff (2008b). La fréquence des feux et l'aménagement forestier inspiré des perturbations naturelles. Chapitre 3. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 61-77.
- Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écarts sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. GFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)
- Jetté, J.-P. (2002). Développement de patrons de répartition spatiale des interventions forestières visant le maintien de la biodiversité - Alternative à la coupe mosaïque pour la pessière boréale. Présenté au Comité sur la répartition spatiale des interventions dans la pessière boréale, Québec, Qc.
- Jetté, J.-P., Vaillancourt, M.-A., Leduc, A. et S. Gauthier (2008). Les enjeux écologiques de l'aménagement forestier. Introduction. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 1-10.
- Kneeshaw, D.D. et S. Gauthier (2003). Old-growth in the boreal forest at stand and landscape levels. *Environmental Review*, 11 : s99-s114.
- Leblanc, M. (1998). La sapinière vierge de la Forêt Montmorency et de sa région : une forêt boréale distincte. Mémoire de maîtrise. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, Qc, 145 p.
- Lévesque, F. (1997). Conséquences de la dynamique de la mosaïque forestière sur l'intégrité écologique du parc national Forillon. Mémoire de maîtrise. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, Qc, 186 p.
- McGarigal, K. et B.J. Marks (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351, 67 p.
- Ministère des Ressources naturelles (2002). État des forêts 1995-1999. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 272 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/quebec/Rapport-int.pdf (consulté le 2 juin 2009)
- Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003). Croissance de la forêt publique du Québec sous aménagement : évolution mesurée à partir des placettes-échantillons permanentes. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 8 p.
<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs44719> (consulté le 21 octobre 2009)
- Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2005). Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier. Plans généraux d'aménagement forestier 2007-2012. Document de mise en œuvre. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 47 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/document-oeuvre.pdf (consulté le 28 juillet 2009)
- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2001). Forest management guide for natural disturbance pattern emulation, Version 3.1. Queen's Printer for Ontario, Toronto, Ont., 40 p.
[www.web2.mnr.gov.on.ca/mnr/forests/forestdoc/ebr/guide/natural_dist/part%20one.pdf](http://web2.mnr.gov.on.ca/mnr/forests/forestdoc/ebr/guide/natural_dist/part%20one.pdf) (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — L'aménagement écosystémique : au coeur de la gestion des forêts
www.mrmfp.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique.jsp (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier
www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-objectifs.jsp (consulté le 1 juin 2009)
- MRNF — Projet d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides
www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-laurentides.jsp (consulté le 8 juillet 2009)
- MRNF — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État
www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-RNI.jsp (consulté le 6 août 2009)
- MRNF (2008). L'aménagement durable en forêt boréale : une réponse concrète aux défis environnementaux. Direction de l'environnement forestier, Québec, Qc, 54 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/amenagement-foret-boreale.pdf (consulté le 29 juillet 2009)

Parminter, J. (1995). Biodiversity guidebook — Forest Practices Code of British Columbia. B.C. Ministry of Forests et B.C. Environment, Victoria, C.-B., 99 p.
www.for.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/fpcguide/biodiv/biotoc.htm (consulté le 23 novembre 2009)

Perron, N., Bélanger, L. et M.-A. Vaillancourt (2008). Organisation spatiale des peuplements et de la forêt résiduelle sous régimes de feu et de coupes. Chapitre 6. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 137-163.

Potvin, F., Bertrand, N. et R. Walsh (2006). Évolution de l'habitat d'espèces fauniques de la forêt boréale dans un secteur de coupe intensive sur une période de 25 ans. Gouvernement du Québec, MRNF, Québec, Qc, 28 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/foret-boreale.pdf (consulté le 2 juin 2009)

Ressources naturelles Canada — Glossaire
<http://scf.rncan.gc.ca/soussite/lignes/glossaire> (consulté le 29 juillet 2009)

Tembec — Projet pilote d'aménagement écosystémique pour l'unité d'aménagement forestier 085-51
www.tembec-grf-quebec.com/sitelms/ecosystemique.html (consulté le 8 juillet 2009)

Triade
www.projettriade.ca/triade.php (consulté le 8 juillet 2009)

Vaillancourt, M.-A., De Grandpré, L., Gauthier, S., Leduc, A., Kneeshaw, D., Claveau, Y. et Y. Bergeron (2008). Comment les perturbations naturelles peuvent-elles constituer un guide pour l'aménagement forestier écosystémique? Chapitre 2. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 41-59.

CRITÈRE 2

Aires protégées



OBJECTIF

Maintenir en permanence un réseau d'aires protégées fonctionnel et représentatif de la biodiversité

Une aire protégée constitue une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées¹. Un ensemble de lois et de règlements y interdisent les activités industrielles, hydroélectriques, minières et forestières. Les aires protégées contribuent à maintenir les processus écologiques essentiels à la vie et participent à l'équilibre écologique planétaire. La conservation de la biodiversité passe par la protection des écosystèmes, des espèces et de leur patrimoine génétique. Témoins de l'évolution naturelle des écosystèmes, les aires protégées demeurent des zones de référence pour l'amélioration de l'aménagement forestier.

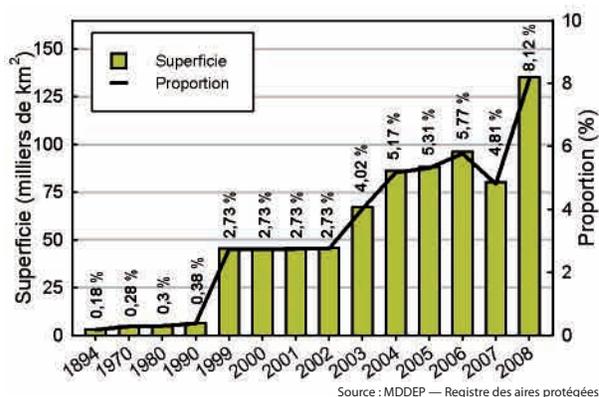
Protéger 8 % du territoire

En 2000, dans le cadre de la Stratégie québécoise sur les aires protégées², le Québec se donnait l'objectif de protéger 8 % de son territoire pour 2005. Les mesures de cette stratégie ont donné des résultats même si le gouvernement a repoussé l'échéancier. Le 15 avril 2009, le réseau d'aires protégées couvrait 8,12 % du territoire³.

Les trois grandes orientations de la Stratégie québécoise sur les aires protégées²

- Créer un réseau d'aires protégées qui couvre 8 % du territoire
- S'assurer que le réseau d'aires protégées est représentatif de la diversité biologique
- Prendre en compte les préoccupations des divers acteurs concernés par l'expansion du réseau d'aires protégées

Évolution de la superficie du réseau québécois d'aires protégées et de la proportion du territoire protégée⁴



Pourquoi créer des aires protégées?

Bénéfices environnementaux

La fonction première des aires protégées consiste à conserver la biodiversité. Exemptes d'activités industrielles, elles servent de témoin pour suivre l'évolution naturelle des écosystèmes. Elles fournissent des balises pouvant guider et améliorer l'exploitation des différentes ressources. Les aires protégées assument plusieurs autres fonctions écologiques : la protection de terres sauvages ou intactes, la conservation des ressources génétiques, la protection des paysages naturels, des espèces en situation précaire et des habitats fauniques et floristiques, la séquestration du carbone (réduction des gaz à effet de serre), etc.

¹ Gouvernement du Québec — Loi sur la conservation du patrimoine naturel

² Ministère de l'Environnement, ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs (2002)

³ De façon exceptionnelle, le Bureau du forestier en chef a pris la décision d'inclure les dernières annonces du gouvernement du Québec en raison de leur importance dans l'évaluation de ce critère.

⁴ La superficie protégée en 2008 inclut les territoires protégés au 15 avril 2009.



Photo : Nicolas Mainville

Les aires protégées contribuent à l'économie par le biais, entre autres, de l'écotourisme.

Contribution socioéconomique

Les aires protégées contribuent également à la pérennité socioéconomique en diversifiant l'économie régionale grâce, entre autres, à l'écotourisme. Elles assurent le maintien de la qualité des paysages et favorisent les activités culturelles, traditionnelles et récréotouristiques associées à la forêt. De plus, elles encouragent l'éducation et la sensibilisation du public.

Atout pour l'aménagement forestier durable

La création d'aires protégées permet l'atteinte des objectifs fixés par les standards de l'aménagement forestier durable. Les marchés internationaux actuels exigent la démonstration que les bois produits proviennent de territoires aménagés selon ces standards. Les certifications d'aménagement forestier durable CSA et FSC considèrent les aires protégées comme un des indicateurs essentiels⁵.

Processus de sélection

La création d'aires protégées relève du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune y collabore étroitement.

Les principales étapes

En premier lieu, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs évalue l'état du réseau existant en fonction de la répartition géographique (représentativité de la diversité biologique du territoire) et d'autres données écologiques disponibles (espèces menacées, espèces vedettes, habitats rares, etc.). Cette évaluation repose sur le cadre écologique de référence du Québec⁶. Puis, le Ministère détermine les territoires d'intérêt aptes à compléter le réseau. Ces derniers intègrent, généralement, les propositions locales et régionales de divers milieux (groupes environnementaux, municipalités, industriels, etc.).

⁵ La certification SFI ne fait pas mention des aires protégées.

⁶ MDDEP — Cadre écologique de référence

L'étape suivante consiste à faire les analyses socioéconomiques afin de minimiser les répercussions de l'implantation du réseau et d'intégrer les préoccupations des divers intervenants du territoire. Ces analyses tiennent compte entre autres des titres miniers, des potentiels hydroélectriques, des droits d'exploitation forestière, du réseau routier, des terres privées, etc. Le Ministère présente les territoires retenus aux détenteurs de droits et aux autres intervenants⁷. À l'issue du processus, le gouvernement accorde le statut provisoire d'« aires protégées projetées » aux territoires sélectionnés.

Le statut provisoire

Le statut provisoire d'« aires protégées projetées » a l'avantage d'accélérer la protection légale des territoires tout en permettant de finaliser la délimitation de l'aire, les négociations territoriales, etc. Les aires protégées projetées sont soumises à une consultation publique tenue par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement avant l'octroi du statut permanent. Actuellement, 85 % du réseau d'aires protégées bénéficie de ce statut. Des mesures s'avèrent nécessaires pour accélérer leur protection définitive puisque nombre d'entre elles arrivent à l'échéance de quatre à six ans prévue par la loi.

Les forces et les faiblesses du processus

Les principales forces du processus de sélection résident dans l'intégration d'objectifs environnementaux, sociaux et économiques. Le processus s'appuie sur une démarche scientifique afin d'optimiser la représentativité de la biodiversité. Il prévoit la participation du public à plusieurs étapes : le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs informe la population de la démarche, reçoit leurs propositions, consulte les intervenants clés (communautés et Premières Nations concernées) et soumet les projets à des audiences publiques. À cela s'ajoute la prise en compte des impacts économiques, en raison des sphères d'intérêt multiples des différents intervenants. De plus, le Québec a adopté un nouveau cadre législatif en 2002, la Loi sur la conservation du patrimoine naturel, qui facilite l'octroi de statuts de protection.

Toutefois, la prépondérance des titres miniers, des potentiels hydroélectriques et de l'exploitation forestière compromet les efforts de représentativité du territoire et

réduit la grandeur des aires protégées⁸. Actuellement, aucune analyse de carence ne permet de juger de la qualité du réseau. Une telle analyse devrait cependant être disponible sous peu⁹.



Photo: Sylvain Chouinard

Le parc d'Aiguebelle, en Abitibi, se situe au cœur d'un territoire touché par l'exploitation minière et forestière.

Classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature

Afin de faciliter la comparaison avec divers pays et dresser un tableau plus exact de ses aires protégées, le Québec utilise la classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)¹⁰. Environ 80 % de la superficie du réseau des aires protégées québécoises appartient aux trois premières catégories, celles où les mesures de protection s'avèrent les plus strictes. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a classé presque entièrement les dernières aires protégées projetées dans la catégorie III. Le processus de zonage final devra s'assurer que ces territoires répondent aux normes de protection strictes de cette catégorie.

Classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature

I	Réserve naturelle intégrale
II	Parc national
III	Monument naturel/élément naturel marquant
IV	Aire gérée pour l'habitat et les espèces
V	Paysage terrestre ou marin protégé
VI	Aire protégée de ressources naturelles gérées

⁸ Grimard (2009)

⁹ Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs prévoit publier un rapport définissant les carences du réseau d'aires protégées.

¹⁰ Union internationale pour la conservation de la nature (1994)

⁷ Conférence régionale des élus, commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire, autochtones, etc.

Une protection légale

Le réseau d'aires protégées compte 2 482 territoires¹¹ qui bénéficient d'un des 31 statuts juridiques québécois dont en voici quelques exemples¹² :

Réserve écologique — Les restrictions et les prohibitions y sont les plus sévères puisque l'objectif vise la conservation intégrale. L'accès pour la recherche et l'éducation nécessite une autorisation spéciale. Les 58 réserves québécoises possèdent toutes des caractéristiques écologiques distinctives : une île, un marécage, une tourbière, une forêt, un bassin hydrographique, etc. Elles conservent 0,1 % du territoire.

Parc national du Québec — Gérés par la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), les 22 parcs visent d'abord l'éducation et la récréation tout en se consacrant à la conservation et à la protection. Ces parcs préservent 0,38 % du territoire.

Parc national du Canada — La gestion de ces parcs relève du gouvernement fédéral. L'objectif premier vise la préservation de l'intégrité écologique; l'aspect récréatif vient au second plan. Ces parcs s'étendent sur 0,06 % du territoire.

Réserve de biodiversité — La chasse et le piégeage, la villégiature, la randonnée et la circulation en quad, en motoneige et en bateau à moteur demeurent compatibles, en donnant priorité à la conservation de la biodiversité. Ces réserves protègent 3,64 % du territoire.

Écosystème forestier exceptionnel — À ce jour, 87 forêts anciennes, 30 forêts rares et 15 forêts refuges d'espèces menacées ou vulnérables bénéficient de ce statut. Ces forêts couvrent un peu plus de 0,01 % du territoire.

Refuge biologique — Leur création relève du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Les refuges biologiques visent la conservation intégrale de vieilles forêts sur 2 % de chaque unité d'aménagement forestier. Actuellement, 498 des 2 866 refuges biologiques répondent à la définition d'une aire protégée et contribuent à protéger 0,05 % du territoire.

Représentativité de la biodiversité

L'essentiel des efforts du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a consisté à créer des aires protégées dans tous les écosystèmes du Québec. Par la protection d'habitats écologiquement représentatifs, le Ministère espère conserver un maximum de biodiversité. Une analyse de la qualité du réseau de même qu'un processus de suivi à long terme de la biodiversité permettront d'évaluer si leur démarche a atteint l'objectif ultime de conserver une biodiversité représentative du territoire.

Les lacunes du réseau québécois

La sous-représentativité de la forêt boréale commerciale

Actuellement, 5 % de la forêt boréale commerciale est protégée¹³. Cette sous-représentativité par rapport à la cible de 8 % est attribuable aux droits consentis pour l'exploitation des ressources minières, hydroélectriques et forestières¹⁴. De plus, la diminution de la possibilité forestière limite et retarde la sélection de territoires d'intérêt, particulièrement dans cette zone. En 2004, la Commission Coulombe recommandait de protéger 12 % de la forêt boréale commerciale¹⁵. Le gouvernement n'a pas pris position quant à cette recommandation.

Répartition géographique des aires protégées au 15 avril 2009



Source : Fichiers de forme fournis par le MDDEP

¹¹ Nombre de territoires protégés au 15 avril 2009.

¹² Ces données tiennent compte des aires protégées projetées.

¹³ Ce pourcentage inclut les UAF et les réserves forestières (MDDEP — compilation interne, septembre 2009).

¹⁴ Grimard (2009)

¹⁵ Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004)

Synthèse des données du registre des aires protégées au Québec en date du 15 avril 2009

Désignation	Superficie (km ²)	Pourcentage du territoire (%)*	Catégorie de l'UICN (1994)
Écosystème forestier exceptionnel — Forêt ancienne	194,10	0,01	III
Écosystème forestier exceptionnel — Forêt rare	23,59	0,00	III, VI
Écosystème forestier exceptionnel — Forêt refuge	14,20	0,00	III
Habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable	49,34	0,00	Ia
Habitat faunique — Aire de concentration d'oiseaux aquatiques	3 574,78	0,21	VI
Habitat faunique — Aire de confinement du cerf de Virginie	2 428,32	0,15	IV
Habitat faunique — Colonie d'oiseaux en falaise	0,89	0,00	Ia
Habitat faunique — Colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île	1,17	0,00	VI
Habitat faunique — Habitat du rat musqué	42,73	0,00	VI
Habitat faunique — Habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable	2,30	0,00	II, VI
Habitat faunique — Héronnière (bande de protection 0-200 m)	22,20	0,00	VI
Habitat faunique — Vasière	0,91	0,00	VI
Milieu marin protégé	1 244,61	0,07	II
Milieu naturel de conservation volontaire	220,18	0,01	-
Parc de la Commission de la capitale nationale (Canada)	363,81	0,02	II, III
Parc et lieu historique national du Canada	1,90	0,00	III
Parc national du Québec	6 368,27	0,38	II, III
Parc national et réserve de parc national du Canada	930,08	0,06	II
Refuge biologique	887,75	0,05	IV
Refuge d'oiseaux migrateurs	420,26	0,03	Ia, II, III, VI
Refuge faunique	19,55	0,00	III, IV, VI, -
Réserve aquatique	1,28	0,00	III
Réserve aquatique projetée	6 699,94	0,40	III, VI
Réserve de biodiversité	2 286,16	0,01	III
Réserve de biodiversité projetée	58 418,46	3,50	III
Réserve de territoire pour fin d'aire protégée	18 489,80	1,11	-
Réserve de parc national du Québec	31 080,68	1,86	II
Réserve écologique	949,24	0,06	Ia
Réserve écologique projetée	639,94	0,04	Ia, VI
Réserve nationale de faune	50,68	0,00	Ia, III, IV, VI
Réserve naturelle reconnue	21,81	0,00	Ia, II, III, IV, VI, -
Total	135 449,50	8,12**	

Source : MDDEP — Registre des aires protégées

* Selon la superficie du Québec établie à 1 667 441 km².

** L'arrondissement des unités explique la différence entre le total inscrit et le résultat de l'addition des chiffres de la colonne.

L'isolement des aires protégées

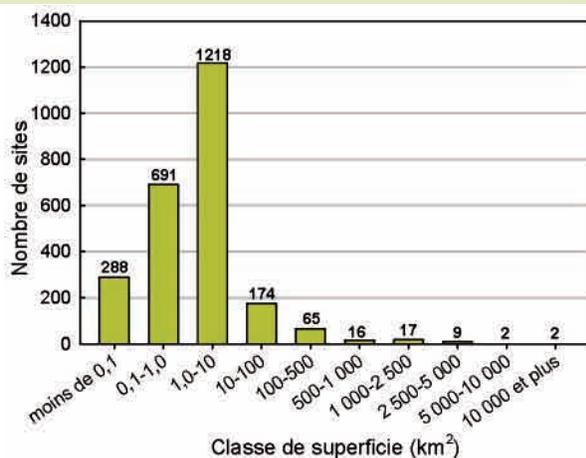
Selon les spécialistes, la connectivité n'apparaît pas assurée entre les aires protégées. Des corridors forestiers doivent les relier afin d'atténuer les effets de la fragmentation du territoire et de faciliter les déplacements des populations animales¹⁶. La connectivité se révèle particulièrement nécessaire pour relier les aires protégées de petites superficies.

De plus, aucune mesure législative n'encadre les activités forestières à la périphérie des aires protégées¹⁴. Pourtant, l'intégrité de ces zones adjacentes (ou zones tampons) renforce la protection de ces dernières¹⁷. L'exploitation forestière aux limites de ces territoires augmente l'effet d'isolement critique à la conservation de la biodiversité. Les perturbations de la matrice environnante doivent être modulées de manière à réduire les impacts des activités humaines.

Peu de grandes aires protégées dans le sud du Québec

Les grandes aires protégées font surtout défaut au sud de la limite nordique des forêts attribuables, là où les enjeux de conservation demeurent les plus critiques. De grandes aires protégées s'avèrent nécessaires pour maintenir les processus naturels et des populations viables, particulièrement pour les espèces à grand domaine vital (par exemple, les grands prédateurs) ou celles de certaines espèces en situation précaire ayant de grandes exigences (par exemple, le caribou forestier). À ce jour, 20 % de la superficie du réseau se trouve protégée par des territoires de moins de 10 km².

Nombre de sites protégés par classe de superficie



¹⁶ Bennett (2003)

¹⁷ Convention sur la diversité biologique

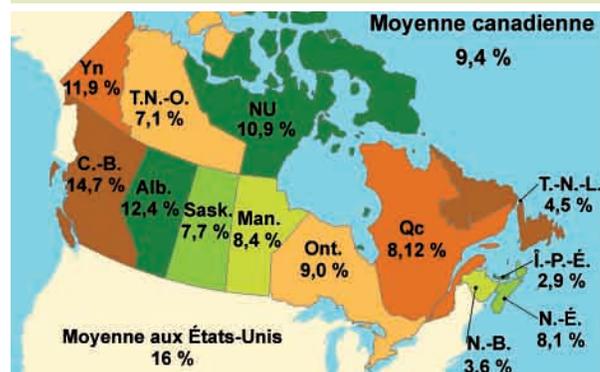
Des programmes de suivi de la biodiversité incomplets

Selon la Stratégie québécoise sur la diversité biologique, de même que la Stratégie canadienne de la biodiversité, la conservation de la biodiversité nécessite des inventaires complets et fiables. Actuellement, seules la Société des établissements de plein air du Québec et l'Agence Parcs Canada, qui gèrent moins de 0,5 % du territoire québécois, ont instauré des programmes de suivi de la biodiversité.

Superficie idéale à protéger

La communauté scientifique ne parvient pas à un consensus sur la proportion du territoire nécessaire pour maintenir adéquatement la biodiversité. Toutefois, elle s'accorde sur le fait qu'actuellement la superficie protégée demeure insuffisante. L'objectif fixé en 2000 par le gouvernement du Québec aspirait à rattraper la moyenne internationale de 1990 qui se chiffrait à 9 %. Cette moyenne s'élève aujourd'hui à 13 %. Maintenant que la cible de 8 % est atteinte, le gouvernement du Québec vise à protéger 12 % du territoire pour 2015¹⁸. Le Québec se classe au septième rang à l'échelle canadienne en ce qui a trait au pourcentage d'aires protégées.

Pourcentage de superficie protégée par province et par territoire



Conclusion

Le gouvernement a fait des progrès notables au cours des dernières années pour protéger le patrimoine naturel du Québec. Les objectifs, le processus de sélection et la qualité du réseau doivent continuer à faire l'objet d'une amélioration continue; il en va de l'avantage concurrentiel de l'industrie confrontée aux exigences d'une clientèle aujourd'hui sensibilisée aux enjeux environnementaux, mais, surtout, du patrimoine naturel légué aux générations futures.

¹⁸ Annonce du MDDEP faite le 29 mars 2009.

CRITÈRE 2

Aires protégées

OBJECTIF

Maintenir en permanence un réseau d'aires protégées fonctionnel et représentatif de la biodiversité

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



À la hausse

Information



Adéquate



Faits saillants

- ✓ Le gouvernement du Québec a atteint son objectif de protéger 8 % du territoire. Il s'est fixé une nouvelle cible afin de protéger 12 % du territoire d'ici 2015;
- ✓ Le processus de sélection des aires protégées est basé sur une démarche scientifique et prend en compte les valeurs environnementales, sociales et économiques;
- ✓ La prépondérance des titres miniers, des potentiels hydroélectriques et de l'exploitation forestière compromet les efforts de représentativité et la grandeur des aires protégées;
- ✓ Certaines lacunes devront être comblées telles que la sous-représentativité de la forêt boréale commerciale, l'isolement des petites et moyennes aires protégées, le peu de grandes aires au sud du 52^e parallèle et le caractère incomplet des programmes de suivi de la biodiversité.

Défis à relever

- ➔ Évaluer la représentativité et la qualité du réseau d'aires protégées
- ➔ Consolider, préserver et mettre en valeur le réseau d'aires protégées afin d'en assurer la gestion et la surveillance
- ➔ Élaborer et mettre en œuvre des programmes de suivi de la biodiversité

Lectures suggérées

Beauchesne, P. et L. Gaudreau (2002). Les aires protégées au Québec : portrait et constats. *Vertigo*, volume 3, numéro 1.

<http://vertigo.revues.org/index4118.html> (consulté le 6 octobre 2009)

Citoyens pour la Nature — Aires protégées

www.citoyenspourlanature.com/fr/danslesdetails/airesprotegees/index.asp (consulté le 6 octobre 2009)

Conseil canadien des aires écologiques

www.ccea.org/fr_main.html (consulté le 6 octobre 2009)

Gérardin, V., Ducruc, J.-P. et P. Beauchesne (2002). Planification du réseau d'aires protégées du Québec : principes et méthodes de l'analyse écologique du territoire. *Vertigo*, volume 3, numéro 1.

www.vertigo.uqam.ca/vol3no1/art6vol3n1/v_gerardin_et_al.html (consulté le 6 octobre 2009)

MDDEP — Aires protégées

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/index.htm (consulté le 6 octobre 2009)

Ministère de l'Environnement (1999). Aires protégées au Québec : contexte, constats et enjeux pour l'avenir. Québec, Qc, 64 p.

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/contexte/index.htm (consulté le 6 octobre 2009)

MRNF — Stratégie québécoise sur les aires protégées

www.mrnf.gouv.qc.ca/aires/index.jsp (consulté le 6 octobre 2009)

Nature Québec — Commission Aires protégées

www.naturequebec.org/pages/commissionairesprotegees.asp (consulté le 6 octobre 2009)

Société pour la nature et les parcs du Canada — Aires protégées

www.snapqc.org/fr/node/20 (consulté le 6 octobre 2009)

Sources des données

Bennett, A.F. (2003). The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. UICN, Forest Conservation Program, Australie, 254 p.

Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004). Rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Québec, Qc, 307 p.

www.commission-foret.qc.ca/rapportfinal.htm (consulté le 2 juin 2009)

Conseil canadien des aires écologiques — Conservation areas reporting and tracking system (CARTS)

www.ccea.org/fr_cartsreports.htm (consulté le 31 mars 2009)

Convention sur la diversité biologique. Conclue à Rio de Janeiro le 5 juin 1992. Article 8 Conservation in-situ.

www.cbd.int/convention/articles.shtml?a=cbd-08 (consulté le 6 octobre 2009)

Gouvernement du Québec — Loi sur la conservation du patrimoine naturel

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_61_01/C61_01.htm (consulté le 31 mars 2009)

Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écarts sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. GFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.

www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)

MDDEP — Cadre écologique de référence

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/index.htm (consulté le 6 octobre 2009)

MDDEP — Registre des aires protégées

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm (consulté le 30 avril 2009)

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/articles/0810-01-Feuillet.pdf (consulté le 30 avril 2009)

Ministère de l'Environnement, ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs (2002). Stratégie québécoise sur les aires protégées. Plan d'action stratégique. Premiers résultats. Les aires protégées au Québec : une garantie pour l'avenir. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 44 p.

www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/strategie/resultat-plan/aires_protegees.pdf (consulté le 31 mars 2009)

Union internationale pour la conservation de la nature (1994). Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées. Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'Union internationale pour la conservation de la nature avec l'assistance du Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature, 102 p.

www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/fra/index.html (consulté le 31 mars 2009)

CRITÈRE 3

Espèces en situation précaire associées à la forêt



OBJECTIFS

Rétablir des populations viables d'espèces en situation précaire associées à la forêt et prévenir l'ajout de nouvelles espèces

Protéger les habitats connus d'espèces en situation précaire et, si possible, restaurer ceux qui ont été détériorés

Les scientifiques ont constaté que le nombre d'espèces en situation précaire augmente à l'échelle planétaire et que des espèces disparaissent quotidiennement¹. La perte et l'altération des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes, la surexploitation, la pollution et les changements climatiques sont les principales causes de ce déclin. La situation d'une espèce se révèle préoccupante lorsque sa répartition est restreinte ou lorsque le nombre d'individus de la ou des populations est faible.

Pour les espèces associées à la forêt, les principales menaces découlent des pressions exercées sur leurs habitats. Dans le sud du Québec, à la périphérie des centres urbains, ces menaces proviennent de la déforestation pour l'agriculture ou l'urbanisation. Plus au nord, en forêt sous aménagement, les menaces résultent entre autres de la diminution de la superficie des forêts primitives, de la raréfaction des massifs forestiers et des vieilles forêts, mais surtout de la modification de la composition, de la structure et de la configuration spatiale des écosystèmes forestiers².

Les engagements gouvernementaux

En 1996, le gouvernement fédéral a adopté l'Accord pour la protection des espèces en péril³. Cet accord lie le Canada, les provinces et les territoires dans leurs efforts et décrit les engagements visant à désigner des espèces en péril, à protéger leurs habitats et à élaborer des plans de rétablissement.

En 2007, le Québec a signé avec le gouvernement fédéral l'Entente de collaboration pour la protection et le rétablissement des espèces en péril⁴. Cette entente favorise le partage et l'amélioration des connaissances sur les espèces en péril d'intérêt commun.



Photo : MRNF

Le pygargue à tête blanche fait actuellement l'objet d'un suivi au Québec.

¹ Millenium Ecosystem Assessment (2005)

² Se référer au critère 1 sur la structure, la composition et la configuration des écosystèmes forestiers.

³ Gouvernement du Canada — Stratégie nationale pour la protection des espèces en péril

⁴ Gouvernement du Canada — Accords de l'application de la loi

Une biodiversité méconnue

À ce jour, les spécialistes ont dénombré 40 000 espèces sauvages sur le territoire québécois; 75 % sont des espèces fauniques et 25 % sont des espèces floristiques⁵.

Les espèces fauniques du Québec

Parmi les espèces fauniques, le groupe des vertébrés (poissons, amphibiens, serpents, tortues, oiseaux et mammifères) est relativement bien décrit au Québec. Toutefois, ce groupe ne représente qu'une mince portion de la biodiversité (2 % de la faune). Les invertébrés (mollusques, crustacés, insectes, araignées, etc.), dont la majorité demeure inconnue, totalisent à eux seuls environ 98 % de la faune. Ces derniers sont à la base de la chaîne alimentaire et s'avèrent indispensables au maintien de la biodiversité.

Les espèces floristiques du Québec

Les plantes vasculaires (arbres, arbustes, plantes herbacées, etc.), relativement bien connues, composent 27 % des espèces floristiques. Les végétaux non vasculaires, composés des lichens, des bryophytes, des champignons, des algues, totalisent 73 % de la flore. La plupart d'entre eux demeurent méconnus, bien que certains jouent des rôles fonctionnels essentiels dans les écosystèmes. Par exemple, les mycorhizes (champignons) s'associent aux racines des arbres et contribuent à l'absorption des nutriments⁶.

Les espèces du milieu forestier

Les connaissances actuelles permettent seulement d'estimer la proportion des espèces associées au milieu forestier de la faune vertébrée (64 %), des plantes vasculaires (74 %) et des bryophytes (47 %).

Qu'est-ce qu'une espèce du milieu forestier?⁵

Les espèces floristiques du milieu forestier sont celles qui habitent le milieu forestier, mais aussi tous les habitats marginaux de la forêt : les milieux humides (tourbières, bordures de cours d'eau, marais, étangs, rivages, marécages, etc.) ou très secs (dunes), les milieux à relief accidenté (falaises, escarpements et talus d'éboulis) et les substrats peu répandus (calcaire, alvar, etc.).

Les espèces fauniques du milieu forestier sont celles qui utilisent ou fréquentent le milieu forestier à un moment de leur cycle vital pour combler leurs besoins de nourriture, d'abri, de repos ou de reproduction (lacs et cours d'eau en milieu forestier, arbres de nidification riverains, etc.).

⁵ Ministère des Ressources naturelles (1996)

⁶ Musée virtuel du Canada — Les champignons parmi nous

Proportion des espèces fauniques et floristiques du Québec associées au milieu forestier

	Espèces		Espèces forestières	
	Nombre	%	Nombre	%
Faune				
Vertébrés	653	2	418	64
Invertébrés (insectes)	25 000*	82	n/d	n/d
Invertébrés (autres)	5 000*	16	n/d	n/d
Flore				
Plantes vasculaires	2 884	27	2 076	74
Champignons	1 500	29	n/d	n/d
Algues	3 142	31	n/d	n/d
Lichens	647	6	n/d	n/d
Bryophytes	774	7	366	47

* Estimation des spécialistes
Sources : Ministère des Ressources naturelles (1996) pour la faune et les algues; Dignard et Bouchard (1996) pour les bryophytes; Tardif *et al.* (2005) pour les plantes vasculaires; Bruno Boulet, MRNF, communication personnelle pour les champignons; Jean Gagnon, MDDEP, communication personnelle pour les lichens.

Des résidents forestiers en situation précaire⁷

À ce jour, la liste québécoise des espèces en situation précaire compte 125 espèces fauniques⁸ et 392 espèces floristiques⁹. De cette liste, 45 % des espèces fauniques et 75 % des espèces floristiques sont associées à la forêt. Seules des espèces de la faune vertébrée et de la flore vasculaire — une mince fraction de la biodiversité forestière — y sont recensées. Les connaissances insuffisantes sur la faune invertébrée et les plantes invasculaires ne permettent pas d'évaluer adéquatement l'état de leur abondance ni de leur répartition. En milieu forestier, 2 % des espèces vertébrées sont légalement désignées, 7 % sont susceptibles de l'être et 2 % des plantes vasculaires sont légalement désignées, 13 % sont susceptibles de l'être.



Photo : Pierre Petitclerc

Le calypso bulbeux est considéré comme l'une de nos plus belles orchidées.

⁷ L'expression « espèces en situation précaire » fait référence aux espèces menacées ou vulnérables ainsi qu'aux espèces susceptibles d'être ainsi désignées. Une espèce est dite « menacée » lorsque sa disparition est appréhendée et « vulnérable » lorsque sa survie est précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée à court ou à moyen terme.

⁸ MRNF — Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec

⁹ Centre de données sur le patrimoine écologique du Québec (2008)

Nombre d'espèces du milieu forestier du Québec inscrit sur la liste des espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être menacées ou vulnérables

Statut	Faune vertebrée	Flore vasculaire
Espèces désignées menacées	1	28
Espèces désignées vulnérables	7	16
Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	30	262

Sources : MRNF — INDI — Protection des espèces fauniques; MRNF — INDI — Protection des espèces floristiques

Processus de désignation et de protection

Un comité d'experts nommés par le gouvernement du Québec analyse la situation de l'espèce, produit un rapport scientifique et fait une recommandation de statut de précarité au gouvernement. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, pour les espèces fauniques, ou le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, pour les espèces floristiques, accorde, modifie ou refuse le statut proposé. Pour les espèces désignées menacées ou vulnérables, une équipe travaille à élaborer un plan de rétablissement (faune) ou un plan de conservation (flore) et à le mettre en œuvre après qu'il a été approuvé par le gouvernement. Ces plans proposent une stratégie ainsi que des mesures de protection pour rétablir l'espèce.

L'habitat des espèces en situation précaire

La modification ou la destruction de l'habitat demeure la principale menace à la survie des espèces. Ainsi, la désignation légale des espèces en situation précaire ne suffit pas; par conséquent, la véritable protection est celle de leur habitat.

Les menaces

Au Québec, la majorité des espèces du milieu forestier en situation précaire résident dans le sud de la province, dans le domaine de la forêt feuillue. Dans cette région, la déforestation des terres privées à des fins agricoles et résidentielles est à l'origine de la destruction des habitats de ces espèces. Ces terres privées ne sont pas de la compétence du gouvernement du Québec.

Dans la forêt publique mixte et boréale, c'est l'aménagement forestier qui constitue la première cause de modification ou de destruction d'habitats, et ce, principalement par la simplification et la fragmentation des forêts, la raréfaction des forêts mûres et surannées, et la diminution d'arbres à valeur faunique (arbres vivants de gros diamètre ou arbres morts sur pied ou au sol)¹⁰.

¹⁰ Jetté et al. (2008)



Photo : Lionel Humbert

La coupe forestière figure parmi les principales menaces du trille blanc dans les forêts feuillues du sud du Québec.

L'état des connaissances

La localisation des habitats des espèces en situation précaire reste fragmentaire. La liste des sites connus est disponible au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec¹¹. Cette liste est tenue à jour entre autres par des scientifiques, des professionnels et des bénévoles. Aucun mécanisme de déclaration obligatoire de ces sites n'est en vigueur¹².

Pour les espèces floristiques, une petite équipe du ministère des Ressources naturelles et de la Faune contribue à la liste par l'identification et la localisation de nouveaux sites en milieu forestier pour l'ensemble du Québec¹³. Elle a d'ailleurs produit deux guides de reconnaissance des habitats floristiques forestiers en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs¹⁴.

Pour les espèces fauniques, ces initiatives relèvent des directions générales régionales du ministère des Ressources naturelles et de la Faune : certains participent à la localisation des sites, d'autres, peu ou pas¹².

¹¹ Créé en 1988, le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec s'intègre aux structures administratives du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Ce centre recueille, consigne, analyse et diffuse l'information sur les éléments de la biodiversité, en particulier les espèces en situation précaire. Il compte 12 partenaires et fait partie du réseau NatureServe regroupant 80 centres de données sur la conservation en Amérique du Nord.

¹² Grimard (2009)

¹³ Aucune expertise n'existe dans les directions générales régionales.

¹⁴ Petitclerc et al. (2007); Dignard et al. (2008)

L'encadrement légal

En 1989, le gouvernement du Québec a adopté la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables qui soutient la désignation des espèces¹⁵ et de leurs habitats. Les espèces en situation précaire relèvent de deux ministères : le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a la responsabilité des espèces fauniques tandis que le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs est responsable des espèces floristiques. Toutefois, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune assure la gestion de la protection des espèces floristiques forestières dans le cadre d'une entente administrative¹⁶.

Cette entente administrative, entre le ministère des Ressources naturelles et de la Faune et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, permet la protection de sites utilisés par une espèce désignée menacée ou vulnérable lors des opérations forestières. Élaborée en 1996 et mise à jour en 2001, elle s'ajoute aux dispositions législatives en vigueur (Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et Loi sur les forêts).

La protection d'habitats

La protection en vertu des lois

La désignation d'habitats floristiques en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables et d'habitats fauniques en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune permet la protection permanente de sites¹⁷. Ces habitats figurent au registre des aires protégées : « Habitats fauniques d'une espèce menacée ou vulnérable » et « Habitat d'une espèce floristique menacée ou vulnérable »¹⁸.

La protection en vertu de l'entente administrative

L'entente administrative permet d'émettre des avis de protection des sites inscrits sur la liste du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec lors d'aménagements forestiers. Toutefois, avant d'émettre

ces avis, les sites répertoriés pour la faune passent par un processus de sélection du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Ainsi, le Ministère n'émet pas d'avis pour tous les sites de la liste. Le Ministère ne possède pas de système de documentation permettant d'apprécier la justification des retraits¹⁹.

Sur les sites bénéficiant d'un avis de protection s'appliquent des mesures de protection de l'habitat. Ces mesures existent pour 9 espèces fauniques²⁰ (5 espèces désignées vulnérables²¹ et 4 espèces susceptibles d'être désignées²²) et pour 53 espèces floristiques²³.

Le nombre d'espèces bénéficiant de mesures de protection et le nombre de sites protégés ont surtout progressé de 1997 à 2002. Généralement, les avis de protection des sites semblent respectés. Cependant, aucun suivi n'évalue le maintien de l'intégrité de ces sites ni l'efficacité des mesures de protection.



Le conophole d'Amérique est une plante sans chlorophylle étroitement associée aux racines du chêne rouge.

Photo : Pierre Pettitclerc

¹⁵ Selon cette loi, afin de couvrir toute la variabilité génétique, un sens très large est donné au mot « espèce » : espèce, sous-espèce, population géographiquement isolée, race ou variété.

¹⁶ MRNF — Entente administrative

¹⁷ La Loi sur les espèces menacées ou vulnérables s'applique sur les terres privées et publiques, contrairement à la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune qui s'applique uniquement sur les terres du domaine public.

¹⁸ Cinquante habitats d'espèces floristiques menacées ou vulnérables et deux habitats fauniques ont été désignés (l'habitat du caribou montagnard en Gaspésie, et l'Anse à la Vache du lac Mékinac en Mauricie, une falaise utilisée par le faucon pèlerin) (MDDEP — Registre des aires protégées).

¹⁹ Grimard (2009)

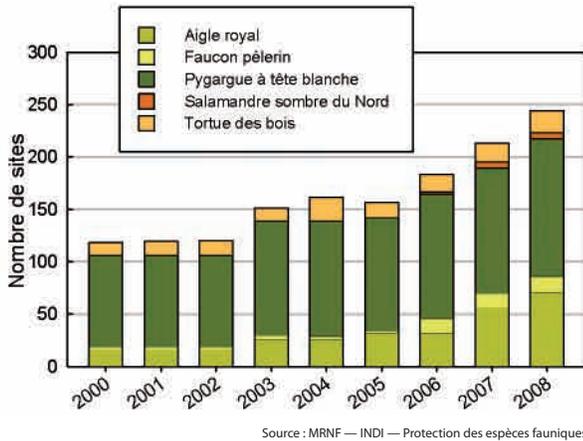
²⁰ Le carcajou, désigné menacé au Québec depuis 2000 et désigné en voie de disparition au Canada depuis 2003, demeure sans protection de son habitat lors d'aménagements forestiers. Depuis 1981, le gouvernement interdit le piégeage et la chasse au carcajou, sauf pour les autochtones sur le territoire de la Baie-James et du Nunavik, qui ne rapportent d'ailleurs aucune capture récente.

²¹ Le pygargue à tête blanche, le faucon pèlerin, l'aigle royal, la tortue des bois et le caribou montagnard.

²² La salamandre sombre des montagnes, la salamandre pourpre, la salamandre sombre du Nord et la salamandre à quatre orteils.

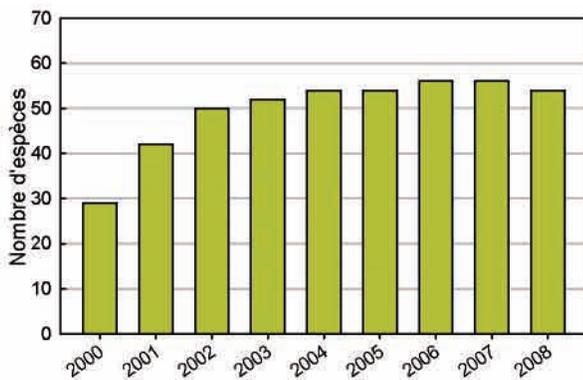
²³ MRNF — INDI — Mesures de protection des espèces floristiques

Évolution du nombre de sites protégés par espèce faunique forestière à petit domaine vital bénéficiant d'un plan de rétablissement de 2000 à 2008²⁴



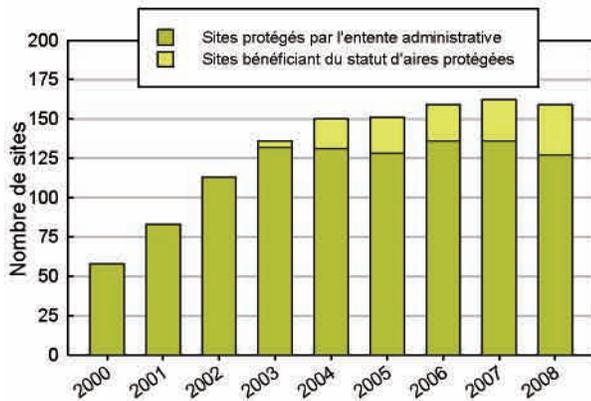
Source : MRNF — INDI — Protection des espèces fauniques

Évolution du nombre d'espèces floristiques forestières bénéficiant de mesures de protection de 2000 à 2008



Source : MRNF — INDI — Protection des espèces floristiques

Évolution du nombre de sites forestiers protégés pour la flore de 2000 à 2008



Source : MRNF — INDI — Protection des espèces floristiques

Intendance de l'habitat

Les gouvernements du Canada et du Québec soutiennent financièrement des initiatives d'intendance de l'habitat. Le gouvernement du Québec, par l'entremise de la Fondation de la faune du Québec, a soutenu des projets de protection et de mise en valeur d'habitats de la faune en danger sur le territoire forestier public de 2000 à 2008. Le gouvernement du Canada, au moyen du Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril²⁵, créé en 2000, soutient financièrement des organismes à but non lucratif qui réalisent des projets de conservation et de protection des espèces en péril et de leurs habitats (forestiers ou non).

Le garrot d'Islande²⁶

Plus de 95 % de la population mondiale de ce canard plongeur niche et hiverne au Canada, à l'ouest des Rocheuses. À l'est, la majorité de la population se trouve au Québec. Cette population a le statut d'espèce préoccupante au Canada et est susceptible d'être menacée ou vulnérable au Québec. Son aire de nidification se trouve principalement au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Les cavités des arbres situés dans un rayon d'environ 2 km d'un plan d'eau abritent la nichée. L'espèce préfère les petits lacs sans poisson pour l'abondance de la faune invertébrée. La coupe forestière représente la menace la plus importante pour cette population puisqu'elle entraîne la raréfaction des arbres propices à la nidification, l'éloignement des nids des plans d'eau, l'augmentation des perturbations humaines, etc.

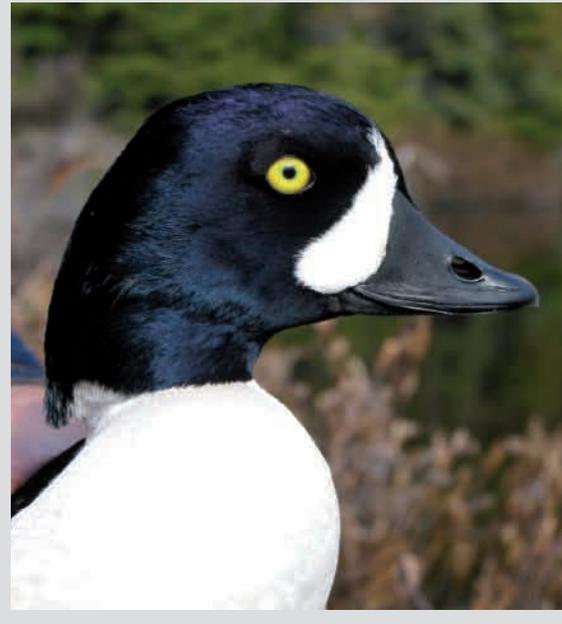


Photo : Michel Robert

²⁴ L'habitat du caribou montagnard figure au registre des aires protégées et aucun site n'est répertorié pour les trois autres espèces de salamandre.

²⁵ Service canadien de la faune — Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril

²⁶ MRNF — Fiche descriptive du garrot d'Islande; Robert *et al.* (2008)

Le caribou forestier²⁷

À l'échelle mondiale, une seule espèce de caribou existe, mais les spécialistes ont identifié plusieurs sous-espèces. Au Québec, seule la sous-espèce dite « caribou des bois » est présente. Toutefois, selon le type d'habitat qu'elle occupe et les comportements adoptés, cette sous-espèce se divise en trois écotypes génétiquement distincts (forestier, toundrique et montagnard)²⁸. Ces trois écotypes se trouvent au Québec. L'écotype forestier vit en petites hardes toute l'année dans la forêt boréale, principalement entre le 49° et le 54° parallèle de latitude Nord. Les hardes de Charlevoix et de Val-d'Or forment deux petites populations isolées qui vivent au sud du 49° parallèle.

L'écotype forestier bénéficie du statut d'espèce menacée au Canada depuis 2002 et du statut d'espèce vulnérable au Québec depuis 2005. L'exploitation forestière cause la diminution de la qualité de son habitat (tranquillité du milieu et disponibilité du lichen) et l'augmentation de ses principaux prédateurs (loup gris et ours noir). Interdite depuis 2001, la chasse avait entraîné le déclin des populations. Les activités de prélèvement de subsistance par les autochtones, de chasse hivernale dans certains territoires et de braconnage demeurent suffisamment importantes pour que le ministère des Ressources naturelles et de la Faune envisage des mesures particulières.

Le parc national des Grands-Jardins protège une portion importante de l'habitat de la harde de Charlevoix. La réserve de biodiversité des Caribous-de-Val-d'Or protège également une partie de l'habitat de la harde de Val-d'Or. Il s'agit des seules hardes de caribous forestiers dont une partie de l'habitat est légalement protégée.



Photo : Daniel Fortin

Cependant, les autres hardes de la forêt boréale (présentes dans les régions de l'Abitibi, du Nord-du-Québec, du Saguenay-Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord) ont bénéficié de plans d'aménagement particuliers de 2000 à 2008. La mise en œuvre de ces plans demeure variable d'une région à l'autre²⁹.

Une équipe formée de divers intervenants a élaboré le plan de rétablissement du caribou forestier de 2002 à 2006. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a rendu public le document au printemps 2009³⁰. L'évaluation des répercussions du Plan de protection de l'habitat du caribou forestier sur la possibilité forestière réalisée par le Bureau du forestier en chef explique le délai de publication.

Des lacunes qui augmentent le risque

Des connaissances insuffisantes sur la biodiversité

Les programmes d'inventaire et d'acquisition de connaissances couvrent un faible échantillon de la biodiversité forestière québécoise (faune vertébrée et flore vasculaire). L'état des populations de la majorité des espèces du milieu forestier demeure méconnu.

Des espèces en situation précaire sans protection

Le manque de connaissances sur certaines espèces susceptibles d'être désignées ainsi que la lenteur du processus de désignation retardent leur protection. De plus, aucune disposition législative ne prévoit la mise en place de mesures de protection pour les espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Ainsi, plus de 79 % de la faune forestière en situation précaire demeure sans mesures de protection. Le principe de précaution énoncé dans la Loi sur le développement durable devrait inciter à une plus grande vigilance pour les espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.

²⁷ Courtois et al. (2003)

²⁸ Le caribou montagnard, population de la Gaspésie, est désigné vulnérable au Québec depuis 2001 et en voie de disparition au Canada depuis 2002. Cette population bénéficie d'un plan de rétablissement couvrant 2002-2012; depuis son application, le Ministère rapporte un meilleur taux de survie des faons.

²⁹ Grimard (2009)

³⁰ Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec (2008)



Photo: Pierre Pettigrew

La goodyérie pubescente ne supporte pas l'ouverture du couvert forestier.

Éviter les erreurs de la Suède et de la Finlande

Altération des écosystèmes forestiers

En Suède et en Finlande, l'aménagement intensif de la forêt boréale a raréfié le bois mort et a causé la fragmentation et l'uniformisation des forêts. Ainsi, ces pays dressent une liste impressionnante d'espèces en péril (*critically endangered*, *endangered* et *vulnerable*). En Suède, 1 848 espèces forestières figurent sur leur liste rouge, dont 821 sont en péril³¹. De ces espèces, 95 % sont touchées par la foresterie et 60 % dépendent de la disponibilité de vieux arbres et du bois mort. La Finlande dénombre 1 410 espèces en péril, dont 564 dépendent essentiellement de la forêt³². Il est à noter que ces chiffres comprennent les invertébrés et les plantes vasculaires, ce qui alourdit leur bilan en comparaison du Québec qui n'a pas de données sur ces groupes.

Disparition d'espèces

En Suède, la foresterie a aussi entraîné la disparition de 67 espèces, dont 30 invertébrés et 31 plantes vasculaires³³. En Finlande, le tiers des espèces disparues dépendaient de la forêt, principalement des champignons et des insectes de la famille des coléoptères³³. Au Québec, la majorité de ces groupes d'espèces demeure méconnue.

Comparaison du nombre d'espèces forestières menacées ou vulnérables au Québec et dans les catégories équivalentes³⁴ en Finlande et en Suède

	Québec (2008)	Finlande (2000)	Suède (2005)
Faune			
Vertébrés	8	12	27
Invertébrés	n/d	252	335
Flore			
Plantes vasculaires	44	35	48
Plantes vasculaires (bryophytes, algues, lichens, champignons, etc.)	n/d	265	411
Total	52	564	821

Sources : Berggren (2005); Ministry of Agriculture and Forestry (2007); MRNF — INDI — Protection des espèces fauniques; MRNF — INDI — Protection des espèces floristiques

³¹ Berg et al. (1995)

³² Ministry of Agriculture and Forestry (2007)

³³ Metsähallitus — Forest Species Threatened by Efficient Forestry

³⁴ *Critically endangered, endangered et vulnerable.*

Une expertise de plus en plus rare

Le faible taux de remplacement et de recrutement du personnel compromet la continuité de service lié à l'encadrement des espèces en situation précaire³⁵. Le recours à la sous-traitance, une option privilégiée ces dernières années par les gouvernements, limite le transfert et la conservation de l'expertise. De plus, le programme de formation continue des employés et des intervenants forestiers est incomplet en ce qui a trait aux espèces en situation précaire³⁵.

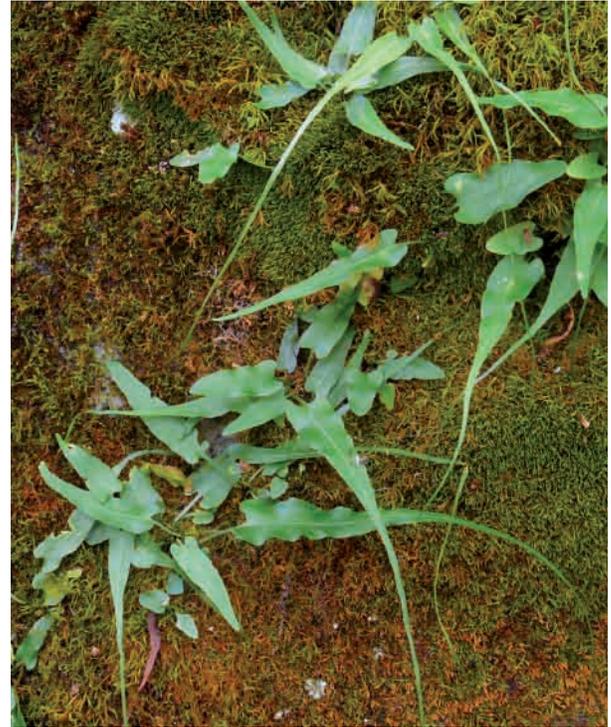
Révision des lois protégeant les espèces en situation précaire : l'exemple de l'Ontario

En 2007, l'Ontario a révisé sa Loi sur les espèces en voie de disparition³⁶. Les espèces classées en voie de disparition ou menacées se trouvent automatiquement protégées, ainsi que leur habitat. Un plan de rétablissement doit être élaboré 1 an après la désignation d'une espèce en voie de disparition, 2 ans après la désignation d'une espèce menacée et 5 ans après la désignation d'une espèce catégorisée préoccupante. Le gouvernement ontarien a aussi prévu un budget de 18 millions de dollars sur 4 ans pour son nouveau programme d'intendance de l'habitat. À ce jour, 180 espèces figurent sur la liste des espèces en péril de l'Ontario. Voici quelques exemples d'améliorations apportées à la Loi ontarienne :

- protection accrue des espèces en péril et de leurs habitats;
- engagement plus ferme à l'égard du rétablissement des espèces;
- application plus efficace de la Loi.

Une gestion qui varie selon les régions

Certaines directions générales régionales n'appliquent pas systématiquement les mesures établies par le gouvernement (procédures d'inventaires, plans d'action spécifiques, désignation ou mesures particulières de protection d'habitat)³⁵. Cependant, certaines prennent des initiatives intéressantes : production de fiches descriptives, mise sur pied de programmes d'inventaires et collaboration à des projets d'acquisition de connaissances avec des organismes ou des universités.



La doradille ambulante affectionne les lieux frais à l'abri de la lumière et les lits de roches calcaires du sud du Québec.

Photo : Pierre Peitclerc

Conclusion

Malgré les engagements et les politiques du gouvernement québécois pour protéger les espèces en situation précaire associées à la forêt, les résultats demeurent mitigés. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'a pas démontré l'efficacité des programmes mis en place pour assurer le rétablissement de ces espèces et prévenir l'ajout de nouvelles espèces à la liste. De plus, il n'a pas donné suite à toutes ses responsabilités en ce qui concerne les mesures de protection de leur habitat (recherche de nouveaux sites, suivi du respect des avis de protection lors des opérations forestières, etc.). Enfin, le Ministère n'a pas complété l'évaluation des besoins de connaissances, de ressources, de formation et de sensibilisation nécessaires à l'encadrement des espèces en situation précaire.

³⁵ Grimard (2009)

³⁶ Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario — Loi ontarienne sur les espèces en voie de disparition

CRITÈRE 3**Espèces en situation précaire associées à la forêt****OBJECTIFS**

Rétablir des populations viables d'espèces en situation précaire associées à la forêt et prévenir l'ajout de nouvelles espèces

Protéger les habitats connus d'espèces en situation précaire et, si possible, restaurer ceux qui ont été détériorés

ÉVALUATION

État	Tendance	Information
 Insuffisant	 Stable	 Inadéquate

**Faits saillants**

- ✓ La Loi sur les espèces menacées ou vulnérables permet la protection des espèces et des habitats désignés;
- ✓ En 2008, la liste des espèces menacées et vulnérables comptait 8 espèces fauniques et 44 espèces floristiques associées à la forêt;
- ✓ L'état des populations des espèces associées à la forêt, particulièrement pour les espèces autres que les vertébrés et les plantes vasculaires, demeure peu connu, ce qui retarde la détection et la localisation des espèces en situation précaire;
- ✓ Une entente administrative permet la protection des sites connus abritant une espèce menacée ou vulnérable lors des opérations forestières;
- ✓ La protection des sites abritant une espèce faunique en situation précaire demeure limitée par l'absence de programmes d'inventaire et de mesures de protection de l'habitat;
- ✓ Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune ne dispose pas de programme de formation sur les espèces en situation précaire.

Défis à relever

- ➔ Accroître les efforts d'inventaire et de caractérisation des risques afin d'identifier les espèces et les populations en situation précaire
- ➔ Élargir les programmes d'inventaire afin de couvrir un plus grand éventail de la biodiversité (flore invasculaire et faune invertébrée)
- ➔ Accroître les connaissances sur les habitats des espèces en situation précaire ainsi que les effets de l'aménagement forestier sur ces derniers
- ➔ Évaluer l'efficacité des programmes relatifs aux espèces forestières en situation précaire
- ➔ Compléter les plans de rétablissement des espèces fauniques en situation précaire
- ➔ Définir les délais pour la mise en œuvre des plans de protection des espèces menacées
- ➔ Mieux définir les programmes de transfert de connaissances, de formation, d'éducation et de sensibilisation des intervenants forestiers

Lectures suggérées

- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
www.cdpnq.gouv.qc.ca (consulté le 6 octobre 2009)
- Citoyens pour la Nature
www.citoyenspournature.com/fr/danslesdetails/especemenacees/index.asp (consulté le 6 octobre 2009)
- Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPA)
www.cosepac.gc.ca/fra/sct6/index_f.cfm (consulté le 6 octobre 2009)
- Fondation de la faune du Québec (FFQ)
www.fondationdelafaune.qc.ca (consulté le 6 octobre 2009)
- Francoeur, A. et R. Loiselle (1988). Faiblesse des connaissances faunistiques sur les invertébrés du Québec. Mémoire de la corporation Entomofaune du Québec. Chicoutimi, Qc, 8 p.
http://entomofaune.qc.ca/corparat/con_faun.pdf (consulté le 6 octobre 2009)
- NatureServe
www.natureserve.org (consulté le 6 octobre 2009)
- Service canadien de la faune — Oiseaux en péril au Québec
www.ec.gc.ca/faune/oiseaux_menaces/html/index_f.html (consulté le 6 octobre 2009)

Sources des données

- Berg, A., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. et J. Weslien (1995). Treat level and treats to red-listed species swedish forests. *Conservation Biology*, 9 : 1629-1633.
- Berggren, U. (2005). Sweden Forest Statistics. *Nature and Environment*, 5 : 73-113.
www.skogsstyrelsen.se/dokument/sks/statistik/arsbok/05.%20natur%20och%20miljo.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2008). Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. 3^e édition. Gouvernement du Québec, MDDEP, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, Qc, 180 p.
www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/PMV_Qc_07072008.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Courtois, R., Dussault, C., Gingras, A. et G. Lamontagne (2003). Rapport sur la situation du caribou forestier au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Direction de l'aménagement de la faune de Jonquière et Direction de l'aménagement de la faune de Sept-Îles, Québec, Qc, 45 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/rap_sit_car_for.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Dignard, N. et A.R. Bouchard (1996). Végétaux forestiers du Québec. Nouvelle édition. Ministère de l'Environnement et de la Faune et Publications du Québec, Québec, Qc, 112 p.
- Dignard, N., Couillard, L., Labrecque, J., Petitclerc, P. et B. Tardif (2008). Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables, Capitale-Nationale, Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches et Mauricie. MRNF et MDDEP, Québec, Qc, 234 p.
www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/guide_reconnaissance_2008.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec (2008). Plan de rétablissement du caribou forestier (*Rangifer tarandus*) au Québec — 2005-2012. MRNF, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, Qc, 78 p.
<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/plan-retablissement-caribou-2008.pdf> (consulté le 15 avril 2009)
- Gouvernement du Canada — Accords de l'application de la loi
www.registrelep.gc.ca/document/default_f.cfm?documentID=1375 (consulté le 15 avril 2009)
- Gouvernement du Canada — Stratégie nationale pour la protection des espèces en péril
www.registrelep.gc.ca/approach/strategy/default_f.cfm (consulté le 15 avril 2009)
- Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écart sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. FFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)
- Jetté, J.-P., Vaillancourt, M.-A., Leduc, A. et S. Gauthier (2008). Les enjeux écologiques de l'aménagement forestier. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D.D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 1-10.
- MDDEP — Registre des aires protégées
www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm (consulté le 15 avril 2009)
- Metsähallitus — Forest Species Threatened by Efficient Forestry
www.metsa.fi/sivustot/metsa/en/NaturalHeritage/SpeciesandHabitats/ForestRestoration/ThreatenedForestSpecies/Sivut/ForestSpeciesThreatenedbyEfficientForestry.aspx (consulté le 15 avril 2009)
- Millenium Ecosystem Assessment (2005). Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. Rapport de synthèse. Version provisoire finale, 59 p.
www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Ministère des Ressources naturelles (1996). Biodiversité du milieu forestier. Bilan et engagements du ministère des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 152 p.
- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario — Loi ontarienne sur les espèces en voie de disparition
www.mnr.gov.on.ca/fr/Business/Species/2ColumnSubPage/STEL02_168210.html (consulté le 15 avril 2009)
- Ministry of Agriculture and Forestry (2007). State of Finland's Forests 2007. Based on the Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management. Finlande, 101 p.
www.mmm.fi/attachments/ymparisto/luonnonvara/SuPwqz1Q/state_of_finlands_forests.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — Entente administrative
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/entente.asp (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — Fiche descriptive du garrot d'Islande
www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=83 (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — INDI — Mesures de protection des espèces floristiques
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/Flore/flore_mesures.asp (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — INDI — Protection des espèces fauniques
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/Faune/121_faune.asp (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — INDI — Protection des espèces floristiques
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/1/121/Flore/flore_liste.asp (consulté le 15 avril 2009)
- MRNF — Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec
www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp? (consulté le 6 octobre 2009)
- Musée virtuel du Canada — Les champignons parmi nous
www.virtualmuseum.ca/Exhibitions/Mushroom/Francais/Science/Styles/racine.html (consulté le 15 avril 2009)
- Petitclerc, P., Dignard, N., Couillard, L., Lavoie, G. et J. Labrecque (2007). Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables, Bas-Saint-Laurent et Gaspésie. MRNF, Direction de l'environnement forestier, Québec, Qc, 113 p.
www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/guide_reconnaissance_2007.pdf (consulté le 15 avril 2009)
- Robert, M., Drolet, B. et J.-P. L. Savard (2008). Habitat features associated with Barrow's Goldeneye breeding in eastern Canada. *The Wilson Journal of Ornithology*, 120 : 320-330.
- Service canadien de la faune — Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril
www.cws-scf.ec.gc.ca/hsp-pih/default.asp?lang=fr&n=C107F77F-1 (consulté le 15 avril 2009)
- Tardif, B., Lavoie, G. et Y. Lachance (2005). Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec, MDDEP, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, Qc, 60 p.
www.cdpnq.gouv.qc.ca/pdf/Atlas-biodiversite.pdf (consulté le 15 avril 2009)

CRITÈRE 4

Espèces sensibles à l'aménagement forestier

OBJECTIF

Maintenir la diversité des espèces indigènes dans les écosystèmes forestiers et les multiples avantages qui leur sont associés



Plusieurs espèces peuvent ne pas être en situation précaire, mais être potentiellement perturbées par l'aménagement forestier. Certaines de ces espèces dites « sensibles » peuvent servir d'indicateur de l'aménagement forestier durable, telles que la martre d'Amérique, certains oiseaux associés aux vieilles forêts et certains insectes associés au bois mort¹. D'autres revêtent une importance socioéconomique et peuvent faire l'objet d'une gestion particulière, telles que l'orignal et le cerf de Virginie. L'aménagement forestier doit chercher à assurer le maintien de la diversité de ces espèces ainsi que les multiples avantages qui leur sont associés.

Les effets de l'aménagement forestier

L'aménagement forestier modifie à court, moyen ou long terme les habitats des espèces du milieu forestier. Pour certaines espèces, cette perturbation peut s'avérer profitable à court terme. C'est le cas entre autres de l'orignal et de l'ours noir, pour qui la nourriture abonde dans les parterres de coupe en régénération (petits fruits, jeunes ramilles, etc.). Pour d'autres espèces, particulièrement celles associées aux vieilles forêts, l'aménagement forestier peut avoir des répercussions négatives à long terme lorsque certains seuils minimaux ne sont pas respectés.

Les effets appréhendés de l'aménagement forestier sur la biodiversité forestière peuvent résulter de² :

- la simplification des habitats à la suite de pratiques uniformes sur de vastes superficies;
- la raréfaction ou l'isolement accru des forêts mûres et surannées;
- la diminution d'attributs d'habitat reconnus importants pour plusieurs espèces tels que le bois mort (chicots, débris ligneux au sol) et les arbres à

- valeur faunique (arbres vivants de gros diamètre ou arbres morts sur pied ou au sol);
- la configuration différente des écosystèmes forestiers;
- la raréfaction de jeunes peuplements denses.

L'aménagement forestier a aussi des répercussions sur les cours d'eau en milieu forestier, un habitat essentiel pour de nombreuses espèces de poissons, d'amphibiens et d'invertébrés. Les principales répercussions observées sont l'augmentation des sédiments et de la température de l'eau.



La martre d'Amérique est généralement associée aux vieilles forêts de conifères.

Cadre législatif

La gestion des espèces de gibier et la conservation de certains habitats jugés essentiels passent par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et le Règlement sur les habitats fauniques, ainsi que par la Loi sur les forêts et le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État. De plus, la Loi sur les forêts autorise le ministère des Ressources naturelles et de la Faune à imposer des normes d'intervention forestière différentes de celles prescrites lorsque ces dernières ne protègent pas adéquatement les ressources. En pratique, cette disposition demeure peu utilisée.

¹ Drapeau *et al.* (2008)

² Jetté *et al.* (2008)



Photo : Maxim Larrivé

La réduction de la présence d'arbres morts limite la disponibilité de cavités nécessaires à la nidification de la sittelle à poitrine blanche.

La protection et la gestion d'habitats

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'a pas démontré l'existence de programmes complets et structurés qui visent à assurer la protection et la gestion adéquate des habitats fauniques. Toutefois, certaines actions gouvernementales contribuent à l'atteinte de l'objectif de conserver des habitats nécessaires au maintien de la biodiversité.

Habitats fauniques

En vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et du Règlement sur les habitats fauniques, le gouvernement du Québec a le pouvoir de protéger légalement les sites abritant certaines espèces fauniques. Ces sites sont appelés « habitats fauniques »³. À ce jour, le gouvernement protège 11 types d'habitats fauniques, dont 6 se trouvent en forêt publique aménagée.

Cependant, le programme en place n'assure pas le développement, la fréquence et la révision des inventaires des habitats fauniques. De plus, le Ministère n'a pas recensé de nouveaux sites. Ainsi, les données récoltées ne permettent pas de conclure sur l'état des populations de la faune inventoriée. Par exemple, les inventaires de héronnières montrent une diminution du nombre de hérons et de héronnières en milieu forestier⁴.

À défaut d'avoir des programmes de recensement de nouveaux sites, les spécialistes ne peuvent affirmer si cette diminution est réelle ou attribuable au déplacement des colonies.

Habitats fauniques en forêt publique aménagée

Habitat faunique	Nombre de sites	Superficie* (km ²)
Héronnière	122	144
Aire de confinement du cerf de Virginie	198	13 731
Vasière	32	1
Habitat du rat musqué	257	255
Aire de fréquentation du caribou au sud du 52 ^e parallèle	1	3 128
Habitat d'espèces vulnérables ou menacées	2	653

* Approximative
Source : MRNF — Cartographie des habitats fauniques

Protection de l'habitat du poisson

Le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État⁵ protège l'habitat du poisson en milieu forestier. Des normes particulières d'aménagement existent pour le saumon de l'Atlantique, dont la largeur de la bande riveraine à préserver doit être de 60 m, soit 40 m de plus que pour les autres cours d'eau. Des programmes de suivi de l'état des populations existent à l'échelle de la province pour le saumon de l'Atlantique et le touladi, en Abitibi-Témiscamingue pour le doré jaune, et au Lac-Saint-Jean pour la ouananiche.

³ MRNF — Cartographie des habitats fauniques

⁴ Desrosiers (2003)

⁵ MRNF — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État

Réseau d'aires protégées

Les aires protégées assurent la conservation permanente d'habitats d'espèces floristiques et fauniques. Un réseau d'aires protégées représentatif des écosystèmes, ainsi que ceux qui ont un caractère exceptionnel, constitue un élément essentiel à la conservation de la biodiversité⁶.

Sites fauniques d'intérêt

Les bureaux régionaux du ministère des Ressources naturelles et de la Faune ont répertorié des sites fauniques d'intérêt à prendre en compte dans les plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013. Ces sites sont majoritairement des lacs et des portions de cours d'eau qui révèlent des caractéristiques peu fréquentes ou une productivité élevée d'espèces de poissons d'intérêt économique. Par exemple, le Ministère a recensé 143 sites fauniques d'intérêt au Saguenay-Lac-Saint-Jean : 108 sites pour 7 espèces de poissons, 34 sites pour le garrot d'Islande, qui dépend des lacs sans poissons, et un site pour la paruline à gorge grise.

Modèles d'évaluation de la qualité de l'habitat

Des indices de qualité de l'habitat (IQH) et des clés d'identification du potentiel d'habitat existent depuis le milieu des années 1990 pour la gélinotte huppée, le grand pic, la martre d'Amérique, le lièvre d'Amérique, l'orignal, l'ours noir, le cerf de Virginie, la paruline couronnée et la sittelle à poitrine rousse⁷. Toutefois, le Ministère n'a pas validé la plupart de ces outils⁸.

En plus de ces modèles, le Ministère a collaboré à la production de quelques guides d'aménagement pour la faune dans les années 1990⁹. Cependant, le Ministère n'a pas mis à jour ces guides¹⁰.

Mise en valeur et protection d'habitats

Par l'entremise de la Fondation de la faune du Québec¹¹ et du Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (Volets I et II), le gouvernement québécois soutient des projets de mise en valeur et de protection d'habitats pour la faune.



Photo : Maxim Gagnon

La gélinotte huppée, communément appelée perdrix, trouve nourriture et abri dans des peuplements feuillus en régénération issus d'une coupe ou d'un incendie.

Objectifs de protection et de mise en valeur

En 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a défini 11 objectifs de protection et de mise en valeur des ressources et du milieu forestier que les aménagistes forestiers doivent intégrer à leur plan d'aménagement de 2008 à 2013. Cinq de ces objectifs permettent de tenir compte des espèces sensibles à l'aménagement forestier :

- maintenir en permanence une quantité de forêts mûres et surannées déterminée en fonction de l'écologie régionale;
- concevoir et appliquer des patrons de répartition spatiale des coupes adaptés à l'écologie régionale et socialement acceptables;
- protéger l'habitat des espèces menacées ou vulnérables du milieu forestier;
- encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale;
- conserver du bois mort dans les forêts aménagées.

Approche écosystémique

L'aménagement écosystémique vise le maintien des fonctions et des composantes essentielles de l'écosystème forestier¹². Les chercheurs estiment que cette approche d'aménagement s'avère intéressante pour assurer le maintien de l'intégrité des écosystèmes et ainsi une meilleure protection de la biodiversité. Actuellement, l'approche écosystémique fait l'objet d'expérimentations dans trois territoires forestiers du Québec (Mauricie, Abitibi et Québec). La mise en œuvre de cette approche à l'échelle du Québec est prévue pour 2013. Toutefois, un programme de suivi de la biodiversité devra évaluer le succès de l'approche¹³.

⁶ Se référer au critère 2 sur les aires protégées.

⁷ MRNF — Évaluation de la qualité des habitats

⁸ Grimard (2009)

⁹ Fondation de la faune — Guides pratiques

¹⁰ Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario a pris l'engagement de réviser ses guides de gestion d'habitat tous les cinq ans (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario — Sommaire sur la situation des guides de gestion forestière).

¹¹ La Fondation de la faune du Québec est un organisme paragouvernemental créé en 1984 qui relève du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

¹² Se référer au critère 1 sur la structure, la composition et la configuration des écosystèmes forestiers.

¹³ Drapeau *et al.* (2008)

Gestion des espèces d'intérêt socioéconomique

Plans de gestion d'espèces vedettes

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune élabore des plans de gestion pour l'orignal, le cerf de Virginie, l'ours noir, le petit gibier et certaines espèces de poissons. Ces plans comportent différentes modalités de récolte afin d'augmenter, de réduire ou de stabiliser les populations par zone de chasse ou de pêche. Par exemple, pour remédier à l'absence de croissance des populations d'originaux, le plan de gestion de l'orignal a proposé des modalités de réduction de la récolte des femelles. En 10 ans, la population d'originaux a presque doublé, même si la récolte d'originaux a augmenté de 23 %. Les populations de cerfs de Virginie et d'ours noirs ont aussi augmenté durant la même période.

Évolution des populations d'originaux, de cerfs de Virginie et d'ours noirs

Population	Nombre de bêtes		Taux d'augmentation
	Premier inventaire	Dernier inventaire	
Originaux	1992	2002	en 10 ans
	55 500	100 000	78 %
Cerfs de Virginie	1993	2000	en 7 ans
	142 220	285 080	100 %
Ours noirs	1994	2005	en 9 ans
	60 000	70 000	17 %

Sources : Huot *et al.* (2002); Lamontagne et Lefort (2004); Lamontagne *et al.* (2006)

Gestion du prélèvement faunique

Le gouvernement régleme les activités de chasse, de pêche et de piégeage. Les règlements sur la chasse et le piégeage découlent de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, alors que ceux concernant la pêche procèdent de la Loi sur les pêches. Le Ministère gère le prélèvement par l'entremise de la vente de permis, de l'établissement de saisons légales, de restrictions sur les engins de prélèvement, de la chasse sélective et de l'imposition de quotas. Le suivi des populations nécessaire à cette gestion se fait à l'aide des statistiques relatives aux inventaires de populations. Celles-ci reposent sur les données de récolte fournies par les trappeurs (carnets de piégeage des animaux à fourrure) et les données des stations d'enregistrement du gros gibier¹⁴. Toutefois, ces suivis indirects des populations s'avèrent souvent biaisés par les efforts des trappeurs et des chasseurs qui fluctuent, par exemple, avec le prix des fourrures.

¹⁴ MRNF — Statistique de chasse et de piégeage



Photo : Virginie-Arielle Angers

Les plans de gestion de l'orignal comportent des modalités de récolte qui tiennent compte de la capacité de support de chaque zone de chasse.

Les inventaires fauniques

Connaissances fragmentaires

La protection des espèces sensibles à l'aménagement forestier passe par une connaissance adéquate de l'état des populations et des habitats essentiels à leur cycle vital. Au Québec, ces connaissances s'avèrent actuellement fragmentaires pour plusieurs espèces¹⁵.

Programmes du Ministère

En ce moment, les programmes de suivi des espèces fauniques couvrent seulement les espèces en situation précaire et les espèces vedettes (cervidés, ours noirs et poissons). Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'a pas démontré que ces programmes sont complets. De plus, l'absence de système d'évaluation de l'efficacité de ces programmes ne permet pas l'amélioration continue¹⁶.

Le Ministère participe à des études ponctuelles, parfois en partenariat avec la communauté scientifique, sur les micromammifères, les oiseaux, les poissons, les amphibiens, les couleuvres, les tortues et les moules en milieu forestier. Des données existent sur la martre d'Amérique, le grand pic, le tétras du Canada et le lièvre d'Amérique ainsi que sur certains habitats. Toutefois, ces données n'ont pas été traitées ni analysées.

¹⁵ Se référer au critère 3 sur les espèces en situation précaire associées à la forêt.

¹⁶ Toutefois, il est à noter qu'en 2008 le Ministère a effectué une évaluation de son programme d'inventaire aérien afin de le rendre plus efficace tant au point de vue des résultats que des coûts.

Certaines des activités de recherche du Ministère ont permis, par exemple, d'apporter des correctifs pour accroître la protection du milieu aquatique par des modifications au Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État.

En 2002, la Société de la faune et des parcs du Québec a proposé un programme de suivi de la biodiversité en milieu forestier. Cependant, ce programme n'a pas été retenu pour des raisons budgétaires. Le secteur Faune Québec du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, en partenariat avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, a relancé le projet en 2007, mais il demeure en attente d'approbation.

Partenariats

Le Ministère subventionne la recherche universitaire grâce au Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT). La recherche universitaire s'avère la principale source de connaissances sur la biodiversité forestière au Québec.

Le Biodôme de Montréal et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune participent à un projet de réseau d'inventaires acoustiques des chauves-souris depuis l'été 2000. Également, le Ministère collabore avec la Société d'histoire naturelle de la Vallée du Saint-Laurent pour la mise à jour de la base de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Le gouvernement du Québec a aussi collaboré à la publication d'ouvrages de référence sur les mammifères, les micromammifères, les oiseaux, les reptiles et les amphibiens¹⁷.

Enfin, des organismes à but non lucratif, tels que Canards Illimités Canada et le Regroupement QuébecOiseaux, participent aussi à l'acquisition de connaissances. Selon le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, il y aurait plus de 700 organismes qui travaillent dans le domaine de la conservation des milieux naturels et des espèces en situation précaire au Québec.



Photo : Antoine Nappi

Le grand pic niche dans des arbres de forte dimension dans des forêts de feuillus et de conifères.

Conclusion

À l'égard de la faune, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune assure principalement la gestion des activités d'exploitation de quelques espèces vedettes. Pourtant, il a le mandat d'assurer la connaissance, la conservation et la mise en valeur de la faune et de la flore dans son sens le plus large. Le Ministère n'a pas démontré que son cadre de gestion prévient, atténue ou gère la dégradation des espèces sensibles à l'aménagement forestier.

¹⁷ Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec — Publications

CRITÈRE 4**Espèces sensibles
à l'aménagement forestier****OBJECTIF**

Maintenir la diversité des espèces indigènes dans les écosystèmes forestiers et les multiples avantages qui leur sont associés

ÉVALUATION

État	Tendance	Information
		
Insuffisant	Stable	Inadéquate

**Faits saillants**

- ✓ L'aménagement forestier modifie l'habitat des espèces forestières et influe sur les populations d'espèces sensibles et d'espèces d'intérêt socioéconomique;
- ✓ Des lois et des règlements encadrent la gestion des espèces exploitées et la conservation de certains habitats;
- ✓ Pour les espèces d'intérêt socioéconomique, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune gère le prélèvement et effectue des suivis des populations à l'aide des données de récolte;
- ✓ Les connaissances sur les espèces sensibles à l'aménagement forestier demeurent fragmentaires et les programmes de suivi, incomplets et ponctuels;
- ✓ Des outils de gestion à l'intention des aménagistes et des modèles d'évaluation de la qualité de l'habitat existent, mais doivent être complétés.

Défis à relever

- ➔ Mettre en place des programmes d'acquisition de connaissances et de suivi des espèces sensibles à l'aménagement forestier
- ➔ Cibler les espèces les plus susceptibles de décliner à la suite de l'aménagement forestier et caractériser les risques
- ➔ Élaborer des stratégies d'aménagement qui visent le maintien des habitats propices aux espèces sensibles à l'aménagement forestier
- ➔ Valider les modèles d'évaluation de la qualité de l'habitat ainsi que les guides d'aménagement existants et concevoir de nouveaux outils de gestion
- ➔ Mettre en place des programmes de formation des intervenants forestiers sur les espèces sensibles à l'aménagement forestier

Lectures suggérées

- Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec
www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca (consulté le 6 octobre 2009)
- Bourgeois, L., Kneeshaw, D.D., Imbeau, L., Bélanger, N., Yamasaki, S. et S. Brais (2007). How do Alberta's, Ontario's and Quebec's forest operation laws respect ecological sustainable forest management criteria in the boreal forest? *Forestry Chronicle*, 83 : 61-71.
- Boyle, T.J.B. (1992). Biodiversity of canadian forests : Current status and future challenges. *Forestry Chronicle*, 68 : 444-453.
- Canards illimités Canada — La conservation des milieux humides au Québec
www.ducks.ca/fr/province/qc/index.html (consulté le 6 octobre 2009)
- Fondation de la faune du Québec
www.fondationdelafaune.qc.ca/ (consulté le 6 octobre 2009)
- Hunter, M.L. Jr. (1990). *Wildlife, forests, and forestry; Principles of managing forests for biological diversity*. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey, É.-U., 370 p.
- Imbeau, L., Mönkkönen, M. et A. Desrochers (2001). Long-term effects of forestry on birds of the eastern Canadian boreal forests: a comparison with Fennoscandia. *Conservation Biology*, 15 : 1151-1162.
- MRNF — Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier
www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-programme.jsp (consulté le 6 octobre 2009)
- Regroupement QuébecOiseaux — Étude des populations d'oiseaux du Québec
www.oiseauxqc.org/epoq.jsp (consulté le 6 octobre 2009)
- Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris
<http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/gabarit.php?dossier=recherche&page=reseau&menu=conservation> (consulté le 6 octobre 2009)

Sources des données

- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec — Publications
www.cdpnq.gouv.qc.ca/publication.htm (consulté le 2 juin 2009)
- Desrosiers, A. (2003). Inventaire des héronnières du Québec. Société de la faune et des parcs, Direction de la recherche sur la faune, Québec, Qc, 32 p.
- Drapeau, P., Leduc, A., Kneeshaw, D. et S. Gauthier (2008). Paramètres à considérer pour le suivi de l'approche écosystémique dans une perspective d'aménagement adaptatif en pessière à mousses. Chapitre 14. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D.D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 61-77.
- Fondation de la faune — Guides pratiques
www.fondationdelafaune.qc.ca/initiatives/guides_pratiques/ (consulté le 2 juin 2009)
- Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écart sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. GFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)
- Huot, M., Lamontagne, G. et F. Goudreault (2002). Plan de gestion du cerf de Virginie 2002-2008. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, Québec, Qc, 360 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/especes/plan-gestion-cerf.pdf (consulté le 2 juin 2009)
- Jetté, J.-P., Vaillancourt, M.-A., Leduc, A. et S. Gauthier (2008). Les enjeux écologiques de l'aménagement forestier. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D.D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 1-10.
- Lamontagne, G. et S. Lefort (2004). Plan de gestion de l'original 2004-2010. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec, Qc, 265 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/plan_gestion_original_2004-2010.pdf (consulté le 2 juin 2009)
- Lamontagne, G., Jolicoeur, H. et S. Lefort (2006). Plan de gestion de l'ours noir, 2006-2013. MRNF, Direction du développement de la faune, Québec, Qc, 487 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/plan_gest_ours_2006-2013.pdf (consulté le 2 juin 2009)
- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario — Sommaire sur la situation des guides de gestion forestière
www.mnr.gov.on.ca/fr/Business/Forests/1ColumnSubPage/STEL02_173949.html (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — Cartographie des habitats fauniques
www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/cartographie.jsp (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — Évaluation de la qualité des habitats
www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/evaluation-qualite.jsp (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État
www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-RNI.jsp (consulté le 2 juin 2009)
- MRNF — Statistique de chasse et de piégeage
www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp#piegeage (consulté le 2 juin 2009)

CRITÈRE 5

Perturbations naturelles et anthropiques

OBJECTIF

Maintenir le niveau des perturbations naturelles et anthropiques dans l'intervalle de variation naturelle et historique



Les incendies de forêt et les épidémies d'insectes, jumelés au climat, au type de sol et au relief, façonnent la composition forestière. Les perturbations naturelles jouent un rôle majeur dans le renouvellement de la forêt, la remise en circulation des éléments nutritifs et la régénération de certaines essences. Cependant, ces perturbations entraînent également des répercussions économiques et sociales négatives. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune vise à minimiser ces répercussions principalement par la prévention, la lutte et la récupération du bois endommagé. Aux perturbations naturelles s'ajoutent les perturbations anthropiques telles que l'exploitation forestière. Dans un contexte d'aménagement forestier durable, le gouvernement doit s'assurer que l'ensemble de ces perturbations ne compromet pas l'équilibre naturel des écosystèmes.

Des perturbations de grande ampleur

Certaines perturbations naturelles touchent de grandes superficies de la forêt boréale. Ces perturbations participent à la dynamique des écosystèmes : elles contribuent au renouvellement des peuplements et créent une mosaïque d'habitats qui favorise la présence et le développement d'une variété d'animaux et de plantes. En raison de l'ampleur de leurs superficies, les incendies et les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette constituent les perturbations les plus importantes au Québec. Les autres insectes, les maladies et les chablis contribuent quant à eux à la dynamique forestière des forêts épargnées.

Les incendies

Les incendies de grande ampleur représentent un des éléments essentiels de la configuration et du renouvellement de la forêt boréale. Adaptés à son passage plus ou moins fréquent, des espèces, des communautés d'espèces et des écosystèmes se maintiennent en partie grâce au feu. Par exemple, une forêt récemment brûlée offre de grandes quantités de bois mort de qualité, favorable à une multitude d'espèces fauniques (coléoptères¹, pics², etc.) qui en dépendent.



Photo : Stéphane Chalifour

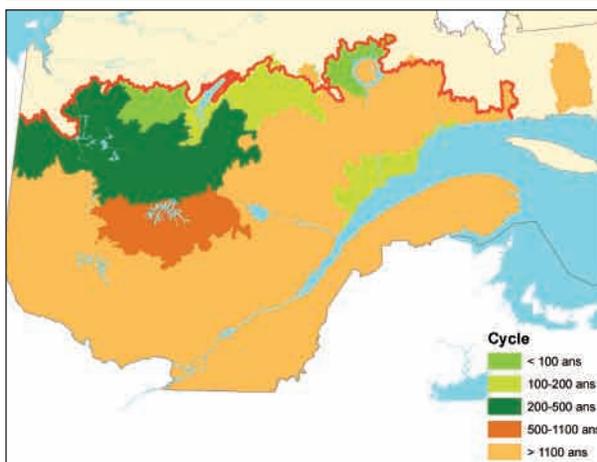
Une forêt brûlée est un habitat pour une multitude d'espèces fauniques.

¹ St-Germain *et al.* (2004)
² Nappi et Drapeau (2009)

Régime de feu

Les combustibles ainsi que les facteurs topographiques et climatiques (précipitations, température, etc.) régissent les régimes de feu. Généralement, le cycle de feu³ s'avère plus court dans l'ouest du Québec que dans l'est. La pessière, plus au nord, s'avère également plus touchée que la sapinière, plus au sud. Au cours des 30 dernières années, 5 à 8 % de la pessière a subi les assauts du feu au moins une fois⁴.

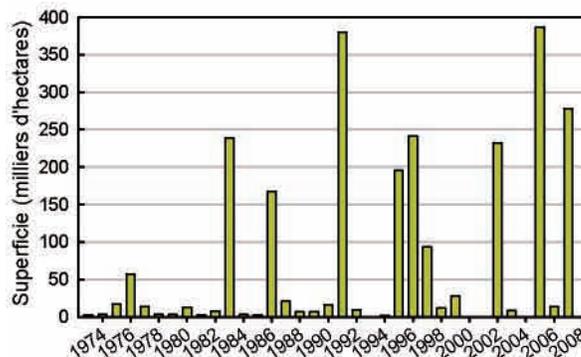
Carte de cycle de feu par zone homogène basée sur les données de 1972 à 2002



Source : Ordre des ingénieurs forestiers du Québec (2009)

La superficie de forêt brûlée varie grandement d'une année à l'autre : en 2005, 3 870 km² de forêt ont brûlé contre 1,3 km² en 2008⁵. De 1998 à 2008, la foudre a déclenché en moyenne 32 % des incendies de forêt, mais ces derniers sont responsables de 87 % des superficies brûlées⁶. Les incendies d'origine humaine surviennent principalement dans les régions habitées. Ils sont ainsi détectés et maîtrisés plus rapidement et touchent de moins grandes superficies que les incendies causés par la foudre.

Superficies forestières incendiées annuellement depuis 1973 au Québec



Sources : MRNF (2009); MRNF — Compilation interne

La suppression des incendies

Depuis plus d'un siècle, la politique du Ministère vise à limiter l'ampleur des superficies brûlées. Les opérations de lutte relèvent de la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU), un organisme privé sans but lucratif créé en 1994. Dans la zone de protection restreinte, au-delà de la limite nordique des forêts attribuables, la SOPFEU intervient seulement lorsque les incendies menacent la sécurité et l'intégrité des populations humaines, des infrastructures d'utilité publique ou risquent de se propager dans la zone de protection intensive. Dans la zone de protection intensive, au sud de la limite nordique des forêts attribuables, la stratégie consiste à y maîtriser les incendies avant qu'ils n'atteignent trois hectares⁷. Toutefois, les années où les conditions climatiques sont propices au feu, la lutte s'avère relativement peu efficace, malgré les efforts déployés. Ainsi, les incendies continuent de brûler de grandes superficies forestières.

Zones de protection intensive et restreinte contre les incendies de forêt



Source : Fichiers de forme fournis par le MRNF

³ Le cycle de feu est le temps requis pour que les incendies de forêts brûlent une superficie égale à celle du territoire à l'étude.

⁴ Chabot *et al.* (2007)

⁵ Dans la zone de protection intensive contre les incendies, voir la carte « Zones de protection intensive et restreinte contre les incendies de forêt » (MRNF, 2009).

⁶ MRNF (2009)

⁷ Beaulieu *et al.* (2002)



Photo : Stéphane Chailfour

La SOPFEU utilise des avions-citernes lors des opérations de lutte contre les incendies de forêt.

Utiliser le feu comme un outil

L'efficacité de la suppression des incendies, combinée à la politique d'exclusion du feu, menace le maintien de certains types d'écosystèmes forestiers naturels dans certaines régions du Québec. Par exemple, les peuplements de pin rouge, de pin blanc et de chêne rouge dépendent d'incendies de faible intensité qui éliminent la compétition. Ces incendies, plus faciles à maîtriser, deviennent moins fréquents. De plus, dans certains types de peuplement, l'augmentation de l'intervalle de temps moyen entre deux incendies peut entraîner l'apparition d'espèces peu ou mal adaptées au feu (par exemple, le sapin) et la séquestration des éléments nutritifs dans le sol.

Le brûlage dirigé, régulièrement utilisé dans plusieurs régions du Canada et des États-Unis, constitue un outil pour remédier à ces problématiques. Au Québec, le gouvernement fédéral l'utilise dans le parc national de la Mauricie. Cette technique peut s'avérer utile dans la gestion des déchets de coupe et autres combustibles, pour la préparation de lits de germination, pour la régénération de certaines essences dépendantes du feu, etc.

En 1994, le Québec s'est engagé à poursuivre l'expérimentation du brûlage dirigé⁸. De plus, il a signé

en 2005 la déclaration de la Stratégie canadienne en matière de feux de forêt⁹. Ainsi, il s'engage à reconnaître le feu comme un processus écologique essentiel qui contribue à la productivité, à la santé et à la biodiversité des forêts ainsi qu'à utiliser le feu comme un outil de gestion. Toutefois, cette technique demeure controversée au Québec. Ainsi, durant la période 2000-2008, le gouvernement n'a entrepris aucune action en ce sens¹⁰.

Accidents de régénération

Il arrive que certains peuplements se régénèrent mal après une perturbation (feu ou récolte). Cette transformation de la forêt fermée en forêt ouverte est appelée « accident de régénération ». Ce phénomène s'observe principalement à la suite d'un incendie d'intensité insuffisante pour créer un lit de germination adéquat, ou lors d'une récolte sur un site où la régénération préétablie est insuffisante, ou, encore, après des perturbations successives (par exemple, un incendie qui détruit un jeune peuplement issu d'une récolte forestière ou d'un autre incendie). Le manque de suivi des sites perturbés retarde la détection et la remise en production des secteurs problématiques¹⁰.

⁹ Conseil canadien des ministres des forêts — Déclaration de la Stratégie canadienne en matière de feux de forêt

¹⁰ Grimard (2009)

⁸ MRNF — Stratégie de protection des forêts

Les insectes et les maladies

Les insectes et les maladies entraînent une diminution de la qualité du bois, un ralentissement de la croissance et, parfois, la mort de l'arbre. Certains insectes, principalement la tordeuse des bourgeons de l'épinette et l'arpen-teuse de la pruche, atteignent des niveaux épidémiques pouvant causer des pertes économiques considérables. Les spécialistes diagnostiquent une épidémie lorsque les insectes ravagent un très grand nombre d'arbres sur un large territoire. La prolifération épidémique dépend principalement du climat, de la nourriture disponible (quantité et qualité) et des agents naturels de régulation (prédateurs, parasitoïdes¹¹ et pathogènes). Toutefois, les causes exactes de l'éclosion des épidémies varient et demeurent souvent mal comprises.



La tordeuse des bourgeons de l'épinette peut causer des dommages spectaculaires dans des peuplements de sapins et d'épinettes.

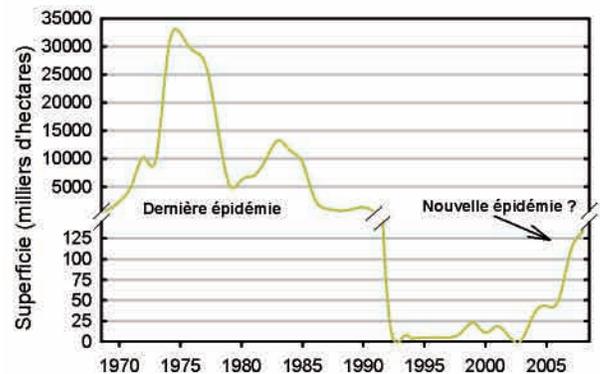
Tordeuse des bourgeons de l'épinette

Insecte défoliateur du sapin baumier et des épinettes, la tordeuse des bourgeons de l'épinette demeure l'un des ravageurs les plus destructeurs en Amérique du Nord. L'arbre meurt après 4 à 5 années de défoliation intense. Au Québec, depuis 300 ans, les épidémies de cet insecte reviennent périodiquement tous les 30 ou 40 ans¹². Certaines causent moins de dommage; d'autres sont spectaculaires. La dernière épidémie, particulièrement intense au milieu des années 1970, sévissait sur plus de 30 millions d'hectares de forêt.



Les larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette se nourrissent de nouvelles aiguilles, et parfois de bourgeons et de pousses.

Superficies défoliées annuellement par la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 1969 à 2008



Sources : MRNF — Compilation interne; MRNF (2009)

Depuis quelques années, les spécialistes rapportent ce qui semble être le début d'une nouvelle épidémie sur la Côte-Nord, en Mauricie, au Saguenay-Lac-Saint-Jean et en Abitibi-Témiscamingue¹³. Toutefois, son empreinte risque d'être différente de la précédente puisque la composition de la forêt a changé sous l'action de la dernière épidémie et de l'aménagement forestier. De plus, favorisée par les changements climatiques, elle pourrait se déclarer dans des régions plus nordiques que les précédentes (1940 et 1970)¹⁴.

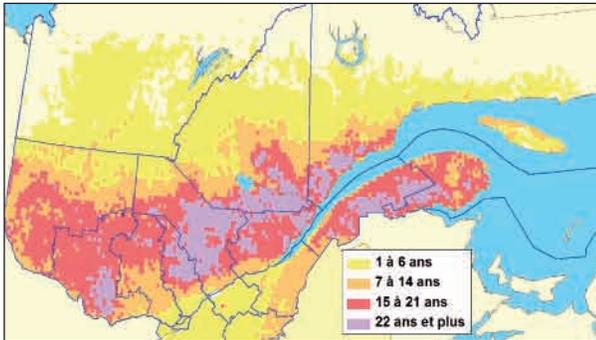
¹¹ Un parasitoïdes est un organisme qui se développe sur ou à l'intérieur d'un organisme hôte et qui entraîne la mort de ce dernier.

¹² Morin et al. (1999)

¹³ MRNF (2007)

¹⁴ Jacques Régnière, communication personnelle, chercheur au Service canadien des forêts.

Nombre d'années de défoliation ayant eu un effet sur la croissance et la mort des arbres depuis 1938



Sources : MRNF

Ravageurs exotiques

L'intensification du commerce international a entraîné l'introduction d'organismes exotiques¹⁵. Le réchauffement climatique favorise aussi la progression d'organismes provenant de régions adjacentes au Québec : le dendroctone du pin ponderosa, qui dévaste depuis plusieurs années les forêts de l'Ouest canadien, a profité des hivers plus cléments pour traverser les Rocheuses et progresser vers l'est¹⁶. Selon certains chercheurs, cet insecte pourrait s'attaquer au pin gris et causer des pertes importantes dans l'est du Canada.

Détection

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a établi un réseau de surveillance des insectes et des maladies en forêt naturelle. Annuellement, le rapport *Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises* fait le bilan des problèmes observés et anticipés¹⁷.

Prévention

Dans le cadre de la Stratégie de protection des forêts, élaborée en 1994, le Ministère s'est fixé l'objectif de réduire la vulnérabilité des forêts aux insectes et aux maladies en favorisant la plantation d'essences moins vulnérables et des pratiques sylvicoles préventives. Par exemple, des éclaircies précommerciales permettent de réduire la proportion de sapins au profit d'espèces plus résistantes.

Depuis la fin des années 1990, les industriels ont récolté plusieurs vieilles sapinières. Le Ministère estime que cette pratique a réduit la vulnérabilité de la forêt québécoise¹⁸. Toutefois, une épidémie très intense peut sévir même en absence de ces vieilles sapinières « hautement vulnérables »¹⁹ puisque les sapinières matures s'avèrent également « vulnérables »²⁰.

Lutte

Parfois, la lutte directe s'avère nécessaire pour réduire la mortalité et atténuer l'impact socioéconomique. Au Québec, la Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies (SOPFIM), créée en 1990, a la responsabilité de planifier les programmes de lutte, en collaboration avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, et de les mettre en œuvre, à la demande du ministre. Depuis l'abolition de l'utilisation de pesticides chimiques en milieu forestier en 2001, le produit autorisé est l'insecticide biologique Btk. Les programmes de lutte ont cependant des limites. Le Québec ne pourra pas maîtriser les prochaines épidémies sur tout le territoire²¹.

***Bacillus thuringiensis* variété *kurstaki* (Btk)²²**

Cet insecticide biologique, appliqué par pulvérisation aérienne, ne représente aucun danger pour l'environnement et la santé animale. Il devient actif uniquement en présence du milieu



Photo : SOPFIM

alcalin particulier au système digestif des larves de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Le Btk se dégrade rapidement sous l'action des rayons du soleil. Le domaine forestier utilise seulement 3 % de tous les insecticides épandus au Québec.

¹⁵ Un organisme exotique est un organisme non retrouvé historiquement et de façon naturelle dans un écosystème.

¹⁶ Bourque et Simonet (2008)

¹⁷ MRNF — Portrait statistique pour les forêts naturelles, les plantations et les pépinières

¹⁸ Chabot *et al.* (2008)

¹⁹ Bouchard *et al.* (2006; 2007)

²⁰ Centre d'étude sur la forêt (2008)

²¹ Morin *et al.* (1999); Régnière (2001)

²² SOPFIM

Les chablis

Les ouvertures du couvert forestier causées par les chablis²³ augmentent la quantité de lumière au sol, ce qui stimule la germination et la croissance des semis. Le soulèvement des racines expose le sol minéral nécessaire à l'établissement de certaines espèces (par exemple, le bouleau jaune). La forêt tempérée feuillue et les vieilles forêts résineuses se renouvellent principalement par l'intermédiaire des chablis.

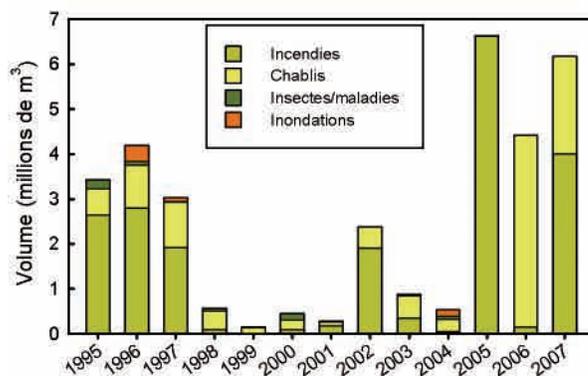
Les chablis de grande ampleur, issus de tempêtes de vent, s'observent moins fréquemment au Québec qu'en Ontario et aux États-Unis²⁴. Depuis les 30 dernières années, la pessière à mousses de l'est demeure le domaine le plus touché avec 0,03 % du territoire dévasté annuellement. Les sols minces et la présence de peuplements plus âgés contribuent à augmenter la sensibilité de cette région à ce type de perturbation. Sur les parterres de coupe, les arbres en bordure des peuplements et les îlots résiduels s'avèrent beaucoup plus susceptibles aux chablis²⁵.

Les programmes de récupération

Les perturbations naturelles de grande ampleur peuvent entraîner des conséquences économiques et sociales néfastes. Afin de minimiser ces conséquences, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune donne la priorité à la récupération du bois issu de forêts récemment perturbées aux dépens des opérations forestières courantes. Le bois doit être récupéré avant qu'il ne devienne impropre à la transformation : galeries creusées par les insectes (principalement le longicorne), fentes radiales du tronc, apparition des caries, etc. Au cours des années de grands incendies, et lorsque les territoires brûlés sont accessibles, une partie importante des volumes récoltés d'une région peut provenir des opérations de récupération.

Le Ministère accorde une aide financière aux industriels sur la base des coûts additionnels engendrés par les plans spéciaux de récupération (récupération et remise en production). De 2000 à 2006, l'aide fut de 54,2 millions de dollars pour récupérer 8,2 millions de m³ de bois dans les superficies brûlées, et de 21,4 millions de dollars pour récupérer 5,5 millions de m³ de bois résultant des chablis et des autres perturbations²⁶.

Volumes de bois récupérés annuellement par type de perturbation naturelle de 1995 à 2007



Source : MRNF — Compilation interne (Système Mesubo)

Des études récentes montrent que la coupe de récupération a des effets sur les composantes essentielles au maintien de la biodiversité²⁷. Le Ministère ne compile pas la proportion des territoires perturbés soumis à un plan de récupération²⁸. Pourtant, une faune spécialisée dépend de la récurrence de ces concentrations d'arbres morts pour s'abriter et s'alimenter. De plus, la récupération constitue une perturbation additionnelle qui peut altérer la productivité du peuplement à long terme²⁹.

Les plans spéciaux de récupération de ces écosystèmes perturbés ne tiennent pas compte des composantes essentielles au maintien des processus et des attributs clés²⁹. Un seul plan connu a eu recours à des spécialistes afin d'encadrer les aspects de biodiversité. Toutefois, depuis 2005, le Ministère a mandaté des spécialistes pour élaborer et proposer des modalités de récupération²⁹.

²³ Le terme « chablis » désigne à la fois l'arbre tombé au sol, cassé ou déraciné, et la perturbation créée par la chute de cet arbre. Cette perturbation est causée par le vent, l'accumulation de neige ou de verglas et l'âge de l'arbre.

²⁴ Vaillancourt (2008)

²⁵ Larouche *et al.* (2007)

²⁶ MRNF (2001-2008)

²⁷ Noss et Lindenmayer (2006)

²⁸ Grimard (2009)

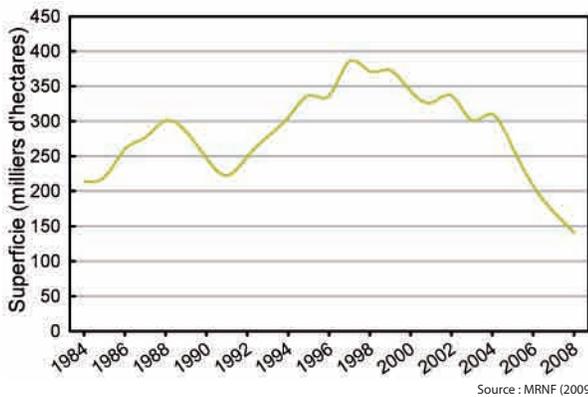
²⁹ Brais *et al.* (2000)

La récolte forestière

Plusieurs activités humaines perturbent le milieu forestier : construction de routes, défrichage pour l'agriculture, construction de lignes de transport d'électricité, exploitation minière et forestière, etc. Au Québec, l'exploitation forestière touche en moyenne 280 000 hectares de forêt publique sous aménagement chaque année, soit 0,9 % de la forêt publique.

Certaines années, la récolte forestière constitue la principale perturbation qui façonne la forêt. Les chercheurs suggèrent que l'aménagement forestier devrait s'inspirer des perturbations naturelles³⁰. Les forêts du Québec sont adaptées et se maintiennent grâce aux incendies et aux autres perturbations naturelles. Comprendre la dynamique de ces perturbations peut contribuer à minimiser les effets négatifs de l'aménagement forestier sur les écosystèmes.

Évolution de la superficie de forêts publiques où il y a eu récolte de 1984 à 2008



Superficies touchées annuellement par les principales causes de perturbation de 1987 à 2008

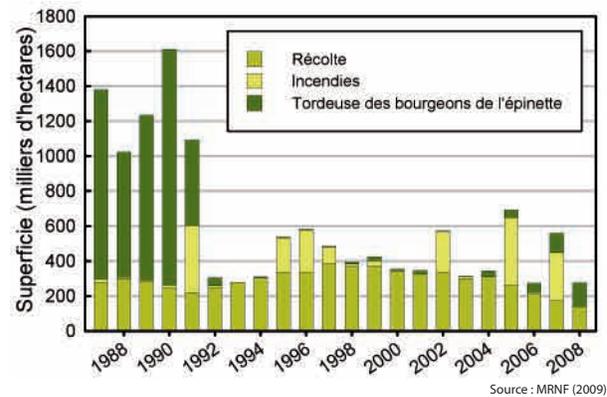


Photo : Jean Girard

En absence de perturbations naturelles, la récolte forestière devient la principale perturbation qui façonne la forêt.

³⁰ Haeussler et Kneeshaw (2003)

Les scientifiques et les gouvernements acceptent de plus en plus l'idée de s'inspirer des perturbations naturelles pour aménager la forêt³¹. Cette idée a pour prémisses que les écosystèmes et les espèces ont réussi à s'adapter à la plupart des perturbations naturelles³². Dans ce contexte, les cibles d'aménagement doivent se situer dans l'intervalle de variation naturelle et historique.

De 2000 à 2008, le calcul de la possibilité forestière considérait uniquement les perturbations passées. Il ne tenait pas compte des incendies de forêt à venir et incluait partiellement les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et les chablis. Le fait de ne pas considérer ces possibles pertes de volume pourrait entraîner une surévaluation de la possibilité forestière. L'addition de la récolte forestière et des perturbations naturelles, dans une optique d'aménagement forestier durable, doit respecter la variabilité naturelle afin de maintenir la dynamique des écosystèmes forestiers.

Conclusion

Les perturbations naturelles continuent et continueront d'avoir lieu puisque la prévention et la lutte ont des effets limités. Ces perturbations sont de plus nécessaires à la santé des écosystèmes et à la biodiversité puisque tous leurs effets ne peuvent pas être reproduits. Beaucoup de données existent sur les superficies touchées par les principales perturbations naturelles et anthropiques. Cependant, les connaissances actuelles ne permettent pas de juger si la somme des perturbations naturelles et anthropiques ne dépasse pas le rythme naturel de renouvellement des forêts.

³¹ Se référer au critère 1 sur la structure, la composition et la configuration des écosystèmes forestiers.

³² Conseil canadien des ministres des forêts (2006)

CRITÈRE 5

Perturbations naturelles et anthropiques

OBJECTIF

Maintenir le niveau de perturbations naturelles et anthropiques dans l'intervalle de variation naturelle et historique

ÉVALUATION

État	Tendance	Information
 Moyen	 Stable	 Partielle



Faits saillants

- ✓ Depuis les 20 dernières années, la récolte touche en moyenne 0,9 % de la superficie forestière productive par année, la tordeuse des bourgeons de l'épinette 0,6 % et le feu 0,2 %;
- ✓ La suppression des incendies et des dommages causés par les épidémies d'insectes a des effets limités lors d'années de débordement;
- ✓ Le Ministère ne compile pas la proportion du territoire perturbé soumis à un plan de récupération;
- ✓ Le Ministère a mandaté des spécialistes pour proposer des modalités de récupération;
- ✓ Le calcul de la possibilité forestière ne tenait pas compte des incendies de forêt à venir et incluait partiellement les épidémies et les chablis.

Défis à relever

- ➔ Documenter les effets additifs des perturbations naturelles et anthropiques
- ➔ Documenter les limites (seuils et cibles) de variation acceptables afin d'assurer la résilience des écosystèmes forestiers
- ➔ Élaborer des stratégies de récupération qui maintiennent les processus et les attributs clés propres à ces écosystèmes
- ➔ Documenter les effets des perturbations naturelles et des plans spéciaux d'aménagement sur les possibilités forestières

Sources des données

Beaulieu, L., Belletête, M., Chabot, M. et P. Ménard (2002). Rapport du mandat sur les perturbations naturelles. Remis au Comité de coordination sur le calcul de la possibilité. Québec, Qc.

Bouchard, M., Kneeshaw, D.D. et Y. Bergeron (2006). Forest dynamics after successive spruce budworm outbreaks in mixedwoods forest. *Ecology*, 87 : 2319-2329.

Bouchard, M., Kneeshaw, D.D. et C. Messier (2007). Forest dynamics following spruce budworm outbreaks in the northern and southern mixedwoods of central Québec. *Canadian Journal of Forest Research*, 37 : 763-772.

Bourque, A. et G. Simonet (2008). Québec. Dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada* : édition 2007. D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éditeurs). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ont., pp. 171-226. http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/ch5/3_f.php (consulté le 11 mai 2009)

Brais, S., Paré, D. et R. Ouimet (2000). Impacts of wild fire severity and salvage harvesting on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands. *Forest Ecology and Management*, 137 : 231-243.

Centre d'étude sur la forêt (2008). Avis scientifique portant sur l'article 92.0.3.2 de la Loi sur les forêts présenté à M. Pierre Levac, Forestier en chef, Bureau du forestier en chef. Montréal, Qc, 41 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/fichiers/documents/contenu/Aviscefc.pdf (consulté le 11 mai 2009)

Chabot, M., Dumont, Y., Huot, M. et G. Pelletier (2007). Empreintes des principales perturbations naturelles pour le Québec méridional : portrait et utilité. Présenté au Carrefour de la recherche (2007). MRNF, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Québec, Qc, 36 p.

Chabot, M., Huot, M. et L. Morneau (2008). La tordeuse des bourgeons de l'épinette. MRNF, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Québec, Qc, 36 p.

Conseil canadien des ministres des forêts — Déclaration de la Stratégie canadienne en matière de feux de forêt www.ccfm.org/pdf/Declaration_F_web.pdf (consulté le 12 juin 2009)

Conseil canadien des ministres des forêts (2006). Critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable au Canada — Bilan national 2005. Ottawa, Ont., 169 p. <http://warehouse.pfc.forestry.ca/HQ/26367.pdf> (consulté le 12 juin 2009)

Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écart sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. GFG-Camint, Québec, Qc, 88 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)

Haussler, S. et D.D. Kneeshaw (2003). Comparing forest management to natural processes. *Dans Towards Sustainable Management of the Boreal Forest*. P.J. Burton, C. Messier, D.W. Smith, et W.L. Adamowicz (éditeurs). NRC Research Press, Ottawa, Ont., 1039 p.

Larouche, C., Ruel, J.-C. et L. Bélanger (2007). L'effet du patron de répartition des coupes sur les pertes par chablis : étude de cas dans la sapinière à bouleau blanc de l'Est. *Forestry Chronicle*, 83 : 84-91.

Morin, H., Krause, C., Jardon, Y., Parent, S., Deslauriers, A., Gionest, F., Simard, I., Levasseur, V. et O. Desjardins (1999). Dynamique spatio-temporelle des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (tbe) dans la zone boréale de l'est de l'Amérique du Nord (Ont., Qc, T.-N. et N.-B.). Réseau sur la gestion durable des forêts, Qc, 31 p.

www.sfmnetwork.ca/docs/e/PR_1999-22.pdf (consulté le 11 mai 2009)

MRNF — Portrait statistique pour les forêts naturelles, les plantations et les pépinières

www.mrn.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-portrait.jsp (consulté le 11 mai 2009)

MRNF — Stratégie de protection des forêts

www.mrn.gouv.qc.ca/forets/protection/protection-strategie.jsp (consulté le 11 mai 2009)

MRNF (2001-2008). Ressources et industries forestières. Portraits statistiques, éditions 2001-2008. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 483 p.

MRNF (2007). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises. Gouvernement du Québec, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Québec, Qc, 59 p.

www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan2007.pdf (consulté le 12 octobre 2009)

MRNF (2009). Ressources et industries forestières. Portrait statistique, édition 2009. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 483 p.

www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/stat_edition_complete/chap03.pdf (consulté le 12 octobre 2009)

Nappi, A. et P. Drapeau (2009). Reproductive success of the black-backed woodpecker (*Picoides arcticus*) in burned boreal forests: Are burns source habitats? *Biological Conservation*, 142 : 1381-1391.

Noss, R.F. et D.B. Lindenmayer (2006). The ecological effects of salvage logging after natural disturbance. *Conservation Biology*, 20 : 946-948.

Ordre des ingénieurs forestiers du Québec (2009). Manuel de foresterie. Nouvelle édition entièrement révisée et augmentée. Éditions MultiMondes, Québec, Qc, 1 510 p.

Régnière, J. (2001). Le processus épidémique chez la tordeuse, et les stratégies de lutte actuelles et à venir. Actes du colloque Tordeuse des bourgeons de l'épinette : l'appropriation dans nos stratégies d'aménagement, 27-29 mars, Shawinigan, Qc, pp. 15-26.

www.sopfim.qc.ca/fr/communique_bulletin/evenement/TBEactesColloque.pdf (consulté le 11 mai 2009)

Saint-Germain, M., Drapeau, P. et C. Hébert (2004). Comparison of Coleoptera assemblages from a recently burned and unburned black spruce forests of northeastern North America. *Biological Conservation*, 118 : 583-592.

SOPFIM — Questions sur la tordeuse des bourgeons de l'épinette

www.sopfim.qc.ca/fr/faq/index.php (consulté le 11 mai 2009)

Vaillancourt, M.-A. (2008). Effets des régimes de perturbation par le chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération. MRNF, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation et Service de la mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques, Québec, Qc, 58 p.

www.mrn.gouv.qc.ca/publications/faune/effets-perturbations-chablis.pdf (consulté le 11 mai 2009)

CRITÈRE 6

Volume de bois sur pied

OBJECTIF

Maintenir ou augmenter le volume de bois des essences commerciales et non commerciales

La productivité des écosystèmes, c'est-à-dire leur capacité d'accumuler de la biomasse, assure la capacité d'un territoire à soutenir un flot continu de biens et de services¹. Des fluctuations de volumes de bois² (augmentation ou diminution) renseignent sur la durabilité de l'utilisation des ressources³.

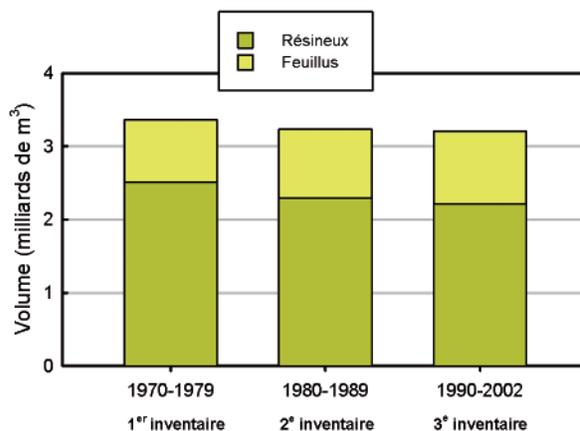
Au fil de leur évolution, les écosystèmes forestiers ont réussi à s'adapter à la plupart des perturbations naturelles, qu'il s'agisse d'insectes, de maladies ou d'incendies, et à s'en rétablir⁴. L'humain a, quant à lui, introduit une nouvelle variable dans l'équation en engendrant des perturbations telles que la récolte forestière, le développement urbain, la pollution, etc. Ces perturbations humaines combinées aux perturbations naturelles peuvent dépasser le rythme naturel de renouvellement des forêts et modifier le volume de bois sur pied.

Le volume commercial fluctue

Les résineux diminuent et les feuillus augmentent

Lors du troisième inventaire forestier, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a estimé le volume marchand total de bois sur pied des essences commerciales en forêt publique (au sud de la limite nordique des forêts attribuables) à 2,9 milliards de m³. Entre le premier et le troisième inventaire forestier (20 ans), ce volume a diminué de 5,1 % pour les forêts sous aménagement.⁵

Évolution du volume marchand de bois sur pied des essences commerciales en forêt publique⁶



Source : MRNF — Compilation interne de la Direction des inventaires forestiers (SIFORT)

Selon le Ministère, cette baisse de volume est probablement surévaluée, car la superficie forestière productive a diminué entre la réalisation du premier et du deuxième inventaire forestier décennal. Cette diminution s'explique par l'amélioration des connaissances, qui a permis de localiser une plus grande proportion des territoires improductifs. Ainsi, en considérant uniquement le deuxième et le troisième inventaire forestier (10 ans), la baisse de volume s'établit à 0,7 % en forêt publique sous aménagement. Toutefois, la courte période de temps couverte par les données limite l'analyse de ces baisses.

Pour les résineux, le volume de bois sur pied en forêt publique sous aménagement a diminué de 12 %. Cette baisse a surtout eu lieu entre le premier et le deuxième inventaire forestier. À l'inverse, le volume des feuillus a augmenté de 16 %. Ces variations montrent des disparités entre les régions et les essences. Par exemple, une baisse de 40 % touche certaines essences résineuses dans la région du Bas-Saint-Laurent⁷.

¹ Conseil canadien des ministres des forêts (2006a); ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2006)

² Le volume de bois (m³) est la quantité de bois ou de fibre contenue dans un arbre, un peuplement, une forêt ou une partie de ceux-ci.

³ Montreal Process Implementation Group for Australia (2008)

⁴ Conseil canadien des ministres des forêts (2006a)

⁵ La totalité des données du quatrième inventaire ne sont pas disponibles à ce jour.

⁶ Ces volumes de bois sont en forêt sous aménagement et en forêt non aménagée, au sud de la limite nordique des forêts attribuables. Les données correspondent aux trois inventaires forestiers réalisés au Québec depuis 1970.

⁷ Observatoire de la foresterie du Bas-Saint-Laurent (2003)

Le suivi des volumes de bois sur pied

Depuis 1970, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune réalise des inventaires forestiers décennaux⁸ qui couvrent tout le Québec méridional. Les données recueillies (composition, âge, densité, hauteur, diamètre, etc.) servent, entre autres, à calculer les volumes de bois sur pied des essences commerciales. Ces dernières sont celles qui ont une valeur pour l'industrie forestière et qui possèdent des caractéristiques marchandes (un diamètre minimal, par exemple).



Photo : Denis Chabot

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune calcule les volumes de bois sur pied des essences commerciales à partir des inventaires forestiers décennaux.

Les perturbations agissent sur le volume

Perturbations naturelles et humaines

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune attribue la baisse du volume commercial aux épidémies d'insectes et à la récolte forestière⁹. L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette représente la principale cause de la baisse du volume de bois résineux observée lors du deuxième inventaire forestier. Cette épidémie a été particulièrement importante dans les domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc.

De 1970 à 2001, la récolte forestière a connu une constante progression, marquée par de courtes périodes de baisse. La majorité des activités de prélèvement influe sur le volume de bois sur pied en réduisant la proportion de forêts mûres et surannées.

Perturbations successives

Les perturbations successives (par exemple, une épidémie d'insectes suivie d'un incendie ou deux incendies successifs) peuvent entraîner l'ouverture des peuplements, c'est à dire l'absence ou la déficience de la régénération dans certaines zones de la forêt boréale. Les milieux mal régénérés (dénudés secs avec et sans lichens, brûlis non régénérés et forêts produisant moins de 50 m³ de volume marchand à maturité par hectare) atteindraient 1,5 million d'hectares¹⁰.

Méconnaissance du volume non commercial

En raison de leur rôle écologique et de l'intérêt grandissant envers les ressources forestières non ligneuses, les données sur le volume d'essences non commerciales prennent de l'importance¹¹. Ces essences, comme les saules, les cerisiers, les sorbiers et les aulnes, sont inventoriées, mais le Ministère ne leur attribue pas de volume.



Photo : Héroïse Rheault

La récolte forestière influe sur le volume de bois sur pied en réduisant la proportion de forêts mûres et surannées.

Conclusion

Pour maintenir leurs fonctions et leurs processus écologiques, les écosystèmes forestiers doivent se rétablir à la suite de perturbations naturelles et humaines¹². Les données disponibles montrent des fluctuations du volume de bois sur pied des essences commerciales résineuses et feuillues. Cependant, ces données ne permettent pas de tirer des conclusions, car elles ne couvrent qu'une courte période de temps.

⁸ Le Ministère refait les inventaires tous les 10 ans environ.

⁹ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003)

¹⁰ Bureau du forestier en chef (2006)

¹¹ Conseil canadien des ministres des forêts (2006a)

¹² Conseil canadien des ministres des forêts (2006b)

CRITÈRE 6**Volume de bois sur pied****OBJECTIF**

Maintenir ou augmenter le volume de bois des essences commerciales et non commerciales

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



Stable

Information



Partielle

**Faits saillants**

- ✓ Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune suit l'évolution du volume marchand de bois sur pied des essences commerciales;
- ✓ Le volume des résineux diminue depuis 1970, tandis que le volume des feuillus augmente;
- ✓ Les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette et la récolte forestière expliquent en partie les diminutions des volumes de résineux;
- ✓ Les connaissances actuelles ne permettent pas d'évaluer si ces fluctuations menacent la durabilité des forêts;
- ✓ Le Ministère n'évalue pas les volumes de bois sur pied des essences non commerciales.

Défis à relever

- ➔ Documenter les causes et les conséquences des fluctuations de volume de bois marchand sur pied
- ➔ Documenter les limites de variation acceptables du volume de bois selon des critères environnementaux, économiques et sociaux
- ➔ Évaluer le volume de bois sur pied des essences non commerciales

Sources des données

Bureau du forestier en chef (2006). Remise en production des landes forestières dans le domaine de la pessière. Recommandation du Forestier en chef. Roberval, Qc, 2 p.

www.forestierenchef.gouv.qc.ca/fichiers/documents/recommandations/FEC-FIC-REC-Landes.pdf (consulté le 12 juin 2009)

Conseil canadien des ministres des forêts (2006a). Critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable au Canada. Bilan national 2005. Ottawa, Ont., 169 p.

<http://warehouse.pfc.forestry.ca/HQ/26367.pdf> (consulté le 12 juin 2009)

Conseil canadien des ministres des forêts (2006b). Critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable au Canada. Principaux résultats et tendances 2005. Ottawa, Ont., 11 p.

www.cfm.org/pdf/C&ISummary_f.pdf (consulté le 21 octobre 2009)

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003).

Croissance de la forêt publique du Québec sous aménagement : évolution mesurée à partir des placettes-échantillons permanentes. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 8 p.

<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs44719> (consulté le 21 octobre 2009)

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2006). Rapport sur l'état des forêts. Ottawa, Ont., 32 p.

www.mnr.gov.on.ca/fr/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_197141.html (consulté le 5 juin 2009)

Montreal Process Implementation Group for Australia (2008). Australia's State of the Forest Report 2008. Australie, 250 p.

<http://adl.brs.gov.au/forestsaustralia/publications/sofr2008.html> (consulté le 12 juin 2009)

Observatoire de la foresterie du Bas-Saint-Laurent (2003). Rapport sur l'état de la forêt publique au Bas-Saint-Laurent. Qc, 126 p.

www.ofbsl.net/Rapport_final_Ztat_fpub.pdf (consulté le 12 juin 2009)

CRITÈRE 7

Régénération des forêts

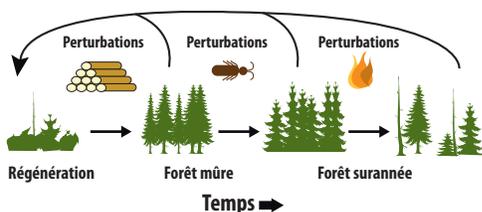


OBJECTIF

S'assurer que la régénération des forêts contribue au maintien de la biodiversité, au maintien de la productivité des écosystèmes et à un approvisionnement durable en bois

Le paysage forestier se compose de peuplements à différents stades de développement (en régénération, jeunes, mûrs et surannés). Le cycle de vie d'un peuplement recommence lorsqu'une perturbation naturelle ou humaine élimine les arbres et que la régénération a lieu. La plupart du temps, la régénération est d'origine naturelle et provient de graines, de rejets de souches, de drageons ou de semis préétablis. Parfois, des problèmes de régénération et des changements de composition des peuplements surviennent, ce qui peut avoir des conséquences, entre autres, sur la productivité des forêts.

Cycle de vie d'un peuplement



Source : Adapté de Bergeron et al. (2002)

Les perturbations renouvellent la forêt

Les perturbations naturelles et humaines sont à l'origine du renouvellement des forêts. Au cours des 20 dernières années, les perturbations annuelles ont influé sur la superficie forestière comme suit¹ : environ 0,9 % pour la récolte, 0,6 % pour la tordeuse des bourgeons de l'épinette, 0,2 % pour le feu et moins de 0,04 % pour le chablis total². Au Québec, la proportion de la superficie forestière considérée en régénération³ par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune se maintient autour de 20 % depuis les années 1970⁴.

¹ Se référer au critère 5 sur les perturbations naturelles et anthropiques.

² Estimation à partir des données de Vaillancourt (2008).

³ Un peuplement en régénération est composé d'arbres de 0 à 7 m de haut.

⁴ MRNF — Compilation interne

Le reboisement : un complément à la régénération naturelle

Depuis 1994, la Stratégie de protection des forêts mise sur la régénération naturelle pour remplacer les arbres récoltés. Si la régénération naturelle est insuffisante, les industriels forestiers ont l'obligation de reboiser. Ainsi, le reboisement s'avère nécessaire sur environ 20 % des superficies sur lesquelles il y a eu récolte. La décision de reboiser ou non découle des résultats du suivi de la régénération effectué par les industriels après la récolte.



Photo : Denis Chabot

Dans les peuplements surannés à structure irrégulière où les petites tiges marchandes possèdent un bon potentiel de croissance, la coupe avec protection de la régénération et des petites tiges marchandes (CPPTM) est la technique préconisée.

Les territoires brûlés mal régénérés nécessitent aussi du reboisement. Cependant, la remise en production de ces territoires n'est pas systématique. Elle découle principalement de la mise en œuvre d'un plan spécial de récupération des bois pour les territoires accessibles.

De 1986 à 1990, l'intensification du reboisement résulte de l'effort de rattrapage pour remettre en production des territoires mal régénérés avant 1986, tel que le prescrit la Loi sur les forêts. L'intensité du reboisement a par la suite diminué pour se stabiliser au moment de l'adoption de la Stratégie de protection des forêts.

Évolution du reboisement dans les forêts publiques de 1973 à 2008



Le Québec produit une douzaine d'espèces résineuses pour le reboisement. En 2005 et en 2006, 95 % de la production se répartissait en trois espèces : l'épinette noire (56 %), le pin gris (23 %) et l'épinette blanche (16 %)⁵. En 2007, 80 % des plants étaient « améliorés », c'est-à-dire issus de semences provenant d'arbres ayant des caractéristiques supérieures (croissance, résistance au gel et aux maladies, etc.). La Stratégie de protection des forêts n'autorise pas l'utilisation d'arbres génétiquement modifiés dans les forêts publiques du Québec. Il est à noter que l'entretien des plantations doit se faire de façon mécanique, car l'utilisation des phytocides en milieu forestier n'est plus autorisée au Québec depuis 2001.



Le Québec produit une douzaine d'espèces résineuses pour le reboisement.

⁵ Dancause (2008)

La composition forestière se modifie

En 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a documenté les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière⁶. Voici les principaux écarts observés entre les paysages aménagés et ceux façonnés par les perturbations naturelles :

- la raréfaction de certaines espèces (épinette rouge, épinette blanche, thuya occidental, pin blanc, pin rouge, érable à sucre, tilleul d'Amérique et chêne);
- l'augmentation de certaines espèces (sapin baumier, bouleau à papier, peuplier faux-tremble, érable à épis, aulne, hêtre à grandes feuilles et éricacées);
- l'envahissement des parterres de coupe par les éricacées.

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a instauré des mesures pour que les enjeux de biodiversité arborescente soient considérés dans les plans d'aménagement forestier 2008-2013. L'objectif de maintenir la composition et la structure des peuplements s'inscrit dans ces plans.

Les mesures réglementaires (Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État et suivi du *Manuel d'aménagement forestier*) préconisent le renouvellement des forêts où l'on a récolté des essences commerciales désirées, et ce, à l'échelle du peuplement forestier, en considérant l'écologie régionale. Toutefois, les effets de ces mesures réglementaires sur la composition forestière demeurent méconnus.

Raréfaction du pin blanc⁷

Le pin blanc se raréfie au Québec. Cette essence occupe aujourd'hui moins de 1 % du territoire forestier. Elle se retrouve en association avec d'autres essences, généralement minoritaires. Les coupes intensives et répétées ont appauvri les forêts de cette essence jusqu'en 1986. De plus, le contrôle des incendies de forêt, en diminuant les incendies de surface, a limité la régénération naturelle du pin blanc et a favorisé l'apparition d'autres espèces. Malgré les travaux et les études visant son rétablissement, les aménagistes constatent l'insuffisance des peuplements en régénération et des jeunes peuplements de pin blanc.

⁶ Grondin et Cimon (2003)

⁷ Bureau du forestier en chef (2008)

Expansion des milieux ouverts⁸

Les spécialistes observent un accroissement de l'ouverture du couvert forestier en forêt boréale (landes à éricacées et à lichens, brûlis non régénérés). Ces milieux ouverts résultent de séquences de perturbations (incendies — incendies, coupes — incendies, insectes — incendies) qui provoquent la disparition du couvert et l'absence ou la déficience de la régénération. Les superficies concernées couvrent un million et demi d'hectares.



Photo : Nelson Thiffault

Les suivis de la régénération

L'inventaire forestier décennal

Depuis 1970, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune réalise des inventaires forestiers. Cependant, ces inventaires ne précisent pas la composition en essences des forêts en régénération. Ainsi, les changements de composition forestière à l'échelle régionale et provinciale s'observent donc seulement lorsque les peuplements ont atteint 7 m et plus. Toutefois, certaines régions ont réalisé des inventaires complémentaires pour pallier cette lacune.

Le suivi de la régénération après coupe

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a la responsabilité de déterminer les méthodes de suivi de la régénération qui seront utilisées par les industriels forestiers. Ces derniers doivent transmettre les données au Ministère. Celui-ci s'assure de l'exactitude des données fournies. Les suivis de régénération comprennent des données sur les essences présentes. Toutefois, le Ministère ne compile pas ces données.

Le suivi imposé par le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État porte sur les essences commerciales et leur distribution. Les industriels doivent s'assurer, au plus tard quatre ans après la récolte, que les essences commerciales en régénération équivalent au moins au peuplement d'origine. Les aménagistes forestiers doivent aussi répondre aux exigences de suivi du *Manuel d'aménagement forestier*. Ils doivent ainsi s'assurer que les essences commerciales souhaitées sont présentes à la suite de la récolte et de la réalisation de traitements sylvicoles.

De 1999 à 2005, 94 % des superficies coupées avec protection de la régénération et des sols ainsi que certains travaux de reboisement ont fait l'objet d'un suivi dans les délais établis dans le *Manuel d'aménagement forestier*⁹. Les résultats sont insatisfaisants dans deux régions : la Côte-Nord (77 %) et l'Outaouais (79 %). De plus, 28 % des superficies traitées ne répondaient pas aux exigences du *Manuel*. Ces résultats indiquent que les rendements prévus dans le *Manuel* pourraient ne pas être atteints. La régénération peut être forte, mais pas en essences désirées ou suffisamment dégagées pour permettre aux tiges d'atteindre leur plein rendement.

Le Ministère ne produit pas à l'heure actuelle de profils régionaux et provinciaux du succès et de la composition de la régénération. Des systèmes permettant de regrouper et de compiler les données de suivi de la régénération devraient toutefois rendre possible l'établissement de ces profils à l'avenir.

Le maintien de la productivité forestière

Parfois, les aménagistes font face à des problèmes tels que les délais d'établissement et de croissance de la régénération. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune ne quantifie pas à l'échelle provinciale ces problèmes potentiels. De plus, même si la régénération s'établit, la composition diffère parfois du peuplement original. Par exemple, le sapin (ou des feuillus intolérants tels le bouleau, le peuplier, etc.), remplace souvent l'épinette noire à la suite d'une coupe. L'information disponible ne permet pas de quantifier les effets de ces phénomènes sur la productivité des forêts.

⁸ Bureau du forestier en chef (2006)

⁹ MRNF (2007)



Photo : Nelson Thiffault

Ce peuplement d'épinette noire a fait l'objet d'une éclaircie précommerciale dix-huit années après la coupe dont il est issu.

L'amélioration des pratiques sylvicoles

L'éclaircie précommerciale

Les effets de l'éclaircie précommerciale sur la faune et la biodiversité suscitent des craintes¹⁰. Le Ministère a d'ailleurs établi des lignes directrices pour encadrer ce traitement afin de contribuer au maintien de la biodiversité¹¹. Ces lignes directrices, applicables depuis 2008, visent à conserver des peuplements denses, à répartir les superficies traitées et à maintenir certains attributs d'habitats fauniques.

Le Ministère a aussi émis des directives pour protéger certaines essences qui se raréfient (orme, érable, chêne, frêne, bouleau jaune, pin blanc et pin rouge) lors de la réalisation d'éclaircies précommerciales. Le Ministère a adapté ces directives en fonction des régions et des peuplements forestiers¹².

Un programme pour améliorer la régénération des forêts

Le gouvernement du Québec a adopté en 2007 un programme d'investissements sylvicoles pour augmenter les rendements forestiers. Ce programme

visé notamment le plein boisement des sites où il y a eu récolte et la remise en production des superficies mal régénérées. Ce programme prévoit le recensement par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune des territoires à régénérer.

Conclusion

L'aménagement forestier durable implique que la régénération des forêts (à la suite des coupes et des perturbations naturelles) contribue à maintenir la biodiversité, la productivité des écosystèmes et un approvisionnement durable en bois. Le régime forestier exige la régénération des forêts exploitées et son suivi. Toutefois, les données ne sont pas compilées pour donner un état de la situation régionale ou provinciale du succès de la régénération et de l'évolution de la composition des forêts en régénération. De plus, des interrogations demeurent sur l'état de la régénération des forêts perturbées par les incendies, les insectes et les maladies.

¹⁰ L'éclaircie précommerciale est un traitement sylvicole qui consiste à réduire la compétition autour des tiges d'avenir afin de favoriser leur croissance.

¹¹ Cimon et Labbé (2006)

¹² Grimard (2009)

CRITÈRE 7**Régénération des forêts****OBJECTIF**

S'assurer que la régénération des forêts contribue au maintien de la biodiversité, au maintien de la productivité des écosystèmes et à un approvisionnement durable en bois

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



Stable

Information



Inadéquate

**Faits saillants**

- ✓ La proportion du territoire forestier québécois en régénération se maintient à environ 20 % depuis 1970;
- ✓ Depuis 1994, la Stratégie de protection des forêts mise sur la régénération naturelle pour que les superficies de forêts qui ont été récoltées se renouvellent : 80 % des superficies boisées sur lesquelles il y a eu de la récolte se régénèrent naturellement et les superficies non régénérées adéquatement sont reboisées;
- ✓ De 1999 à 2005, 94 % des superficies où il y a eu récolte et qui ont été reboisées ont fait l'objet d'un suivi et certains résultats étaient insatisfaisants;
- ✓ La régénération des forêts ne s'effectue pas toujours à sa pleine mesure à la suite de la récolte ou d'un incendie;
- ✓ Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'évalue pas à l'échelle provinciale l'étendue des problèmes sur la productivité forestière tels que les délais d'établissement et de croissance de la régénération et le changement de composition.

Défis à relever

- ➔ Établir un profil périodique à l'échelle régionale et provinciale (qualité et diversité) de la régénération à la suite de récoltes et de perturbations naturelles
- ➔ Contrer l'expansion des milieux ouverts
- ➔ Favoriser la remise en production des forêts perturbées

Lectures suggérées

MRNF — La Stratégie de protection des forêts
www.mnrf.gouv.qc.ca/forets/protection/protection-strategie.jsp (consulté le 22 octobre 2009)

Sources des données

Bureau du forestier en chef (2006). Remise en production des landes forestières dans le domaine de la pessière. Recommandation du Forestier en chef. Roberval, Qc, 2 p.

www.forestierenchef.gouv.qc.ca/fichiers/documents/recommandations/FEC-FIC-REC-Landes.pdf (consulté le 2 juin 2009)

Bureau du forestier en chef (2008). Le rétablissement des forêts de pins blancs. Fiche thématique. Québec, Qc, 6 p.

Cimon, A. et P. Labbé (2006). Lignes directrices visant à encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale afin d'assurer le maintien de la biodiversité.

Gouvernement du Québec, MRNF, Direction de l'environnement forestier, Québec, Qc, 13 p.

www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/def-0269.pdf (consulté le 2 juin 2009)

Dancause, A. (2008). Le reboisement au Québec : guide technique. Gouvernement du Québec, MRNF, Publications du Québec, Québec, Qc, 177 p.

Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écart sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. FFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.

www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)

Grondin, P. et A. Cimon (2003). Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, Qc, 200 p.

www.mnrf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/enjeux-2003-3070.pdf (consulté le 2 juin 2009)

MRNF (2007). L'évaluation de la performance forestière et environnementale des bénéficiaires de contrats et de conventions au cours de la période 2008-2013 pour la révision des volumes de bois à attribuer (2013-2018). Document de consultation publique. Direction de l'aménagement des forêts publiques et privées, Québec, Qc, 43 p.

www.mnrf.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/performance.pdf (consulté le 2 juin 2009)

MRNF (2009). Ressources et industries forestières. Portrait statistique, édition 2009. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 483 p.

www.mnrf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-statistiques-complete.jsp (consulté le 2 juin 2009)

Vaillancourt, M.-A. (2008). Effets des régimes de perturbation par chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération. MRNF, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation et Service de la mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques, Québec, Qc, 58 p.

www.mrn.gouv.qc.ca/publications/faune/effets-perturbations-chablis.pdf (consulté le 2 juin 2009)

CRITÈRE 8

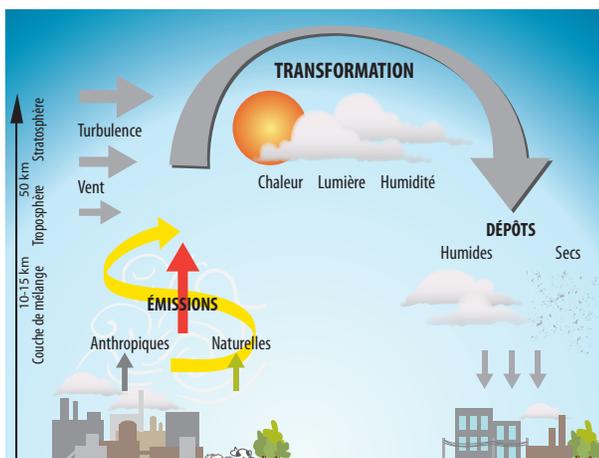
Pollution atmosphérique



OBJECTIF

Réduire les émissions polluantes afin d'améliorer la santé et la vitalité des écosystèmes forestiers

La pollution atmosphérique est une altération de la composition de l'air. Elle résulte de l'émission de substances ou de particules en concentration suffisante pour créer un effet toxique. Au Québec, les polluants acidifiants causent plusieurs dommages à la forêt. La santé et la productivité des espèces comme l'érable à sucre et l'épinette rouge subissent de graves altérations. Cette pollution peut être d'origine naturelle, mais la plupart du temps elle découle des activités humaines.

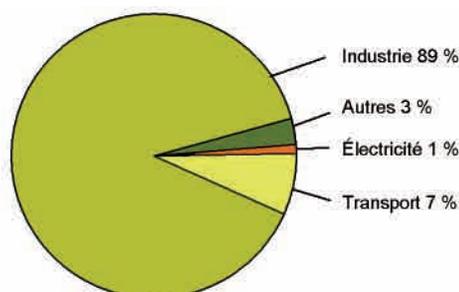


Source : Adapté de Université virtuelle environnement et développement durable (2007)

Sources de polluants acidifiants

Depuis la révolution industrielle, les activités humaines ont contribué à l'augmentation des substances acidifiantes rejetées dans l'atmosphère. Les principales sources d'émission d'oxydes de soufre (SO_x) et d'oxydes d'azote (NO_x) demeurent le transport et l'industrie (alumineries, fonte et raffinage de métaux non ferreux, pâtes et papiers, raffineries de pétrole, ciment et bétons, sidérurgies, etc.). Le rejet dans l'atmosphère d'oxydes de soufre et d'oxydes d'azote cause les pluies acides. Lorsque ces polluants réagissent avec l'eau de l'atmosphère, ils se transforment en acides sulfurique (H_2SO_4) et nitrique (HNO_3) qui retombent sous forme de pluie. À long terme, leur accumulation acidifie les sols et nuit à la santé et à la productivité des écosystèmes forestiers.

Sources d'oxydes de soufre (SO_x) au Québec

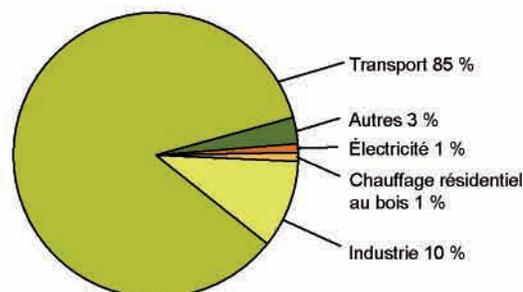


Source : Environnement Canada — Sources de pollution au Québec

Pollution atmosphérique et changements environnementaux

Les effets multiples des polluants atmosphériques ont des répercussions sur notre environnement : changements climatiques, pluies acides, etc. Ces changements représentent des risques majeurs pour la santé et la productivité des écosystèmes forestiers¹.

Sources d'oxydes d'azote (NO_x) au Québec



Source : Environnement Canada — Sources de pollution au Québec

¹ Cette fiche porte principalement sur les polluants acidifiants. Pour les répercussions des gaz à effet de serre, se référer au critère 11 sur les changements climatiques.

En raison du caractère transfrontalier de la pollution atmosphérique, le phénomène dépasse largement les frontières du Québec. Les scientifiques estiment que 45 à 70 % des dépôts atmosphériques humides de sulfates et de nitrates de l'est du Canada proviendraient des États-Unis².



Photo: MRNF

Le transport est responsable de 85 % des émissions de NO_x et 7 % de SO_x au Québec.

Répercussions sur les écosystèmes forestiers

Baisse de la fertilité des sols

Les précipitations acides peuvent entraîner des pertes de fertilité des sols forestiers quand la charge critique en acidité est dépassée³. Les polluants acides (ions H⁺) délogent les nutriments cationiques (calcium, potassium et magnésium) et favorisent leur lessivage vers les eaux souterraines ou de surface⁴. La baisse de fertilité des sols épuise la vigueur des espèces les plus exigeantes (érable à sucre, épinette rouge⁵, etc.), ce qui les rend plus vulnérables aux autres facteurs de stress environnementaux comme ceux causés par les maladies et les insectes ravageurs. Les données les plus récentes suggèrent que l'acidité des sols forestiers demeure critique dans 37,6 % des territoires forestiers des provinces de l'est du Canada et dans 31,6 % des forêts du Québec⁶.

Baisse de vigueur de l'érable à sucre

Depuis les années 1980, diverses études ont documenté le déclin de la population d'érable à sucre dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Au Québec, la croissance et la vigueur des érables à sucre diminuent depuis plusieurs décennies. Le ralentissement de la croissance et les symptômes de dépérissement sont plus importants lorsque les dépôts acides sont élevés et que les sols sont acides et peu fertiles⁷.

La baisse de vigueur des érables à sucre a engendré un changement de la dynamique de certaines érablières; le hêtre à grandes feuilles colonise progressivement les érablières en dépérissement⁸. Les expérimentations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune ont permis d'observer une baisse de la croissance et du recrutement d'érables à sucre et presque deux fois plus de mortalité durant les années 1990 par rapport aux années 1970 sur certaines stations. À l'opposé, le recrutement de hêtres dans les forêts du Québec méridional a doublé durant cette même période.

Actions gouvernementales

La pollution atmosphérique préoccupe les différents échelons gouvernementaux du Canada depuis les années 1980, en raison de ses effets multiples sur les forêts, les lacs et la santé humaine. Dans le domaine forestier, cela a conduit à plusieurs initiatives conjointes pour limiter le phénomène.

Surveillance des écosystèmes forestiers

À la fin des années 1980, le ministère des Ressources naturelles mettait en place le Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RESEF). Ce réseau compte 38 stations dispersées dans les principales régions écologiques du Québec. Il a pour mission de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes (suivi du climat, des dépôts atmosphériques, des sols, du statut nutritif, de la croissance et de la composition des peuplements). Les études réalisées ont permis de déceler le dépérissement de plusieurs érablières⁹.

² Environnement Canada (2004)

³ La charge critique représente la quantité maximale de dépôts acides que le territoire d'une région peut recevoir sans qu'il en soit perturbé (Environnement Canada, 2004).

⁴ Reuss et Johnson (1985)

⁵ Webb et Glenn (1993)

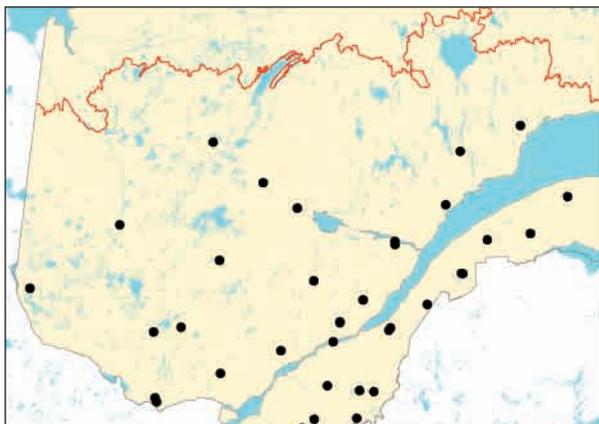
⁶ New England Governors/Eastern Canadian Premiers Forest Mapping Group (2007)

⁷ Duchesne *et al.* (2002; 2003)

⁸ Duchesne *et al.* (2005)

⁹ Duchesne *et al.* (2002)

Répartition géographique des 38 stations du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers



Source : Périé et al. (2006)

Effort provincial de réduction

Par ses lois et ses règlements, le Québec impose aux industriels des limites strictes de réduction des polluants acidifiants. Ainsi, le secteur des pâtes et papiers, qui a pendant longtemps constitué une source importante de pollution au Québec, a déployé d'importants efforts de réduction de ses émissions depuis les années 1990¹⁰. De 1990 à 2007, les émissions de polluants acidifiants (dioxyde de soufre et oxydes d'azote) de cette industrie sont passées de 6,76 à 2,88 kg par tonne de produits finis (pâtes et papiers), alors que la production a connu une croissance de 17 %¹¹. Pendant la même période, le soufre réduit total (SRT), à l'origine d'odeurs déplaisantes d'œufs pourris, et les émissions particulières ont aussi connu une baisse.



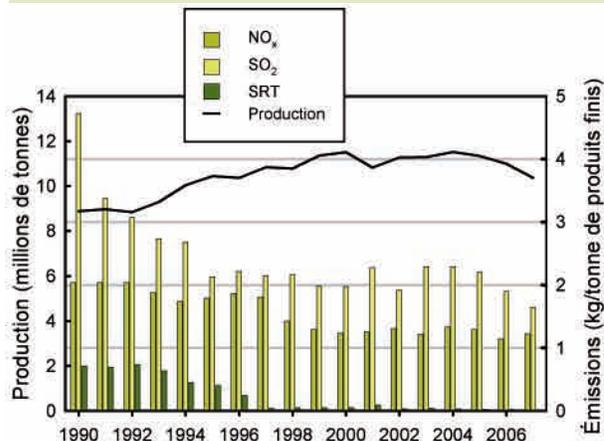
Photo : SFC-Pâtes

Le secteur des pâtes et papiers a déployé d'importants efforts de réduction de ses émissions.

¹⁰ Conseil de l'industrie forestière du Québec (2005)

¹¹ MDDEP — Compilation interne

Évolution de la production et des émissions de polluants atmosphériques de l'industrie papetière de 1990 à 2007



Source : MDDEP — Compilation interne

Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes

En 1998, en vertu de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse ont pris des engagements pour définir des objectifs et un calendrier visant à réduire les émissions de dioxyde de soufre sur leur territoire respectif¹². Le plafond d'émissions fixé au Québec s'établissait à 500 000 t par année en vertu du Programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada. En 1997, le Québec s'engageait à ne pas dépasser 300 000 t d'émissions de dioxyde de soufre par année (40 % de réduction) à l'horizon 2002. En 2001, cet objectif a été fixé à 250 000 t par année (50 % de réduction) à l'horizon 2010. Le Québec a atteint les objectifs fixés dans le cadre de la Stratégie pancanadienne des émissions acidifiantes.

¹² Conseil canadien des ministres de l'environnement (2001)

Objectifs de réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) du Québec dans le cadre de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes

Plafond du Programme de lutte contre les pluies acides de l'est du Canada	500 000 t	
Nouveaux objectifs d'émissions en vertu de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes	Réduction de 40 % (300 000 t) annoncée en novembre 1997	Réduction de 50 % (250 000 t) annoncée en avril 2001
Échéance pour l'atteinte des nouveaux objectifs	2002	2010
Résultats des engagements	234 000 t d'émission en 2002	243 000 t d'émission en 2004

Sources : Conseil canadien des ministres de l'environnement (2001); MDDEP — Compilation interne des résultats des engagements

Entente entre le Canada et les États-Unis

En 1991, le Canada et les États-Unis s'engageaient à réduire leurs émissions polluantes en signant l'Accord sur la qualité de l'air. En vertu de cet accord, d'ici 2010, les États-Unis prévoient réduire leurs émissions de dioxyde de soufre d'environ 40 % par rapport au niveau de 1980. Au Canada, dès 1999, les émissions de dioxyde de soufre avaient diminué de plus de 40 % par rapport au niveau de 1980¹³. Toutefois, même après 2010, des émissions acidifiantes restent appréhendées dans l'est du Canada à des niveaux dépassant la charge critique en raison principalement du flux transfrontalier de polluants acidifiants.

Entente régionale

En juin 1997, la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada (GNA/PMEC) soulignait la nécessité d'une approche régionale de recherche de mesures stratégiques pour lutter contre les pluies acides. Ainsi, en 1998, les gouverneurs et les premiers ministres ont approuvé un plan d'action visant à réduire les pluies acides. Ce plan comprenait :

- la cartographie des zones forestières sensibles aux dépôts acides;
- l'établissement d'un réseau de surveillance de la qualité de l'eau;
- la mise en place d'une carte de surveillance de l'ozone et des matières particulaires;
- la sensibilisation du public au sujet des précipitations acides.

Aucun bilan de ces engagements ne permet d'apprécier le plan d'action par rapport aux objectifs ciblés pour la période 2000-2008.

Entente entre le Québec et l'Ontario

En juin 2006, le Québec et l'Ontario ont signé une entente visant à résoudre les problèmes liés à la qualité de l'air dans l'est du Canada. L'entente portait sur la pollution de l'air, le smog, les changements climatiques et la gestion de l'eau. Cet accord assure la mise en place d'un protocole d'échanges officiels d'information et de coopération sur la pollution transfrontalière¹⁴.

Conclusion

Bien que les différents paliers de gouvernement aient mené des actions afin de réduire les effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes forestiers, les pluies acides représentent encore une préoccupation pour les forêts du Québec.

¹³ Conseil canadien des ministres de l'environnement (2001)

¹⁴ MDDEP — Communiqué de presse

CRITÈRE 8

Pollution atmosphérique

OBJECTIF

Réduire les émissions polluantes afin d'améliorer la santé et la vitalité des écosystèmes forestiers

ÉVALUATION

État



Bon

Tendance



À la hausse

Information



Partielle



Faits saillants

- ✓ Les polluants acidifiants nuisent à la santé et à la productivité des écosystèmes forestiers;
- ✓ Les pluies acides entraînent un ralentissement de la croissance et une baisse de la vigueur de l'érable à sucre;
- ✓ Le gouvernement du Québec a pris plusieurs engagements pour lutter contre les pluies acides;
- ✓ Les lois et les règlements du Québec imposent des limites strictes de réduction d'émissions de polluants acidifiants aux industriels.

Défis à relever

- ➔ Maintenir la recherche et la surveillance des effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes forestiers
- ➔ Encourager la recherche sur les sources alternatives d'énergie pour une réduction des émissions acidifiantes
- ➔ Documenter davantage les conséquences des pluies acides sur plusieurs espèces d'arbres du Québec

Lectures suggérées

Environnement Canada — Les pluies acides et les forêts
www.ec.gc.ca/pluiesacides/acidforest.html (consulté le 8 octobre 2009)

Environnement Canada — Régime actuel de gestion des émissions atmosphériques
www.ec.gc.ca/nopp/DOCS/rpt/smartReg/FR/c5.cfm (consulté le 8 octobre 2009)

Moore, J.D. et R. Ouimet (2006). Ten-year effect of dolomitic lime on the nutrition, crown vigor, and growth of sugar maple. *Revue canadienne de recherche forestière*, 36 : 1834-1831.

Moore, J.-D., Duchesne, L. et R. Ouimet (2008). Soil properties and maple-beech regeneration a decade after liming in a northern hardwood stand. *Forest Ecology and Management*, 255 : 3460-3468.

MRNF — Les pluies acides et la forêt québécoise
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Nat-can-125-208-212.pdf (consulté le 29 avril 2009)

Périé, C. et R. Ouimet (2003). Le réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers québécois. Note de recherche forestière n° 122. Ministère des Ressources naturelles, Québec, Qc, 7 p.
www.mrmfp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Note122.pdf (consulté le 8 octobre 2009)

Sources des données

Conseil canadien des ministres de l'environnement (2001). Rapport d'étape annuel 2000 concernant la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après 2000. Canada, 20 p.
www.ccme.ca/assets/pdf/2000_ar_annual_rpt_f.pdf (consulté le 29 avril 2009)

Conseil de l'industrie forestière du Québec (2005). Performance environnementale — Un portrait de l'industrie papetière québécoise. Québec, Qc, 13 p.
www.cifq.qc.ca/imports/_uploaded/CIFQ_BilanEnvironnemental.pdf (consulté le 29 avril 2009)

Duchesne, L., Ouimet, R. et D. Houle (2002). Basal area growth of sugar maple in relation to acid deposition, stand health, and soil nutrients. *Journal of Environmental Quality*, 31 : 1676-1683.
<http://jeq.scijournals.org/cgi/reprint/31/5/1676> (consulté le 29 avril 2009)

Duchesne, L., Ouimet, R. et C. Morneau (2003). Assessment of sugar maple health based on basal area growth pattern. *Revue canadienne de recherche forestière*, 33 : 2074-2080.

Duchesne, L., Ouimet, R., Moore J.-D. et R. Paquin (2005). Changes in structure and composition of maple-beech stands following sugar maple decline in Québec, Canada. *Forest Ecology and Management*, 208 : 223-236.

Duchesne, L. et R. Ouimet (2008). Population dynamics of tree species in southern Quebec, Canada : 1970-2005. *Forest Ecology and Management*, 255 : 3001-3012.

Environnement Canada — Sources de pollution au Québec
www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Branche_sur_l'air_pur_-_Regions/Region_du_Quebec/Sources_de_pollution_au_Quebec-WSD63BEDFE-1_Fr.htm (consulté le 29 avril 2009)

Environnement Canada (2004). Évaluation scientifique des dépôts acides du Canada. Environnement Canada, Service météorologique du Canada, Downsview, Ont., 35 p.
www.msc-smc.ec.gc.ca/saib/acid/assessment2004/summary/summary_f.pdf (consulté le 8 octobre 2009)

MDDEP — Communiqué de presse
www.mddep.gouv.qc.ca/infuseur/communiquer.asp?no=999 (consulté le 29 avril 2009)

New England Governors/Eastern Canadian Premiers Forest Mapping Group (2007). Mapping forest sensitivity to atmospheric acid deposition. 2006-2007 Annual Report. Committee on the Environment of the Conference of New England Governors and Eastern Canadian Premiers, Halifax, N.-É., 12 p.

Périé, C., Ouimet, R. et L. Duchesne (2006). Évolution contemporaine des principales caractéristiques dendrométriques des stations RESEF. Mémoire de recherche forestière no 149. MRNF, Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 146 p.

Reuss, J.O. et D.W. Johnson (1985). Effect of soil process on the acidification of water by acid deposition. *Journal of Environmental Quality*, 14 : 26-31.

Université virtuelle environnement et développement durable — Nature, origine et devenir des polluants atmosphériques
www.uved.fr/fileadmin/user_upload/modules_introdutifs/module3/risques/2.2.3/html/2.html (consulté le 29 avril 2009)

CRITÈRE 9

Perturbations des sols



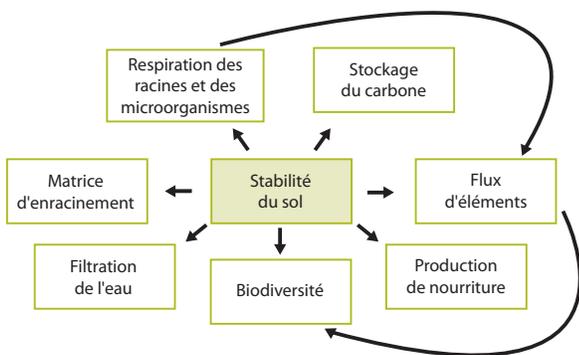
OBJECTIF

Réduire les perturbations qui nuisent au fonctionnement des écosystèmes et qui diminuent la productivité de la forêt à long terme

Le sol forestier constitue un écosystème dans lequel se produisent des interactions complexes entre le vivant et le non-vivant. Le sol joue un rôle vital pour le développement des arbres et des autres plantes. Les forêts et les sols représentent de grands réservoirs de carbone. Le sol tient aussi lieu d'habitat pour une faune variée qui contribue à la fertilité du sol. Enfin, le sol forestier filtre l'eau.

Les activités forestières (récolte et construction de chemins) ont des répercussions, parfois permanentes, sur l'intégrité des sols. La déstabilisation du sol nuit localement à l'ensemble des fonctions ainsi qu'à la biodiversité, à la productivité forestière et à la qualité de l'eau (filtration, apports de nutriments ou de contaminants, etc.).

Les fonctions clés du sol et leurs principales interactions



Source : Adapté de Kneeshaw *et al.* (2003)

Les répercussions physiques

Les activités forestières perturbent la matrice du sol. Les répercussions physiques les plus importantes demeurent : le compactage, l'orniérage, l'érosion, la perte de superficies productives, les glissements de terrain et la remontée de la nappe phréatique¹. Les opérations forestières pratiquées en sol humide ou détrempé aggravent les conséquences.

Compactage

Le compactage du sol engendré par le passage de la machinerie restreint la croissance racinaire, limite les échanges gazeux, diminue la biodiversité, nuit à la filtration de l'eau et favorise l'érosion. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune réglemente le compactage des sols hydromorphes (sols imbibés d'eau) et l'espacement des sentiers utilisés pour la récolte, mais n'effectue pas de suivi systématique.

Orniérage

Le passage unique ou répété de la machinerie forestière creuse le sol et laisse une trace appelée ornière². La formation d'ornières diminue le taux d'infiltration d'eau du sol et peut ainsi causer des accumulations d'eau³. Cette modification du sol peut perturber l'écoulement de l'eau et aussi faire remonter la nappe phréatique. Cela peut nuire à l'établissement de la régénération ainsi que réduire la productivité future du site. De plus, les risques d'érosion et de transport de sédiments dans le réseau hydrique augmentent lorsque les ornières sont situées sur les pentes⁴.

L'orniérage dans les parterres de coupe est un problème fréquent au Québec, particulièrement dans les régions où l'on trouve beaucoup de sols à faible portance. C'est le cas du Nord-Ouest québécois où des sols humides caractérisent les parterres de coupe⁵.

¹ Kneeshaw *et al.* (2003)

² Un seul passage suffit sur un sol hydromorphe.

³ Thiffault (2008)

⁴ Schreiber *et al.* (2002)

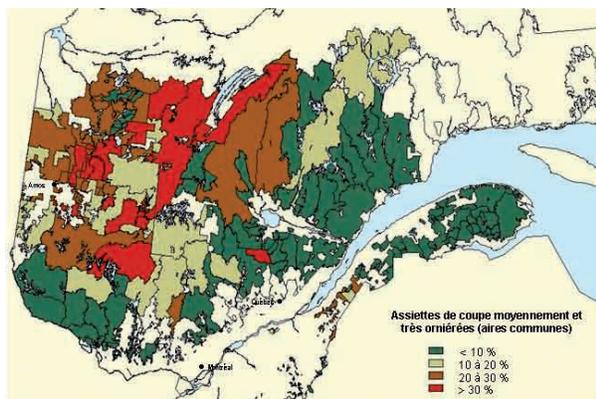
⁵ Schreiber et Delisle (2008)



Photo : Antoinette Nappi

L'orniérage est un problème fréquent au Québec, mais qui diminue depuis que les industriels ont adapté leurs techniques de récolte aux conditions écologiques du milieu.

L'orniérage dans les territoires publics sous aménagement forestier du Québec en 2003 et 2004



Source : Schreiber et Delisle (2008)

Depuis 1997, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune suit l'orniérage dans les coupes de régénération à l'échelle provinciale⁶. Ces travaux ont permis de dresser un premier bilan de la situation et d'évaluer la performance individuelle des industriels forestiers⁷. Le Ministère classe en trois catégories la quantité et l'intensité de l'orniérage dans les parterres de coupe : peu ou pas, moyennement et très orniéré. Les mesures prises par les industriels pour adapter leurs techniques de récolte aux conditions écologiques du milieu ont permis de diminuer la proportion des parterres de coupes moyennement et très orniérés depuis 2000. Le Ministère prévoit éliminer l'occurrence des parterres de coupe très orniérés d'ici 2013 en exigeant des plans d'action ciblés.

Situation de l'orniérage dans les parterres de coupe par catégorie d'intensité de 1997 à 2004

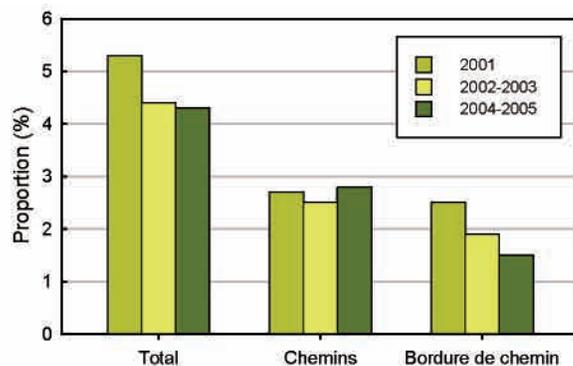
Année	Peu ou pas orniéré	Moyennement orniéré	Très orniéré
1997-1998	78 %	18 %	5 %
1999-2000	78 %	17 %	5 %
2001-2002	82 %	14 %	4 %
2003-2004	85 %	12 %	3 %

Source : MNRF — INDI — Conservation des sols et de l'eau

Pertes de superficie forestière productive

L'établissement du réseau routier et les aires d'ébranchage en bordure des chemins entraînaient plus de 5 % de pertes de superficies forestières productives en 2001. De 2001 à 2005, ces pertes ont diminué de 1 %. Le Ministère attribue ces résultats à l'utilisation de la technique de récolte sans enlever la biomasse⁸, qui évite l'empilement des débris ligneux.

Pertes de superficies productives associées au réseau routier de 2001 à 2005



Source : MNRF — INDI — Conservation des sols et de l'eau

⁶ Schreiber *et al.* (2002)

⁷ Schreiber et Delisle (2008)

⁸ La technique de récolte sans enlever la biomasse implique que l'ébranchage des arbres a lieu sur le parterre de coupe.



Photo : Denis Chabot

Le réseau routier et les aires d'empilement en bordure des chemins entraînent des pertes de superficies forestières productives.

Pour réduire davantage les pertes de superficies productives et l'orniérage à l'avenir, le Ministère a mis en place un objectif de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier⁹ ainsi que des instructions relatives à la fermeture et à la remise en production de chemins forestiers. De plus, le Ministère a fixé des cibles d'amélioration pour chaque unité d'aménagement forestier pour la période 2008-2013.

Érosion et glissement de terrain

Les coupes forestières peuvent engendrer l'érosion du sol et, dans les cas plus graves, des glissements de terrain. Cependant, ces phénomènes demeurent peu fréquents au Québec. Lorsqu'ils se produisent, ils entraînent d'importantes quantités de sédiments dans les cours d'eau. Des dispositions réglementaires existent afin de protéger le milieu aquatique¹⁰. De plus, le Ministère dispose d'un guide de saines pratiques dans les pentes fortes depuis 1998¹¹.

Le Ministère effectue un suivi des cas d'érosion en bordure des chemins. De plus, il note les phénomènes d'érosion observés sur les parterres de coupes lors du suivi de l'indicateur sur l'orniérage. Toutefois, aucun bilan n'évalue l'état de l'érosion des sols dans les parterres de coupes.

Remontée de la nappe phréatique

En retirant les arbres, l'eau habituellement absorbée par les racines et évaporée par le feuillage s'accumule dans le sol et perturbe toutes ses fonctions. Seuls les sols hydromorphes bénéficient de mesures de protection : opérations sur sol gelé et utilisation de machinerie qui minimise la pression sur le sol. Aucun bilan n'évalue la remontée de la nappe phréatique.

Les répercussions biogéochimiques

Les processus biologiques, géologiques et chimiques recyclent les réserves de carbone et les éléments nutritifs contenus dans les sols. Les activités forestières perturbent ces cycles.

Exportation des éléments nutritifs

La récolte forestière traditionnelle a pour effet de priver les sols des éléments nutritifs contenus dans le feuillage, les branches et le tronc des arbres prélevés. Des dispositions réglementaires¹² existent afin de préserver la fertilité du sol. Cependant, la fertilité du sol ne fait l'objet d'aucune évaluation. Les techniques actuelles préconisent de laisser les branches et les feuilles (biomasse) sur place. La proportion de volume de bois récolté sans enlever la biomasse des branches et des houppiers a progressé, passant de 20 % en 1993 à 51 % en 2004.

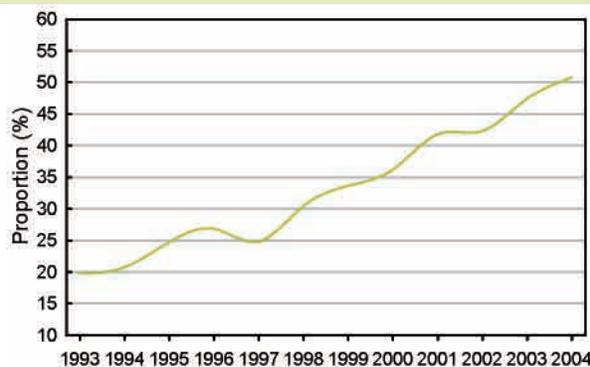
⁹ MRNF — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier

¹⁰ Se référer au critère 10 sur les perturbations des cours d'eau.

¹¹ Jetté *et al.* (1998)

¹² Des dispositions réglementaires existent pour la protection des sols hydromorphes et l'épandage des débris ligneux au sol à la suite des interventions.

Évolution de l'utilisation de la technique de récolte sans enlever la biomasse de 1993 à 2004



Source : MRNF — INDI — Procédés de récolte et fertilité des sols

La crise forestière, les changements climatiques et la demande énergétique croissante militent en faveur de l'utilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie¹³. La récolte des résidus de coupe (branches, feuillage et houppiers des arbres) figure parmi les options permettant de réduire l'utilisation des combustibles fossiles et de diversifier la production forestière. Dans certains cas, la récolte de la biomasse forestière représente un risque pour les sols, la nutrition et la croissance des arbres. Il importe de connaître les conséquences écologiques d'une telle activité avant de généraliser sa pratique à grande échelle. Des chercheurs québécois du Service canadien des forêts coordonnent actuellement un projet de recherche à ce sujet.

Contamination des sols

Tout déversement accidentel doit être signalé au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, l'autorité responsable. Depuis le 1^{er} avril 2008, ce ministère a mis en place un registre accessible au public qui répertorie tous les événements à caractère environnemental impliquant une intervention terrain d'Urgence-Environnement¹⁴.

Les opérations forestières peuvent contaminer les sols aux hydrocarbures et aux métaux lourds (libération des métaux lourds présents dans les sols ou déversement de produits pétroliers). Différentes lois et différents règlements¹⁵ encadrent les pratiques, mais le gouvernement ne réalise aucun bilan de la situation en forêt.

Les systèmes de gestion environnementale (ISO 14001) des industriels forestiers considèrent la contamination comme un élément à documenter et à minimiser lors des opérations forestières. Cependant, les industriels forestiers québécois ne sont pas tous certifiés ISO 14001¹⁶, et les systèmes varient d'une entreprise à l'autre.

Matière organique du sol

Le décapage¹⁷ du sol lors des opérations forestières a des répercussions tant sur la stabilité du sol que sur l'ensemble de ses fonctions. Les conséquences restent, à court terme, l'exportation de nutriments vers les cours d'eau et, à long terme, la diminution des réserves de carbone et de nutriments. L'application de la Stratégie de protection des forêts contribue à protéger les sols en privilégiant la régénération naturelle au reboisement, mais peu de dispositions réglementaires spécifiques existent afin de protéger la matière organique du sol.

Perturber pour favoriser la productivité

Une stratégie de protection à bonifier

Dans certaines circonstances, la Stratégie de protection des forêts du ministère des Ressources naturelles et de la Faune présente des lacunes. L'application systématique de la coupe avec protection de la régénération et des sols en forêt résineuse ne s'avère pas toujours judicieuse. La perturbation du sol par le feu ou la préparation de terrain a généralement des effets positifs sur la croissance forestière en stimulant la disponibilité des éléments nutritifs et de l'eau, en réchauffant le sol et en limitant la compétition¹⁸. Cependant, il faut limiter le compactage, l'érosion, l'orniérage ainsi que conserver la matière organique contenue dans l'humus sur le site.

La paludification dans l'ouest du Québec

La paludification (ou entourage) des forêts constitue un phénomène naturel qui mène graduellement les peuplements forestiers productifs vers un état de faible densité et de faible croissance¹⁹. Ce phénomène se produit lorsqu'une trop grande accumulation de matière organique limite l'accès des racines aux nutriments essentiels à la croissance des arbres et réduit l'aération et la température du sol²⁰. La récolte forestière, la préparation de terrain pour le reboisement, le brûlage dirigé et le drainage constituent des options intéressantes pour freiner ce phénomène.

¹³ Paré (2008)

¹⁴ MDDEP — Registre des interventions d'Urgence-Environnement

¹⁵ MRNF — Les produits pétroliers; MDDEP — Lois et règlements liés à la gestion des matières résiduelles

¹⁶ Se référer au critère 17 sur la certification forestière.

¹⁷ Le décapage est l'élimination de la végétation et des autres matières organiques et inorganiques afin d'exposer le sol minéral sous-jacent.

¹⁸ Gagné et Paquette (2008); Simard *et al.* (2008)

¹⁹ Bernier *et al.* (sans date)

²⁰ Welke et Fyles (2006)

L'envahissement par les éricacées en forêt boréale²¹

À la suite de perturbations naturelles ou anthropiques, certaines stations de la forêt boréale québécoise sont sujettes à l'envahissement par des éricacées. Cet envahissement provoque souvent un retard dans la croissance des conifères. Un suivi réalisé sur une période de 10 ans montre que le scarifiage a permis d'améliorer la croissance des plants d'épinette noire, de pin gris et de mélèze laricin étudiés.



Photo : Nelson Thiffault

Mesures gouvernementales

Amélioration continue

La gestion des perturbations des sols s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue au ministère des Ressources naturelles et de la Faune²². Ainsi, des politiques et des mesures encadrent la préservation de la qualité du sol. Toutefois, aucun programme n'évalue l'efficacité des mesures de protection et le programme de suivi des perturbations des sols demeure incomplet (aucun bilan n'évalue l'état de la compaction, de l'érosion, de la remontée de la nappe phréatique, de la contamination du sol et de la fertilité). Cependant, l'évaluation de la fertilité des sols forestiers progresse grâce à l'analyse d'échantillons de sol réalisée depuis 2000 dans le cadre du quatrième inventaire décennal.

Protection et suivis des sols

Durant la période 2000-2008, les pratiques forestières des industriels visaient à minimiser les perturbations des sols. Le Ministère a adopté quatre indicateurs pour suivre les sols, mais, pour l'instant, le projet INDI en documente seulement deux (l'orniérage et les pertes de superficie productive)²³.

Perspectives d'amélioration

Dans le but d'améliorer les façons de faire, le Ministère a défini deux objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier relatifs aux perturbations des sols : réduire l'orniérage et minimiser les pertes de superficie forestière productive. Les plans d'aménagement 2008-2013 intègrent ces objectifs ainsi que des cibles et des stratégies d'aménagement spécifiques à la protection des sols.

Conditions essentielles pour maintenir la productivité des sols

Maintenir la productivité des sols nécessite de porter attention aux opérations forestières (mode de récolte et type de machinerie), aux propriétés physiques du sol (texture, humidité et fertilité), aux sites (topographie) et aux conditions environnementales (saison et climat). Une stratégie unique et un cadre réglementaire rigide ne peuvent pas couvrir toutes les situations rencontrées en forêt. Garantir la productivité à long terme de la forêt nécessite plus de flexibilité. Avec la délégation de pouvoirs aux régions, les aménagistes pourront obtenir plus facilement une dérogation à la réglementation à la condition de bien documenter les enjeux et les solutions proposées.

Conclusion

L'aménagement forestier durable exige de réduire les perturbations des sols qui nuisent au fonctionnement des écosystèmes et qui diminuent la productivité à long terme de la forêt. Bien que le système de gestion des perturbations des sols soit relativement complet et efficace, des améliorations devraient être apportées, car les aménagistes ne mesurent pas l'ampleur de toutes les répercussions des activités forestières sur le sol et ne disposent pas des programmes nécessaires pour en effectuer le suivi.

²¹ Thiffault *et al.* (2004)

²² Grimard (2009)

²³ MRNF — INDI — Conservation des sols et de l'eau

CRITÈRE 9**Perturbations des sols****OBJECTIF**

Réduire les perturbations qui nuisent au fonctionnement des écosystèmes et qui diminuent la productivité de la forêt à long terme

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



À la hausse

Information



Partielle

**Faits saillants**

- ✓ La gestion des perturbations des sols s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue au ministère des Ressources naturelles et de la Faune;
- ✓ La législation et la réglementation forestières du Québec encadrent les pratiques des industriels afin de minimiser les perturbations des sols;
- ✓ Le Ministère n'évalue pas l'efficacité des mesures de protection et ne suit pas de façon systématique les répercussions des activités forestières sur les sols;
- ✓ L'amélioration des techniques de récolte des industriels forestiers a permis de réduire l'orniérage et les pertes de superficies forestières productives;
- ✓ Il y a un intérêt grandissant pour l'utilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie.

Défis à relever

- ➔ Élaborer un programme d'évaluation de l'efficacité des mesures de protection
- ➔ Maintenir et compléter le programme de suivi des perturbations des sols
- ➔ Baliser la récolte de biomasse forestière

Lectures suggérées

Forest Engineering Research Institute of Canada (sans date). La prévention des dommages au sol durant les opérations de récolte. Guide du superviseur de terrain. Partenariat innovation forêt, Sainte-Foy, Qc, 16 p.
www.partenariat.qc.ca/pdf2/OT-90.pdf (consulté le 19 octobre 2009)

Forest Engineering Research Institute of Canada (2006). Optimiser les résultats de la CPRS. Guide de saines pratiques. Pointe-Claire, Qc, 53 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/resultats-CPRS.pdf (consulté le 19 octobre 2009)

MRNF (2006). Lignes directrices rattachées aux objectifs sur la conservation des sols et de l'eau : plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013. Québec, Qc, 51 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/ligne-directrice-conservation.pdf (consulté le 19 octobre 2009)

MRNF — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État
www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-RNI.jsp (consulté le 19 octobre 2009)

Welke, S. et J. Fyles (2006). Compactage des sols en forêt boréale. Note de recherche no. 17. Réseau de gestion durable des forêts, Edmonton, Alb., 6 p.
www.sfmnetwork.ca/docs/e/RN_fr_compaction_general.PDF (consulté le 19 octobre 2009)

Sources des données

Bernier, P., Simard, M., Paré, D. et Y. Bergeron (sans date). Paludification des sites forestiers sur les basses-terres de la Baie James : un phénomène à gérer. Fiche technique no 7. Chaire industrielle en aménagement forestier durable, Rouyn-Noranda, Qc, 2 p.
<http://web2.uqat.ca/cafd/publication/articlePDF/FicheTechnique7.pdf> (consulté le 11 juin 2009)

Gagné, P. et A. Paquette (2008). Revue de littérature sur la préparation de terrain mécanique pour les mélèzes. Réseau ligniculture Québec, Québec, Qc, 24 p.
www.rfq.uqam.ca/cartable/revue_litt/PreparationTerrainMeleze2008/RevueLitteraturePreparationTerrainMelezes.pdf (consulté le 19 octobre 2009)

Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écart sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. FFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)

Jetté, J.-P., Robitaille, A., Pâquet, J. et G. Parent (1998). Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec, Qc, 54 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/RN983036.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Kneeshaw, D.D., Bourgeois, L., Bélanger, N., Brais, S., Imbeau, L. et S. Yamasaki (2003). Évaluation des liens entre le RNI (Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État) et les critères de l'aménagement durable des forêts. Chaire en aménagement forestier durable et Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFI), Montréal, Qc, 108 p.
http://web2.uqat.ca/cafd/publication/pub_pdf/mi.pdf (consulté le 11 juin 2009)

MDDEP — Lois et règlements liés à la gestion des matières résiduelles
www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/loi-reg/index.htm (consulté le 15 juillet 2009)

MDDEP — Registre des interventions d'Urgence-Environnement
www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/urgence_environnement/index.asp (consulté le 19 octobre 2009)

MRNF — INDI — Conservation des sols et de l'eau
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/3/e31.asp (consulté le 11 juin 2009)

MRNF — INDI — Procédés de récolte et fertilité des sols
www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/2/211/211.asp (consulté le 11 juin 2009)

MRNF — Les produits pétroliers
www.mrmf.gouv.qc.ca/energie/petrole-gaz/petrole-gaz-petroliers.jsp (consulté le 15 juillet 2009)

MRNF — OPMV — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier
www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-objectifs.jsp (consulté le 11 juin 2009)

Paré, D. (2008). Quel est l'impact de la récolte de la biomasse forestière sur les sols? L'Éclaircie, no 45.
<http://scf.mcan.gc.ca/nouvelles/612> (consulté le 19 octobre 2009)

Schreiber, A., Jetté, J.-P. et I. Auger (2002). L'orniérage dans les CPRS et dans les autres coupes de régénération. Méthode de mesure utilisée en 2001. Ministère des Ressources naturelles, Québec, Qc, 37 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/2002-3085.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Schreiber, A. et S. Delisle (2008). La réduction de l'orniérage dans les coupes de régénération au Québec : état de la situation et moyens d'action prévus. MRNF, Québec, Qc, 4 p.
www.mrmf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/note-technique-reduction-orniérage.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Simard, M., Lecomte, N., Bergeron, Y., Bernier, P.Y. et D. Paré (2008). Un aménagement écosystémique de la pessière du nord de la ceinture d'argile québécoise — Gérer la forêt... mais surtout les sols. Chapitre 11. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D.D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 269-299.

Thiffault, É. (2008). L'orniérage dans les coupes partielles — Revue de littérature. MRNF, Québec, Qc, 37 p.
www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/orniérage-revue.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Thiffault, N., Cyr, G., Prigent, G., Jobidon, R. et L. Charrette (2004). Régénération artificielle des pessières noires à éricacées : effets du scarifiage, de la fertilisation et du type de plants après 10 ans. Bulletin d'information no 78. Carrefour recherche et développement forestier de la Côte-Nord, Qc, 1 p.
http://carrefour.cegep-baie-comes.qc.ca/bulletins/Bulletin_78.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Welke, S. et J. Fyles (2006). Le sol forestier : faut-il le mélanger, le déplacer ou en assurer la gestion? Note de recherche no 16. Réseau de gestion durable des forêts, Edmonton, Alb., 6 p.
www.sfmnetwork.ca/docs/e/RN_fr_Forest%20Floor%20Management.pdf (consulté le 19 octobre 2009)

CRITÈRE 10

Perturbations des cours d'eau



OBJECTIF

Minimiser les perturbations sur les milieux aquatiques, humides et riverains

Indispensable à la vie, l'eau constitue une des ressources naturelles les plus précieuses. Les écosystèmes tels que les milieux humides et les forêts jouent un rôle prépondérant dans la partie terrestre du cycle hydrologique : captage de l'eau, alimentation des nappes phréatiques, stabilisation des débits saisonniers et des berges des cours d'eau.

Les précipitations contribuent à alimenter le milieu aquatique qui abrite des espèces fauniques et floristiques. Le maintien d'une eau de qualité, en quantité suffisante, conserve l'intégrité du milieu aquatique et procure de l'eau potable aux humains et des habitats à la faune.

Les milieux riverains remplissent plusieurs fonctions écologiques¹. Ils constituent un habitat pour la faune et la flore, un rempart contre l'érosion des sols et des rives et agissent comme brise-vent. De plus, les milieux riverains assurent une fonction paysagère et agissent comme régulateur du cycle hydrologique.

Les répercussions de l'aménagement forestier

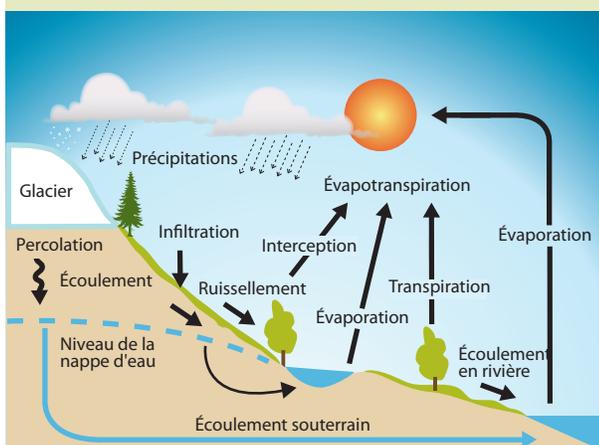
La récolte forestière, la voirie et les activités connexes (transport, camps) modifient de façon temporaire ou permanente le milieu aquatique par un changement du régime hydrologique, une diminution de la qualité de l'eau, une modification de la biodiversité et des paysages. Plusieurs mesures visent à limiter les perturbations des cours d'eau : le maintien de bandes riveraines, la planification de la voirie, les normes de construction des ouvrages pour traverser les cours d'eau, le détournement des fossés de drainage pour limiter les apports de sédiments, etc.

Récolte forestière

Malgré l'application de mesures de protection, le prélèvement d'arbres, l'aménagement d'ouvrages pour traverser les cours d'eau ainsi que le passage de la machinerie lourde dans les sentiers peuvent occasionner un ruissellement de surface accru, une augmentation de l'érosion des sols et des changements des caractéristiques de l'eau². Lorsque la forêt se régénère, les effets négatifs s'amenuisent et finissent par disparaître.

De plus, les infrastructures et la machinerie forestière peuvent émettre dans l'environnement certains contaminants. Par exemple, la machinerie utilisée peut libérer des hydrocarbures lors d'un bris ou d'un déversement accidentel. Le lavage de la machinerie forestière peut aussi rejeter des contaminants dans l'environnement, particulièrement dans le sol forestier et la nappe phréatique. Toutefois, les industriels forestiers ont délaissé progressivement cette pratique à partir de 2002 avec l'arrivée de technologies permettant la récupération et le traitement des eaux de lavage³. Cependant, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'a dressé aucun bilan de la situation. La réglementation à cet effet fait actuellement l'objet d'une révision.

Schéma du cycle de l'eau



Source : Adapté de Gagnon et Gangbazo (2007)

¹ Gagnon et Gangbazo (2007)

² Plamondon (1993)

³ Environnement Canada — Innovation technologique et secteurs industriels

Protection des bandes riveraines

La bande riveraine constitue une zone écologique assurant la transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. Pour être fonctionnelle, cette bande doit être constituée de végétation. Au Québec, des mesures réglementaires visent à prévenir les effets négatifs des activités forestières sur les milieux aquatiques, humides et riverains⁴. Ces mesures offrent généralement une protection au milieu aquatique, mais pas nécessairement la protection de la qualité des paysages, des habitats et des espèces du milieu riverain. Le Ministère effectue un suivi par échantillonnage de la largeur des bandes laissées après coupe.

Mesures de protection⁴

Pour protéger les milieux aquatiques, humides et riverains, le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État établit :

- la conservation d'une bande riveraine boisée de 20 m sur les rives d'un cours d'eau à écoulement permanent où toute circulation de la machinerie lourde est interdite⁵;
- la possibilité d'effectuer une récolte partielle dans les bandes riveraines;
- l'interdiction de circuler avec de la machinerie dans une bande de 5 m le long des cours d'eau intermittents;
- aucune activité d'aménagement forestier dans une bande de 60 m le long d'une rivière à saumon.



Photo : Jean Girard

Le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État prévoit des modalités de coupe en bordure des cours d'eau.

⁴ Gouvernement du Québec — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État

⁵ Cette mesure s'applique aussi aux rives d'une tourbière avec mare, d'un marais, d'un marécage ou d'un lac.

Habitats fauniques et floristiques

Les milieux riverains fournissent un habitat à plusieurs espèces fauniques. Les bandes de protection riveraines laissées lors de la récolte constituent des habitats convenables pour certaines espèces fauniques à petit domaine vital, alors que les espèces à grand domaine vital utilisent surtout ces bandes comme corridors de déplacement et couverts de fuite⁶. La récolte partielle permise dans les bandes de protection modifie ces habitats et réduit leur capacité à jouer leurs rôles.

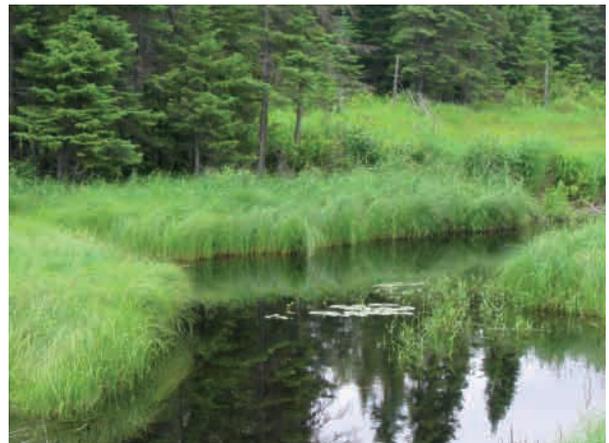


Photo : Caroline Couture

Les milieux riverains fournissent des habitats fauniques.

Lacs et cours d'eau de tête

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune se questionne quant à l'amélioration de la protection des zones sensibles en tête de bassin versant⁷. Cartographiés souvent comme intermittents, les cours d'eau de tête constituent parfois des cours d'eau permanents⁸.

Dans les régions à forte pluviosité (massif des Laurentides par exemple) ou en présence d'une couche d'humus qui favorise l'écoulement dans le sol (Côte-Nord), les cours d'eau demeurent généralement permanents jusqu'à la tête. Dans les régions à plus faibles précipitations et en présence de sols minces (la réserve faunique de La Vérendrye⁹ et la région des Hautes-Laurentides¹⁰) la majorité des cours d'eau permanents se prolongent par une section intermittente.

De plus, certains lacs en tête de bassins versants n'abritent naturellement aucun poisson, même si les conditions physico-chimiques y sont favorables¹¹.

⁶ Bertrand et Potvin (2002)

⁷ Grimard (2009)

⁸ Seto *et al.* (2008)

⁹ Labbé (2001)

¹⁰ MDDEP — Compilation interne

¹¹ Drouin (2006)

Les lacs sans poissons pourraient être un élément important impliqué dans la conservation de la population de l'est du garrot d'Islande, un canard dont la situation est préoccupante au Québec.

Qualité visuelle des paysages forestiers

Les amateurs de la nature accordent une grande valeur aux paysages lors des sorties en forêt. Les activités forestières peuvent dégrader la qualité visuelle des paysages en bordure des plans d'eau¹². Dans un contexte d'utilisation récréotouristique intensive, la lisière boisée de 20 m apparaît insuffisante pour remplir un rôle d'écran visuel et pour offrir une expérience adéquate lors de la pratique d'activités récréatives en milieu forestier. La réglementation québécoise prévoit de conserver un encadrement visuel le long d'un circuit panoramique et autour de certaines unités territoriales (par exemple, un arrondissement historique, un camping aménagé, une halte routière, un site de villégiature regroupée, etc.).



Photo: MRNF

Le maintien de la qualité visuelle des paysages forestiers est essentiel à la pratique d'activités récréotouristiques.

Débites de pointe et qualité de l'eau

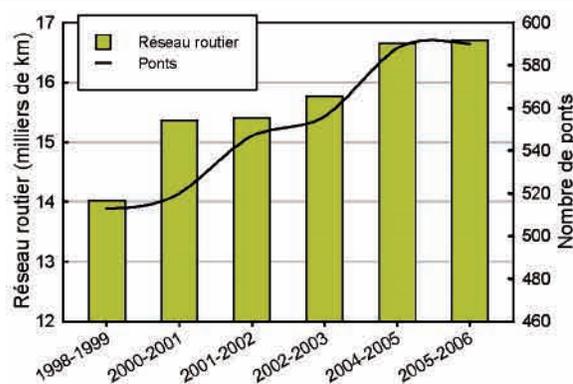
La récolte forestière effectuée dans le bassin versant d'un cours d'eau donné peut entraîner l'augmentation de ses débits de pointe et ainsi altérer l'habitat aquatique¹³. À cet égard, les rivières à saumon et à ouananiche bénéficient d'une attention particulière étant donné l'importance socioéconomique et la précarité de ces espèces. Depuis 2008, les aménagistes doivent limiter

à 50 % ou moins la superficie déboisée de ces bassins versants¹⁴. Cette mesure est aussi appliquée sur des bassins présentant des valeurs particulières.

Voirie forestière

La voirie forestière comprend la construction de routes, de fossés, de ponts et de ponceaux. Les éléments permanents (chemins, ponts et ponceaux) ont des effets résiduels à long terme sur le milieu aquatique, car ceux-ci demeurent en place à la fin des travaux et que les arbres repoussent difficilement sur les chemins¹⁵. Cependant, la végétation basse s'installe progressivement dans les fossés et en bordure de chemins. Chaque année, le nombre de ponts et de kilomètres de chemins forestiers permanents augmente.

Évolution du réseau routier et de ponts au Québec de 1998 à 2006



Sources : MRNF (2000 à 2008)

Une mauvaise planification du réseau routier peut amplifier le nombre d'ouvrages, ce qui peut altérer davantage les habitats potentiels du poisson. La réglementation en vigueur n'exige pas la sélection du meilleur emplacement disponible pour construire un ouvrage. Toutefois, cette réglementation donne des spécifications quant à l'emplacement des ouvrages selon les caractéristiques du cours d'eau. Ces mesures visent à assurer la libre circulation de l'eau et des poissons.

¹² MRNF (2008)

¹³ Langevin (2004)

¹⁴ Schreiber *et al.* (2008)

¹⁵ Abrinord (2007); L'Écuyer et Paré (2008)

Protection de la zone riveraine

Pour protéger la zone riveraine en bordure des chemins, le gouvernement exige :

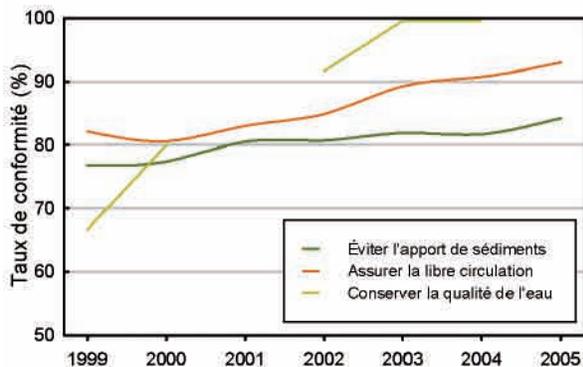
- le maintien d'une distance de 60 m entre le réseau hydrologique permanent et les chemins;
- le maintien d'une distance de 30 m entre les ruisseaux intermittents et les chemins.

Apport de sédiments et habitat du poisson

L'érosion du réseau routier représente la principale cause de perturbation du milieu aquatique¹⁶. L'érosion entraîne des sédiments dans les cours d'eau. Les sédiments peuvent causer une dégradation de l'habitat aquatique, altérer plus particulièrement les frayères et nuire aux populations d'invertébrés. Les ponceaux mal installés peuvent entraver la libre circulation de l'eau et des poissons.

Les suivis de l'application de la réglementation indiquent que les industriels forestiers doivent améliorer leurs pratiques pour protéger adéquatement le milieu aquatique¹⁶. De 1999 à 2005, les taux de conformité des activités d'aménagement forestier par objectifs de protection du milieu aquatique ont varié de 67 à 100 %. La conformité liée à l'objectif d'éviter l'apport de sédiments dans le milieu aquatique a progressé avec le temps, mais elle a plafonné à 84 %.

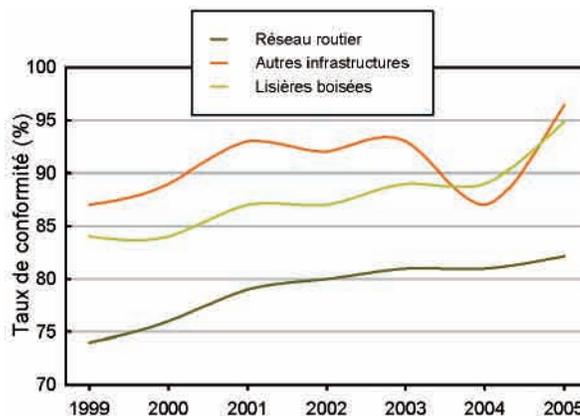
Évolution du taux de conformité par objectifs de protection du milieu aquatique de 1999 à 2005



Source : MRNF — INDI — Conformité aux normes de protection

De 1999 à 2005, les taux de conformité des activités d'aménagement forestier relatifs à la protection du milieu aquatique ont varié de 74 à 96 %. Le réseau routier a eu le taux de conformité le plus bas et a plafonné à 82 %. La conformité des autres infrastructures¹⁷ a atteint 96 % en 2005. Pour les lisières boisées, le taux de conformité a progressé de 84 à 94 % de 1999 à 2005.

Conformité aux normes de protection du milieu aquatique des activités d'aménagement forestier de 1999 à 2005



Source : MRNF — INDI — Conformité aux normes de protection

Des taux de conformité à améliorer

En moyenne, 80 % des activités d'aménagement forestier effectuées de 1999 à 2008 étaient conformes aux normes de protection du milieu aquatique¹⁸. Les régions de l'Abitibi-Témiscamingue (84 %) et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (85 %) ont atteint les plus hauts taux de conformité. Les régions de la Mauricie (69 %) et de la Côte-Nord (60 %) ont obtenu les plus faibles taux. Ces résultats montrent que des améliorations sont encore nécessaires.

Le Bureau du forestier en chef a constaté que le Ministère ne communique pas systématiquement aux industriels forestiers les activités non conformes détectées¹⁹. Selon leur gravité, les activités non conformes peuvent entraîner des actions correctives ou des poursuites judiciaires. Le Bureau du forestier en chef n'a pas pu obtenir de bilan du traitement des non-conformités de la part du Ministère.

¹⁶ MRNF — INDI — La conservation des sols et de l'eau

¹⁷ Sablières, camps forestiers, drainage forestier et prises d'eau potable.

¹⁸ MRNF (2007a)

¹⁹ Grimard (2009)

Des vieux chemins sans surveillance

Les entreprises forestières sont responsables de l'état des chemins pendant leur utilisation. Après cette période, les entreprises n'effectuent aucun suivi de ces chemins.

Les entrevues réalisées par le Bureau du forestier en chef ont permis de constater qu'il y a absence de suivi, de bilan ou de plan d'action à l'égard des vieux chemins²⁰ et des vieux ouvrages permettant de traverser les cours d'eau²¹. En outre, il n'existe aucune évaluation de l'ampleur du réseau routier forestier abandonné et de son apport de sédiments dans le milieu aquatique. Il n'y a pas non plus de suivi des vieux ouvrages pour traverser les cours d'eau permettant de vérifier les cas d'érosion, d'affouillement²² et de modification de la vitesse de l'eau. La vitesse de l'eau peut constituer une limite au passage des poissons.

Toutefois, le Ministère a réalisé une étude sur l'évolution des cours d'eau en Outaouais²³. Cette étude visait à établir le profil régional de l'évolution des ouvrages pour traverser les cours d'eau construits de 1990 à 2000. Les auteurs de l'étude ont constaté la présence généralisée de sédiments dans les cours d'eau et une stabilisation déficiente.

Répercussion des activités de transformation

Les usines de transformation du bois exercent également des pressions sur les milieux aquatiques.

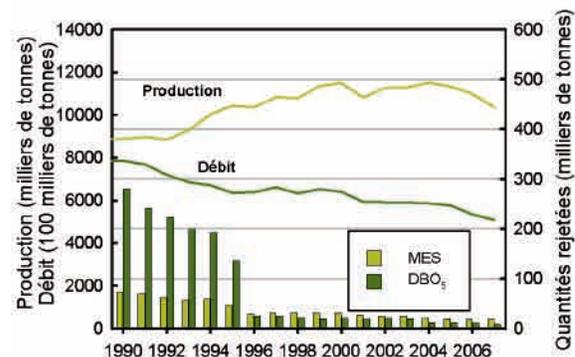
Usines de pâtes et papiers

Le secteur des pâtes et papiers consomme et rejette d'importants volumes d'eau. La quantité d'eau utilisée pour produire le papier varie d'une usine à l'autre, selon le procédé de fabrication utilisé. À la fin des années 1990, ce secteur a réduit substantiellement ses rejets afin de répondre aux exigences gouvernementales. En 2005, plus de 80 % des usines de pâtes et papiers du Québec avaient leur propre système de traitement des eaux usées. Les autres usines avaient recours à des installations municipales²⁴.

Les matières organiques à l'origine d'une importante demande biochimique en oxygène, les matières en suspension (MES) ainsi que les acides gras et résiniques représentent les principaux polluants présents dans les

eaux usées des usines de pâtes et papiers. Le volume de polluants a baissé malgré une hausse de production de 28 % de 1981 à 2007. Les quantités totales de matières en suspension et la demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO_5) ont diminué respectivement de 94 % et de 99 %. La quantité d'eau utilisée (débit) a aussi diminué de 48 %.

Évolution annuelle de quatre indicateurs de l'industrie papetière québécoise de 1990 à 2007



Source : MDDEP — Compilation interne



Les aires d'entassement des scieries sont encadrées par la Loi sur la qualité de l'environnement.

Photo : Tembec

²⁰ Un vieux chemin forestier est un chemin non utilisé par l'industrie forestière depuis plus de trois ans.

²¹ Grimard (2009)

²² L'affouillement est la création d'une chute infranchissable par le poisson.

²³ Charron et al. (2003)

²⁴ Conseil de l'industrie forestière du Québec (2005)



Photo : Nathalie Perron

Adoptée en 2002, la Politique nationale de l'eau du Québec vise à assurer la protection de cette ressource, à gérer l'eau dans une perspective de développement durable et à s'assurer de mieux protéger la santé publique et celle des écosystèmes.

Scieries

Auparavant, les industriels du sciage entassaient les écorces, les sciures et même parfois les copeaux dans des sites d'enfouissement. Aujourd'hui, les industriels valorisent la presque totalité des écorces, des sciures et des copeaux et réduisent d'autant les quantités de matières à enfouir.

L'infiltration d'eau dans les anciennes aires d'entassement produit des eaux de lixiviation qui peuvent contenir divers contaminants tels que des phénols et des acides résiniques²⁵. Ces contaminants peuvent influencer sur la qualité des eaux de surface et souterraines. Les scientifiques n'ont pas encore bien documenté l'influence des aires d'entassement sur la qualité des eaux souterraines²⁶. Toutefois, la Loi sur la qualité de l'environnement encadre la gestion de ces sites.

Mesures gouvernementales

Durant la période 2000-2008, diverses mesures gouvernementales protégeaient les milieux aquatiques, humides et riverains.

Politique nationale de l'eau

À l'automne 2002, le Québec a adopté une politique de l'eau. Elle vise à assurer la protection de cette ressource, à gérer l'eau dans une perspective de développement durable et à s'assurer de mieux protéger la santé publique et celle des écosystèmes.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs coordonne cette politique et 12 ministères y sont associés, dont le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. En regard de ses engagements, ce dernier a participé à diverses études relatives à l'aménagement forestier portant sur les débits de pointe, les frayères, les salmonidés, la physico-chimie des lacs et les bandes riveraines²⁷.

²⁵ Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec (2001)

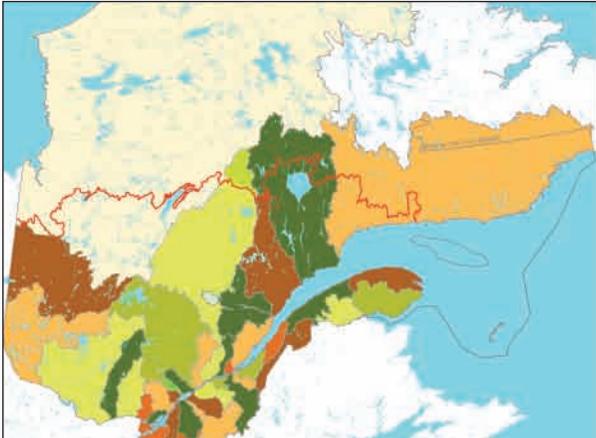
²⁶ Ministère de l'Environnement — Portrait régional de l'eau — Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

²⁷ MDDEP (2007)

Gestion par bassin versant²⁸

La Politique nationale de l'eau encourage la mise en œuvre de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant²⁹. Cette approche de gestion permet de mieux comprendre et d'expliquer les problèmes liés à la quantité et à la qualité de l'eau des écosystèmes aquatiques puis de trouver des solutions. La gestion par bassin versant permet également de mieux établir les priorités d'action en tenant compte des effets cumulatifs sur le milieu aquatique. L'organisme de bassin constitue l'acteur principal de ce mode de gestion. Des représentants de tous les acteurs de l'eau tels que les municipalités régionales de comté, les municipalités, les usagers, les groupes environnementaux et les citoyens composent cet organisme. Les organismes de bassin doivent fournir au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs un portrait de leur bassin versant, un diagnostic des problèmes liés au milieu aquatique et un plan directeur de l'eau³⁰. Le gouvernement a retenu 40 zones de gestion intégrée de l'eau.

Les zones de gestion intégrée de l'eau par bassin versant



Source : MDDEP — Bassins versants

Réglementation et protection

Le Règlement sur les normes d'interventions dans les forêts du domaine de l'État vise entre autres à protéger les milieux aquatiques, humides et riverains. Toutefois, ce règlement doit être bonifié afin d'améliorer la protection de ces milieux³¹. Les auteurs d'une étude publiée en 2006 recommandaient que les autorités en

place statuent sur une augmentation des mesures de protection des frayères visées par la réglementation³². Ce règlement fait actuellement l'objet d'une révision importante par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Cette révision a pour but de faire évoluer le règlement actuel vers un règlement sur l'aménagement durable des forêts.

Le Règlement sur les habitats fauniques protège, quant à lui, certains habitats fauniques associés aux milieux aquatiques, humides et riverains (par exemple, les aires de concentrations d'oiseaux aquatiques, l'habitat du poisson, l'habitat du rat musqué et les vasières)³³.



Photo : Caroline Couture

Les saines pratiques de construction de ponts et de ponceaux minimisent les perturbations des cours d'eau.

Lignes directrices et guide de saines pratiques

Pour compléter la réglementation, les aménagistes disposent de lignes directrices d'aménagement³⁴ et de guides de saines pratiques relatifs :

- à la voirie forestière et à la construction de ponceaux³⁵;
- à l'aménagement d'ouvrages temporaires pour traverser les cours d'eau dans les chemins d'hiver³⁶;
- aux pentes³⁷;
- à l'aménagement des ponts et des ponceaux³⁸;
- à l'exploitation acéricole des érablières³⁹.

²⁸ Le bassin versant désigne un territoire délimité par les lignes de partage des eaux sur lequel toutes les eaux s'écoulent vers un même point appelé exutoire. Un bassin versant désigne autant une rivière qu'un lac ou une baie (MDDEP — Bassins versants).

²⁹ MDDEP — La gestion intégrée de l'eau par bassin versant

³⁰ MDDEP — Bassins versants

³¹ MDDEP (2007)

³² Dubé *et al.* (2006)

³³ MRNF — Règlement sur les habitats fauniques

³⁴ MRNF (2006)

³⁵ Ministère des Ressources naturelles (2001)

³⁶ Légère et Dostie (1999)

³⁷ Jetté *et al.* (1998)

³⁸ Gouvernement du Québec (1997)

³⁹ Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2004)



Photo : Maxim Gagnon

Des objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier visent la protection des écosystèmes aquatiques et riverains.

Objectifs de protection et de mise en valeur

En 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a fixé trois objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier relatifs aux écosystèmes aquatiques et riverains⁴⁰ :

- protéger l'habitat aquatique en évitant l'apport de sédiments;
- conserver du bois mort dans les forêts aménagées — sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier;
- maintenir la qualité visuelle des paysages en milieu forestier.

Ces objectifs visent à s'adapter aux particularités régionales et à compléter la réglementation existante. Les aménagistes ont intégré ces objectifs dans les plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013.

Aires protégées

Des milieux humides ainsi que des lacs et des rivières ou des parties de rivières bénéficient d'un statut de réserves aquatiques ou font partie d'aires protégées ayant un statut de parc, de réserve de biodiversité ou autres⁴¹.

Sites fauniques d'intérêt

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a répertorié des sites fauniques d'intérêt dans toutes les régions du Québec. Ces sites se trouvent principalement en milieu aquatique et visent la conservation ou la mise en valeur des ressources⁴². Les secteurs Faune et Forêt du Ministère ont établi conjointement des mesures spécifiques de protection. Les aménagistes ont décrit ces sites dans la planification forestière de 2008-2013.

Premier cadre d'évaluation de performance

À l'automne 2003, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a rendu public le premier cadre d'évaluation de la performance forestière, environnementale et industrielle des bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier⁴³. En 2007, le Ministère a publié sa première évaluation de performance. Cette évaluation couvrait la période de validité des plans généraux d'aménagement forestier de 1999 à 2008. La performance des bénéficiaires a varié de « très satisfaisante » à « satisfaisante ». Cependant, les résultats obtenus dans quelques aires communes ont amené le Ministère à porter une attention particulière à l'application de

⁴⁰ MRNF — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier

⁴¹ MDDEP (2007)

⁴² MRNF (2005)

⁴³ MRNF — Évaluation de la performance forestière et environnementale

la réglementation relative au milieu aquatique. Les résultats de cette évaluation ont servi à la révision des volumes de bois attribués pour la période quinquennale 2008-2013⁴⁴.

Programmes de suivi

Au Québec, les industriels forestiers doivent se conformer à la Loi sur les forêts et au Règlement sur les normes d'interventions dans les forêts du domaine de l'État. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune effectue annuellement un suivi qui comprend une vérification de la conformité aux normes de protection du milieu aquatique. Le Ministère s'assure de la formation et de la compétence du personnel impliqué dans les suivis environnementaux. Par ailleurs, les dispositions relatives aux bandes riveraines, aux chemins forestiers, à l'aménagement des ponceaux et des ouvrages amovibles dans les chemins d'hiver ont fait l'objet d'études portant sur leur efficacité à éviter l'apport de sédiments et à assurer le libre passage des poissons⁴⁵.

Les études révèlent que les objectifs de protection du milieu aquatique ne sont pas toujours atteints à 100 %, même lorsque les dispositions du Règlement sur les normes d'interventions dans les forêts du domaine de l'État sont respectées. L'utilisation de saines pratiques en complément de la réglementation ou l'abandon de certaines pratiques non recommandées améliorerait l'atteinte de ces objectifs⁴⁶.

Le Ministère a fait un suivi des cas d'érosion durant l'année suivant la récolte⁴⁷. Au cours des dernières années, le Ministère a aussi réalisé des suivis ponctuels de l'état des vieux chemins. Cependant, il n'a pas de programme de suivi permettant de vérifier les cas d'érosion et d'apprécier le rôle des vieux chemins et des vieux ouvrages pour traverser les cours d'eau dans l'apport des sédiments dans l'écosystème aquatique québécois. Depuis 2006, le gouvernement du Québec autorise la fermeture de chemins⁴⁸.

Contrairement à l'Ontario⁴⁹, le Québec n'effectue aucun suivi de la densité des chemins et des ouvrages permettant de traverser les cours d'eau afin d'évaluer le potentiel d'impact de l'aménagement forestier sur la qualité de l'eau et l'habitat du poisson.

Conclusion

L'aménagement forestier durable exige de minimiser les perturbations sur les milieux aquatiques, humides et riverains pour ne pas nuire aux fonctions des écosystèmes. Diverses mesures gouvernementales de protection existent, mais elles doivent être bonifiées pour mieux protéger ces milieux. Pour ce faire, le gouvernement doit poursuivre l'acquisition de nouvelles connaissances, faire respecter les mesures gouvernementales existantes, compléter les programmes de surveillance et évaluer l'efficacité des mesures de protection.

⁴⁴ MRNF (2007a)

⁴⁵ MRNF — INDI — Conformité aux normes de protection du milieu aquatique

⁴⁶ Delisle *et al.* (2004); Dubé *et al.* (2006)

⁴⁷ Schreiber *et al.* (2006)

⁴⁸ MRNF (2007b)

⁴⁹ Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2006)

CRITÈRE 10

Perturbations des cours d'eau

OBJECTIF

Minimiser les perturbations sur les milieux aquatiques, humides et riverains

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



À la hausse

Information



Partielle



Faits saillants

- ✓ La législation et la réglementation forestières du Québec encadrent les activités industrielles afin de minimiser les perturbations des cours d'eau;
- ✓ Les taux de conformité moyens aux normes de protection du milieu aquatique stagnent à 80 %;
- ✓ L'érosion du réseau routier représente la principale cause de perturbation du milieu aquatique;
- ✓ Les vieux chemins et les vieux ouvrages permettant de traverser les cours d'eau ne bénéficient d'aucun suivi, bilan ou plan d'action;
- ✓ Les émissions polluantes des usines de pâtes et papiers ont baissé malgré une hausse de production de 28 % de 1981 à 2007;
- ✓ La Politique nationale de l'eau encourage la mise en œuvre de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant.

Défis à relever

- ➔ Augmenter le taux de conformité à la réglementation des nouvelles infrastructures
- ➔ Corriger la réglementation en vigueur, au fur et à mesure qu'on y décèle des lacunes sur le plan environnemental
- ➔ Minimiser l'impact environnemental des infrastructures déjà construites
- ➔ Planifier le réseau routier de façon à réduire le nombre de ponts et de ponceaux
- ➔ Établir un processus de gestion du réseau de chemins forestiers existants et futurs qui définit clairement les responsabilités partagées entre le Ministère, l'industrie forestière et les autres utilisateurs

Sources des données

Abrinord (2007). Portrait et diagnostic du bassin versant de la rivière du Nord. Agence du bassin versant de la rivière du Nord, Saint-Jérôme, Qc, 277 p.
www.abrinord.qc.ca/Docs/PDE/Portrait_diagnostic_Abrinord.pdf (consulté le 4 juin 2009)

Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec (2001). Pratiques environnementales : un guide pour les usines de sciage. Québec, Qc, 48 p.

Bertrand, N. et F. Potvin (2002). Utilisation par la faune de la forêt résiduelle dans de grandes aires de coupe : synthèse d'une étude de trois ans réalisée au Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec. Ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, Qc, 98 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/2002-3118.pdf (consulté le 2 juin 2009)

Charron, M.-A., Massicotte, L. et A. Laurin (2003). Évolution des traverses de cours d'eau dans la région forestière de l'Outaouais. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Forêt Québec, Hull, Qc, 53 p.

Conseil de l'industrie forestière du Québec (2005). Performance environnementale — Un portrait de l'industrie papetière québécoise. Québec, Qc, 13 p.
www.cifq.qc.ca/imports/_uploaded/CIFQ_BilanEnvironnemental.pdf (consulté le 20 octobre 2009)

Delisle, S., Dubé, M. et S. Lachance (2004). L'impact de ponceaux aménagés conformément au RNI et aux saines pratiques de voirie forestière sur les frayères à omble de fontaine. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, Qc, 20 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/ponceaux_amenages.pdf (consulté le 5 juin 2009)

Drouin, A. (2006). Comparaison des communautés d'invertébrés entre des lacs avec et sans omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*). Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Qc, 106 p.
http://theses.uqac.ca/resume_these.php?idnotice=24733140 (consulté le 20 octobre 2009)

Dubé, M., Delisle, S., Lachance, S. et R. Dostie (2006). L'impact de ponceaux aménagés en milieu forestier sur l'habitat de l'omble de fontaine. MRNF, Québec, Qc, 62 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/impact-ponceaux-omble.pdf (consulté le 4 juin 2009)

Environnement Canada — Innovation technologique et secteurs industriels
www.qc.ec.gc.ca/dpe/francais/dpe_main_fr.asp?innov_fiche_200501 (consulté le 4 juin 2009)

Gagnon, E. et G. Gangbazo (2007). Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives. MDDEP, Direction des politiques de l'eau, Québec, Qc, 17 p.
www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf (consulté le 16 juillet 2009)

Gouvernement du Québec — Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/F_4_1/F4_1R7.HTM (consulté le 19 octobre 2009)

Gouvernement du Québec (1997). L'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier. Ministère des Ressources naturelles, Québec, Qc, 157 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/amenagement_ponts.pdf (consulté le 5 juin 2009)

Grimard, F. (2009). Rapport d'analyse d'écarts sur l'aménagement forestier durable au Québec pour la période 2000-2008. Présenté au Forestier en chef. GFG-Camint, Québec, Qc, 88 p.
www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Analyse_ecarts_2008.pdf (consulté le 14 janvier 2010)

Jetté, J.-P., Robitaille, A., Pâquet, J. et G. Parent (1998). Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Direction des relations publiques, Québec, Qc, 57 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/RN983036.pdf (consulté le 5 juin 2009)

Labbé, H. (2001). Identification des ruisseaux intermittents et permanents dans le massif des Laurentides et la réserve faunique La Vérendrye. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, Qc, 109 p.

Langevin, R. (2004). Objectifs de protection ou de mise en valeur des ressources du milieu aquatique : importance au Québec des augmentations des débits de pointe des cours d'eau attribuables à la récolte forestière. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier, Québec, Qc, 13 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/augmentation-cours-eau.pdf (consulté le 4 juin 2009)

L'Écuyer, H. et R. Paré (2008). Méthodologie d'évaluation des pertes de superficie productive attribuables aux réseaux routiers aménagés dans les forêts du Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, Qc, 27 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/pertes-superficie.pdf (consulté le 4 juin 2009)

Légère, G. et R. Dostie (1999). Aménagement d'ouvrages temporaires pour traverser les cours d'eau dans les chemins d'hiver du Québec. Forest Engineering Research Institute of Canada et Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 24 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/20003500.pdf (consulté le 5 juin 2009)

MDDEP — Bassins versants
www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/redecoupage/inter.htm (consulté le 16 juillet 2009)

MDDEP — La gestion intégrée de l'eau par bassin versant
www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/index.htm#gestion (consulté le 5 juin 2009)

MDDEP (2007). Bilan synthèse sur la mise en œuvre de la politique de l'eau 2003-2007. Gouvernement du Québec, Qc, 37 p.
www.mddep.gouv.qc.ca/eau/politique/bilan/bilan_synthese0307.pdf (consulté le 5 juin 2009)

Ministère de l'Environnement — Portrait régional de l'eau — Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine.
[www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region11/11-gaspesie\(suite\).htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region11/11-gaspesie(suite).htm) (consulté le 5 juin 2009)

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (2006). Rapport sur l'état des forêts. Ottawa, Ont., 32 p.
www.mnr.gov.on.ca/fr/Business/Forests/2ColumnSubPage/STEL02_197141.html (consulté le 5 juin 2009)

Ministère des Ressources naturelles (2001). Saines pratiques : voirie forestière et installation de ponceaux. Direction régionale de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine, Caplan, Qc, 27 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/sainespratiques.pdf (consulté le 5 juin 2009)

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2004). Exploitation acéricole des érablières du domaine de l'État. Guide de bonnes pratiques environnementales. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 27 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/erablieres-2004.pdf (consulté le 5 juin 2009)

MRNF — Évaluation de la performance forestière et environnementale
www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-performance.jsp (consulté le 5 juin 2009)

MRNF — INDI — Conformité aux normes de protection du milieu aquatique
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/3/321/impression.asp (consulté le 20 octobre 2009)

MRNF — INDI — La conservation des sols et de l'eau
www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-activites-sols.jsp (consulté le 20 octobre 2009)

MRNF — Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier
www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-objectifs.jsp (consulté le 5 juin 2009)

MRNF — Règlement sur les habitats fauniques
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/C_61_1/C61_1R18.HTM (consulté le 20 octobre 2009)

MRNF (2000, 2001, 2003, 2005, 2007 et 2008). Ressources et industries forestières. Portraits statistiques. Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, Québec, Qc.

MRNF (2005). Identification et intégration des sites fauniques d'intérêt dans les prochains plans généraux d'aménagement forestier. Direction du développement de la faune et Direction de l'aménagement de la faune, Québec, Qc, 14 p.

MRNF (2006). Lignes directrices rattachées aux objectifs sur la conservation des sols et de l'eau : plans généraux d'aménagement forestier de 2008-2013. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 51 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/ligne-directrice-conservation.pdf (consulté le 20 octobre 2009)

MRNF (2007a). L'évaluation de la performance forestière et environnementale des bénéficiaires de contrats et de conventions au cours de la période quinquennale 2008-2013 pour la révision des volumes de bois à attribuer (2013-2018). Document de consultation publique. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 37 p.
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/performance.pdf (consulté le 5 juin 2009)

MRNF (2007b). Demande de fermeture de chemins du domaine de l'État. Guide et formulaire du demandeur. Direction du soutien aux opérations Faune et Forêts, Québec, Qc, 13 p.

MRNF (2008). L'aménagement durable en forêt boréale : une réponse concrète aux défis environnementaux. Direction de l'environnement forestier, Québec, Qc, 54 p.

Plamondon, A.P. (1993). Influence des coupes forestières sur le régime d'écoulement de l'eau et sa qualité. Revue de littérature. Ministère des Forêts du Québec, Québec, Qc, 179 p.

Schreiber, A. et S. Delisle (2008). La réduction de l'orniérage dans les coupes de régénération au Québec : état de la situation et moyens d'action prévus. MRNF, Québec, Qc, 4 p.

www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/note-technique-reduction-orniérage.pdf (consulté le 11 juin 2009)

Seto, M., Plamondon, A. P. et J.-C. Ruel (2008). Les effets de la récolte forestière commerciale sur la qualité de l'eau et les macroinvertébrés benthiques des cours d'eau de tête de la Côte-Nord. Colloque international de la Chaire en Sylviculture et Faune, 8 octobre 2008, Baie-Comeau, Qc, 27 p.

www.sylvifaune.ulaval.ca/Documents/MSeto.pdf (consulté le 20 octobre 2009)

CRITÈRE 11

Changements climatiques

OBJECTIFS

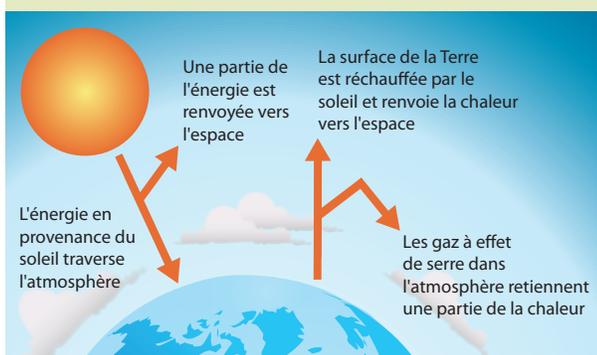
Réduire les émissions de gaz à effet de serre des forêts et du secteur forestier québécois

Assurer l'adaptation des forêts et du secteur forestier aux répercussions des changements climatiques



L'effet de serre constitue un processus naturel qui retient l'énergie solaire à la surface du globe. En absence de gaz à effet de serre et de vapeur d'eau dans l'atmosphère, la température moyenne de la planète serait de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ au lieu de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. De nos jours, l'effet de serre est amplifié par les émissions de certains gaz qui proviennent des activités humaines, principalement liées à l'utilisation des combustibles fossiles. Les principaux sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'ozone troposphérique (O_3), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF_6). L'amplification de l'effet de serre entraîne des modifications du climat qui ont des répercussions sur les écosystèmes forestiers.

Schéma de l'effet de serre



Source : Adapté du ministère des Travaux publics et des Services gouvernementaux du Canada

Des changements bien réels

Tendances à la hausse

De 1750 à 2006, la concentration atmosphérique du dioxyde de carbone a connu une hausse de 35 %, celle du méthane, de 150 % et celle de l'oxyde nitreux, de 20 %¹. Depuis 1850, l'augmentation de la quantité de ces gaz dans l'atmosphère a entraîné la hausse de la

température moyenne de la planète de $0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$. Onze des dix-huit années les plus chaudes depuis 1850 se situent entre 1995 et 2006. Ainsi, les glaciers et les calottes glaciaires fondent, le niveau moyen de la mer augmente et les océans se réchauffent.

Au Québec, de 1960 à 2003, les spécialistes ont observé une hausse de la température moyenne, des précipitations et du nombre de jours de pluie². L'amplitude de ces hausses varie selon les régions.

Les prévisions

D'ici la fin du XXI^e siècle, les modèles suggèrent, pour le Québec, une augmentation de la température de 2,0 à $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ selon les régions et les saisons par rapport aux observations de 1960 à 1990². Les réchauffements les plus marqués se produiraient en hiver et dans les régions nordiques.

Les résultats de simulations suggèrent aussi pour la même période une augmentation généralisée des précipitations dans tout le Québec. Toutefois, une certaine possibilité de baisse jusqu'à 11 % pour la saison estivale dans le sud du Québec est à envisager. Malgré les nombreuses incertitudes, les spécialistes prédisent que les précipitations resteront dans les limites normales jusqu'en 2050.

Les répercussions sur les forêts

Les changements climatiques toucheront inévitablement les forêts et le secteur forestier³. L'ampleur et la vitesse des changements climatiques font l'objet de prévisions. Toutefois, leurs effets sur les forêts demeurent incertains. Les changements climatiques auront une influence sur la productivité et la composition forestières, ainsi que sur l'occurrence des perturbations naturelles (incendies de forêt, épidémies d'insectes, etc.). Adapter la gestion forestière à ces changements constitue un défi majeur.

¹ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007)

² Bourque et Simonet (2008)

³ Lemprière et al. (2008)

La productivité forestière

La sensibilité de la croissance des arbres aux changements climatiques dépend de leur type (conifère ou feuillu) et du climat dans lequel ils vivent actuellement (forêt tempérée ou boréale)⁴. Globalement, une augmentation de la température, surtout au printemps, favorise la croissance des arbres (allongement de la saison de croissance). Toutefois, si cette augmentation s'accompagne de sécheresses, particulièrement en été, cet effet sur la croissance peut être annulé ou même contrebalancé⁵. Des épisodes de sécheresse ont d'ailleurs déjà nui à la productivité forestière des forêts boréales canadiennes de 2001 à 2004⁶.

L'accroissement du CO₂ atmosphérique a un effet fertilisant sur les arbres, tout comme les dépôts d'azote assimilable provenant des activités humaines et de la hausse des températures. Ces effets positifs sur la croissance des arbres s'observent lorsque ces facteurs sont pris individuellement. Toutefois, leur interaction est beaucoup plus complexe et non additive⁷. Les études montrent donc autant de hausses que de baisses de la productivité forestière⁸.

La composition forestière

Les changements climatiques influent sur la dynamique des populations d'arbres en modifiant la reproduction, la distribution, l'abondance, l'assemblage et la migration⁹. Pour le centre du Québec, une augmentation de la température de 3,2 °C d'ici 2050 pourrait déplacer les zones écoclimatiques de 515 km vers le nord, à la vitesse de 10 km/année¹⁰. Les conditions climatiques favorables aux forêts tempérées s'étendraient théoriquement à l'intérieur de la forêt boréale et celles de la forêt boréale, à l'intérieur de la forêt subarctique. Cependant, la migration d'espèces sera très lente et influencée par plusieurs facteurs, dont la connectivité des massifs forestiers à l'échelle du paysage, la capacité de dispersion et d'établissement des espèces, leurs besoins physiologiques, etc. Par exemple, les sols minces et moins fertiles du Bouclier canadien s'avèrent peu accueillants pour les espèces méridionales.

⁴ Bunn *et al.* (2005)

⁵ Boisvenue et Running (2006)

⁶ Lemprière *et al.* (2008)

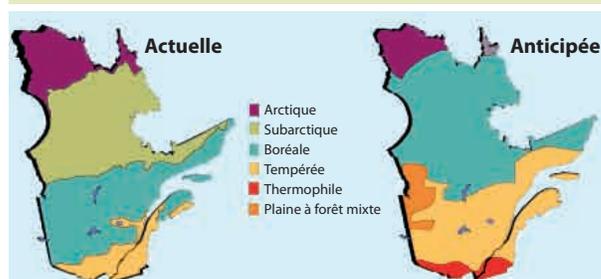
⁷ Houghton (2007)

⁸ Lemprière *et al.* (2008)

⁹ Le Goff *et al.* (2008)

¹⁰ Bourque et Simonet (2008); Williamson *et al.* (2009)

Répartition des zones écoclimatiques actuelle et anticipée



Source : Adapté de Service canadien des forêts — Un temps de changement : les changements climatiques au Québec

Le réchauffement du climat augmenterait la capacité de colonisation de certaines espèces végétales exotiques¹¹. Toutefois, à l'échelle canadienne, les spécialistes s'attendent davantage à un changement de dominance parmi les espèces d'arbres indigènes plutôt qu'à l'invasion de nouvelles espèces¹².

Les incendies de forêt¹³

L'augmentation des températures entraîne généralement une hausse des conditions propices aux incendies de forêt : diminution de la teneur en eau des débris ligneux et de la litière au sol, augmentation de la fréquence des orages, etc. Toutefois, pour le Québec, les prédictions quant à l'augmentation de l'occurrence des incendies demeurent incertaines puisque les précipitations auront aussi tendance à augmenter au nord du fleuve Saint-Laurent. D'ailleurs, des études prévoient une diminution des incendies pour certaines régions de la forêt boréale.



Photo : Stéphanie Chailfour

L'augmentation des températures favorise les incendies de forêt.

¹¹ Service canadien des forêts — Un temps de changement : les changements climatiques au Québec

¹² Lemprière *et al.* (2008)

¹³ Bourque et Simonet (2008); Lemprière *et al.* (2008)

Les insectes ravageurs et la santé des forêts

La relation entre le climat et les agents biotiques (insectes, virus, bactéries et champignons) est complexe. Malgré les nombreuses incertitudes, les spécialistes s'entendent sur le fait qu'un climat plus chaud et plus sec a le potentiel d'avoir des effets sur la fréquence, la durée et la sévérité des perturbations associées aux agents biotiques¹⁴. Dans l'Ouest canadien, les chercheurs attribuent les récentes épidémies dévastatrices (comme celle du dendroctone du pin ponderosa) à l'augmentation des températures moyennes annuelles¹⁵. Toutefois, des températures estivales et automnales trop élevées¹⁶ et la diminution de l'épaisseur de la couche de neige¹⁷ défavoriseraient certains insectes ravageurs.

Les experts estiment que les épidémies d'insectes, telles que celles causées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, s'étendraient, dureraient plus longtemps et causeraient davantage de défoliation et de mortalité¹⁸. Par ailleurs, le dendroctone du pin ponderosa, qui a profité du climat hivernal plus doux pour traverser les Rocheuses canadiennes, continuerait de progresser vers l'est et s'attaquerait au pin gris. Toutefois, les chercheurs anticipent des dommages moins graves que ceux observés dans l'Ouest canadien¹⁷.



Photo: BC Ministry of Forests and Range

Dans l'Ouest canadien, les chercheurs attribuent les récentes épidémies dévastatrices du dendroctone du pin ponderosa à l'augmentation des températures moyennes annuelles.

Les événements extrêmes

Les tempêtes de vent et de verglas, les épisodes de sécheresse, les cycles de gel et de dégel seront modifiés en amplitude et en fréquence sous l'effet des changements climatiques. Ces événements extrêmes peuvent entraîner des chablis, des dommages ou de la mortalité, ce qui modifie la dynamique, la structure, la composition et la productivité des écosystèmes forestiers. Ils influent aussi sur les cycles de feu et sur les épidémies d'insectes. Par exemple, la sécheresse pourrait affaiblir les individus qui deviendraient plus vulnérables aux maladies¹⁹.

Les répercussions sur la foresterie

Les conditions climatiques influenceront probablement sur les pratiques d'aménagement forestier. Déjà, le gel d'automne plus tardif et le dégel printanier hâtif restreignent l'utilisation des chemins d'hiver. Une possible augmentation des crues des eaux aura aussi des répercussions sur la planification de la voirie forestière. De plus, des événements extrêmes plus fréquents pourraient entraîner l'intensification des opérations de récolte des peuplements perturbés.

Le cycle du carbone forestier

La forêt séquestre du carbone

Les arbres et les sols forestiers accumulent du carbone, jouant ainsi le rôle de puits et de réservoirs. À l'échelle d'un peuplement forestier, ce rôle peut durer des siècles, selon le type de forêt, après la perturbation grave qui l'a régénéré²⁰. Les jeunes forêts, durant leurs premières années de croissance, séquestrent moins de carbone²¹. La séquestration augmente jusqu'à la maturité du peuplement pour ensuite diminuer progressivement. En moyenne, un peuplement en forêt boréale tend à séquestrer 1 à 4 t de CO₂ par hectare et par année, alors qu'un peuplement en forêt tempérée tend à séquestrer 4 à 8 t²⁰. Au cours des 40 premières années, une plantation de pin rouge dans le sud du Québec a le potentiel de séquestrer 8 à 10 t de CO₂ par hectare et par année²² et une plantation d'épinette noire en forêt boréale, 3 à 4 t²³.

¹⁴ Forget *et al.* (2003); Lemprière *et al.* (2008); Volney et Hirsch (2005)

¹⁵ Lemprière *et al.* (2008)

¹⁶ Forget *et al.* (2003)

¹⁷ Bourque et Simonet (2008)

¹⁸ Bourque et Simonet (2008); Ouranos (2005); Lemprière *et al.* (2008)

¹⁹ Le Goff *et al.* (2008)

²⁰ Luyssaert *et al.* (2008)

²¹ Boucher *et al.* (2009)

²² Tremblay *et al.* (2007)

²³ Gaboury *et al.* (2009)



Photo: MRNF

Les plantations contribuent à la séquestration du carbone.

Les perturbations naturelles et les émissions de gaz à effet de serre

La décomposition du bois mort, issu par exemple d'épidémies d'insectes, de tempêtes de vent et d'incendies de forêt, et la combustion du matériel organique libèrent le CO₂ capté par la photosynthèse. En plus de libérer le carbone emmagasiné, les incendies de forêt émettent des gaz à effet de serre beaucoup plus nocifs (méthane et oxydes nitreux). Certaines années, le feu contribue jusqu'à 45 % des émissions canadiennes totales de gaz à effet de serre²⁴. Ces émissions de carbone font toutefois partie du cycle naturel du carbone.

La nature, la fréquence et l'étendue des perturbations naturelles contribuent à déterminer si la forêt est une source ou un puits de carbone²⁵. Théoriquement, la lutte aux épidémies de ravageurs ainsi que les coupes de récupération et la valorisation du bois mort pourraient contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, cela reste à quantifier.

L'aménagement forestier : puits ou source?

En comparaison avec les perturbations naturelles, la coupe forestière contribue peu aux émissions de gaz à effet de serre²⁶. La récolte forestière exporte de 40 à 60 %

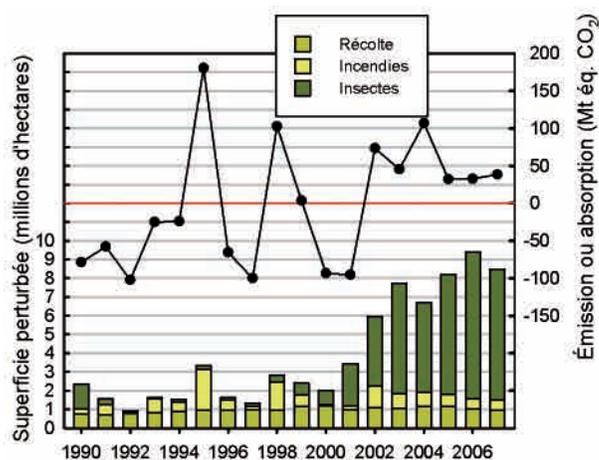
du carbone de l'arbre²⁷. Selon le type de transformation (industrie) et d'utilisation (produit), ce carbone continuera d'être séquestré à plus ou moins long terme dans les produits ligneux créés (planches, papiers, etc.). Le reste du carbone, compris dans les résidus de coupe, les souches et les racines, sera libéré en grande partie dans l'atmosphère au cours de la décomposition. Cependant, la régénération des sites récoltés amorcera de nouveau la séquestration.

Environ 80 % du carbone des forêts se trouve séquestré sous forme de matière organique dans le sol²⁸. Ainsi, réduire la perturbation du sol, le passage de la machinerie et la superficie consacrée aux chemins forestiers, ainsi qu'encourager la régénération forestière, pourraient contribuer dans une certaine mesure à atténuer les effets de l'aménagement forestier sur les émissions de carbone.

Le bilan de carbone de la forêt

De 1990 à 2006, les forêts aménagées du Canada ont séquestré en moyenne 25 Mt d'équivalent de carbone. Pendant cette période, la forêt boréale a représenté une source de carbone environ une année sur deux, une situation attribuable aux incendies, aux insectes et aux stress hydriques. De plus, les spécialistes prédisent que la forêt sera une source de carbone de 2008 à 2012, principalement à cause des perturbations naturelles²⁹.

Sources (émission) et puits (absorption) des forêts aménagées au Canada de 1990 à 2007



Source : Environnement Canada

²⁴ Service canadien des forêts — Est-ce que l'exploitation forestière au Canada contribue aux changements climatiques?

²⁵ Kurz *et al.* (2008a)

²⁶ Kurz *et al.* (2008a); Bergeron *et al.* (2008)

²⁷ Service canadien des forêts — Est-ce que l'exploitation forestière au Canada contribue aux changements climatiques?

²⁸ Service canadien des forêts — La forêt canadienne est-elle un puits ou une source de carbone?

²⁹ Kurz *et al.* (2008b)

Le rôle du secteur forestier québécois

La réduction des émissions

La forêt et le secteur forestier peuvent contribuer à réduire les futures concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre³⁰. Toutefois, il importe de comprendre l'influence de l'aménagement forestier sur le réservoir de carbone de l'écosystème forestier afin d'en réduire les émissions de gaz à effet de serre ou d'en accroître la séquestration.

Le profil exact de la contribution de la forêt et du secteur forestier au bilan atmosphérique en CO₂ nécessite une analyse plus large. Cette analyse doit considérer les réservoirs de carbone de la forêt et des produits forestiers ainsi que la possibilité de substituer le bois aux combustibles fossiles, au ciment et à l'acier.

Mesures d'adaptation

Le secteur forestier pourrait mieux intégrer les changements climatiques à venir dans sa planification stratégique et définir des mesures d'adaptation appropriées. Les études sur la vulnérabilité des forêts et du secteur forestier que réalisera le Ministère d'ici 2014 devraient permettre de définir des mesures d'adaptation appropriées au contexte québécois. Le Québec participe aussi, dans le cadre du Conseil canadien des ministres des forêts, à la réalisation d'une étude pancanadienne sur les effets des changements climatiques et à l'adaptation des forêts à ces derniers. Dans l'attente des résultats et selon les connaissances actuelles, les spécialistes suggèrent, par exemple, de varier les pratiques forestières et d'encourager la diversification des espèces³¹. Selon cette approche, une forêt composée de plusieurs espèces résisterait mieux aux perturbations. Le système d'aménagement forestier actuel prescrit un rendement constant à long terme, mais le calcul des possibilités forestières ne tient pas compte des conséquences des changements climatiques sur la productivité des forêts, ou sur l'incertitude accrue quant aux régimes futurs de perturbations naturelles.

Engagements gouvernementaux

Le Canada a ratifié la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (entrée en vigueur en 1994) et le Protocole de Kyoto (entré en vigueur en 2005). En vertu de ce dernier, il s'engageait à réduire de 6 % ses émissions de gaz à effet de serre durant la période 2008-2012 par rapport au niveau de 1990. Or, en 2006, ses émissions avaient augmenté de 21,7 %³². Quant au Québec, il adhère aux objectifs du Protocole de Kyoto, même s'il n'a pas signé en tant qu'État. En 2006, le Québec émettait 1,6 % de plus de gaz à effet de serre qu'en 1990³³.

Le bilan du Québec dans l'analyse du dossier des puits de carbone forestier au Canada

Depuis 1992, tel que le prescrit la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, le Canada produit un inventaire de ses puits et de ses sources de gaz à effet de serre en collaboration avec les provinces et les territoires³⁴. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune participe à cet inventaire en évaluant la contribution des forêts et du secteur forestier québécois. À la lumière des résultats de l'analyse de risque qui prédit que la forêt sera une source de carbone de 2008 à 2012, à cause principalement des perturbations naturelles, le gouvernement canadien a choisi de ne pas se prévaloir de la possibilité qu'offrait le Protocole de Kyoto d'inclure le bilan de carbone de ses forêts aménagées dans son bilan national³⁵.

Initiatives gouvernementales en matière de réduction d'émissions

Le Québec ne possède pas, pour l'instant, de stratégie spécifique pour la gestion du carbone forestier. Il n'exige pas un bilan de carbone de la part des industriels forestiers et les démarches de ces derniers demeurent volontaires.

Par des programmes, des plans d'action et des ententes, les gouvernements du Canada et du Québec ont lancé plusieurs initiatives, non contraignantes et principalement volontaires, pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

³⁰ Nabuurs *et al.* (2007)

³¹ Johnson *et al.* (2006)

³² Environnement Canada (2008a)

³³ MDDEP (2008a)

³⁴ Environnement Canada (2008b)

³⁵ L'article 3.4 du Protocole de Kyoto permet aux Parties de comptabiliser le bilan de carbone de la foresterie, de l'affectation des terres et des changements d'affectation des terres.

Droit d'émission et crédits compensatoires

Le plan d'action canadien Prendre le virage vise à réduire les émissions canadiennes de gaz à effet de serre de 20 % d'ici 2020 par rapport au niveau de 2006³⁶. Selon ce plan, un système de crédits compensatoires devrait entrer en vigueur dès janvier 2010.

En mai 2008, la Bourse de Montréal a lancé officiellement le Marché climatique de Montréal³⁷. L'initiative vise à établir le premier marché public canadien de produits dérivés environnementaux³⁸. Les industriels membres détiendront initialement un droit d'émission de CO₂. Les quantités excédentaires d'émission devront être compensées financièrement. C'est la Corporation canadienne de compensation de produits dérivés qui sera responsable des transactions.

Le Québec a adhéré à des initiatives nord-américaines qui encouragent la création d'un marché du carbone³⁹ : le *Climate Registry* en 2007 et le *Western Climate Initiative* (WCI) en 2008. Ces projets visent la création d'un marché d'échange de droits et de crédits d'émission de gaz à effet de serre.

Le plan d'action du Québec

Le plan d'action 2006-2012⁴⁰ du ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, comporte 26 mesures pour réduire les émissions québécoises, dont certaines touchent le secteur forestier. Plusieurs encouragent la valorisation énergétique de la biomasse forestière. Une autre mesure confie au ministère des Ressources naturelles et de la Faune le mandat de faire une étude sur la vulnérabilité des forêts et du secteur forestier. Les résultats de ces études, dont les premiers sont prévus pour 2010, se traduiront en recommandations qui pourraient s'intégrer dans les prochains plans généraux d'aménagement. Une autre mesure soutient la programmation d'Ouranos, un consortium de recherche sur les changements climatiques. Ce consortium travaille entre autres à intégrer les prévisions climatiques à l'aménagement forestier.

Par ce plan, le gouvernement a aussi instauré des mesures visant à réduire ses propres émissions de gaz à effet de serre (bâtiments publics, véhicules, etc.)⁴¹ : 1) réduction de 20 % de la consommation de carburant des ministères et des organismes publics d'ici 2010 par rapport au niveau de 2003; 2) amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics de 10 à 14 % sous le niveau de 2003; 3) exigence que chaque ministère développe un programme visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre occasionnées par les déplacements des employés pour se rendre au travail.

Stratégie d'utilisation du bois

En 2008, le gouvernement a adopté la Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec⁴². Cette stratégie vise la réduction des gaz à effet de serre de 600 000 t par l'augmentation de la consommation de bois dans les structures de bâtiments. La substitution de 1 m³ de béton ou d'acier par son équivalent en bois évite l'émission de 1,85 t de gaz à effet de serre⁴³.

En 2009, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune a publié le plan d'action Vers la valorisation de la biomasse forestière⁴⁴. Ce plan fixe des cibles de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour la valorisation énergétique de la biomasse forestière. En additionnant les cibles assignées au chauffage industriel, à la cogénération et au chauffage institutionnel et commercial, l'émission de plus de 1 million de tonnes de gaz à effet de serre devrait être évitée.



L'utilisation du bois dans la construction contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

³⁶ Environnement Canada — Passer à l'action

³⁷ Le Marché climatique de Montréal est une coentreprise entre la Bourse de Montréal et le Chicago Climate Exchange. Une réglementation fédérale approuve les règles de négociation des produits environnementaux sur le Marché climatique de Montréal (Bourse de Montréal, 2008).

³⁸ D'anglejan-Chatillon et Streicher (2008)

³⁹ MDDEP (2008b)

⁴⁰ MDDEP (2008b; 2008c)

⁴¹ MDDEP (2008c)

⁴² MRNF (2008)

⁴³ Sathre et O'Connor (2008)

⁴⁴ MRNF (2009)

Les efforts de réduction volontaire de l'industrie des pâtes et papiers

L'industrie des pâtes et papiers a réduit ses émissions d'oxydes d'azote de 2,04 kg à 1,23 kg par tonne de 1990 à 2007⁴⁵. De plus, cette industrie a réduit de moitié ses émissions provenant de l'utilisation de combustibles fossiles, et ce, par l'utilisation de la biomasse forestière.

Conclusion

Une meilleure connaissance des répercussions des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers demeure aujourd'hui un enjeu de taille. Les objectifs de réduction des émissions et l'adaptation aux changements climatiques nécessiteront de nouvelles connaissances et sans doute des modifications des instruments législatifs et réglementaires, mais également des stratégies d'aménagement.

⁴⁵ MDDEP — Compilation interne

CRITÈRE 11

Changements climatiques

OBJECTIFS

Réduire les émissions de gaz à effet de serre des forêts et du secteur forestier québécois

Assurer l'adaptation des forêts et du secteur forestier aux répercussions des changements climatiques

ÉVALUATION

État



Moyen

Tendance



À la hausse

Information



Partielle



Faits saillants

- ✓ Les changements climatiques toucheront inévitablement les forêts et le secteur forestier mais leurs effets sur la productivité, la composition et les perturbations naturelles demeurent incertains;
- ✓ De 1990 à 2006, les forêts aménagées du Canada ont représenté une source de carbone environ une année sur deux, une situation attribuable aux nombreuses perturbations naturelles;
- ✓ Le gouvernement du Québec adhère aux objectifs du Protocole de Kyoto, qui vise à réduire de 6 % ses émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990; il a élaboré un plan d'action pour réduire les émissions québécoises;
- ✓ Le gouvernement du Québec ne possède pas de stratégie pour la gestion du carbone forestier;
- ✓ La forêt et le secteur forestier peuvent contribuer à réduire les futures concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, mais une analyse détaillée s'avère nécessaire.

Défis à relever

- ➔ Acquérir plus de connaissances sur la gestion du carbone forestier ainsi que sur l'adaptation des forêts et du secteur forestier aux changements climatiques
- ➔ Élaborer un plan d'action propre à la gestion du carbone forestier
- ➔ Favoriser l'utilisation accrue du bois au Québec, telle qu'elle a été amorcée par la Stratégie d'utilisation du bois et le plan d'action Vers la valorisation de la biomasse forestière

Sources des données

- Bergeron, O., Margolis, H.A., Coursolle, C. et M.-A. Giasson (2008). How does forest harvest influence carbon dioxide fluxes of black spruce ecosystems in eastern North America. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148 : 537-548.
- Boisvenue, C. et S.W. Running (2006). Impacts of climate change on natural forest productivity - evidence since the middle of the 20th century. *Global Change Biology*, 12 : 1-21.
- Boucher, J.-F., Villeneuve, C., Gaboury, S., Huybens, N., Gagnon, R. et D. Lord (2009). Carbone boréal : contexte, description et rôle. Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, Chicoutimi, Qc, 47 p. http://carboneboréal.uqac.ca/documents/CBoreal_Boucher_et_al_21jan2009.pdf (consulté le 14 janvier 2010)
- Bourque, A. et G. Simonet (2008). Québec. Sensibilité, impacts et adaptation. Dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007*. D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éditeurs). Gouvernement du Canada, Ottawa, Ont., pp. 171-226. http://adaptation.nrcan.gc.ca/assess/2007/ch5/3_f.php (consulté le 13 mai 2009)
- Bourse de Montréal (2008). Marché climatique de Montréal. Montréal, Qc, 2 p. www.m-x.ca/f_comm_press_fr/21-08_fr.pdf (consulté le 31 mai 2009)
- Bunn, A.G., Goetz, S.J. et G.J. Fiske (2005). Observed and predicted responses of plant growth to climate across Canada. *Geophysical Research Letters*, 32 : L16710. www.agu.org/pubs/crossref/2005/2005GL023646.shtml (consulté le 13 mai 2009)
- D'Anglejan-Chatillon, A. et J. Streicher (2008). Le marché climatique de Montréal lance le premier marché environnemental canadien. *Stikeman Elliott*. Canada, 2 p. www.canadiansecuritylaw.com/SeJun08_2_FR.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Environnement Canada — Passer à l'action www.ec.gc.ca/cc/default.asp?lang=Fr&n=18BA6889-1 (consulté le 13 mai 2009)
- Environnement Canada (2008a). Cadre réglementaire sur les émissions industrielles de gaz à effet de serre. Prendre le virage. Gouvernement du Canada, Canada, 34 p. www.ec.gc.ca/doc/virage-comer/2008-03/pdf/COM-541_Cadre.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Environnement Canada (2008b). Rapport d'inventaire national 1990-2006 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. La proposition canadienne concernant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Gouvernement du Canada, Canada, 689 p. www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2006_report/tdm-toc_fra.cfm (consulté le 13 mai 2009)
- Forget, É., Drever, R. et F. Lorenzetti (2003). Changements climatiques : impacts sur les forêts québécoises — revue de littérature. Rapport présenté par l'IQAFF à Ouranos, Montréal, Qc, 57 p. www.iqaff.qc.ca/publications_IQAFF/Changements%20climatiques%20impacts%20sur%20les%20forêts%20quebecoises.PDF (consulté le 13 mai 2009)
- Gaboury, S., Boucher, J.-F., Villeneuve, C., Lord, D. et R. Gagnon (2009). Estimating the net carbon balance of boreal open woodland afforestation : A case-study in Québec's closed-crown boreal forest. *Forest Ecology and Management*, 257 : 483-494.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007). Bilan 2007 des changements climatiques : rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A.]. Genève, Suisse, 103 p. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Houghton, R.A. (2007). Balancing the global carbon budget. *The Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 35 : 313-347.
- Johnston, M., Williamson, T., Price, D., Spittlehouse, D., Wellstead, A., Gray, D., Scott, P., Askew, S. et S. Webber (2006). Adapting forest management to the impacts of climate change in Canada. Final report, BIOCAP Research Integration Program Synthesis Paper. Queen's University, Ont., 100 p. www.c-ciarn.ca/pdf/johnston_m.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Kurz, W.A., Stinson, G. et G. Rampley (2008a). Could increased boreal forest ecosystem productivity offset carbon losses from increased disturbances ? *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363 : 2261-2269.
- Kurz, W.A., Stinson, G., Rampley, G.J., Dymond, C.C. et E.T. Neilson (2008b). Risk of natural disturbances makes future contribution of Canada's forests to the global carbon cycle highly uncertain. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105 : 1551-1555.
- Le Goff, H., Flannigan, M.D., Bergeron, Y., Leduc, A., Gauthier, S. et K. Logan (2008). Des solutions d'aménagement pour faire face aux changements climatiques : l'exemple des feux de forêts. Chapitre 5. Dans *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D.D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau et Y. Bergeron (éditeurs). Presses de l'Université du Québec, Québec, Qc, pp. 109-136.
- Lemprière, T.C., Bernier, P.Y., Carroll, A.L., Flannigan, M.D., Gilsean, R.P., McKenney, D.W., Hogg, E.H., Pedlar, J.H. et D. Blain (2008). The importance of forest sector adaptation to climate change. Rep. NOR-X-416E. Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., North. For. Cent., Edmonton, Alb., Inf. 78 p. http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/29154.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Luyssaert, S., Schulze, E.-D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P. et J. Grace (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455 : 213-215.
- MDDEP (2008a). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2006 et leur évolution depuis 1990. Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, Québec, Qc, 15 p. www.mddep.gouv.qc.ca/changements/ges/2006/inventaire2006.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- MDDEP (2008b). Bilan de la deuxième année du plan d'action 2006-2012. Le Québec et les changements climatiques. Un défi pour l'avenir. Québec, Qc, 28 p. www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/bilan2.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- MDDEP (2008c). Plan d'action 2006-2012. Le Québec et les changements climatiques. Un défi pour l'avenir. Québec, Qc, 24 p. www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/2006-2012_fr.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- MRFNF (2008). Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec. Québec, Qc, 24 p. www.mrfnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/strategie-developpement.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- MRFNF (2009). Vers la valorisation de la biomasse forestière. Un plan d'action. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 23 p. www.mrfnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Nabuurs, G.J., Masera, O., Andrasko, K., Benitez-Ponce, P., Boer, R., Dutschke, M., Elsidig, E., Ford-Robertson, J., Frumhoff, P., Karjalainen, T. et al. (2007). Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (éditeurs). Cambridge University Press, Cambridge, É.-U., pp. 541-584.
- Ouranos (2005). Changements climatiques et foresterie : impacts et adaptation. Actes du colloque tenu à Baie-Comeau, les 20 et 21 avril 2005, Montréal, Qc, 46 p. www.mrfnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/actes-colloque-chang-climat-for-8-12.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Sathre, R. et J. O'Connor (2008). A synthesis of research on wood Products and Greenhouse Gas Impacts. Technical report TR-19. FPInnovations-Forintek Division, Vancouver, C.-B., 74 p. www.forintek.ca/public/pdf/Public_Information/technical_rpt/TR19%20Complete%20Pub-web.pdf (consulté le 28 mai 2009)
- Service canadien des forêts — Est-ce que l'exploitation forestière au Canada contribue aux changements climatiques ? <http://cfs.nrcan.gc.ca/nouvelles/473> (consulté le 13 mai 2009)
- Service canadien des forêts — La forêt canadienne est-elle un puits ou une source de carbone ? <http://cfs.nrcan.gc.ca/nouvelles/544> (consulté le 13 mai 2009)
- Service canadien des forêts — Un temps de changement : les changements climatiques au Québec. http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/qc/qc_07_f.php (consulté le 13 mai 2009)
- Tremblay, S., Périé, C., Ouimet, R., Charette, L. et G. Prigent (2007). Planter des arbres pour capturer le CO₂. Colloque de transfert de connaissances. Des plants aux plantations : techniques, technologies et performances. Recueil des résumés. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, Qc, 3 p. www.mrfnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Sylvie/Recueil-plantsplantations-45-47.pdf (consulté le 13 mai 2009)
- Volney, W.J.A. et K.G. Hirsch (2005). Disturbing forest disturbances. *Forestry Chronicle*, 81 : 662-668.
- Williamson, T.B., Colombo, S.J., Duinker, P.N., Gray, P.A., Hennessey, R.J., Houle, D., Johnston, M.H., Ogdon, A.E. et D.L. Spittlehouse (2009). Les changements climatiques et les forêts du Canada : des impacts à l'adaptation. Réseau de gestion durable des forêts et Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Nord, Edmonton, Alb., 112 p. http://nofc.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/29617.pdf (consulté le 26 octobre 2009)