Critère

2

Maintien et amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers

6 Perturbations naturelles – Agents abiotiques
7 Perturbations naturelles – Agents biotiques
8 Perturbations humaines
9 Superficie destinée à l'aménagement forestier
10 Volume de bois sur pied
11 Production de bois
12 État de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs

6 Perturbations naturelles – Agents abiotiques

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour suivre l'évolution de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers soumis aux perturbations naturelles.

Crédit photo : Dominique Tremblay

Questions

1. Quelle est la superficie faisant l'objet d'une protection contre les feux de forêt ?
2. Quelle est l'évolution de la superficie brûlée dans le temps ?
3. Quelle est la superficie faisant l'objet de récupération ?
4. Quels sont les autres agents abiotiques qui perturbent la forêt du Québec ?

Mise en contexte

Parmi les agents abiotiques qui affectent la forêt du Québec, les feux de forêt sont certainement de première importance. C'est un phénomène naturel qui touche régulièrement la forêt composée d'écosystèmes bien adaptés à cette réalité. Le feu y joue même un rôle essentiel car c'est l'un des principaux éléments qui la façonnent depuis des milliers d'années. Le feu affecte le volume ligneux mais contribue aussi à la configuration, à la structure, au renouvellement et à la biodiversité, particulièrement en forêt boréale.

Lorsque la superficie brûlée est accessible et que les arbres sont de dimensions commerciales, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) élabore des plans spéciaux d'aménagement visant la récupération, minimisant ainsi les pertes de volume de bois. Les plans spéciaux comprennent également un volet de remise en production de la superficie brûlée lorsqu'un déficit de régénération est constaté.

Les feux et la forêt boréale

Les feux de forêt 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 et des écosystèmes se maintiennent en partie grâce au feu. Par exemple, une forêt récemment brûlée offre une grande quantité de bois mort de qualité, favorable à plusieurs espèces (coléoptères, pics, etc.) qui en dépendent. Il arrive que certains peuplements se régénèrent mal après une perturbation (feu, épidémie d'insectes ou récolte). Cette transformation de la forêt fermée en forêt ouverte est appelée « accident de régénération » ou quelquefois « déforestation naturelle ». Ce phénomène s'observe principalement à la suite d'un feu 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 feu qui détruit un jeune peuplement issu d'une récolte forestière ou d'un autre feu) (Enjeux 2 et 11). Ces perturbations successives se produisent surtout dans les zones où le cycle de feu est très court et dans une moindre mesure dans les zones à cycle court.

Le cycle de feu (figure 1) est défini comme le nombre d'années requis pour brûler une superficie équivalente au territoire d'intérêt[2].

Depuis 1994, la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) est l'organisme chargé de la prévention, la détection et l'extinction des feux de forêt au Québec sous la responsabilité du MFFP.

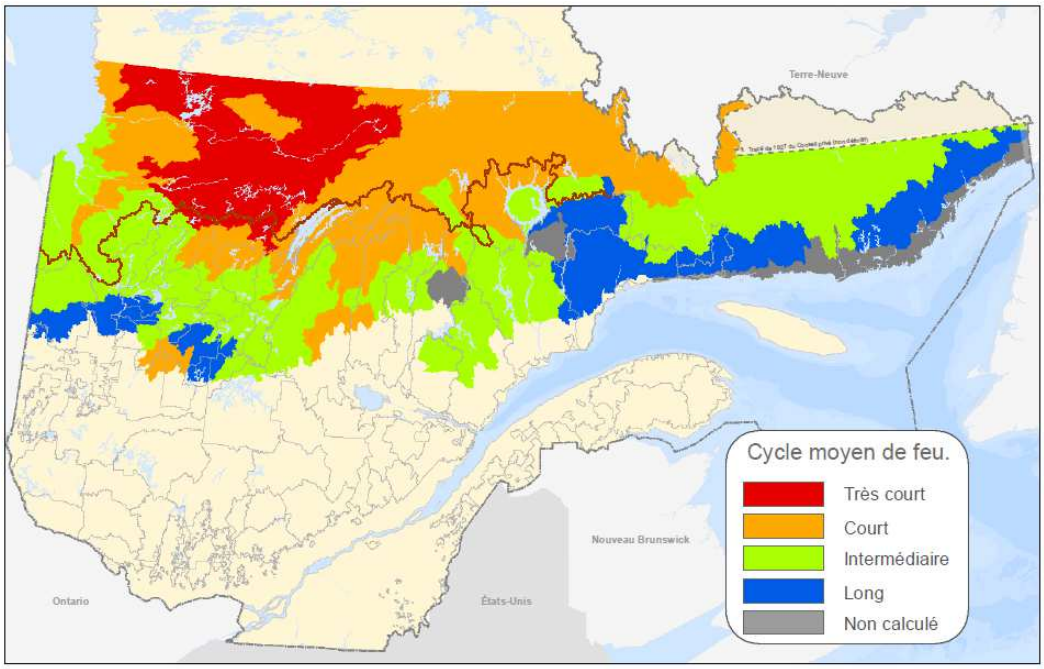

Figure 1. Cycle de feu en forêt boréale[3]

Mis à part les feux de forêt, il existe d'autres agents abiotiques (verglas, vent, gel, sécheresse, etc.) qui affectent la forêt québécoise. Sans en faire une description exhaustive, les principaux d'entre eux sont abordés. Avec les changements climatiques, ces agents de perturbation pourraient devenir plus importants et causer plus de dommages à la forêt du Québec (Enjeu 14).

[1] Tiré de Bertrand et Levac (2010).
[2] Bureau du forestier en chef (2013).
[3] Adapté de Ministère des Ressources naturelles du Québec (2013). Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables.

Analyse de la situation

Quelle est la superficie faisant l'objet d'une protection contre les feux de forêt ?

Zones de protection

Le territoire québécois est divisé en deux zones de protection (figure 2) :

- la *zone de protection intensive* (superficie d'environ 51,9 Mha) où une politique d'exclusion du feu, selon laquelle tout feu de forêt doit être systématiquement combattu, est appliquée. Un programme de prévention des feux d'origine humaine y est également en vigueur. La limite de la zone de protection intensive suit la limite nordique de la forêt attribuable.
- la *zone de protection nordique* où la lutte contre les feux de forêt n'est effectuée que dans le cadre d'ententes ou en soutien à la sécurité civile.

Figure 2. Zones de protection des forêts contre le feu[4]

Quelle est l'évolution de la superficie brûlée dans le temps ?

Superficie brûlée par année

Malgré les moyens de protection disponibles, il y a toujours des années de grands feux. Au Québec, dans la zone de protection intensive, la superficie forestière brûlée varie énormément d'une année à l'autre passant de quelques centaines d'hectares à près de 400 000 ha pour une moyenne d'environ 66 000 ha par année entre 1972 et 2014.

[4] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/feu/fimaq-feu.jsp (consulté le 22 juillet 2015).

Pour la période 2008-2013, 2 410 feux ont brûlé 274 490 hectares, soit une moyenne d'environ 55 000 ha par année.

La figure 3 illustre la superficie brûlée dans la zone de protection intensive depuis 1972. Une moyenne mobile[5] montre une tendance à la hausse de la superficie brûlée depuis cette période. La fréquence des années comportant d'importants feux est aussi plus élevée. L'année 2014 se caractérise par 247 feux qui ont brûlé seulement 414 hectares dans la zone de protection intensive[6]. En 2015, 374 feux ont brûlé 5 460 hectares[7].

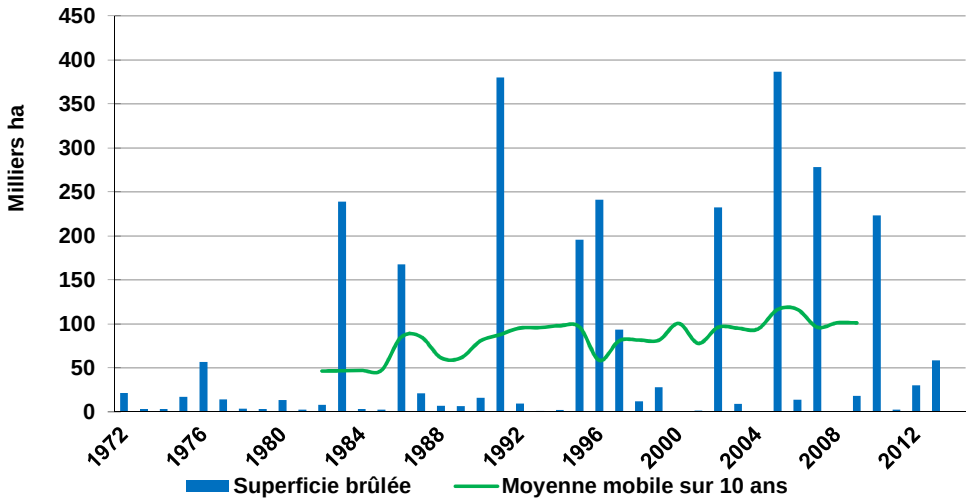

Figure 3. Superficie brûlée annuellement dans la zone de protection intensive entre 1972 et 2014[8]

Superficie brûlée par cause entre 2004 et 2013

Au Québec, la foudre est responsable de 87 % de la superficie brûlée, mais en termes de nombre de feux, elle est à l'origine de 37 % des feux. Les feux d'origine humaine sont les plus fréquents avec 63 % du nombre de feux, mais ne représentent que 13 % de la superficie brûlée (figure 4).

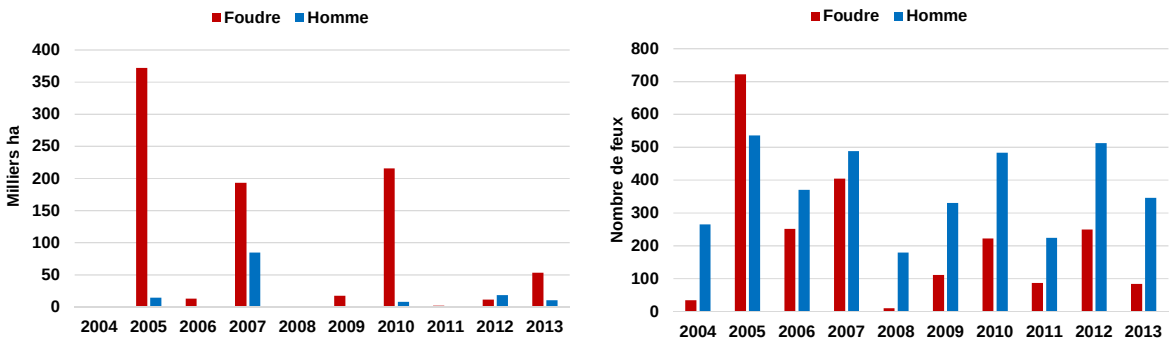

Figure 4. Superficie annuelle brûlée et nombre de feux par cause entre 2004 et 2013[9]

[5] Une moyenne est dite mobile parce qu'elle est recalculée de façon continue, en utilisant à chaque calcul un sous-ensemble d'éléments dans lequel un nouvel élément remplace le plus ancien. Ce type de moyenne est utilisé généralement comme méthode de lissage des valeurs (Source : Wikipédia). Dans cette figure, la moyenne mobile de 10 ans utilise les quatre années précédentes et les cinq suivantes.

[6] http://mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-portrait.jsp (consulté le 22 juillet 2015).

[7] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/feu/fimaq-feu-portrait-bilan.jsp (consulté le 24 octobre 2015).

[8] Source : SOPFEU http://www.sopfeu.qc.ca/ (consulté le 4 août 2015).

[9] Source : SOPFEU http://www.sopfeu.qc.ca/ (consulté le 4 août 2015).

Proportion du territoire forestier brûlé par région entre 1972 et 2012

Cinq régions ont été plus significativement touchées par les feux de forêt entre 1972 et 2012. La figure 5 montre en premier lieu le Saguenay–Lac-Saint-Jean (02) dont la superficie représente 19 % de la province et qui compte 39 % de la superficie brûlée. C'est aussi la région où le cycle de feu est le plus court (figure 1). Viennent ensuite le Nord-du-Québec (10), la Côte-Nord (09), la Mauricie (04) et l'Abitibi-Témiscamingue (08). Dans les autres régions, les effets du feu sont négligeables. C'est donc principalement la forêt boréale qui est affectée par les feux de forêt.

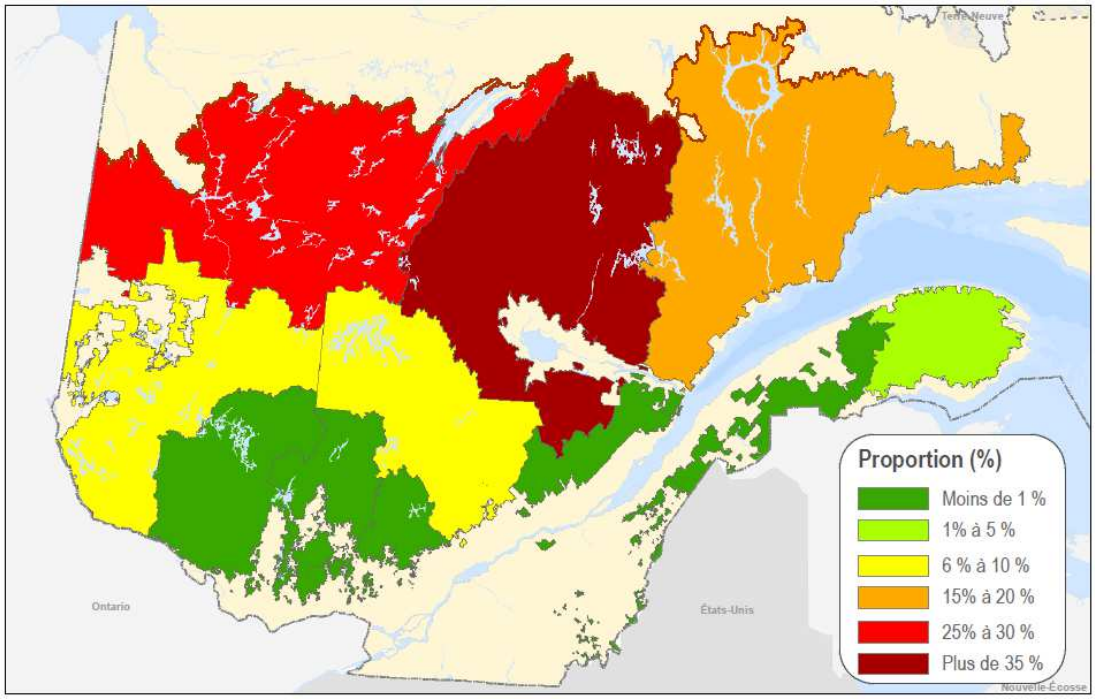

Figure 5. Proportion de la superficie brûlée des régions entre 1972 et 2012[10]

Quelle est la superficie faisant l'objet de récupération ?

Superficie avec récupération des bois brûlés pendant la période 2008-2013

Au Québec, entre 2008 et 2013, 15 450 hectares de forêt ont fait l'objet de récupération des bois suite à des feux de forêt sur 274 490 ha brûlés, soit moins de 6 %[11]. Les taux de récupération sont influencés par plusieurs facteurs dont l'accessibilité des massifs brûlés, la maturité des arbres, leur état de dégradation, la rentabilité économique et l'état des marchés. Le temps joue également un rôle important puisque ces bois se dégradent rapidement. En effet, les larves du longicorne noir creusent des galeries dans le tronc des arbres, les rendant pratiquement inutilisables pour l'industrie après quelques années. Les fentes radiales sont souvent la cause première du déclassement des bois. L'assèchement de la fibre est également problématique pour certains procédés de transformation.

Les bois brûlés peuvent être récupérés l'année même du feu ou l'année suivante (tableau 1). Pour diverses raisons, la superficie brûlée est rarement récupérée en entier. Depuis 2013, une approche écosystémique est appliquée dans les secteurs récupérés, ce qui contribue au maintien de la biodiversité et d'attributs de bois brûlés dans le paysage[12].

[10] Source : MFFP. Base de données sur les feux de forêts http://donnees.gouv.qc.ca/?node=/donnees-details&id=cf9ce4c9-10a9-42f5-814d-1502451f2fb3 (consulté le 6 août 2015).

[11] Toute la superficie affectée par un feu n'est pas considérée dans l'élaboration d'un plan spécial. Seules certaines classes de brûlage font l'objet de récupération s'il y a un volume intéressant à récupérer selon certaines conditions. Les feux de faible intensité ne sont généralement pas pris en compte.

[12] http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/forets-brulees-enjeux.pdf (consulté le 4 août 2015).

Crédit photo : MFFP

Tableau 1. Superficie de brûlis récupérée par année pendant la période 2008-2013[13]

Régions	Superficie brûlée (ha)	Superficie récupérée (ha)	Superficie récupérée (%)
02	144 470	750	1
04	46 210	7 470	16
08	18 620	1 950	10
10	42 030	5 140	12
Autres	23 160	140	1
TOTAL	**274 490**	**15 450**	**6**

Quels sont les autres agents abiotiques qui perturbent la forêt du Québec ?

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) exerce une surveillance continue des chablis, du verglas et des autres perturbations naturelles plus occasionnelles causées par des agents abiotiques.

Vent et verglas

Chaque année, des épisodes de vents violents causent des dommages en forêt en cassant et en renversant quelques arbres ou des superficies importantes de forêt. Pendant la période 2008-2013, peu d'épisodes graves ont été rapportés. Cependant, en 2012[14], quelques tempêtes de vent violent se sont abattues sur le Québec. Dans la Réserve faunique des Laurentides, le sapin a été l'essence la plus atteinte dans un chablis partiel. En Outaouais, un volis a été aperçu, causant des bris de tiges au niveau des houppiers et des tornades ont causé des dommages près de lieux habités.

[13] Source : Direction de la coordination opérationnelle, MFFP.

[14] MFFP, Direction de la protection de la forêt, Service de la gestion des ravageurs forestiers - Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises, 2012. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan2012.pdf (consulté le 4 août 2015).

Crédit photo : MFFP

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean a été la plus frappée en août 2012. Une tornade a causé d'importants dommages à six pylônes hydroélectriques réparés d'urgence par Hydro-Québec et a entraîné un chablis sur une superficie de 800 ha, à environ 36 km de Chapais. D'autres secteurs ont été touchés (2 150 ha près des lacs Rond et Turenne et 1 630 ha près des lacs Toulouse et Perron) et ont nécessité des travaux de récupération et de remise en production. Enfin, près de Roberval et près d'Alma, deux autres chablis de moindre importance ont été répertoriés.

Finalement, les restes de l'ouragan Sandy ont causé des chablis partiels au Québec. Le vent, qui a soufflé à plus de 75 km/h le 29 octobre 2015 au centre de la Beauce et aux environs de Québec, a renversé des sapins et des arbres déficients ou défectueux.

En ce qui concerne les épisodes de verglas, aucun événement notable n'est survenu pendant la période 2008-2013.

Gel et sécheresse

En 2010[15], les températures chaudes du printemps ont favorisé le débourrement hâtif de plusieurs essences forestières. Ainsi, plusieurs cas de gelure printanière causée par des nuits très froides ont été rapportés partout en province. Les dégâts ont été les plus importants sur l'érable à sucre dans les régions de la Capitale-Nationale (03), de Chaudière-Appalaches (12), de la Mauricie (04), de l'Estrie (05), de Montréal (06) et de l'Outaouais (07), et sur l'épinette noire dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), de l'Outaouais (07), de l'Abitibi-Témiscamingue (08) et de la Côte-Nord (09).

En 2012[16], le Québec a connu des températures exceptionnelles dès le printemps. Une canicule printanière a été répertoriée en mars dans tout l'est du Canada. À plusieurs endroits au Québec, la température a atteint plus de 15°C chaque jour entre le 18 et le 23 mars, alors que la normale n'est que de 1°C. Curieusement, les températures les plus élevées ont été enregistrées dans les régions les plus au nord, c'est-à-dire en Abitibi-Témiscamingue (08), en Mauricie (04), au Nord-du-Québec (10) et au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02).

[15] Source : MFFP, Direction de la protection de la forêt, Service de la gestion des ravageurs forestiers - Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises, 2010. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan2010.pdf (consulté le 4 août 2015).

[16] Source : MFFP, Direction de la protection de la forêt, Service de la gestion des ravageurs forestiers - Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises, 2012. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan2012.pdf (consulté le 4 août 2015).

Cette canicule a entraîné la fonte rapide de la neige, le débourrement hâtif des bourgeons des arbres et des insolations sur les troncs, ce qui les a exposés à des gels, dont celui de la fin d'avril, qui a occasionné des dommages importants. Les gelures printanières se traduisent par l'apparition de feuilles difformes et trouées, par le flétrissement et le brunissement des feuilles et même par la mortalité de l'extrémité des rameaux. Plusieurs régions ont été touchées par le phénomène. Les dégâts les plus importants ont touché l'érable à sucre, le bouleau à papier, les peupliers, les chênes et les frênes.

Les mois de juin et de juillet 2012 ont été caractérisés par un temps chaud et sec ainsi que des épisodes de canicule sur tout le territoire québécois. Ainsi, des symptômes de sécheresse dus au stress hydrique ont été observés sur plusieurs essences de feuillus : une décoloration du feuillage, un flétrissement et un dessèchement suivis d'une chute prématurée des feuilles. Dans certains cas, la sécheresse a causé la mort des rameaux de l'année, ce qui pourra avoir des répercussions plus importantes dans les années à venir. En effet, l'automne et l'hiver ne suffiront pas à rétablir les dommages aux arbres qu'aura occasionnés la sécheresse.

Constats pour la période 2008-2013

- Une superficie brute d'environ 51,9 Mha constitue la zone de protection intensive où une politique d'exclusion du feu est appliquée.
- Dans la zone de protection intensive, une moyenne annuelle de 55 000 hectares ont été brûlés durant la période par rapport à une moyenne historique entre 1972 et 2014 de près de 66 000 hectares.
- Durant la période, 15 450 hectares ont fait l'objet de récupération suite à des feux de forêt, soit moins de 6 % du territoire affecté.
- Les chablis, le verglas, le gel et la sécheresse sont les principaux autres agents abiotiques que le feu qui perturbent la forêt du Québec.
- Pendant la période 2008-2013, quelques événements d'importance ont affecté le territoire québécois. Il est difficile d'en faire un bilan exhaustif, les perturbations naturelles causées par les agents abiotiques étant occasionnelles, non prévisibles et en relation directe avec les conditions climatiques.
- Tel que précisé, pendant la période 2008-2013, quelques dommages ont été causés par un épisode de gel tardif dans plusieurs régions en 2010. Des vents violents et une importante sécheresse ont aussi causé des dégâts en 2012.

Feu du Lac Smokey en Haute Mauricie en 2010[17]

Voilà qu'après trois mois et neuf jours d'activité, l'incendie, qui a pris naissance au Lac Smokey, situé au sud du Lac-Saint-Jean et qui s'étend désormais de part et d'autre de la route forestière 10 en Mauricie, est officiellement éteint. Il aura réduit en cendres pas moins de 123 600 hectares de forêt, soit l'équivalent de deux fois et demie la superficie de l'île de Montréal.

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

Pour la période 2008-2013, le MFFP exerce un suivi efficace des perturbations causées par les agents abiotiques. En matière de mesures préventives, quand les conditions climatiques l'exigent, le ministre peut interdire les feux à ciel ouvert en forêt ou à proximité, restreindre ou interdire la circulation en forêt ainsi que l'accès à celle-ci et prescrire toute autre mesure propre à diminuer les risques d'incendie[18].

La stratégie de gestion des feux de forêt et le système de protection actuel maintiennent la superficie moyenne annuelle affectée par les feux à près de 66 000 ha, soit 0,1 % de la superficie de la forêt publique.

L'efficacité des interventions pour assurer le maintien de la productivité des écosystèmes n'est pas démontrée. Les quelque 6 % de superficie brûlée qui ont été récoltés entre 2008 et 2013 ne permettent pas de conclure que la régénération de ces aires brûlées soit installée. Suite à un feu, la superficie affectée est cartographiée puis caractérisée et des plans spéciaux sont mis en œuvre afin de récupérer les arbres affectés (tableau 1). Cependant,

[17] Journal La Presse, 16 septembre 2010.
[18] Source : article 189, LADTF, chapitre A 18-1.

tous les feux ne font pas l'objet d'une caractérisation des patrons de brûlage car elle s'effectue généralement pour les feux couvrant une superficie de plus de 500 hectares de contenu forestier d'intérêt en zone de protection intensive. De plus, la caractérisation sert également à :

- acquérir des connaissances sur les effets des perturbations naturelles;
- étudier la dynamique des peuplements;
- apporter un soutien pour la préparation de plans spéciaux d'aménagement;
- produire des statistiques sur les feux de forêt.

La protection de la forêt contre le feu est assurée par la SOPFEU, sous la responsabilité du MFFP. Le Québec est réputé pour son excellent système de protection de la forêt contre le feu.

Lorsque jugé nécessaire en raison de l'importance de la perturbation, le calcul des possibilités forestières d'une unité d'aménagement peut être repris *a posteriori* par le Bureau du forestier en chef afin de prendre en compte la superficie brûlée, comme par exemple le Feu de Senneterre[19] dans l'unité d'aménagement 084-51. Il en a été de même pour la réserve forestière de Wemotaci, où une baisse de 74 % des possibilités forestières a été annoncée suite au feu du Lac Smokey en 2010.

Le Forestier en chef peut aussi décider *a priori* de garder une marge de précaution lors de la détermination des possibilités forestières. En avril 2014, le Forestier en chef a transmis au ministre des Forêts, de la Faune et des Parcs, un avis recommandant une modification des possibilités forestières de la période 2015-2018. Dans les résultats, une marge de précaution a été retenue afin de prendre en compte les risques de feu dans les unités d'aménagement 026-61, 026-62 et 026-63 dans la région Nord-du-Québec (10)[20].

À la suite d'un feu de grande superficie, les informations nécessaires doivent être rapidement obtenues pour faire une évaluation de l'impact sur la planification et les possibilités forestières.

Crédit photo : Dominique Tremblay

[19] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/FIC_FEC_AVIS_Impact_Feu_084-51_V1.pdf) (consulté le 13 août 2015).
[20] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/revue-externe/ (consulté le 13 août 2105).

Perspective future

Il y aura toujours des feux de forêt et donc des impacts. Les grandes superficies brûlées sont causées majoritairement par la foudre lors des grandes périodes de sécheresse.

Au cours du XXIe siècle, les changements climatiques entraîneront une augmentation de la fréquence des feux de végétation en forêt boréale (Enjeu 14)[21]. De plus, ces feux auront de graves répercussions environnementales et économiques, selon les prévisions.

En se basant sur les modèles climatiques planétaires et les scénarios connexes, les chercheurs interprètent dans quelle mesure les changements climatiques et la variabilité climatique peuvent altérer les cycles de la foudre, le taux d'humidité des combustibles, la température, les précipitations et la végétation. Ce sont tous des facteurs qui peuvent affecter l'occurrence des feux de forêt. Il est prévu que des conditions propices aux feux de végétation seront présentes dans l'ensemble du Canada. Une telle situation pourrait faire en sorte que la superficie brûlée double d'ici la fin du siècle, en comparaison avec la superficie brûlée durant les dernières décennies. La forêt boréale, que les feux ont grandement modelée au cours de l'histoire, sera particulièrement affectée par ce changement.

Les impacts résultant des autres agents perturbateurs induits par les changements climatiques vont influencer le comportement des feux. Par conséquent, les stratégies d'aménagement devront en tenir compte[22]. Dans cette perspective, la récupération plus importante de bois brûlé est nécessaire pour préserver le capital forestier.

Pistes d'amélioration

Recommandation technique

- S'assurer que les plans spéciaux d'aménagement visant la récupération des bois brûlés soient plus efficaces et que la superficie affectée soit convenablement régénérée.

Recommandation de gestion

- Maintenir les capacités (prévention, détection, lutte et suppression) du Québec dans la lutte contre les feux de forêt.

Références

Bertrand, L. et P. Levac (2010). Gestion durable de la forêt boréale – Vision globale et recherche de l'équilibre. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 204 p. http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/fec-fic-avis-fb.pdf (consulté le 6 septembre 2015).

Bureau du forestier en chef (2013). Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 247 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/manuel-de-determination-des-possibilites-forestieres/ (consulté le 6 septembre 2015).

MFFP, Direction de la protection des forêts (2010, 2012, 2013 et 2014). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises, 2013 www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/publications/index.jsp (consulté le 6 septembre 2015).

Ministère des Ressources naturelles du Québec (2013). Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-limite-nordique-forets.jsp (consulté le 6 septembre 2015).

Ressources naturelles Canada. Feux de forêt http://www.rncan.gc.ca/forets/feux (consulté le 6 septembre 2015).

SOPFEU http://www.sopfeu.qc.ca/fr/sopfeu/organisation/organisation (consulté le 6 septembre 2015).

[21] Source : Ressources naturelles Canada.

[22] Ressources naturelles Canada http://www.rncan.gc.ca/forets/changements-climatiques/13084 (consulté le 4 août 2015).

7 Perturbations naturelles – Agents biotiques

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour suivre l'évolution de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers soumis aux perturbations naturelles.

Crédit photo : MFFP

Questions

1. Comment évolue la superficie touchée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) et où est-elle localisée ?
2. Quels sont les types de peuplements touchés ?
3. Quelle est l'incidence de la TBE sur la forêt et sur la disponibilité de la matière ligneuse ?
4. Quels sont les résultats de la prévention, de la lutte et de la récupération ?
5. Comment évolue la part du budget consacrée à la lutte contre la TBE ?
6. Quels sont les autres insectes qui affectent la forêt du Québec ?
7. Quelles sont les principales maladies en forêt québécoise ?
8. Quelles sont les autres menaces sur les écosystèmes forestiers ?

Mise en contexte

Parmi les agents biotiques qui affectent la forêt du Québec, la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) *Choristoneura fumiferana [Clem.]*, est certainement le principal insecte ravageur du sapin baumier et des épinettes. Cet insecte, présent dans la forêt de l'est de l'Amérique du Nord, s'attaque aux pousses annuelles et entraîne des réductions de croissance et la mortalité des arbres suite à quelques années de défoliation sévère. La TBE constitue un des principaux ravageurs qui façonnent la forêt résineuse québécoise. Elle fait partie intégrante de l'écosystème forestier. Les essences les plus vulnérables sont le sapin, l'épinette blanche et, dans une moindre mesure, l'épinette noire. L'arbre meurt généralement après 4 à 5 années de défoliation intense[1].

[1] Bureau du forestier en chef (2013).

La mortalité et les effets sur les possibilités forestières de l'épidémie qui a débuté en 2008 sont encore inconnus, l'épidémie n'étant pas terminée. Un rapport spécifique sur l'état de santé des peuplements et évaluant les risques de mortalité sera publié par la Direction de la protection des forêts (DPF) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Par ailleurs, la perte de croissance est difficile à évaluer précisément, mais elle est captée lors de l'inventaire forestier.

Dans les années 1970, une épidémie a affecté plus de 30 Mha, ce qui indique l'ampleur que peut atteindre une telle perturbation naturelle. Cependant, l'épidémie actuelle ne semble pas se comporter comme la précédente, du seul fait que l'apparition de dommages importants ait débuté sur la Côte-Nord (09)[2].

Des arrosages à l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (Btk), le seul autorisé au Québec, sont réalisés depuis quelques années. C'est la Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies (SOPFIM) qui est responsable de la réalisation des programmes d'arrosages au Québec. La lutte biologique, bien qu'efficace, ne peut se faire que sur des superficies restreintes, limitant ainsi l'effet global sur l'épidémie qui poursuivra son expansion. Présentement, des opérations de récolte préventive sont en cours au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02) et sur la Côte-Nord (09).

Depuis la fin des années 1990, les industriels forestiers ont récolté beaucoup de sapinières mûres et surannées. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) estime que cette pratique a réduit la vulnérabilité de la forêt québécoise. Toutefois, une épidémie très intense peut sévir même en l'absence de vieilles sapinières hautement vulnérables puisque les sapinières jeunes et matures s'avèrent également vulnérables, de même que les pessières.

Mise à part la tordeuse des bourgeons de l'épinette, il existe d'autres agents biotiques (insectes, maladies, champignons, mammifères, plantes) qui affectent la forêt québécoise. Sans en faire une description exhaustive, les principaux d'entre eux sont abordés.

Avec les changements climatiques, les agents de perturbation pourraient devenir plus importants et causer plus de dommages à la forêt du Québec. Il pourrait même y avoir l'apparition de nouveaux phénomènes (Enjeu 14).

Analyse de la situation

Comment évolue la superficie touchée par la TBE et où est-elle localisée ?

Au Québec, c'est au XX^{e} siècle que les épidémies de TBE ont commencé à être documentées. Elles reviennent à environ tous les 25 à 40 ans[3]. C'est le cas des épidémies qui ont débuté en 1909, 1938, 1967 et 1992. Les trois premières infestations ont touché respectivement 30 Mha, 26 Mha et 32 Mha de forêt résineuse. Il est difficile de préciser le volume de bois affecté lors de l'épidémie qui a sévi de 1967 à 1992. Néanmoins, pour la dernière épidémie, les données recueillies dans la forêt publique permettent de croire que la TBE y a détruit environ 238 Mm^3 de sapin et d'épinettes, dont une partie importante a été récupérée. À cette époque, l'industrie forestière récoltait environ 23 Mm^3 de bois résineux dans la forêt publique québécoise. La tordeuse aurait donc détruit plus de 10 fois la récolte annuelle. La perte de croissance est difficile à comptabiliser[4]. Toutefois, selon le rapport de la Commission Coulombe[5], la perte de croissance serait aussi importante que la mortalité, soit un autre 238 Mm^3.

Superficie annuelle défoliée entre 1968 et 2014

L'évaluation de la superficie touchée est une addition d'année en année des peuplements défoliés sans mortalité. Cette dernière est comptabilisée à part. La progression de l'épidémie est particulièrement forte dans les régions de la Côte-Nord (09) (2,9 Mha), du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02) (0,6 Mha), du Bas-Saint-Laurent (01) (0,3 Mha), de l'Abitibi-Témiscamingue (08) (0,2 Mha) et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine (11) (0,2 Mha). Depuis 2006, la superficie touchée par la TBE continue d'augmenter de manière importante. En 2015, elle totalise 6,3 Mha

[2] Le Ministère considère que l'épidémie a débuté dans la région de l'Outaouais (07) en 1992, alors que la précédente se terminait dans l'est cette même année. De petits foyers sont apparus (Compton et Drummondville en1995, ville de Saguenay en1998, etc.) mais sans voir l'explosion de la superficie touchée comme dans les années 1970. C'est à partir de 2006 avec l'apparition de dommages sur la Côte-Nord (09) que la superficie a commencé à augmenter plus rapidement.

[3] Morin et coll. (2008); Jardon et coll. (2003).

[4] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-insectes-tordeuse.jsp#historique et http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/fec-fic-avis-fb.pdf) (consultés le 10 septembre 2015).

[5] CEGFPQ, 2004.

comparativement à 3,2 Mha en 2013 (figure 1). La figure 2 montre l'évolution entre 2008 et 2015 de l'épidémie selon trois classes de défoliation et la figure 3 l'étendue de la défoliation en 2014[6].

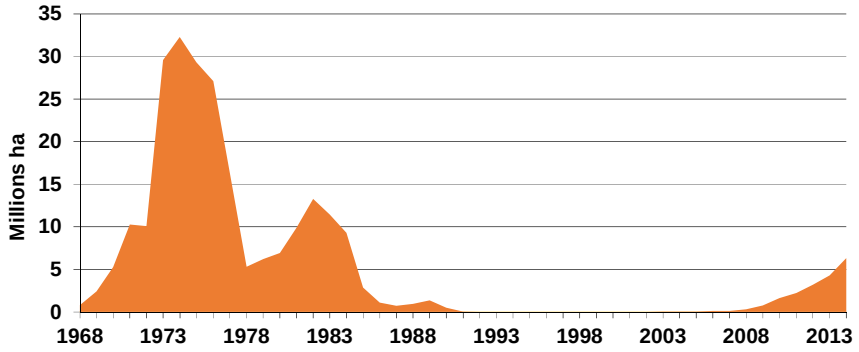

Figure 1. Superficie défoliée par la TBE entre 1968 et 2013[7]

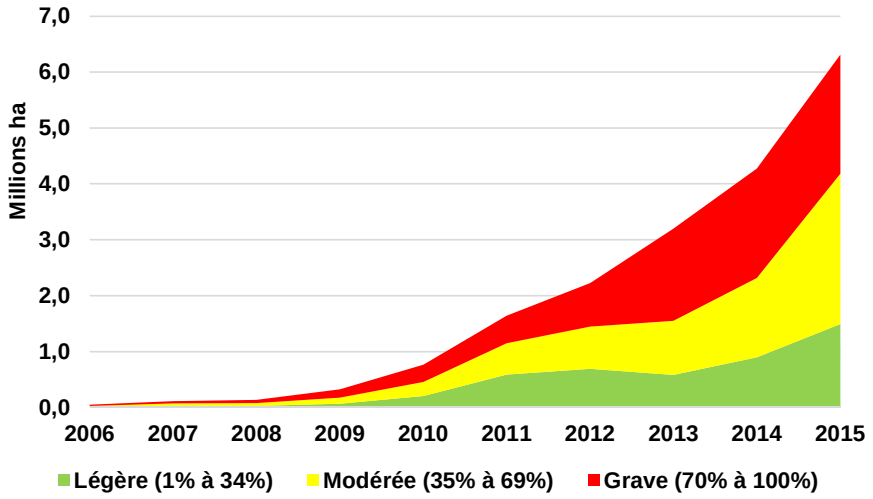

Figure 2. Superficie défoliée par la TBE selon la gravité entre 2006 et 2015[8]

Prévisions pour les prochaines années

En se référant à la progression des épidémies antérieures, celle-ci n'en serait qu'à son début. En effet, la superficie affectée présentement va probablement continuer d'augmenter dans les prochaines années, l'épidémie ne couvre que 20 % de la précédente. Nul ne sait actuellement quel sera le développement exact de l'épidémie ni ses effets sur la perte de matière ligneuse ou sur les possibilités forestières.

Afin d'anticiper les populations de TBE pour l'année suivante, le MFFP réalise un inventaire provincial des jeunes larves en hibernation au deuxième stade larvaire (L2). Cet inventaire est réalisé à l'automne sur les branches de sapin baumier et d'épinette blanche. Le réseau de stations d'observation est adapté annuellement selon l'apparition et la progression des infestations[9].

[6] MFFP. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2014, version 1.0 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2014_P.pdf (consulté le 5 août 2015) et http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2015_P.pdf (consulté le 13 septembre 2015).

[7] Bureau du forestier en chef (2010). Bilan 2000-2008, mise à jour MFFP.

[8] Source : MFFP. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015, version 1.0 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2014_P.pdf (consulté le 5 août 2015) et http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2015_P.pdf (consulté le 13 septembre 2015).

[9] MFFP. Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises en 2013 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 5 août 2015).

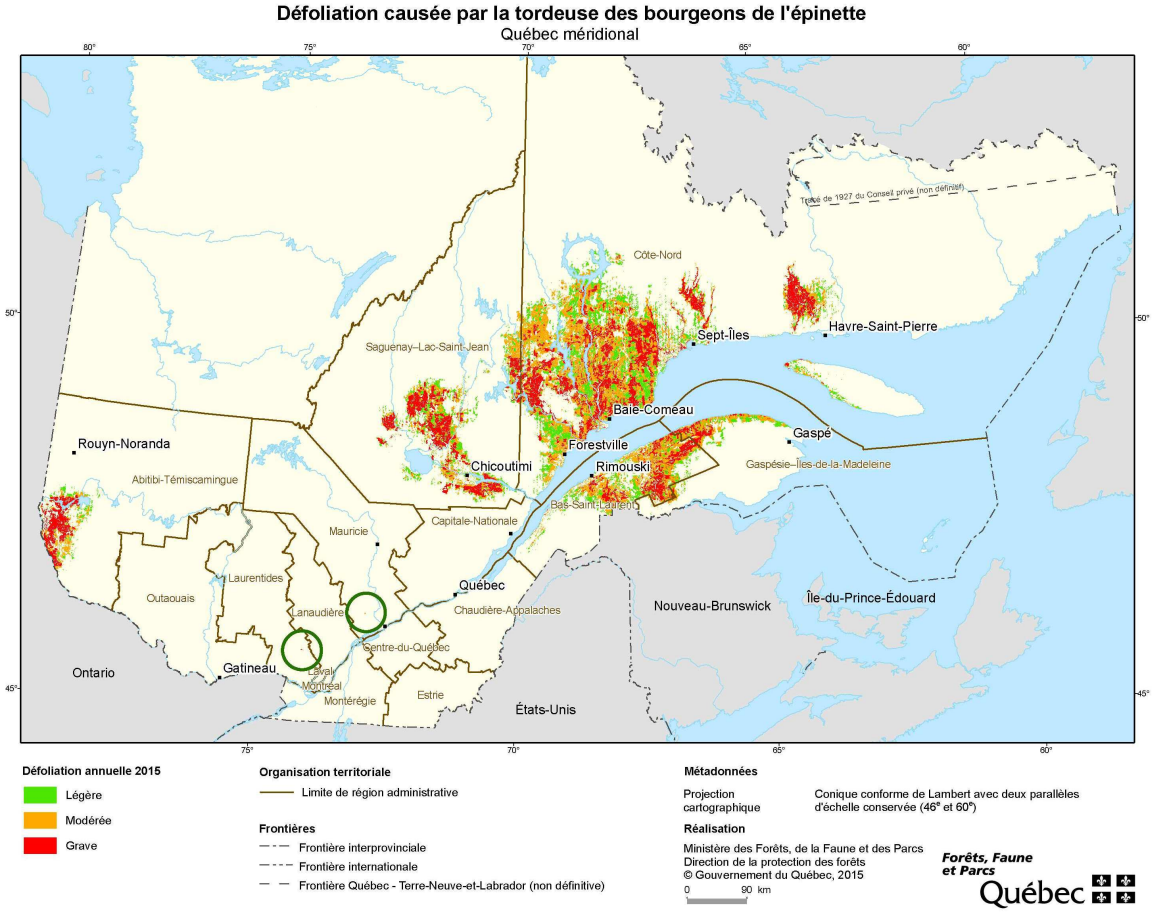

Figure 3. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015[10]

Quels sont les types de peuplements touchés ?

Stade de développement de peuplements affectés

La figure 4 illustre le stade de développement[11] des peuplements[12] (mûrs et surannés, jeunes ou en régénération) affectés par la TBE pour les cinq régions les plus touchées par l'épidémie actuelle (aires infestées en 2014). Les peuplements mûrs et surannés restent les plus vulnérables, mais en période épidémique, les peuplements jeunes et en régénération sont aussi grandement affectés puisque énormément de larves sont présentes et ont besoin de se nourrir.

Une analyse plus détaillée de la situation de l'épidémie sur la Côte-Nord montre la proportion de la superficie défoliée par rapport à la superficie totale de chaque stade de développement (figure 5). Ainsi, par exemple, 16 % de la superficie totale du stade mûr et suranné, 27 % du stade jeune et 31 % sont en défoliation grave. Toutefois, l'épidémie est surtout concentrée dans la portion sud de la région, là où l'aménagement forestier a surtout été pratiqué.

[10] MFFP. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2015, version 1.0 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/tordeuse/TBE_2015_P.pdf (consulté le 13 septembre 2015).

[11] MRNF (2009) et voir l'annexe 1.

[12] À noter que l'information utilisée pour classer les peuplements provient des appellations cartographiques de la carte la plus récente disponible qui date de 1999 pour la majeure partie de la Côte-Nord (09). Cela peut surestimer la superficie en régénération et, dans une moindre mesure, celle du stade jeune.

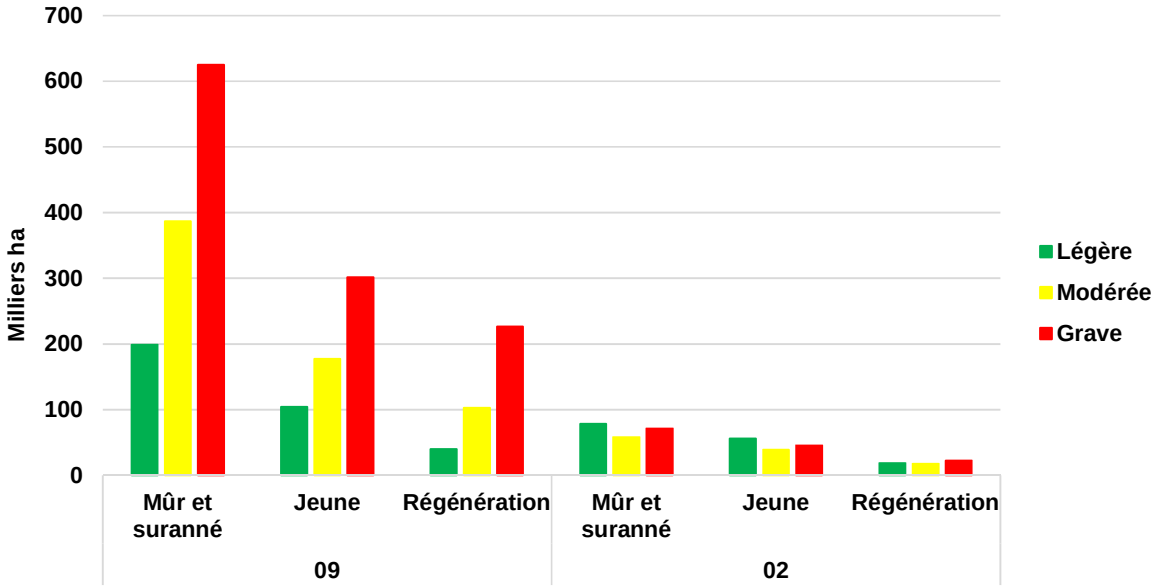

Figure 4. Défoliation par la TBE selon les stades de développement de la forêt par région en 2014[13]

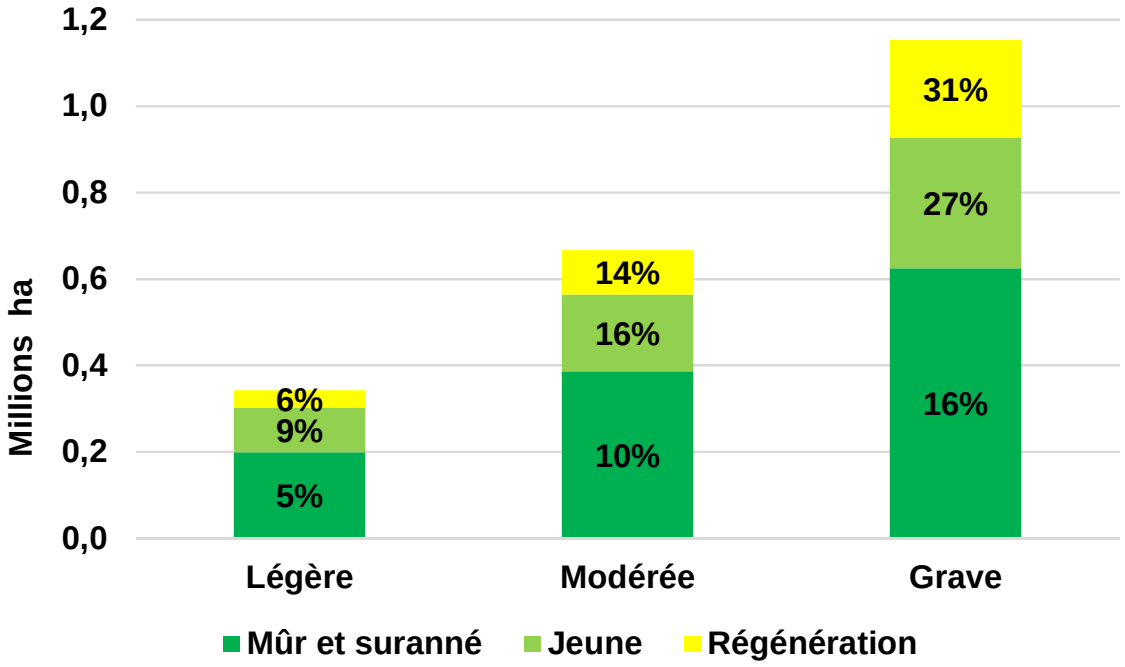

Figure 5. Proportion de la superficie des classes de défoliation par rapport à la superficie totale par stade de développement sur la Côte-Nord en 2014[14]

[13] Sources : MFFP, Direction de la protection des forêts et SIFORT.
[14] Sources : MFFP, Direction de la protection des forêts et SIFORT.

Composition forestière des peuplements affectés

L'épidémie actuelle de TBE (aires infestées en 2014) affecte en majorité les types de composition forestière illustrés par la figure 6. Les pessières sont principalement touchées, mais les peuplements en régénération le sont aussi.

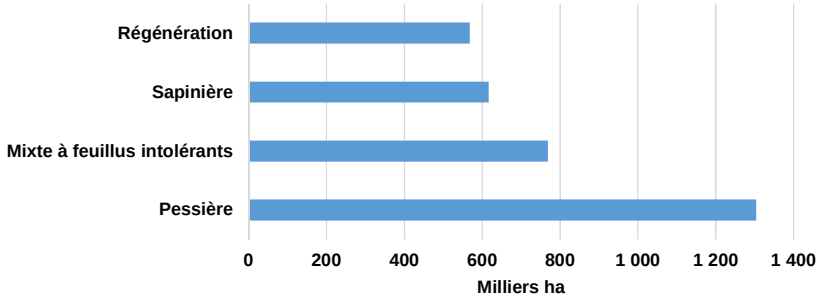

Figure 6. Défoliation par la TBE selon la composition forestière en 2014[15]

Sur la Côte-Nord, région la plus affectée par l'épidémie en 2014, les pessières sont également les plus affectées (figure 7). Cependant, elles le sont en moindre proportion, puisque seulement 31 % de la superficie totale des pessières est attaquée par la TBE. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que la grande partie des pessières se situe au nord de la superficie actuellement affectée.

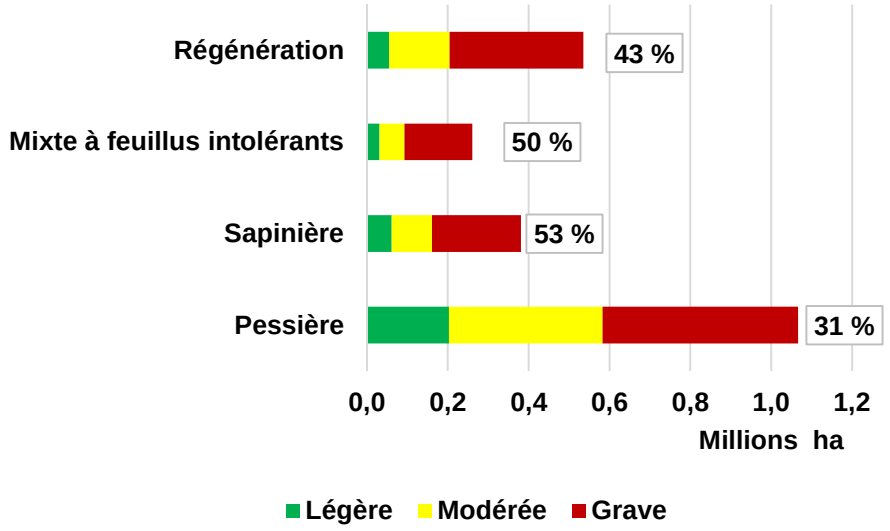

Figure 7. Superficie affectée en 2014 par l'épidémie de TBE sur la Côte-Nord selon les classes de défoliation et la composition forestière et proportion de la superficie totale du type de forêt[16]

Quelle est l'incidence de la TBE sur la forêt et la disponibilité de la matière ligneuse ?

Dans les secteurs où l'épidémie fait rage, de plus en plus d'arbres morts sont disponibles à la récupération par les industriels forestiers et ce, jusqu'à dépasser leur capacité opérationnelle de transformation ou celle de marchés à absorber cette augmentation de disponibilité de matière ligneuse. De plus, des facteurs économiques, d'accessibilité et de qualité des bois jouent un rôle important dans leurs capacités à minimiser les pertes de matière

[15] Sources : MFFP, Direction de la protection des forêts et SIFORT.
[16] Sources : MFFP, Direction de la protection des forêts et SIFORT.

ligneuse. Par la suite, si l'épidémie continue à progresser et à causer de la mortalité, des baisses de possibilités forestières peuvent être appréhendées.

Comme la quantité réelle d'action de récupération qui sera réalisée est inconnue, il est impossible de prévoir à l'avance, avec certitude et précision, l'effet qu'aura l'épidémie sur les possibilités forestières à venir. Puisque de jeunes forêts sont aussi affectées par la TBE, une mortalité éventuelle et une perte de croissance certaine devront être prises en compte lors des prochaines évaluations.

Volume affecté par la mortalité

Depuis deux ans, des suivis sont réalisés afin d'évaluer la mortalité des peuplements ayant subi plusieurs années consécutives de défoliation grave. En 2013, une mortalité importante d'arbres a été observée dans le secteur de la rivière Saint-Jean, sur la Côte-Nord (09). Un rapport sur l'état de santé des peuplements et évaluant le risque de mortalité doit être produit par la Direction de la protection des forêts du MFFP. Bien que des mesures soient prises pour estimer la perte de croissance des arbres affectés[17], il n'y a pas encore de résultats disponibles à l'heure actuelle au Québec[18].

Quels sont les résultats de la prévention, de la lutte et de la récupération ?

Efficacité de la Stratégie de protection des forêts

En 1994, le ministère des Ressources naturelles a produit la Stratégie de protection des forêts[19] qui vise simultanément à assurer le renouvellement de la forêt, à mieux protéger les ressources du milieu forestier, à favoriser leur usage harmonieux et à réduire voire éliminer les pulvérisations d'insecticides et de phytocides chimiques en forêt avant 2001. Entre autres, la Stratégie préconisait de :

- Réduire la vulnérabilité de la forêt et des peuplements forestiers aux insectes et aux maladies.
- Planifier des interventions sylvicoles préventives qui permettent de maintenir la vitalité des arbres.

La Stratégie mentionnait aussi dans l'engagement 6 :

- Que l'éclaircie précommerciale soit plus régulièrement utilisée dans la sapinière, afin d'augmenter la résistance des peuplements aux insectes et aux maladies.
- Que des tiges feuillues soient maintenues dans les trouées non régénérées en essences résineuses.

En juin 2000, le Ministère a produit un bilan sur la mise en œuvre de la Stratégie de protection des forêts. Le constat sur l'engagement 6 mentionne que l'éclaircie précommerciale est passée de 15 000 ha avant 1995 à près de 35 000 ha en 1997-1998. Cependant, l'efficacité de cette mesure n'est pas mesurée, l'épidémie étant à ses débuts.

Selon les données d'inventaire (tableau 1), il est difficile d'affirmer que la Stratégie de protection des forêts de 1994, qui préconisait de réduire la vulnérabilité de la forêt à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, notamment en diminuant la présence de sapin, a donné les résultats escomptés. La baisse notable du volume sur pied de sapin qui s'est produite suite à l'épidémie des années 1970 est suivie par une augmentation de 3 % entre 1990 et 2008. Il est fort probable que cette augmentation se poursuivra, le sapin étant une essence qui se régénère rapidement (Enjeu 3).

Tableau 1. Volume sur pied de sapin (Mm^3) des strates de 7 mètres et plus selon les périodes[20]

	1970-1979	1980-1989	1990-2002	2008
Forêt boréale	408	282	271	270
Forêt feuillue	188	92	113	126
Portrait provincial	596	374	383	396

[17] La perte de croissance peut être estimée par la Direction de la recherche forestière du MFFP.

[18] MFFP. Aires infestées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec en 2014, version 1.0 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2014-p.pdf (consulté le 5 août 2015).

[19] http://mffp.gouv.qc.ca/forets/protection/protection-strategie.jsp (consulté le 13 septembre 2015).

[20] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

Superficie annuelle protégée en lutte directe

Le tableau 2 indique la superficie qui a été protégée par arrosage avec l'insecticide biologique. En 2014, la SOPFIM a traité de cette façon 148 000 ha de forêt. Les aires admissibles à l'arrosage sont déterminées avec les données de défoliation et du décompte des larves au stade L2 de l'année précédente. La superficie protégée est alors comparée avec celle qui a été défoliée l'année précédente (figure 8). De plus, il est possible que la même superficie soit arrosée sur plusieurs années pour maintenir vivants les arbres dans ces aires admissibles. De nouvelles superficies s'ajoutent annuellement.

Tableau 2. Superficie protégée par arrosage aérien au Btk[21]

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Superficie protégée (ha)	38 500	55 700	62 600	98 000	120 300	148 000	523 100

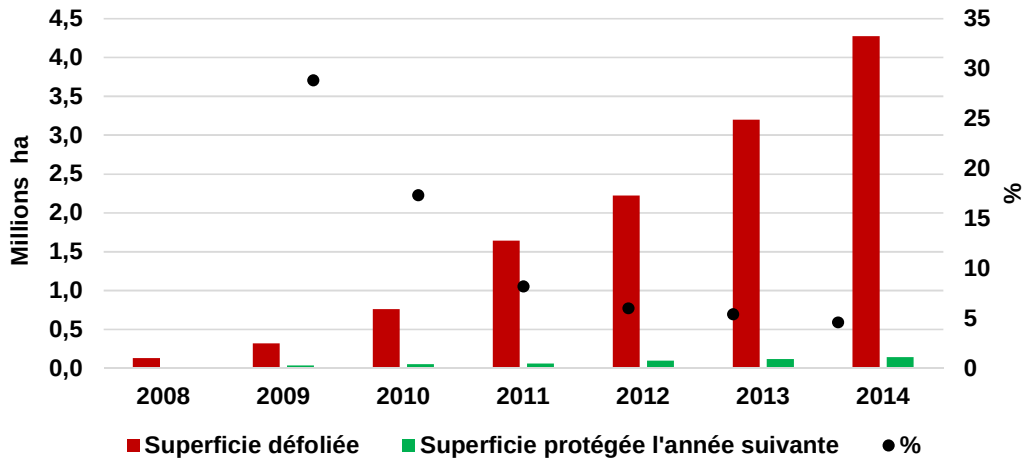

Figure 8. Comparaison de la superficie défoliée et protégée et pourcentage de la superficie protégée[22]

Malgré la relative efficacité de l'arrosage d'insecticide, la progression ne sera pas freinée. « Nous pulvérisons sur environ 4 à 5 % du territoire infesté. Nous ciblons les peuplements en croissance de 30 ans et plus qui auront une bonne valeur économique dans le futur. Malgré nos efforts, on ne peut pas l'enrayer », a indiqué Jean-Yves Arsenault, directeur général de la Société de protection des forêts contre les insectes et les maladies (SOPFIM)[23].

Plans spéciaux d'aménagement

Le tableau 3 montre que très peu de superficie touchée par l'épidémie actuelle de TBE a fait l'objet d'une récupération et ce, dans les deux régions où elle est présente depuis quelques années. Il faut qu'il y ait eu assez d'années successives de défoliation pour causer de la mortalité, un plan spécial est alors mis en œuvre pour la récupération des bois en perdition. Ceci explique que la récupération ne soit pas encore débutée dans les autres régions.

[21] Source : MFFP.
[22] Source : MFFP.
[23] Source : Le Quotidien, 29 octobre 2014.

Par contre, au Saguenay–Lac-Saint-Jean, de la récolte préventive, consistant à récupérer des arbres défoliés qui ne sont pas encore morts, a été effectuée depuis quelques années.

Tableau 3. Plans spéciaux d'aménagement entre 2010 et 2013[24]

Années	Régions	Unités d'aménagement	Superficie récupérée (ha)
2011	09	093-51	332
2012	09	093-51	1 550

Dans le cas d'un feu ou d'un chablis, il est relativement facile de circonscrire les secteurs pouvant faire l'objet d'un plan spécial, puisque ces évènements sont bien définis dans l'espace et dans le temps. …. dans le cas de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, la défoliation peut toucher des territoires immenses pendant plusieurs années. La mortalité des arbres ne débute qu'après plusieurs années de défoliation et seuls les peuplements les plus vulnérables sont susceptibles d'être réinitialisés lorsque l'épidémie perdure. Comme les arbres ne perdent de la valeur qu'après leur mort, les plans spéciaux doivent être conçus pour les récolter avant qu'ils ne soient devenus impropres à la transformation. Puisque la mortalité se poursuit pendant plusieurs années, il ne faut pas attendre qu'elle soit complétée pour commencer la récupération[25].

Succès de la lutte directe

L'objectif annuel visé par un programme opérationnel de pulvérisations aériennes d'insecticide biologique demeure la protection de 50 % du feuillage de l'année courante (3 premières catégories de défoliation du tableau 4). De façon générale, un programme est jugé satisfaisant lorsque la SOPFIM atteint cet objectif de protection sur un minimum de 70 % des aires traitées (objectif cible du MFFP). Globalement, l'évaluation aérienne de l'efficacité du programme d'arrosage démontre que 77 % des 120 262 ha traités a atteint l'objectif annuel de protection de 50 % du feuillage en 2013.

Tableau 4. Efficacité du programme d'arrosage aérien en 2013[26]

Défoliation nulle (0 %)		Défoliation légère (1 à 34 %)		Défoliation modérée (-) (35 à 49 %)		Défoliation modérée (+) (50 à 69 %)		Défoliation grave (70 à 100 %)	
ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0	0,0	57 224	47,6	35 071	29,2	22 044	18,3	5 923	4,9

Dans les deux régions concernées par le programme de 2013, soit la Côte-Nord (CTN) (88 316 ha traités) et le Saguenay–Lac-Saint-Jean (SLSJ) (31 946 ha traités), l'évaluation aérienne indique des résultats de 72 % et 91 %, respectivement.

[24] Source : MFFP – Direction de la coordination opérationnelle.
[25] http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-TBE.pdf (consulté le 5 août 2015).
[26] SOPFIM. Programme opérationnel TBE 2013 – Évaluation aérienne de l'efficacité par le MFFP.

Comment évolue la part du budget consacrée à la lutte contre la TBE ?

Évolution des investissements consacrés à la lutte contre la TBE

La superficie annuelle protégée par arrosage aérien ainsi que les investissements impliqués apparaissent au tableau 5. Le coût moyen à l'hectare est jusqu'à présent de 76,37 $. La superficie traitée, quant à elle, résulte en la multiplication de la superficie protégée par la quantité d'applications.

Tableau 5. Superficie protégée par la lutte directe et coût annuel de la protection entre 2009 et 2014[27]

Année	Aire protégée (ha)	Applications	Coût annuel ($)
2009	38 470	1,572	2 571 700
2010	55 730	1,639	4 242 400
2011	62 550	1,810	4 927 800
2012	98 040	1,816	7 301 800
2013	120 260	1,965	9 431 900
2014	148 010	1,956	11 471 400
Total	**523 060**		**39 947 000**

Quels sont les autres insectes qui affectent la forêt du Québec ?

Plusieurs autres insectes dits ravageurs sont présents dans la forêt québécoise, les plus importants étant l'arpenteuse de la pruche et la livrée des forêts.

Arpenteuse de la pruche[28]

L'arpenteuse de la pruche s'attaque au sapin et aux épinettes de façon très agressive, tuant les arbres et la régénération présente parfois en seulement une saison. En 2012, un phénomène inhabituel est survenu dans le secteur du Parc national de la Jacques-Cartier, à la Forêt Montmorency et dans la Réserve faunique des Laurentides. Une épidémie d'arpenteuse de la pruche est apparue sans signe précurseur. Normalement, les hivers étant trop froids, il n'aurait pas dû y avoir ce type d'infestation dans ce secteur. Cet insecte a besoin d'un climat maritime, plus doux, pour atteindre un niveau épidémique. Une bonne partie des bois affectés par l'arpenteuse de la pruche a été récupérée à la Forêt Montmorency. Au total, entre 2012 et 2014, 61 510 m³ ont été récupérés sur une superficie de 323 hectares.

Dans la région de la Côte-Nord (09), les dégâts observés depuis 2012 se concentrent dans la partie ouest de l'Île d'Anticosti (11 273 ha). Une partie de ces dommages est aussi attribuable à la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui est actuellement en période épidémique dans la région. Enfin, de petits foyers de défoliation par l'arpenteuse de la pruche sont présents en Gaspésie (11) (10 ha) et au Bas-Saint-Laurent (01) (364 ha).

Des dommages causés par l'arpenteuse de la pruche ont aussi été observés en 2014 pour une troisième année consécutive dans la région de la Capitale-Nationale (03), notamment à la Forêt Montmorency, dans le Parc national de la Jacques-Cartier et dans la Réserve faunique des Laurentides (3 807 ha). Quelque 680 ha de mortalité ont été délimités dans ce secteur. De nouveaux foyers sont apparus plus au nord de la région, affectant 353 ha au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02).

L'hiver 2014 a marqué la fin de l'épidémie de l'arpenteuse de la pruche, principalement en raison des températures glaciales des hivers précédents.

[27] Source : SOPFIM, arrondi Bureau du forestier en chef.

[28] Sources : Radio-Canada. La Semaine Verte, émission du 24 janvier 2015 http://ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/2014-2015/episodes/350903/arpenteuse-pruche-patates-douces-roses-chanvre-fibres (consulté le 2 novembre 2015); MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers; Hugues Sansregret. Forêt Montmorency, communication personnelle.

Livrée des forêts[29]

Les populations de la livrée des forêts qui avaient causé des dommages en 2012 dans l'ouest de la province (Nord-du-Québec (10)) ont encore été actives en 2013. Des défoliations locales de niveau léger à modéré se poursuivent pour une deuxième année au nord-est de Matagami. L'inventaire de prévision (décompte des bagues d'œufs) indique que des populations importantes de la livrée étaient encore présentes en 2014 dans ce secteur.

Entre 1998 et 2003, la livrée des forêts a été très présente en Abitibi-Témiscamingue (08). À sa dernière année, l'épidémie a été sévère ce qui a provoqué une très forte défoliation du peuplier, puis son dépérissement. Les constats de dépérissement et de dégradation ont été faits dans un premier temps dans les peuplements matures et surannés puis dans les jeunes peuplements. « *La livrée des forêts est un insecte forestier éruptif commun en Amérique du Nord et un défoliateur important du peuplier faux-tremble. … des défoliations sévères qui persistent durant plusieurs années tendront à causer une réduction de croissance et une augmentation des taux de mortalité des arbres* »[30].

Quelles sont les principales maladies en forêt québécoise ?

Maladies du feuillage[31]

Depuis quelques années, les pins blancs de plusieurs régions de la province présentent, dès le mois de mai, une maladie de feuillage alarmante. Celle-ci débute par le brunissement des aiguilles du tiers inférieur de la cime, qui finissent par tomber prématurément au mois de juin. Les maladies fongiques associées à ces symptômes sont la brûlure en bandes brunes et la brûlure des aiguilles.

Le printemps et l'été humides de 2013, connus dans plusieurs régions du Québec, ont été très propices à l'infection et au développement de plusieurs maladies fongiques sur le feuillage, les pousses et les branches des conifères et des feuillus. Les maladies qui ont occasionné le plus de pertes au niveau du feuillage, des pousses et des branches sont l'anthracnose et quelques taches de feuilles sur les feuillus, dont la tache goudronneuse sur l'érable de Norvège, ainsi que les brûlures des aiguilles, les rouilles des aiguilles et les rouges sur les résineux.

Maladie corticale du hêtre[32]

La maladie corticale du hêtre est une maladie introduite au Québec qui a un impact considérable sur son hôte, le hêtre à grandes feuilles, et, par conséquent, sur la dynamique des peuplements forestiers feuillus. Elle attaque l'écorce du hêtre et le tue. Des inventaires de détection ont été réalisés en 2008 et en 2009 dans toutes les régions du Québec comprises dans l'aire de distribution naturelle du hêtre à grandes feuilles. Devant les demandes grandissantes des régions aux prises avec l'augmentation de cette maladie sur leur territoire et afin de mettre à jour le réseau de surveillance, une nouvelle évaluation a été faite sur le terrain en 2013 (figure 9). Cette dernière a permis de constater la progression de la maladie dans toutes les régions du Québec.

Dépérissement des feuillus et phénomènes abiotiques[33]

Le dépérissement des feuillus dans les érablières affecte principalement l'érable à sucre, l'érable rouge, le bouleau jaune et le hêtre à grandes feuilles. Les érablières les plus affectées en 2012 présentaient des dommages de niveau modéré, soit de 25 à 50 % de feuillage manquant. Pour les autres érablières évaluées, le pourcentage de perte de feuillage en 2012 était de moins de 25 %, ce qui correspond à des niveaux de dommages de trace à léger. En 2013, le MFFP rapporte quelques dégâts causés par cette maladie encore présente à certains endroits

[29] Source : MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers (2013). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 5 août 2015).
[30] Charbonneau et coll. (2012).
[31] Source : MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers (2013). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 5 août 2015).
[32] Source : MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers (2013). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 27 mai 2015).
[33] Source : MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers (2013). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 27 mai 2015).

de la province. Dans la région de Chaudière-Appalaches (12), un pourcentage moyen de feuillage manquant allant jusqu'à 28 % a été observé. Dans les Laurentides (15), un niveau modéré de dépérissement a été remarqué.

À l'été 2012, plusieurs régions du Québec ont connu un temps chaud et sec ainsi que des épisodes de canicule (Enjeu 6). Cette sécheresse a eu des répercussions sur la survie de la régénération et des gaulis de feuillus tolérants. De plus, certains arbres matures de nombreuses essences se trouvant surtout sur des affleurements rocheux où le sol est mince, mais aussi sur des sites plus humides, ont subi les effets de la sécheresse. De la mortalité a été observée particulièrement dans la région de l'Outaouais (07) sur l'érable à sucre, le chêne à gros fruits, les peupliers, les frênes, les pins blanc et rouge, le sapin, les épinettes et le thuya. D'importantes répercussions risquent de se faire sentir dans les années à venir.

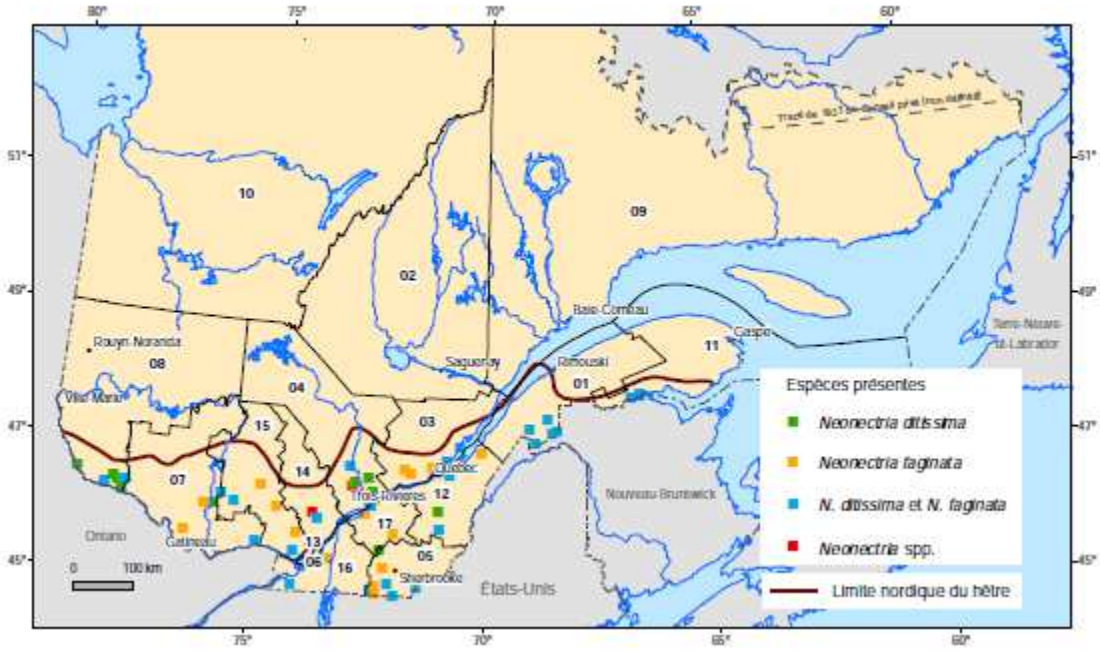

Figure 9. Présence des champignons associés à la maladie corticale du hêtre en 2013[34]

Quelles sont les autres menaces sur les écosystèmes forestiers ?

D'autres menaces sont déjà présentes dans le milieu forestier. Elles causent des dommages aux écosystèmes et à la biodiversité. L'une d'entre elles est présente depuis longtemps au Québec et fait des ravages méconnus. D'autres sont nouvellement arrivées ou sont en voie de l'être dans les prochaines années, elles sont appelées *espèces exotiques envahissantes* (EEE). Sans en faire une liste exhaustive, il est opportun de faire brièvement la description de quelques-unes car ces dernières sont aptes à envahir la forêt publique du Québec d'ici quelques années.

Le cerf de Virginie

Entre 2000 et 2008, le nombre de cerfs de Virginie a plus que doublé au Québec (Enjeu 4). Il est estimé que dans certaines régions, le cerf a dépassé la capacité de support du milieu. À forte densité, le cerf peut causer des dommages perceptibles à son habitat et à son environnement. D'autres dommages sont causés aux cultures agricoles et forestières pouvant occasionner des pertes économiques importantes aux entreprises et aux propriétaires qui les subissent. Il cause également des accidents routiers qui se comptent par milliers. En grande abondance, les cerfs peuvent nuire à la régénération d'un peuplement forestier, voire la freiner complètement.

[34] Source : MFFP, Direction de la protection des forêts, Service de la gestion des ravageurs forestiers (2013). Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan-2013-p.pdf (consulté le 27 mai 2015).

L'augmentation de la densité de cerfs dans certaines zones a un effet sur la régénération en causant la diminution de la représentativité de certaines essences recherchées pour son alimentation. Des problèmes de régénération de certaines essences résineuses, notamment la pruche du Canada, le thuya occidental et les pins, ont été observés dans les peuplements forestiers d'Amérique du Nord fréquentés par le cerf de Virginie, particulièrement dans les ravages où l'effet du broutement est important.

Les espèces exotiques envahissantes (EEE)

L'activité humaine a de nombreux impacts sur la planète. Parmi eux figure la redistribution des espèces vivantes à l'échelle mondiale, causée par le déplacement d'individus hors de leur zone d'origine. Ce déplacement peut être volontaire, comme dans le cas de nouvelles espèces pour la culture ou l'élevage, ou involontaire. L'introduction d'espèces exotiques peut avoir des conséquences graves, allant jusqu'à l'extinction d'espèces indigènes ou le dérèglement de cycles locaux.

Prévenir et limiter l'impact des espèces exotiques est donc un enjeu majeur dans la gestion et la conservation des ressources naturelles et de la biodiversité.

Une espèce exotique envahissante (EEE) est un végétal, un animal ou un micro-organisme (virus, bactérie ou champignon) qui est introduit hors de son aire de répartition naturelle. Son établissement ou sa propagation peut constituer une menace pour l'environnement, l'économie ou la société[35]. En ce qui concerne le milieu forestier, les EEE sont principalement introduites dans l'environnement par le transport, notamment celui des marchandises. Le bois d'emballage et le bois de chauffage peuvent aussi être des voies d'entrée, ou des *vecteurs* des EEE.

Impacts	
Environnement	L'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes ont des impacts majeurs sur la biodiversité locale. Elles entraînent le déplacement des espèces indigènes sous l'effet de la prédation ou de la compétition dans la recherche de nourriture et d'autres ressources. Les EEE peuvent également diminuer la diversité génétique des espèces indigènes, en s'hybridant avec ces dernières et constituer une menace pour certaines espèces rares ou vulnérables. De façon plus globale, les espèces exotiques envahissantes peuvent altérer la composition des écosystèmes naturels et compromettre leur fonctionnement durable.
Économie	Le contrôle et la gestion des EEE sont parfois difficiles et coûteux. Ces espèces peuvent avoir des répercussions négatives sur la productivité forestière, agricole ou aquacole. Les infestations d'EEE peuvent même influencer négativement la valeur des propriétés.
Société	Les infestations d'EEE peuvent également avoir des conséquences négatives sur le plan social. Elles peuvent, notamment, affecter la santé humaine en augmentant les risques ou en causant de la souffrance à des humains ou à des animaux. Des activités récréatives pratiquées sur l'eau ou dans la nature, comme le canotage et la randonnée pédestre, peuvent également être limitées ou entravées par la présence ou l'infestation d'espèces exotiques envahissantes.

L'agrile du frêne

L'agrile du frêne a été découvert au Canada en 2002 et en 2008 au Québec[36]. C'est l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)[37] qui est chargée d'effectuer le suivi en collaboration avec les instances provinciales. Cet insecte s'attaque à toutes les essences de frêne. La propagation artificielle, lorsque des gens déplacent des produits du frêne et du bois de chauffage infestés, peut favoriser la propagation de l'agrile du frêne dans de nouvelles régions. Des mesures réglementaires fédérales interdisent le déplacement de matières précises, y compris les produits de frêne et le bois de chauffage de toutes les espèces de zones spécifiques de l'Ontario et

[35] http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/index.asp (consulté le 5 août 2015).
[36] http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/insectes/bilan2008.pdf (consulté le 5 août 2015).
[37] http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/fra/1299162629094/1299162708850 (consulté le 5 août 2015).

du Québec. Toute personne qui ne respecte pas ces restrictions peut se voir imposer une amende ou faire l'objet de poursuites judiciaires.

Ce coléoptère, originaire de l'Asie, s'est révélé hautement destructeur. Depuis son arrivée, il a détruit des millions de frênes et continue de se propager dans de nouvelles régions, causant des dommages économiques et écologiques considérables[38].

Trous de sortie circulaires (de 6 à 14 mm) creusés par les longicornes adultes émergeant de l'arbre (Crédit photo : ACIA).

Le longicorne asiatique

Le longicorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*) est originaire d'Asie. C'est un organisme nuisible xylophage extrêmement destructeur qui s'attaque aux érables ainsi qu'à d'autres arbres feuillus, dont les peupliers, les bouleaux, les érables, les ormes et le saule. Il s'attaque aux arbres en santé et provoque leur mort, en plus de dévaster les collectivités urbaines et rurales. L'adulte mesure de 2 à 3,5 cm. Son corps est d'un noir luisant et chacun des élytres porte environ 20 taches blanches[39].

Les plantes envahissantes sont des espèces végétales qui peuvent être nuisibles lorsqu'elles sont introduites dans de nouveaux milieux. Ces espèces peuvent envahir les zones agricoles et naturelles, entraînant ainsi des répercussions néfastes sur l'économie et l'environnement.

La présence de plantes envahissantes dans les cultures et les pâturages coûte au Canada environ 2,2 G$ par année, en raison des pertes de productivité et de qualité, ainsi que des frais croissants liés à la lutte contre les mauvaises herbes et à la récolte[40].

Le nerprun bourdaine

Depuis plusieurs années, le nerprun bourdaine gagne du terrain, se dispersant et s'implantant sur le territoire forestier des Cantons-de-l'Est (Estrie (05)). Le nerprun bourdaine s'est propagé, en l'espace d'à peine un siècle, de façon si efficace qu'il est aujourd'hui considéré comme une réelle menace pour la biodiversité et la production forestière, se classant parmi les pires espèces exotiques envahissantes au pays, et ce, autant dans les milieux humides que dans les écosystèmes forestiers. Les aménagistes forestiers sont inquiets face à cet envahisseur, dont la répression représente un coût élevé et qui pourrait même compromettre tout aménagement dans le futur[41].

Le nerprun bourdaine est un arbuste pouvant atteindre près de 6 mètres de hauteur. Il produit des petits fruits noirs. Cette espèce est originaire d'Europe et a été introduite pour des fins ornementales. Considéré comme un joli arbuste décoratif, cette espèce est toutefois très envahissante et nuit à la régénération de certains boisés au sud du Québec[42]. Sa croissance est très rapide. Il s'implante dans une grande variété de milieux et produit beaucoup de fruits. Les graines peuvent survivre jusqu'à 3 ans dans le sol, leur taux de germination est extrêmement élevé (plus de 90 %) et les souches peuvent générer plusieurs rejets.

Le contrôle du nerprun demande énormément d'efforts. Une fois implanté dans un boisé, il faut retourner année après année pour arracher, dès le printemps, les petits semis ainsi que les rejets de souche pour une période de 4 à 5 ans. De plus, afin d'éviter la dispersion, l'élimination des arbres porteurs de fruits est indispensable. D'autres méthodes écologiques de contrôle sont présentement évaluées.

[38] http://www.rncan.gc.ca/forets/feux-insectes-perturbations/principaux-insectes/13378 (consulté le 5 août 2015).
[39] http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/protection-des-vegetaux/insectes/longicorne-asiatique/une-espece-envahissante-indesirable/fra/1432597567412/1432597616557 (consulté le 5 août 2015).
[40] http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/protection-des-vegetaux/plantes-envahissantes/fra/1306601411551/1306601522570 (consulté le 5 août 2015).
[41] http://www.afm.qc.ca/UTCF/APF_NerprunB.pdf (consulté le 5 août 2015).
[42] http://nature-action.qc.ca/site/publications/nerprun_bourdaine (consulté le 5 août 2015).

Le roseau commun ou phragmite exotique

Le phragmite exotique est très répandu au Québec. Il s'installe en monoculture dans les milieux perturbés, notamment le long des canaux de drainage qui bordent les routes et sur les rives des plans et cours d'eau. Une fois établi, il remplace complètement la flore naturelle et appauvrit la biodiversité des écosystèmes qu'il colonise. Il domine alors complètement l'espace[43].

Le phragmite est facile à identifier, particulièrement lorsqu'il est en fleurs au mois d'août et de septembre. Il s'agit d'une plante vivace (graminée), pouvant mesurer jusqu'à 4 mètres de hauteur. Son inflorescence est en forme de panicules touffues. Sa tige, plutôt beige, cannelée et rigide, demeure attachée pendant l'hiver.

Le phragmite exotique peut se reproduire par graines, mais il se multiplie aussi à l'aide de rhizomes et de stolons qui s'étendent de plusieurs mètres en quelques semaines. Si les conditions lui sont favorables, il envahit très rapidement une grande superficie et forme des colonies très denses.

La berce du Caucase[44]

La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) a été introduite sur le continent américain pour des raisons horticoles et répertoriée pour la première fois au Québec en 1990. Au Québec, elle est une plante exotique envahissante. Sa sève contient des toxines. Ces dernières sont activées par la lumière et rendent la peau extrêmement sensible au soleil, causant des dommages aux cellules cutanées superficielles (lésions apparentées à des brûlures, douloureuses et parfois graves).

La sève est liquide, incolore et inodore, et est exsudée par toutes les parties de la plante. Le contact avec la sève de la plante est indolore, mais les toxines qu'elle contient peuvent produire des dermatites jusqu'à 48 heures après l'exposition. Après guérison des plaies, des taches brunes ou blanches peuvent persister pendant plusieurs mois, voire quelques années, sur les régions affectées et ces dernières peuvent demeurer photosensibles (sensibles à la lumière).

La plante colonise les milieux perturbés et humides (le long des berges de cours d'eau, des fossés, des chemins de fer et des routes) mais peut aussi se retrouver dans les prés et les terrains vagues. Parce qu'elle produit une très grande quantité de graines, elle se disperse rapidement sans toutefois occuper nécessairement une grande superficie.

Étant donné le caractère envahissant de cette plante et ses propriétés toxiques, il est important de freiner sa dispersion et d'éviter d'y être exposé. L'arrachage manuel ou mécanique est possible, mais doit être fait en prenant des mesures de protection adéquates, car il comporte un risque élevé d'exposition.

Constats pour la période 2008-2013

- La superficie touchée par la TBE continue d'augmenter de manière importante. En 2015, elle totalise 6,3 Mha et est en croissance depuis 2008.
- La progression de l'épidémie est particulièrement forte dans les régions de la Côte-Nord (09), du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), du Bas-Saint-Laurent (01), de l'Abitibi-Témiscamingue (08) et de la Gaspésie (11).
- La forêt mûre et surannée reste la plus vulnérable, mais en période épidémique la forêt jeune et en régénération est aussi grandement affectée puisque énormément de larves sont présentes et ont besoin de se nourrir.
- Plus la teneur en sapin est élevée, plus la vulnérabilité augmente, particulièrement lorsque la forêt est âgée de 60 ans et plus.
- Dans les secteurs où l'épidémie fait rage, de plus en plus d'arbres morts seront disponibles à la récupération par les industriels forestiers et ce, jusqu'à éventuellement dépasser leur capacité opérationnelle de transformation ou celle des marchés à absorber cette augmentation de disponibilité de matière ligneuse. Il y a, en 2015, très peu de mortalité apparente causée par la TBE et aucune rapportée pendant la période 2008-2013.

[43] https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/propriete/plantes_nuisibles/phragmite.aspx (consulté le 5 août 2015).
[44] http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/nuisibles/berce-caucase/ (consulté le 5 août 2015).

- L'efficacité des actions de prévention est difficile à estimer, la Stratégie de protection des forêts de 1994 n'ayant pas été réellement évaluée sur le plan de la diminution de la vulnérabilité des peuplements. Il est peut-être prématuré de rendre compte de cette Stratégie puisque l'épidémie est en plein développement.
- La lutte contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette par des arrosages aériens est efficace, cependant bien peu de superficie affectée est protégée[45]. Des opérations de prérécupération et de récupération sont en cours afin de minimiser les impacts économiques dans les régions affectées.
- Le budget consacré à la lutte contre la TBE augmente annuellement depuis 2008, pour se situer à 11,5 M$ pour l'année 2014.
- Pendant la période 2008-2013, de nouvelles menaces sont apparues ou se sont intensifiées, notamment l'invasion par l'agrile du frêne qui décime les arbres, principalement en région urbaine où il a été abondamment planté en raison de sa résistance aux conditions hivernales dans ce milieu.
- Au cours de la période, de nouveaux phénomènes ont été mis en lumière, tels que l'envahissement par le nerprun bourdaine, la berce du Caucase et le phragmite exotique.

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

En regard de la période 2008-2013, le Ministère exerce un suivi efficace des perturbations causées par les agents biotiques. En matière de prévention, il est difficile de se prémunir contre une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE). Pour ce qui est de la lutte, les moyens mis en place sont insuffisants, étant donnée l'ampleur de l'épidémie, pour circonscrire tous les foyers d'infestation dès qu'ils sont détectés.

Plusieurs actions ont été entreprises pour limiter et connaître les effets de l'épidémie de TBE :

- Diffusion de documents de référence pour l'aménagement forestier en contexte épidémique[46].
- Lutte directe par des arrosages aériens.
- Préparation de plans spéciaux d'aménagement visant la récupération des bois affectés.
- Suspension des éclaircies précommerciales dans les territoires affectés.
- Estimation des pertes de croissance et de la mortalité en vue d'ajuster les possibilités forestières.

Dans la planification forestière de la période 2008-2013, la vulnérabilité de la forêt à la TBE avait été prise en compte au calcul des possibilités forestières pour créer une réserve de précaution qui serait utilisée pour minimiser l'effet de la perte de matière ligneuse causée par les perturbations naturelles à venir au cours de la période[47].

Pour ce qui est du calcul des possibilités forestières 2015-2018, l'infestation de la TBE a été prise en compte de la façon suivante :

- Un indice de vulnérabilité évolutif basé sur les travaux de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers du Ministère a été intégré au calcul des possibilités forestières. À l'aide de cet indice, un suivi de la vulnérabilité actuelle et future du territoire en fonction des stratégies d'aménagement retenues a été réalisé pour la totalité des unités d'aménagement (figure 10).
- Dans les unités d'aménagement où les dommages reliés à la TBE étaient plus importants, des analyses de risque plus approfondies ont été réalisées. Celles-ci visaient à mieux documenter les conséquences de la mortalité appréhendée à moyen terme. Ces analyses ont touché 13 unités d'aménagement principalement sur la Côte-Nord (09) et au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02).
- Suite à ces analyses, dans les cas où il y avait évidence que la TBE aurait des conséquences sur les possibilités forestières, une partie des pertes par mortalité à venir a été anticipée dans la détermination pour 2015-2018. Cette réduction a varié de 1 à 6 % selon les unités d'aménagement.
- Finalement, des analyses supplémentaires ont été réalisées afin de documenter comment les stratégies d'aménagement à mettre en place pourraient diminuer la vulnérabilité de la forêt dans le futur.

[45] La TBE fait partie de l'écosystème forestier depuis des milliers d'années. Elle joue un rôle écologique important en renouvelant les vieux peuplements de sapin et d'épinettes. Avec la technologie actuelle, il est impossible de réduire les populations de TBE à l'état épidémique au point de faire cesser une épidémie. Tout au plus peut-on tenter de réduire les impacts de ces épidémies sur les activités économiques.

[46] MFFP (2014). L'aménagement écosystémique dans un contexte d'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Guide de référence pour moduler les activités d'aménagement dans les forêts publiques http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-TBE.pdf (consulté le 5 août 2015).
Pour les forêts privées http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/privees/pdf/amenagement-forestier-TBE.pdf (consulté le 5 août 2015).
Autres documents disponibles en ligne http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/protection/TBE.jsp (consulté le 5 août 2015).

[47] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/FEC-FIC-DEC-Perturbations.pdf (consulté le 10 septembre 2015).

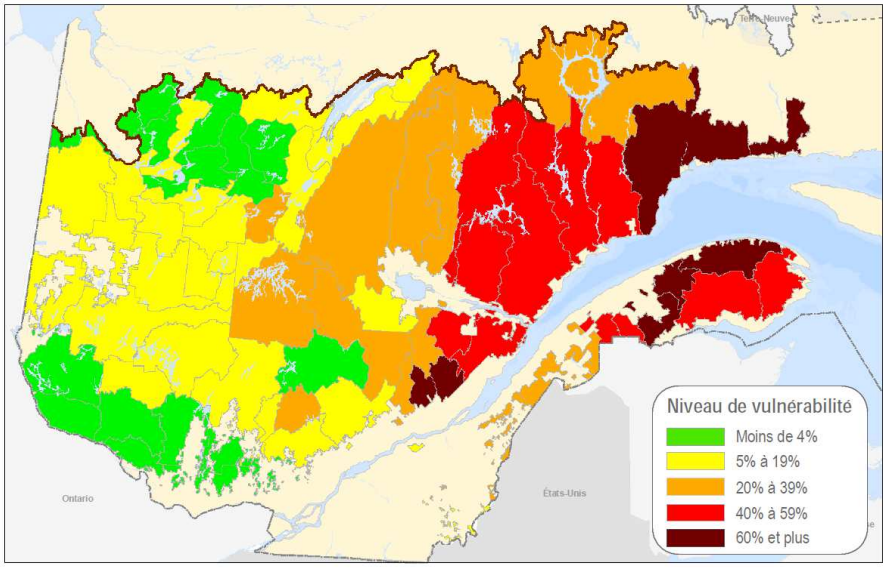

Figure 10. Classement des unités d'aménagement selon leur vulnérabilité actuelle à la TBE (période 2015-2018)[48]

Les organisations provinciales et fédérales, notamment la Direction de la protection des forêts (MFFP) du gouvernement du Québec, le Service canadien des forêts, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et plusieurs partenaires, dont la SOPFIM, sont particulièrement vigilantes en ce qui a trait aux nouvelles menaces qui apparaissent sur le milieu forestier.

Perspective future

En se basant sur la dernière épidémie qui a affecté plus de 30 Mha, l'épidémie actuelle n'est qu'à ses débuts. Elle pourrait potentiellement faire beaucoup de dommages au cours des prochaines années. En effet, en 2015, l'épidémie couvre plus de 6,3 Mha. Elle est particulièrement forte dans les régions de la Côte-Nord (09) et du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02). Elle s'accentue au Bas-Saint-Laurent (01), en Abitibi-Témiscamingue (08) et en Gaspésie (11).

Les aires admissibles aux arrosages répondent à plusieurs critères forestiers, opérationnels et entomologiques. Leur protection répond à des considérations de rentabilité économique et de rendement forestier. Jusqu'ici, le Ministère a arrosé la totalité des aires admissibles qu'il jugeait nécessaire et n'a pas été limité dans son budget. À l'image de la progression de la superficie touchée par la TBE, les efforts de lutte devraient aller en augmentant aussi.

Bien qu'il soit économiquement rentable de protéger certaines superficies[49], il est vraisemblable que le pourcentage de zones traitées diminuera en raison du rythme de la progression de l'épidémie et des limites budgétaires de lutte.

Dans les régions affectées, la planification forestière est élaborée en fonction de la progression de l'épidémie. Il y aura donc de plus en plus de plans spéciaux d'aménagement visant la récupération des arbres morts ou moribonds avec une capacité limitée physiquement et temporellement en raison des vastes superficies affectées et de la dégradation rapide des bois. Dans un contexte économique fragilisé par la crise forestière, le défi réside dans la rentabilité des opérations de récolte et de transformation.

De la même façon que Ressources naturelles Canada tente de freiner la propagation de l'épidémie en provenance du Québec à la frontière du Nouveau-Brunswick avec des interventions hâtives, le Québec évalue selon son

[48] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

[49] Étude réalisée à la demande du Ministère et présentée au Colloque, Tordeuse des bourgeons de l'épinette en février 2014. Rentabilité économique des arrosages contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette et possibilité de valorisation des bois endommagés. Consultants forestiers DGR inc.

succès d'application au Nouveau-Brunswick si cette approche peut être appliquée au Québec lors de la prochaine épidémie.

Une stratégie d'intervention hâtive se base sur l'idée que les pullulations de TBE sont de nature similaire à un feu de forêt; elles se déclarent dans un peuplement et se répandent aux peuplements voisins, jusqu'à envahir la région entière. Une stratégie évidente serait d'éliminer les épicentres par épandages d'insecticides, ce qui réduirait le taux de progression et la sévérité de l'épidémie. Cette stratégie d'intervention hâtive vise donc à altérer le cours d'une nouvelle épidémie (interrompre ou retarder sa progression) dès ses débuts en agissant rapidement sur les populations de l'insecte[50].

L'approche d'intervention hâtive est un concept proposé par Ressources naturelles Canada dont les résultats, la faisabilité et l'efficacité ne sont pas connus. Bien que novateur, ce concept demeure à être démontré.

Avec les changements climatiques (Enjeu 14), l'aire de distribution et les effets de certains ravageurs pourraient être modifiés. L'arpenteuse de la pruche en est un bon exemple. En ce qui a trait aux espèces exotiques envahissantes, il semble que les prochaines années verront s'amplifier les phénomènes connus ou apparaître de nouvelles menaces, si les conditions sont favorables.

Pistes d'amélioration

Recommandations techniques

- Augmenter les opérations de pré-récupération avant la diminution de la qualité des bois affectés afin de minimiser les pertes de matière ligneuse, ceci dans un contexte économique difficile.
- Prévoir l'exécution des plans spéciaux à l'intérieur du processus de planification des interventions de récolte et assurer le suivi et la réalisation réelle de ces plans.

Recommandations de gestion

- Poursuivre l'acquisition des connaissances et d'outils afin d'évaluer l'efficacité des interventions, la dynamique des peuplements en régénération, la perte de croissance et le comportement de l'épidémie de TBE.
- Adopter des stratégies d'aménagement axées sur la récolte plus intensive du sapin qui réduisent la vulnérabilité de la forêt à moyen et à long terme.
- Continuer d'investir en protection directe à l'aide d'arrosage au Btk.
- Prévenir et limiter l'impact des espèces exotiques envahissantes en continuant de collaborer avec les instances concernées.

Références

Bureau du forestier en chef (2010). Bilan d'aménagement forestier durable au Québec 2000-2008. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 290 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/bafd/rapports/Bilan_2000-2008.pdf (consulté le 13 septembre 2015).

Bureau du forestier en chef (2013). Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 247 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/manuel-de-determination-des-possibilites-forestieres/ (consulté le 2novembre 2015).

CEGFPQ (Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004). Rapport. Québec, 307 p. http://www.commission-foret.qc.ca (consulté le 25 septembre 2015).

Charbonneau, D., F. Lorenzetti, F. Doyon et Y. Maufette (2012). The influence of stand and landscape characteristics on forest tent caterpillar (Malacosoma disstria) defoliation dynamics: the case of the 1999-2002 outbreak in northwestern Quebec. Can. J. For. Res. 42 : 1827-1836

Jardon, Y., H. Morin et P. Dutilleul (2003). « Périodicité et synchronisme des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec », *Canadian Journal of Forest Research*, 33 : 1947-1961.

Morin, H., D. Laprise, A.-A. Simard et S. Amouch (2008). « Régime des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'Est de l'Amérique du Nord », chapitre 7 *Dans Aménagement écosystémique en forêt boréale*, Presses de l'Université du Québec, p. 165-192.

MRNF (2009). Portrait de l'évolution de la forêt publique sous aménagement du Québec méridional des années 1970 aux années 2000. Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers et Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 142 p.

SOPFIM http://www.sopfim.qc.ca/ (consulté le 13 septembre 2015).

[50] Source : Ressources naturelles Canada. Prendre de vitesse la tordeuse des bourgeons de l'épinette, 2014.

8 Perturbations humaines

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour suivre l'évolution de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers soumis à des conditions environnementales modifiées par les activités humaines.

Crédit photo : Jean Girard

Questions

1. Quelle est l'empreinte humaine dans le milieu forestier causée par les activités forestières ?
2. Est-ce que l'humain perturbe la forêt de la même manière que la nature ?
3. Est-ce qu'il y a de la déforestation dans la forêt publique du Québec ?
4. Comment sont réparties les perturbations humaines sur le territoire ?
5. Quelle est la proportion de forêt non perturbée par l'activité humaine ?

Mise en contexte

Depuis les années 1970, l'augmentation de la mécanisation dans le domaine forestier a accru l'impact humain sur les écosystèmes forestiers. Toutefois, au fil des années, plusieurs changements ont modifié les façons d'intervenir en forêt et par conséquent, l'empreinte humaine sur cette dernière. Une grande évolution s'est aussi produite au travers des régimes forestiers qui se sont succédés au Québec. En effet, les lois et les règlements régissant les pratiques forestières et environnementales ont eu un impact sur la manière de réaliser les travaux en forêt ainsi que sur les modalités d'encadrement et de suivi.

Parallèlement, la population est de plus en plus soucieuse des impacts que peuvent avoir les interventions sur le milieu forestier. Dans les dernières années, le film *L'Erreur boréale* (1999), le rapport de la Vérificatrice générale sur la gestion forestière (2002) et celui de la Commission Coulombe (2004) ont soulevé cet enjeu.

Les actions humaines perturbent le milieu forestier : construction de chemins (Enjeu 13) ou de lignes de transport d'énergie, déboisement pour l'agriculture ou pour l'urbanisation, exploitation minière et forestière, etc. La plus importante de ces perturbations est l'exploitation forestière par l'étendue qu'elle affecte. Cependant, celle-ci est temporaire puisque les superficies récoltées sont régénérées, soit naturellement, soit par le biais de la plantation d'arbres (Enjeu 11).

Contrairement aux perturbations naturelles qui ont façonné les écosystèmes forestiers, les perturbations d'origine humaine s'ajoutent à ces dernières et influencent par le fait même la dynamique naturelle. L'écosystème peut se trouver déséquilibré par l'augmentation de la quantité de jeunes forêts et la raréfaction des vieilles forêts qui sont ciblées par la récolte en comparaison avec l'évolution qu'aurait une forêt naturelle (Enjeu 2). C'est alors le rôle de l'aménagement forestier d'assurer l'équilibre entre la quantité de vieilles forêts nécessaire à la préservation des caractéristiques essentielles pour la biodiversité et le rajeunissement du couvert forestier résultant de la récolte. L'importance de garder un équilibre entre les taux de perturbations humaines tout en assurant la viabilité de cette activité économique est certes un défi à relever.

Analyse de la situation

Quelle est l'empreinte humaine dans le milieu forestier causée par les activités forestières ?

Superficie forestière récoltée annuellement

Au Québec, depuis 1984-85, l'exploitation forestière affecte en moyenne 270 000 hectares par année (coupes partielles incluses), soit environ 1 % du 26,5 Mha destinés à l'aménagement forestier (Enjeu 9). En proportion des 37,6 Mha du territoire forestier public productif, cela représente 0,7 % par année. La figure 1 illustre la variation annuelle de la superficie récoltée entre 1984-85 et 2012-13. Pendant la période 2008-2013, la moyenne annuelle a été d'environ 165 000 hectares, une diminution de plus du tiers de la superficie moyenne récoltée annuellement. Entre 2008 et 2013, les coupes totales ont représenté 80 % de l'ensemble des coupes réalisées dans les régions du Québec (Enjeu 11).

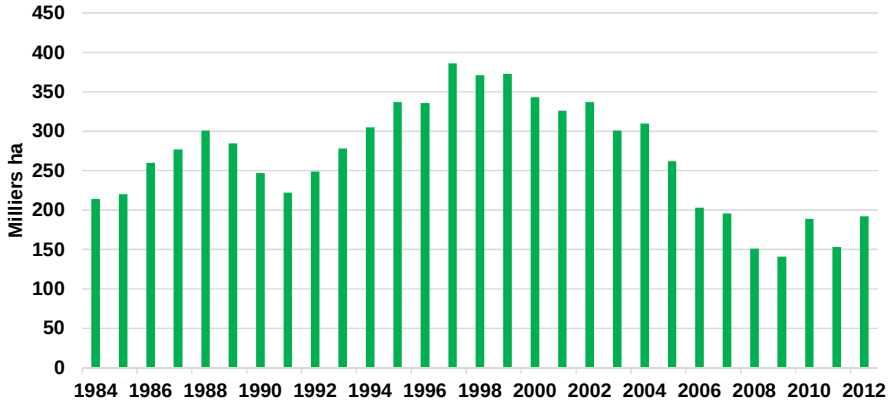

Figure 1. Variation de la superficie récoltée (coupes partielles et totales) par année entre 1984-85 et 2012-13[1]

Est-ce que l'humain perturbe la forêt de la même manière que la nature ?

L'action humaine est responsable de 68 % des interventions ou des perturbations d'origine[2], c'est-à-dire qui réinitialisent la forêt résineuse et mixte et de 70 % en forêt feuillue. La nature, quant à elle, perturbe principalement la forêt sous forme de perturbations moyennes[3], bien qu'elle soit tout de même responsable de près du tiers des perturbations d'origine (figure 2).

Pour la période analysée, soit entre 1970 et 2008, les faits importants sont :

- Perturbation d'origine : peu importe le type de couvert, environ 70 % de la superficie est attribuable à l'intervention humaine.
- Perturbation moyenne :

[1] Source : MFFP. Portrait statistique, édition 2015.
[2] Perturbation d'origine : qui élimine plus de 75 % de la surface terrière du peuplement. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/Norme-PET.pdf (consulté le 16 septembre 2015).
[3] Perturbation moyenne : qui élimine entre 25 et 75 % de la surface terrière du peuplement. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/Norme-PET.pdf (consulté le 16 septembre 2015).

- Plus le type de couvert est feuillu, plus elle est attribuable à l'intervention humaine (environ 70 %) principalement dans les peuplements de feuillus tolérants.
- Plus le type de couvert est résineux, plus elle est attribuable à la nature (environ 85 %).

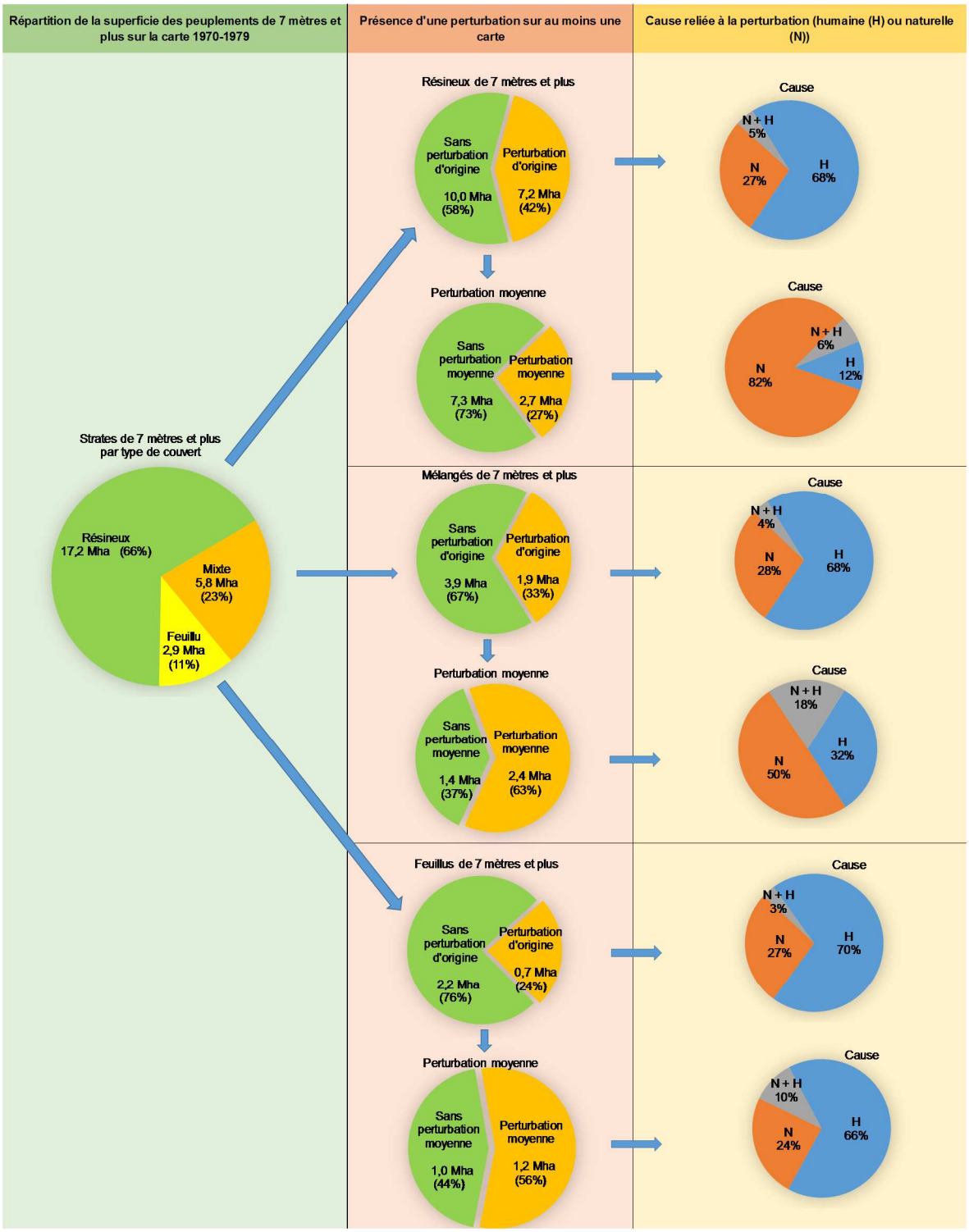

Figure 2. Proportions et causes des perturbations naturelles et humaines[4]

[4] Dans certains cas, il se peut qu'une perturbation naturelle, survenue peu de temps avant une perturbation humaine, n'ait pu être captée lors de l'analyse.

Est-ce qu'il y a de la déforestation dans la forêt publique du Québec ?

Mises à part les infrastructures permanentes, il y a peu de déforestation au Québec au sens strict. Les changements du couvert forestier, à la suite de la récolte, ont un caractère temporaire. La vocation forestière du territoire est toujours préservée. La superficie qui fait l'objet de coupes doit être régénérée (Enjeu 11) pour atteindre un état de production au moins équivalent à celui qui existait avant la coupe[5].

Termes utilisés	Définitions	Exemples
Déforestation ou déboisement[6]	La transformation est généralement permanente. Le déboisement est l'élimination permanente de la couverture forestière d'un secteur et la conversion de ces terres forestières à d'autres utilisations.	**Origine humaine** La construction d'une infrastructure, l'agriculture ou l'urbanisation
		Naturelle Des perturbations successives (une épidémie d'insectes suivie d'un incendie ou deux incendies successifs) peuvent entraîner l'ouverture des peuplements, c'est à dire l'absence, l'échec ou la déficience de la régénération dans certaines zones, particulièrement en forêt boréale
Déboisement temporaire	La perturbation est temporaire. Il y a maintien d'un écosystème forestier en place puisque le passage d'une forêt mature à l'installation d'une nouvelle forêt est assuré par la régénération naturelle ou par la plantation.	Récolte forestière
Reforestation ou afforestation	Territoire non boisé ou insuffisamment boisé qui est remis en production ligneuse par la préparation de terrain et la plantation.	Landes forestières reboisées

En ce qui concerne les infrastructures routières (Enjeu 13), environ 7 % de la superficie forestière est affectée. Toutefois, sur le territoire de la forêt publique (45,1 Mha), la cartographie indique que moins de 1% de la superficie est déclarée altérée par les activités humaines (tableau 1) et devenue impropre à supporter une vocation forestière naturelle. Il n'est pas possible, à l'heure actuelle, de vérifier s'il y a une progression.

Tableau 1. Territoire ne supportant pas de couvert forestier naturel en 2008 en excluant les chemins[7]

Catégories	Superficie (ha)
Aéroport	2 481
Mines	17 613
Terrains agricoles ou non exploitables	155 267
Affectation récréotouristique	5 902
Utilité publique	96 459
Total	**277 722**

Pérennité des perturbations

Les effets des perturbations humaines ne se font pas sentir sur une même durée. Bien qu'il soit techniquement possible de les relier principalement aux interventions forestières, les routes, les chemins de fer, les lignes de transport d'énergie, ont un caractère fortement permanent. Il en est de même pour l'exploration et l'exploitation minières et les baux de villégiature qui utilisent généralement le même réseau routier que l'exploitation forestière. Cependant, la perturbation humaine la plus importante en étendue est la coupe forestière. Toutefois, elle présente

[5] http://www.mffp.gouv.qc.ca/international/forets/connaissance.jsp (consulté le 25 août 2015).
[6] http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/28160.pdf (consulté le 25 août 2015).
[7] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

un caractère temporaire puisque la forêt se régénère naturellement ou est reboisée. Elle redevient à court terme une jeune forêt en pleine croissance et, à plus long terme, une forêt mature qui pourra être récoltée à nouveau.

Comment sont réparties les perturbations humaines sur le territoire ?

Pour la période 2008-2013, la répartition des coupes est dictée par l'Objectif de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier 5 (OPMV) [8]: « Développer et appliquer des patrons de répartition spatiale des coupes adaptées à l'écologie régionale et socialement acceptable ». Dans cet objectif, il est question de l'approche par agglomération de coupes et de maintien de massifs de forêt fermée en remplacement de l'approche par coupe en mosaïque dans la zone de la pessière à mousses.

Organisation spatiale des secteurs de récolte

L'organisation spatiale de la forêt a un effet déterminant sur le maintien de la biodiversité et des processus écologiques. Elle concerne l'arrangement des peuplements à différentes échelles de perception (paysage, unité d'aménagement, unité territoriale de référence, etc.). Dans les paysages naturels, c'est-à-dire non affectés par l'activité humaine, cette organisation est modelée par le régime des perturbations naturelles spécifiques au territoire (type de perturbation, fréquence, sévérité). L'aménagement forestier crée une mosaïque forestière dont les caractéristiques spatiales peuvent différer de celles des paysages naturels (quantité et taille des aires en régénération, configuration de la forêt résiduelle).

Selon l'ampleur de ces écarts, l'organisation spatiale peut constituer un enjeu écosystémique important, notamment par la fragmentation de l'habitat de certaines espèces. Les enjeux peuvent également être sociaux (acceptabilité sociale des pratiques, accès au territoire) ou économiques (coûts liés au réseau routier, à la récolte et au transport du bois).

Le maintien de massifs forestiers constitue un enjeu important dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La matrice forestière naturelle y est principalement constituée de forêts mûres et surannées relativement uniformes au sein desquelles sont enclavées des aires en régénération de tailles variées, issues généralement d'un feu de forêt. Dans les territoires aménagés, la juxtaposition d'aires de coupes peut créer de vastes aires en régénération. Les forêts mûres y sont présentes essentiellement sous forme de forêts résiduelles de petite superficie, souvent associées à des terrains humides ou peu accessibles à cause de la topographie et peu de massifs forestiers non fragmentés subsistent[9].

Le premier passage de récolte par coupe en mosaïque dans le domaine de la sapinière fait en sorte de diminuer l'impact local des coupes de grande ampleur se juxtaposant année après année. Par contre, cette façon de faire contribue à la dispersion des secteurs de coupe et à l'augmentation du réseau routier.

Depuis 2013, dans le domaine de la pessière, l'approche de récolte par agglomérations de coupes a comme objectif d'imiter les grandes perturbations naturelles en concentrant les coupes dans un même secteur, ce qui permet de maintenir des massifs de forêt fermée, entres autres, pour le maintien de l'habitat du caribou forestier (Enjeu 5).

Quelle est la proportion de forêt non perturbée par l'activité humaine ?

Pour les besoins de l'analyse, la forêt non perturbée par l'activité humaine[10] correspond à la superficie forestière où il n'y a aucune perturbation humaine répertoriée sur les cartes forestières depuis 1970-1979.

Superficie forestière sans perturbation humaine

Au sud de la limite nordique, la superficie cartographiée sans perturbation humaine représente 58 % de la forêt publique entre 1970-1979 et 2008[11]. La répartition géographique de la forêt non perturbée apparaît à la figure 3

[8] https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/document-oeuvre.pdf (consulté le 11 septembre 2015).

[9] Source : Bureau du forestier en chef (2013), MDPF 2013-2018 chap. 4.5 p. 149.

[10] C'est-à-dire, la superficie forestière où il n'y a eu aucune intervention humaine répertoriée sur les cartes du premier au quatrième inventaire forestier (incluant une mise à jour de la superficie perturbée jusqu'en 2008).

[11] À noter que la carte du premier inventaire, débuté dans les années 1970, a capté une certaine part des perturbations naturelles et humaines antérieures, mais il est difficile, voire impossible d'en évaluer la quantité exacte, les traces étant perdues.

(vert foncé et vert pâle). Le pourcentage de forêt n'ayant pas subi d'activités humaines varie entre 30 % et 75 % selon les régions (figure 4). Cette figure indique également la superficie improductive[12].

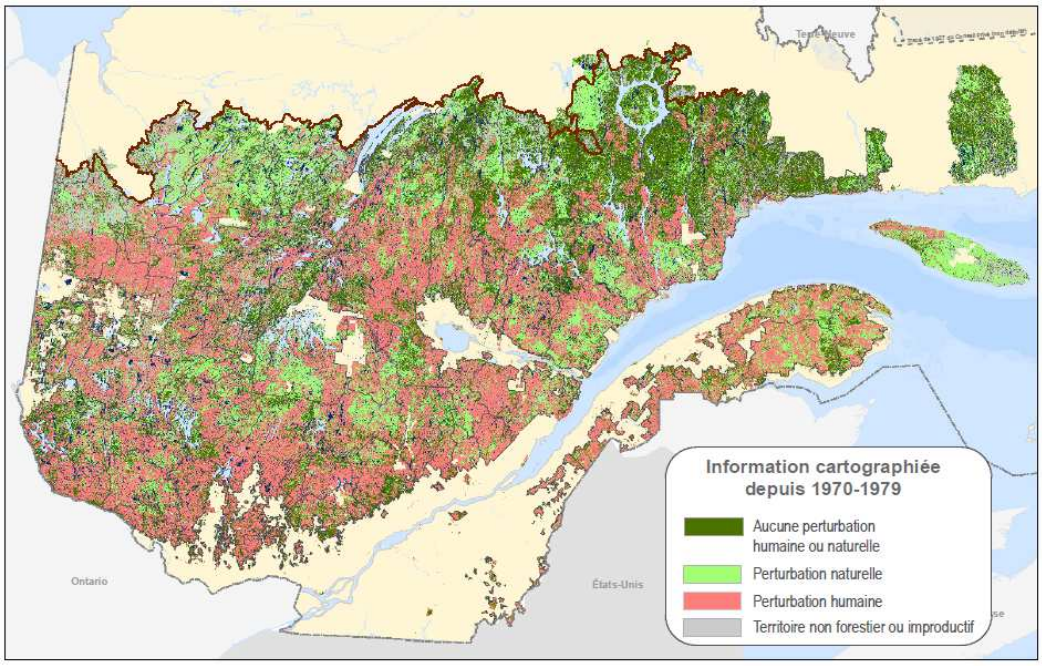

Figure 3. Portrait des perturbations en forêt publique cartographiées entre 1970-1979 et 2008[13]

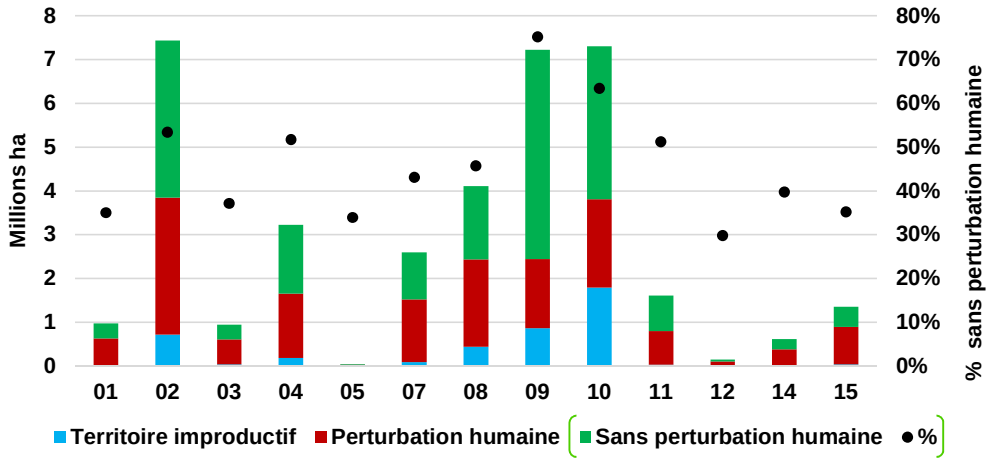

Figure 4. Portrait de la superficie perturbée et non perturbée par l'humain par région depuis la carte de 1970-1979, incluant la mise à jour jusqu'en 2008[14]

Au nord de la forêt attribuable, très peu de perturbations humaines sont présentes. La superficie de la forêt boréale continue au nord de cette limite compte près de 24,0 Mha de forêt non perturbée par l'activité humaine. Cette immense superficie est souvent oubliée dans les portraits forestiers du Québec.

[12] Improductif : superficie qui présente un volume inférieur à 30 m^3/ha à 120 ans.
[13] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne de SIFORT.
[14] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne de SIFORT.

Une grande partie de la forêt boréale est soustraite de la récolte forestière[15]

En plus du réseau d'aires protégées, le Québec a décidé d'interdire la récolte industrielle de bois dans la frange nordique de la forêt boréale continue. Une frontière a été tracée d'est en ouest entre le 49e et le 51e degré de latitude pour délimiter les territoires où la récolte commerciale peut être faite de façon durable et ceux pour lesquels le risque est trop grand. La limite territoriale d'aménagement soustrait des activités forestières une superficie couvrant 43 % de la forêt boréale continue, soit près de 240 000 km² ou 30 % du territoire forestier.

Constats pour la période 2008-2013

- La période 2008-2013 se caractérise par un contexte économique difficile pour la foresterie au Québec (Enjeu 16). La crise a évidemment entraîné une diminution des activités de récolte (figure 1) et donc des perturbations humaines. La superficie récoltée pendant la période 2008-2013 a atteint son plus bas niveau depuis 1984 (Enjeu 21).
- Le taux de récolte annuel pendant la période 2008-2013 a été de 0,6 % de la superficie destinée à l'aménagement forestier.
- Au Québec, si la régénération naturelle est insuffisante, les industriels forestiers avaient l'obligation de reboiser[16]. Ainsi, la perte de couvert forestier se rétablit lorsque les jeunes arbres sont suffisamment hauts pour former de nouveau une canopée.
- Les travaux du comité scientifique chargé de réviser la limite nordique de la forêt attribuable ont contribué à améliorer les connaissances en forêt boréale[17].

La forêt offre une grande variété de biens et de services sociaux, culturels et économiques ainsi que d'autres avantages contribuant à satisfaire les besoins de la société[18]. Sous les pressions de la démographie et du développement, elle peut être convertie à d'autres usages et des écosystèmes forestiers peuvent être appauvris.

- Mises à part les infrastructures, les perturbations naturelles et humaines sont temporaires. Quant aux routes forestières, même si elles sont la plupart du temps construites pour l'exploitation forestière, elles sont utilisées et partagées par tous les autres utilisateurs qui génèrent un ensemble d'activités sociales et économiques complémentaires (Enjeux 17 et 18).
- Depuis plusieurs années, force est de constater que l'empreinte humaine sur le milieu forestier est réelle, mais a été réduite pour plusieurs raisons, dont la mise en œuvre des *Objectifs de protection et de mise en valeur du milieu forestier*, par exemple. La certification forestière contribue également à modifier les pratiques sur le terrain (Enjeu 22). Il semble que cette tendance soit présente pour de nombreuses années encore, l'implantation de nouvelles modalités se faisant en continu.

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs est très actif dans le développement de modalités visant à réduire les écarts entre la forêt naturelle et la forêt aménagée, par son approche d'aménagement écosystémique. Dès le début des années 2000, des alternatives à la coupe mosaïque ont été développées et implantées dans le domaine de la pessière. La Stratégie d'aménagement durable des forêts et le Règlement sur l'aménagement durable des forêts, en élaboration durant la période, illustrent bien la constante adaptation du Ministère responsable de la gestion de la forêt du domaine de l'État.

De plus, les plans d'affectation du territoire public (PATP) établis à l'échelle régionale, permettent de faire le suivi, dans un cadre légal, de la vocation d'utilisation du territoire public.

[15] http://www.mffp.gouv.qc.ca/international/forets/territoires-proteges.jsp (consulté le 25 août 2015).
[16] Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs – La Stratégie de protection des forêts. http://mffp.gouv.qc.ca/forets/protection/protection-strategie.jsp (consulté le 29 juillet 2015).
[17] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-limite-nordique-forets.jsp (consulté le 2 août 2015).
[18] Processus de Montréal (2009).

Perspective future

La proportion du territoire récolté continuera d'être influencée par les normes environnementales et la réglementation. L'ajout de superficie pour atteindre l'objectif de 12 % en aires protégées viendra aussi soustraire une partie du territoire destiné à l'aménagement forestier (Enjeux 1 et 9).

L'épidémie actuelle de TBE jouera un rôle important et obligera probablement à réviser la planification des opérations afin de minimiser les pertes de matière ligneuse.

L'adoption de la Stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF) et la mise en œuvre, en 2016, du Règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF) amèneront de nouvelles modalités qui viendront influencer l'image future des perturbations humaines.

Pistes d'amélioration

Recommandation technique

- Évaluer la superficie perturbée par l'action humaine non répertoriée dans la carte de 1970-1979 (par les différents documents historiques et de recherche) et l'intégrer au portrait si ce dernier change; au moins dans le pourcentage si la localisation n'est pas possible.

Recommandations de gestion

- Inclure la forêt boréale au delà de la limite nordique dans les portraits statistiques, telles les forêts intactes, les vieilles forêts, etc.
- Considérer les aires exclues de la production ligneuse au sud de la limite nordique, donc non perturbées et protégées, dans les statistiques forestières, notamment la superficie pouvant contribuer à l'atteinte des objectifs du Plan Nord (Enjeu 1).

Références

Bureau du forestier en chef (2013). Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 247 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/manuel-de-determination-des-possibilites-forestieres/ (consulté le 16 septembre 2015).

MFFP (2015). Ressources et industries forestières. Portrait statistique, édition 2015 http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/portrait-statistique-2015.pdf (consulté le 16 septembre 2015.

Processus de Montréal (2009). Les critères et les indicateurs pour la conservation et l'aménagement durable des forêts tempérées et des forêts boréales. 4e édition. 41 p. http://www.montrealprocess.org/documents/publications/general/2009p_4_f.pdf (consulté le 8 juillet 2015).

9 Superficie destinée à l'aménagement forestier

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour définir la superficie destinée à l'aménagement forestier et en faire le suivi.

Crédit photo : MFFP

Questions

1. Comment est définie la superficie du territoire forestier public ?
2. Quelles sont les composantes du territoire destiné à l'aménagement forestier ?
3. Est-ce que la superficie destinée à l'aménagement forestier se maintient ?

Mise en contexte

La superficie destinée à l'aménagement forestier correspond au territoire public qui peut être aménagé, c'est-à-dire où il n'y a pas de contre-indications, soit biophysiques, soit d'affectations. Elle est dépendante de l'importance des aires destinées à d'autres usages, comme les aires protégées, de la fixation de la limite nordique[1] et de l'application de mesures de protection sur le territoire forestier. Dans le cas des contraintes biophysiques, leur superficie est relativement stable depuis les années 1980.

Définitions	
Superficie forestière productive	Superficie forestière capable de produire au moins 30 m^3 de bois marchand à l'hectare en moins de 120 ans[2].
Superficie destinée à l'aménagement forestier	Superficie où il est possible de réaliser des travaux d'aménagement forestier, dont la récolte de bois.

[1] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-limite-nordique.jsp (consulté le 1er septembre 2015).

[2] MRN, Secteur des Forêts (2008). Norme de stratification écoforestière - Quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional (p. 8), réédition – mai 2013, 101 p. https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/pdf/norme-stratification-2013.pdf (consulté le 12 septembre2015).

Analyse de la situation

Comment est définie la superficie du territoire forestier public ?

Le territoire forestier public correspond à la superficie de juridiction provinciale qui peut être aménagée, et ce, au sud de la limite nordique d'attribution des bois. Il exclut donc les terres fédérales et privées (Annexe 1). Le territoire public, à l'exclusion des territoires forestiers résiduels, est subdivisé en 71 unités d'aménagement dans lesquelles il faut distinguer la superficie en fonction de son utilisation pour la production de matière ligneuse. Ainsi, la répartition suivante de la superficie a été établie (tableau 1) :

- improductive[3];
- hors des unités d'aménagement (territoire fédéral, terres privées, etc.);
- exclue de l'aménagement forestier (aires protégées, parcs nationaux, pentes abruptes, etc.). Cette superficie est utilisée pour réaliser les portraits forestiers (vieilles forêts, etc.)[4];
- destinée à l'aménagement forestier (superficie résiduelle où l'aménagement forestier est permis).

Tableau 1. Répartition de la superficie par région en 2013[5]

Régions	Superficie (ha)								
	Totale	Improductive	%	Hors des unités d'aménagement	%	Exclue de l'aménagement	%	Destinée à l'aménagement	%
Bas-Saint-Laurent (01)	1 136 020	70 640	6	135 730	12	112 480	10	817 170	72
Saguenay–Lac-St-Jean (02)	8 344 160	1 596 370	19	90 540	1	689 690	8	5 967 560	72
Capitale-Nationale (03)	1 084 730	115 900	11	91 460	8	301 860	28	575 510	53
Mauricie (04)	4 112 730	742 910	18	480 360	12	470 260	11	2 419 200	59
Estrie (05)	79 740	5 990	8	10 120	13	25 240	32	38 390	48
Outaouais (07)	3 097 080	562 450	18	83 720	3	423 650	14	2 027 260	65
Abitibi-Témiscamingue (08)	5 284 620	1 203 730	23	506 650	10	527 350	10	3 046 890	58
Côte-Nord (09)	8 796 950	2 213 020	25	174 680	2	1 559 870	18	4 849 380	55
Nord-du-Québec (10)	9 066 240	3 230 620	36	423 500	5	789 130	9	4 622 990	51
Gaspésie(11)	1 714 030	81 190	5	64 090	4	458 510	27	1 110 240	65
Chaudière-Appalaches (12)	170 340	20 890	12	6 070	4	26 490	16	116 890	69
Lanaudière (14)	711 990	103 650	15	26 630	4	178 530	25	403 180	57
Laurentides (15)	1 524 150	220 830	14	37 510	2	168 090	11	1 097 720	72
Total	**45 122 780**	**10 168 190**	**23**	**2 131 060**	**5**	**5 731 150**	**13**	**27 092 380**	**60**

Comparaison de l'utilisation de la superficie entre 2008 et 2013[6]

Dans la figure 1, la proportion de la superficie exclue de l'aménagement forestier a augmenté de 9 à 13 % notamment en raison de la création d'aires protégées, mais aussi en raison de l'amélioration des connaissances et de la précision cartographique, particulièrement en ce qui concerne les pentes abruptes. Globalement, la superficie destinée à l'aménagement forestier a diminué de 3 % entre 2008 et 2013.

[3] La forêt ne peut s'y établir (dénudés secs et humides, etc.).
[4] Lorsque la forêt qui l'occupe contribue au suivi de certaines variables utilisées pour réaliser des portraits; par exemple, le pourcentage de vieilles forêts. Dans une aire protégée, aucune récolte n'est réalisée mais les caractéristiques de sa forêt contribuent à l'atteinte de la cible fixée.
[5] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[6] Le portrait de 2008 provient du calcul des possibilités forestières de la période 2008-2013 et celui de 2013 du CPF 2015-2018.

Figure 1. Comparaison de l'utilisation de la superficie entre 2008 (à gauche) et 2013 (à droite)[7]

Répartition de la superficie en 2008 et en 2013 par région

La figure 2 montre la répartition de la superficie par région. Une augmentation de la superficie exclue de l'aménagement forestier est apparente en 2013 dans toutes les régions. La superficie destinée à l'aménagement a augmenté pour les régions de la Côte-Nord (09) et du Nord-du-Québec (10) et dans une moindre mesure au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02). Ces augmentations s'expliquent par la réintroduction, par souci de cohérence provinciale, lors du CPF 2015-2018, de portions de territoire qui avaient été exclues de la superficie destinée à l'aménagement lors au CPF 2008-2013.

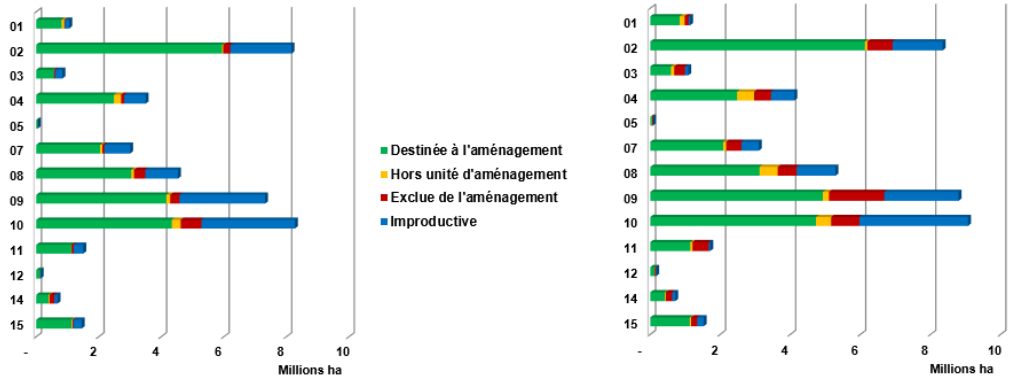

Figure 2. Répartition de la superficie en 2008 (à gauche) et 2013 (à droite) par région[7]

Quelles sont les composantes du territoire destiné à l'aménagement forestier ?

La superficie destinée à l'aménagement forestier est constituée de composantes territoriales qui présentent des caractéristiques pouvant affecter les interventions forestières (tableau 2). Communément appelées « contraintes opérationnelles », elles possèdent des difficultés de récolte plus sévères que d'autres, qu'elles soient liées aux caractéristiques du terrain (pentes fortes) ou à la planification de modalités d'intervention plus exigeantes (préservation d'une portion du couvert dans les bandes riveraines, de la qualité des encadrements visuels ou de l'habitat du cerf de Virginie, par exemple).

Importance des composantes territoriales

Lors du calcul des possibilités forestières 2008-2013, un soin particulier avait été apporté à l'identification de la superficie ayant potentiellement un impact sur la répartition spatiale de la récolte et sur le respect des possibilités forestières[8] (Enjeu 21). La répartition des composantes territoriales pour 2008 et 2013 est illustrée à la figure 3. Ces informations ne sont pas disponibles avant 2008.

[7] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[8] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/FEC-FIC-REC-Provenance.pdf (consulté le 25 août 2015).

Tableau 2. Définition des composantes territoriales[9]

Appellations	Définitions
Bandes riveraines	Lisières boisées (généralement de 20 mètres de largeur) conservées en tout temps en bordure des cours d'eau et de certains sites récréatifs. Une récolte partielle y est permise lorsque la densité du couvert est supérieure à 60 %.
Séparateurs de coupe	Lisières boisées (de 60 à 100 mètres de largeur) conservées entre deux parterres de coupe jusqu'à ce que la régénération y ait atteint 3 mètres de hauteur (minimum 10 ans). Une fois ces conditions atteintes, la récolte complète du volume de bois de ces séparateurs est permise.
Pentes fortes	Superficie, dont l'inclinaison varie de 31 % à 40 %, qui présente des difficultés opérationnelles suffisamment élevées pour que sa récolte fasse l'objet d'un suivi distinct. La superficie dont l'inclinaison est supérieure à 40 % est exclue de l'aménagement forestier mais fait partie des portraits du territoire pour des variables de suivi.
Encadrements visuels	Superficie des paysages visibles à partir de sites identifiés pour lesquels des modalités d'intervention sont prévues afin d'en préserver la qualité visuelle. Ces sites sont prescrits par le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) ou sont des sites d'intérêt identifiés dans le cadre de l'*Objectif de protection et de mise en valeur sur la qualité visuelle des paysages* (OPMV 7). Le paysage est déterminé en fonction de la topographie et doit être visible à partir d'une structure ou d'un site d'intérêt.
Forêts morcelées	Peuplements forestiers de petite superficie, prêts pour la récolte, mais qui ont été délaissés lors des opérations de récolte des années antérieures pour différentes raisons. Ils comprennent les peuplements enclavés (productifs entourés d'une combinaison d'éléments physiques (pentes abruptes) non disponibles à la coupe), les peuplements orphelins (productifs entourés d'une combinaison d'éléments physiques (peuplements de moins de 7 mètres de hauteur) temporairement non disponibles à la coupe (minimum 25 ha en forêt feuillue et 50 ha ailleurs) ou d'une largeur moyenne de 200 m) et les peuplements résiduels de coupe mosaïque (productifs identifiés comme tel par les bénéficiaires de contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) lors d'une coupe en mosaïque, temporairement non disponibles à la coupe) et les îles.
Habitats fauniques	Superficie qui fait l'objet de plans d'aménagement particuliers pour maintenir les composantes de l'habitat du cerf de Virginie ou du caribou forestier.
Territoires à multiples usages	Superficie qui fait l'objet de plans d'aménagement ou de modalités particulières permettant d'harmoniser les interventions forestières aux autres usages du territoire. Ces territoires sont généralement délimités aux fins de conservation et de mise en valeur de la faune (réserves fauniques, ZEC et pourvoiries à droits exclusifs).
Autres particularités régionales ou locales	Tout autre élément présentant des caractéristiques ou un intérêt particulier (milieu humide, site historique, etc.). Superficie identifiée comme étant sensible ou demandant d'autres particularités opérationnelles (sites très humides, érablière à production acéricole, prucheraies, cédrières, etc.).
Sans contraintes	Territoire où les éléments précédents n'ont pas été identifiés.

Les principales différences entre 2008 et 2013 s'expliquent surtout par une cartographique plus précise du territoire et surtout mieux adaptée aux besoins du CPF 2015-2018, particulièrement :

- Les forêts morcelées ont été estimées par une méthode d'analyse spatiale automatisée alors qu'en 2008, elles étaient créées manuellement de façon non uniforme entre les unités d'aménagement ou les régions.
- Les pentes fortes (31 à 40 %) ont diminué en raison de l'amélioration des connaissances grâce à la technologie utilisée lors de la production de la cartographie par la Direction de l'inventaire forestier du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs[10]. Ceci explique la différence observée dans la région de la Côte-Nord (09) dans la catégorie des improductifs.

[9] Adapté du Manuel de détermination des possibilités forestières (Bureau du forestier en chef, 2013).

[10] En 2008, les pentes photo-interprétées étaient utilisées. En 2013, les pentes fortes et les sommets inaccessibles ont été délimités à l'aide d'une couche de pentes numériques (Carte du Bureau du forestier en chef, mise à jour en 2008).

- Les habitats fauniques ont augmenté par la désignation de superficies dédiées à la protection du caribou forestier, élément relativement nouveau dans le CPF 2015-2018.
- Les encadrements visuels ont augmenté en raison d'une désignation accrue en vertu de l'*Objectif de protection et de mise en valeur du milieu forestier* (OPMV 7) qui a permis la protection d'encadrement visuels régionaux supplémentaires à ceux déjà prévus au Règlement sur les normes d'intervention en milieu forestier (RNI).
- Les territoires à multiples usages ont augmenté par la considération systématique des territoires fauniques structurés (TFS), considérés partiellement en 2008.

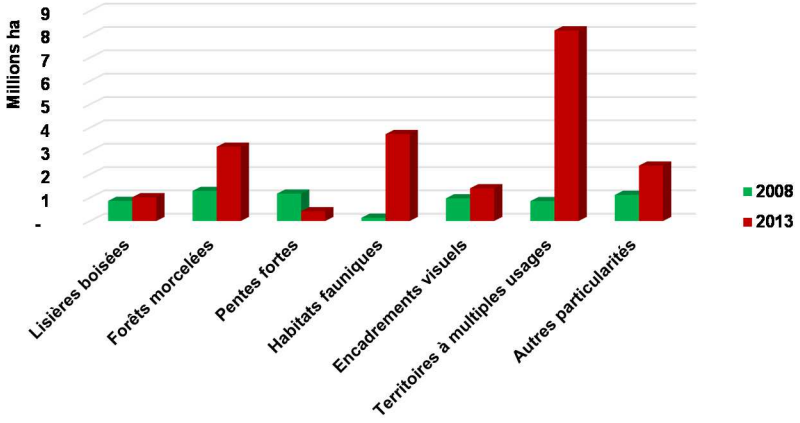

Figure 3. Comparaison de la superficie des composantes territoriales entre 2008 et 2013[11]

Pourcentage des unités d'aménagement en encadrement visuel

Les interventions forestières peuvent diminuer la qualité visuelle des paysages forestiers et générer des conflits d'usage, affecter l'industrie touristique en milieu forestier et influencer la perception du public à l'égard de la gestion forestière[12]. La conservation de lisières boisées, l'application de coupes partielles et la limitation de coupes visibles dans un encadrement visuel contribuent au maintien de la qualité visuelle des paysages forestiers. Dans certaines unités d'aménagement situées en zone méridionale, l'utilisation du territoire est diversifiée; par conséquent, les paysages sensibles s'avèrent nombreux (figure 4).

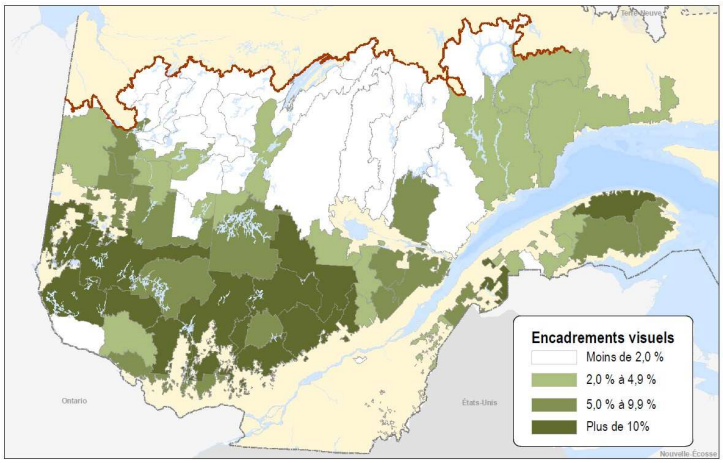

Figure 4. Pourcentage des unités d'aménagement faisant l'objet d'un encadrement visuel[13]

[11] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[12] Bureau du forestier en chef (2013) – Manuel de détermination des possibilités forestières – 4.15 Qualité visuelle des paysages http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2013/01/231-237_MDPF_QualiteVisuelle.pdf (consulté le 28 juillet 2015).
[13] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne à partir des données du CPF 2015-2018.

Est-ce que la superficie destinée à l'aménagement forestier se maintient ?

Variation de la superficie destinée à l'aménagement forestier depuis 1970

Le niveau des possibilités forestières est fortement influencé par l'importance de la superficie destinée à l'aménagement forestier considérée dans son évaluation. Une réduction de cette superficie entraîne généralement une baisse des possibilités forestières, si aucune action d'intensification de l'aménagement n'est entreprise.

Une variation de la superficie destinée à l'aménagement est observée entre les périodes documentées (tableau 3).

Tableau 3. Variation de la superficie destinée à l'aménagement forestier depuis 1970[14]

Périodes[15]	Superficie destinée à l'aménagement forestier (ha)	Variation (ha)	Variation (%)
1970-1979	31 298 700		
1980-1989	30 563 400	- 735 300	- 2,3
1990-2002	30 634 700	+ 71 200	+ 0,2
2000-2008	29 890 000	- 744 700	- 2,4
2008-2013[16]	26 520 100	- 3 737 100	- 11,3
2015-2018	27 726 200	+ 1 573 300	+ 4,5
2015-2018 vs 1970-1979		**- 3 572 500**	**- 11,4**

Entre le premier et le deuxième inventaire forestier, la superficie destinée à l'aménagement forestier a diminué de 735 300 hectares principalement en raison de l'amélioration des connaissances qui a révélé une plus grande proportion de territoires improductifs[17]. La superficie destinée à l'aménagement a diminué d'environ 2,3 % pour ensuite augmenter de 0,2 % pendant la période 1990-2002.

Dans les années 2000, la délimitation de la forêt publique, principalement dans la zone boréale, a varié à plusieurs reprises. D'un côté, des modifications à la limite nordique d'attribution ont transformé le territoire des aires communes et des unités d'aménagement les plus nordiques. Par ailleurs, pendant la période 2000-2008, la création du réseau des aires protégées a vu croître la superficie de ces aires dans les aires communes, ce qui a contribué à réduire le territoire destiné à l'aménagement de 2,4 %.

En 2006, le Forestier en chef concluait à une diminution importante de la superficie destinée à l'aménagement pour la période 2008-2013 par rapport à la période 2000-2008, soit plus de 3,7 Mha. Deux principales raisons expliquent la différence entre les deux périodes[18]. Premièrement, entre 2000 et 2008, les changements d'affectation à d'autres usages n'avaient pas été mis à jour. Deuxièmement, les soustractions de territoire et les réductions en pourcentage appliquées dans le logiciel SYLVA II alors utilisé pour le calcul des possibilités forestières ont fait en sorte que la superficie résiduelle destinée à l'aménagement s'est avérée réduite de façon importante.

Pour la période 2015-2018, la superficie destinée à l'aménagement forestier augmente de près de 1,6 Mha. Les réductions territoriales sont dorénavant explicites et la superficie affectée à d'autres usages est comptabilisée en

[14] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne à partir des données pour les périodes 1970-1979, 1980-1989 et 1990-2002 (forêt publique sous aménagement) de INDI. Pour 2000-2008, les données ont été fournies par la DGSL à partir des tableaux 12. Pour 2008-2013, la superficie provient des tableaux 12 du calcul. La difficulté provient des réductions en pourcentage qui n'ont pu être réellement extraites. Ce sont les superficies nettes simulées. Pour 2015-2018, les données viennent du calcul des possibilités forestières. À noter qu'avant 1986, toute la superficie n'était pas sous aménagement car plusieurs aires communes ont été agrandies vers le nord après cette période.

[15] Les trois premières périodes correspondent aux inventaires forestiers (données de SIFORT) alors que les trois suivantes font référence aux périodes de calcul des possibilités forestières.

[16] La superficie de 2008-2013 est dite nette car elle représente la superficie résiduelle résultant des soustractions de territoire et des réductions en pourcentage appliquées dans le logiciel SYLVA II alors utilisé pour le calcul des possibilités forestières.

[17] MRNF (2009).

[18] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/images/stories/BFEC/resultats/UAF/fiche-faits.pdf (consulté le 25 août 2015).

regard d'autres valeurs comme la préservation de vieilles forêts et la protection des bassins versants notamment. Le recours aux réductions en pourcentage est limité aux bandes de protection (lisières boisées riveraines, corridors et chemins forestiers), éléments trop petits pour être cartographiés et modélisés individuellement. La cartographie est donc complète, ce qui permet de dresser des portraits plus exacts à l'échelle du territoire.

Par rapport à la période 2000-2008, la superficie destinée à l'aménagement a diminué de plus de 3,7 Mha, soit 11,3%. Pour la période 2008-2013, la superficie exclue à 100 % de l'aménagement forestier est présentée au tableau 4.

Tableau 4. Superficie exclue de l'aménagement forestier en 2008[19]

Exclusions territoriales	Superficie (ha)	Exemples
Autres juridictions	2 082 200	Terres fédérales, territoires privés
Pentes abruptes	966 300	Pentes de 41 % et plus
Autres contraintes biophysiques	5 455 600	Dénudés humides
Contraintes d'affectation	1 363 600	Sites de villégiature
Aires protégées	924 000	Réserves de biodiversité, parcs, etc.
Refuges biologiques	651 500	OPMV 4

Variation de la superficie destinée à l'aménagement forestier pendant la période 2008-2013

Pour la période 2008-2013, la superficie publiée sur le site Internet du Forestier en chef, est de 26 153 800 hectares [20]. La différence avec la superficie de 26 520 100 hectares du tableau 3 résulte des modifications au territoire, notamment par la création de nouvelles aires protégées pendant la période. Ainsi, près de 366 300 hectares ont été affectés à la protection de la biodiversité entre 2008 et 2013. Cette situation a demandé d'ajuster les possibilités forestières et la superficie destinée à l'aménagement en conséquence.

Constats pour la période 2008-2013

- Globalement, la superficie destinée à l'aménagement forestier diminue alors que la superficie exclue augmente.
- La superficie des composantes territoriales est de mieux en mieux définie et prise en considération lors du calcul des possibilités forestières.
- Dans la forêt aménagée, des mesures existent pour protéger la qualité visuelle des paysages.
- Depuis 1970, période la plus lointaine à laquelle peut remonter l'historique, le territoire destiné à l'aménagement forestier a diminué de plus de 3,5 Mha, soit une réduction de 11,4 %.
- Entre 2008 et 2013, 366 300 hectares supplémentaires ont été soustraits de la superficie destinée à l'aménagement forestier, soit 1,3 %.
- C'est pendant la période 2008-2013 que la contribution des composantes territoriales dans les possibilités forestières a réellement été définie. Cette mesure a permis de mieux contrôler la superficie et le volume récolté afin que la récolte ne soit pas réalisée uniquement dans les territoires présentant peu ou pas de difficultés opérationnelles (Enjeu 21). L'importance de la plupart des composantes a significativement augmenté pour la période 2015-2018.
- Afin de pouvoir maintenir un niveau de possibilités forestières assez constant ou pour éviter des baisses appréciables entre les périodes, la réduction de la superficie destinée à l'aménagement forestier est un facteur déterminant. Plusieurs autres facteurs interviennent dans l'évaluation des possibilités forestières, mais dans ce cas précis, la relation est directe. Il ne peut y avoir un maintien des possibilités forestières si la superficie varie de façon importante sans une modification majeure des stratégies d'aménagement.

[19] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne http://forestierenchef.gouv.qc.ca/images/stories/BFEC/resultats/UAF/FEC-FIC-723-GEN01_v2_1.pdf (consulté le 25 août 2015). Ces superficies ne peuvent être additionnées car elles peuvent se superposer.

[20] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/images/stories/BFEC/resultats/UAF/FEC-FIC-723-PROV_v2_2.pdf (consulté le 25 août 2015).

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

Les critères et les indicateurs du Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF), bien qu'ils visent le maintien d'un capital sur pied, ne mentionnent pas explicitement l'enjeu soulevé ici, soit le maintien de la superficie destinée à l'aménagement forestier. Toutefois, le Processus de Montréal avait identifié l'indicateur 2.a, relié à cette question, soit « *La superficie et le pourcentage des terres forestières et la superficie nette des terres forestières disponible pour la production de bois* ».

Le Gouvernement du Québec a publié le Guide d'atténuation des impacts visuels causés par les agglomérations de coupes dans le domaine de la pessière à mousses (2009)[21].

Perspective future

Il a été possible d'évaluer plus précisément la superficie destinée à l'aménagement forestier lors du CPF 2015-2018. Il a alors été constaté une augmentation de cette superficie de l'ordre de 4,5 % par rapport à la période 2008-2013 car de grands territoires dans certaines unités d'aménagement, auparavant exclus, ont été réintroduits dans la superficie destinée à l'aménagement forestier.

Par ailleurs, la superficie exclue de l'aménagement forestier continuera d'augmenter dans les unités d'aménagement car la cible gouvernementale en aires protégées est de 12 % pour 2015. Le niveau actuel est de 9,16 % au Québec. L'atteinte de la cible visée nécessitera probablement la soustraction d'une superficie supplémentaire qui est présentement destinée à l'aménagement forestier.

Pistes d'amélioration

Recommandations techniques

- Exercer un suivi rigoureux de la superficie destinée à l'aménagement forestier.
- Maintenir l'organisation territoriale en unités d'aménagement stables dans le temps afin de pouvoir exercer les suivis adéquatement.

Recommandations de gestion

- Considérer la superficie destinée à l'aménagement forestier comme un indicateur d'aménagement durable de la forêt.
- Appliquer des stratégies d'aménagement plus intensives pour compenser à moyen et à long termes la réduction des possibilités forestières résultant de la diminution de la superficie destinée à l'aménagement forestier.
- Réaliser l'engagement gouvernemental en matière d'aires protégées pour une meilleure certitude sur l'utilisation du territoire.

Références

Bureau du forestier en chef (2013). Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval (Qc), 247 p. www.forestierenchef.gouv.qc.ca/documents/calcul-des-possibilites-forestieres/2013-2018/manuel-de-determination-des-possibilites-forestieres/ (consulté le 1er septembre 2015).

MRNF (2009). Portrait de l'évolution de la forêt publique sous aménagement du Québec méridional des années 1970 aux années 2000. Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers et Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 142 p.

[21] https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/guide-impacts-visuels.pdf (consulté le 29 juillet 2015).

10 Volume de bois sur pied

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour suivre l'état et la variation du volume sur pied des essences commerciales (stock ligneux).

Crédit photo : Gordon Weber

Question

1. Quelle est la variation du volume de bois sur pied ?

Mise en contexte

Les écosystèmes forestiers se sont adaptés et continuent de s'adapter aux perturbations naturelles (épidémies d'insectes, maladies ou incendies). Ils se rétablissent grâce à leur résilience ou se transforment en d'autres états comme des landes forestières ou des tourbières. La récolte de matière ligneuse ou la construction d'une infrastructure sont aussi des perturbations affectant le milieu forestier. Ces perturbations humaines, combinées aux perturbations naturelles, peuvent altérer le rythme naturel du renouvellement de la forêt et, par conséquent, le volume de bois sur pied. Par ailleurs, les interventions humaines ont également des effets positifs. En rajeunissant la forêt par exemple, la récolte provoque l'établissement d'une nouvelle forêt qui pourra avoir, à terme, une production supérieure à celle prélevée.

Le volume marchand brut se définit comme étant le volume ligneux du tronc et des branches sous écorce compris entre le diamètre à hauteur de souche et un diamètre d'utilisation de 9 cm avec écorce[1]. Il est important de l'estimer périodiquement afin d'apprécier la tendance du capital ligneux. Les fluctuations peuvent indiquer si la production est durable en fonction des stades de développement de la forêt et des perturbations survenues sur le territoire. Cependant, outre le fait d'en observer les variations, il n'existe pas de référence ou de cible qui permettrait de juger s'il y a un problème.

[1] Perron (1985). Le volume est évalué pour les tiges vivantes seulement et le qualificatif « brut » indique qu'il n'y a pas de réduction pour la carie. Dans le reste du texte, le terme *marchand* est sous-entendu.

Analyse de la situation

Quelle est la variation du volume de bois sur pied ?

Bien que la comparaison des inventaires et de la période 2008[2] soit réalisée sur la même base territoriale de référence, il est important de rappeler que depuis les années 1970, l'évolution technologique et méthodologique peut aussi expliquer une partie des variations observées.

Variation du volume de bois sur pied des essences commerciales entre 1970-1979 et 2008

Globalement, depuis la période 1970-1979 jusqu'en 2008[3], le volume de bois sur pied a diminué de l'ordre de 12,7 %, soit un peu plus de 370 Mm^3 (tableau 1 et figure 1). C'est le groupe d'essences SEPM[4] qui a subi la plus forte diminution avec une baisse de 22 %. Cette diminution est attribuable, en partie, à l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui a sévi de 1967 à 1992 au Québec (Enjeu 7), aux feux de forêt (Enjeu 6), ainsi qu'à l'augmentation graduelle de la superficie récoltée (Enjeu 8). Les essences plus marginales, moins bien échantillonnées, présentent des données relativement moins précises (Enjeu 12).

Tableau 1. Variation du volume de bois sur pied (m^3) entre 1970-1979 et 2013[5]

Toutes essences	1970-1979	1980-1989	1990-2002	2008[6]	2013
Total (m^3)	2 928 368 700	2 797 895 600	2 780 129 700	2 616 000 000	2 200 280 600

Entre 1970-1979 et 2008, la croissance de la forêt est captée par les inventaires forestiers. Au cours de la période, il est estimé que plus de 987,3 Mm^3 ont été récoltés (Enjeu 21) et que, selon les estimations produites pour la Commission Coulombe[7], l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette aurait provoqué la mortalité de 238 Mm^3 et probablement autant en perte de croissance, donc 476 Mm^3 (Enjeu 7). Les autres pertes de volume, plus occasionnelles (feux, chablis, etc.) sont aussi difficiles à comptabiliser et peuvent avoir été récupérées en partie. La figure 2 montre l'évolution prévue du volume sur pied entre 2008 et 2033.

Variation du volume de bois sur pied et de la superficie des stades de développement

L'interprétation du volume de bois sur pied ne peut rendre compte de la dynamique forestière sans faire le lien avec la superficie des stades de développement.

Pour mettre en relation le volume sur pied et la superficie associée selon les stades de développement[8], il est nécessaire de comparer exactement le même territoire pour chacune des périodes documentées. La superficie totale du territoire considéré est de 37,6 Mha. De cette dernière, la superficie improductive est retirée. La superficie résiduelle analysée est de 31,4 Mha.

[2] Pour les trois premières périodes, les données de volume proviennent de SIFORT tandis que pour 2008, les volumes proviennent exclusivement des courbes d'évolution du calcul des possibilités forestières 2015-2018 pour la période 2008.

[3] Un choix a été fait de présenter les informations selon les années pour correspondre aux inventaires afin de situer le lecteur dans le temps. Ainsi, 1970-1979 correspond au 1er inventaire, 1980-1989 au 2e et 1990-2002 au 3e (Annexe 1).

[4] SEPM : sapin, épinettes, pin gris et mélèzes.

[5] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

[6] L'information concernant le stade de développement n'est pas une information évolutive entre deux inventaires et réfère donc à la carte la plus récente disponible. Ne sachant trop la proportion des peuplements de moins de 7 mètres ayant atteint le stade jeune entre la carte la plus récente et l'année 2008, une approximation a dû être utilisée. Sachant que le volume estimé, en tenant compte des peuplements de moins de 7 mètres, est de 2 675 Mm^3 et que le volume estimé, sans tenir compte des peuplements de moins de 7 mètres, est de 2 557 Mm^3, une valeur mitoyenne de 2 616 Mm^3 a été retenue.

[7] CEGFPQ (2004).

[8] Les stades de développement sont les suivants : *en voie de régénération* (0 à 2 mètres), *régénéré* (2 à 7 mètres), *jeune* et *mûr et suranné*. Aux fins de certaines analyses, les deux premiers stades sont regroupés et se retrouvent sous l'appellation *Moins de 7 mètres*. Les stades utilisés sont définis précisément dans la section Méthodologie du Bilan et dans http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/evolution-foret-publique.pdf (consulté le 12 septembre 2015). Voir aussi l'annexe 1.

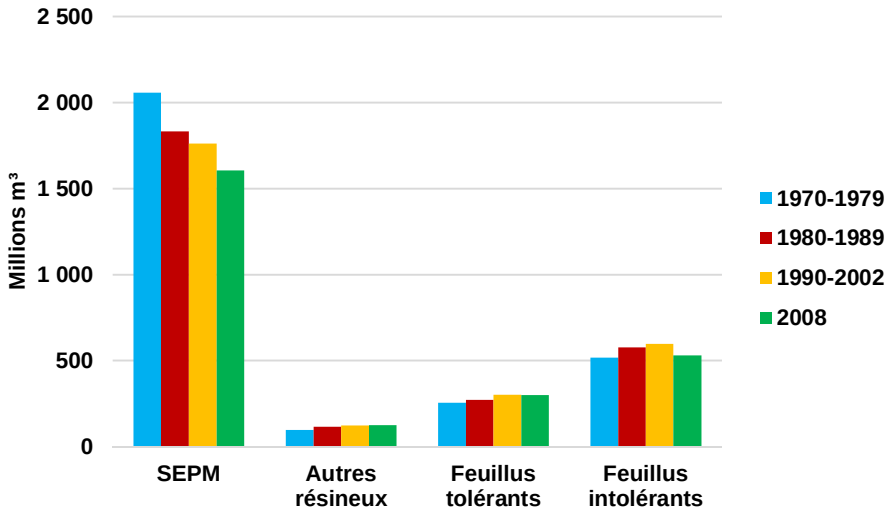

Figure 1. Variation du volume de bois sur pied entre 1970-1979 et 2008 par groupe d'essences[9]

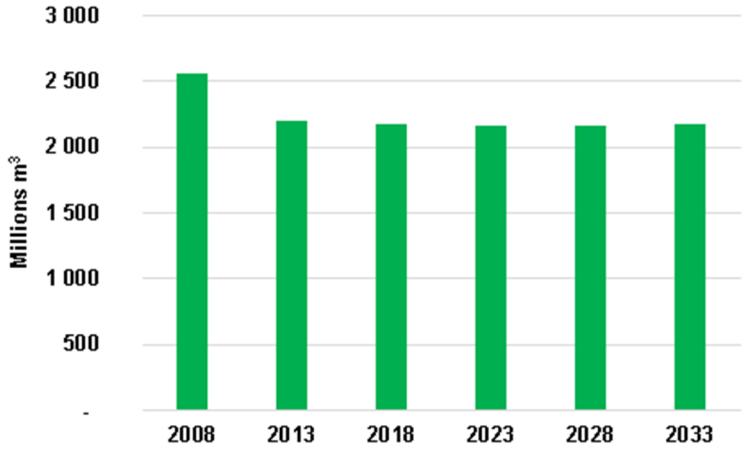

Figure 2. Évolution prévue du volume de bois sur pied entre 2008 et 2033[10].

La figure 3 montre la relation entre le volume de bois sur pied et la superficie par stade de développement entre 1970-1979 et 2008 pour le volume et entre 1970-1979 et 1996-2011[11] pour la forêt publique. La proportion du volume sur pied du stade *Mûr et suranné*[12] diminue de 2 % sur l'horizon tandis que sa superficie diminue de 3 %. La proportion du volume sur pied du stade *Jeune* a augmenté de 2 % entre 1970-1979 et 2008 alors que la superficie a diminué de 4 %. Par ailleurs, la superficie des *Moins de 7 mètres*[13] a augmenté de 7 %. À noter que les superficies de ce stade de développement n'ont pas encore atteint un volume marchand mesurable. Pour cette raison, elles ne sont généralement pas évaluées par l'inventaire forestier.

[9] SEPM : sapin, épinettes, pin gris et mélèzes; autres résineux : pins blanc et rouge, pruche et thuya; feuillus tolérants : érable à sucre et érable rouge, bouleau jaune et autres feuillus durs; feuillus intolérants : bouleau à papier et peupliers. Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne (SIFORT).

[10] Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

[11] Carte la plus récente disponible (composée à partir des 3e et 4e inventaires). Voir l'annexe 1 pour plus de détails.

[12] Le stade *Mûr et suranné* est composé de peuplements de 7 mètres et plus de hauteur dont l'accroissement annuel moyen en volume est en décroissance et dont l'accroissement annuel périodique en volume est en décroissance ou négatif. Il s'agit principalement des forêts matures visées par la récolte, incluant les vieilles forêts (Enjeux 2 et 21).

[13] Composé des stades 0 à 2 mètres (en voie de régénération) et des 2 à 7 mètres (régénéré).

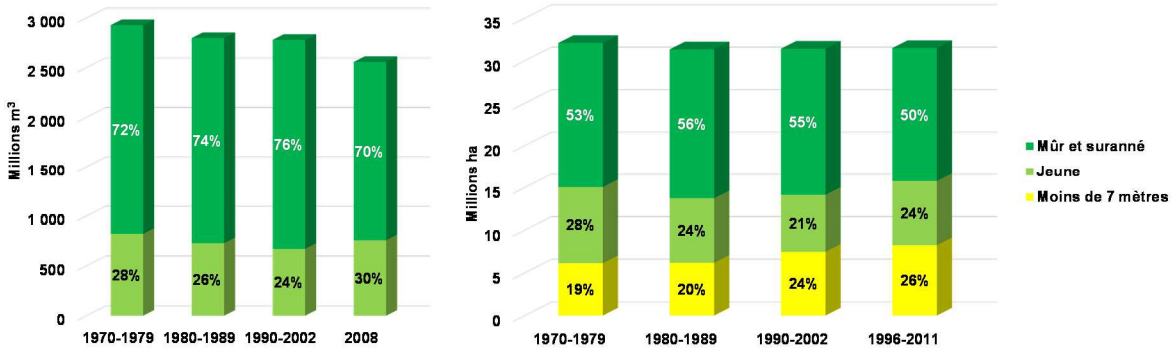

Figure 3. Variation du volume de bois sur pied entre 1970-1979 et 2008 (à gauche) et de la superficie entre 1970-1979 et 1996-2011 (à droite) par stade de développement dans le territoire public[14]

Variation du volume moyen à l'hectare entre 1970-1979 et 1990-2002

Le volume moyen à l'hectare toutes essences est un indicateur intéressant pour évaluer la productivité de la forêt. Le tableau 2 en montre la variation dans le temps. Le volume moyen à l'hectare du stade *Jeune* augmente de 8,5 m³/ha entre 1970-1979 et 1990-2002 tandis que celui du stade *Mûr et suranné* diminue légèrement. Globalement, le volume moyen toutes essences augmente de 3,2 m³/ha.

Tableau 2. Variation du volume moyen par hectare (m³/ha) des stades de développement entre 1970-1979 et 1990-2002[15]

Stades de développement	1970-1979	1980-1989	1990-2002	Différence 1970-2002
Jeune	91,9	96,1	100,4	8,5
Mûr et suranné	123,8	117,7	122,2	-1,6
Total	**112,9**	**111,3**	**116,1**	**3,2**

Le tableau 3 montre la variation du volume moyen à l'hectare toutes essences entre 1970-1979 et 1990-2002 par région. Globalement, le volume moyen à l'hectare a diminué dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), de la Capitale-Nationale (03), de la Côte-Nord (09) et de la Gaspésie (11). Par contre, les autres régions ont vu leur volume moyen augmenter de façon appréciable.

Par ailleurs, la région de la Capitale-Nationale (03), située plus au sud, montre une productivité moindre que le Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), la Côte-Nord (09) et le Nord-du-Québec (10). D'un autre côté, même s'il y a moins de forêts matures, le volume moyen à l'hectare de plusieurs régions du Québec tend à augmenter. Le rajeunissement de la forêt a certainement un effet car la récolte de peuplements mûrs et surannés en décroissance favorise la venue d'une jeune forêt dont le volume moyen augmente rapidement. De plus, l'effet des plantations se fait sentir car plusieurs viennent contribuer au volume du stade *Jeune*.

À noter que, pour certaines régions, la couverture cartographique par le 4e inventaire forestier n'est pas entièrement complétée (Annexe 1). Par conséquent, le portrait repose sur des données prises dans les années 1990 qui n'ont pas été actualisées. Le portrait pourrait être différent lorsque les nouvelles données seront disponibles.

[14] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[15] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

Tableau 3. Variation du volume moyen par hectare toutes essences (m^3/ha) des strates de 7 mètres et plus entre 1970-1979 et 1990-2002 par région[16]

Régions	1970-1979	1980-1989	1990-2002	Différence 1970-2002
Bas-Saint-Laurent (01)	110,1	118,5	131,5	21,4
Saguenay–Lac-Saint-Jean (02)	109,4	103,4	104,4	-5,0
Capitale-Nationale (03)	112,8	102,1	98,7	-14,1
Mauricie (04)	111,4	120,5	134,6	23,2
Estrie (05)	151,3	117,4	163,5	12,2
Outaouais (07)	127,5	122,0	137,8	10,3
Abitibi-Témiscamingue (08)	115,4	112,8	121,5	6,1
Côte-Nord (09)	110,5	111,3	105,3	-5,2
Nord-du-Québec (10)	103,0	99,7	103,7	0,7
Gaspésie (11)	129,1	121,3	112,5	-16,6
Chaudière-Appalaches (12)	120,9	132,3	142,2	21,3
Lanaudière (14)	117,0	130,2	145,6	28,6
Laurentides (15)	127,6	124,7	144,1	16,5
Total	**112,9**	**111,3**	**116,1**	**3,2**

La figure 4 représente le volume moyen à l'hectare (tous stades de développement confondus) à l'échelle des unités d'aménagement tel qu'évalué pour la superficie destinée à l'aménagement forestier en 2008.

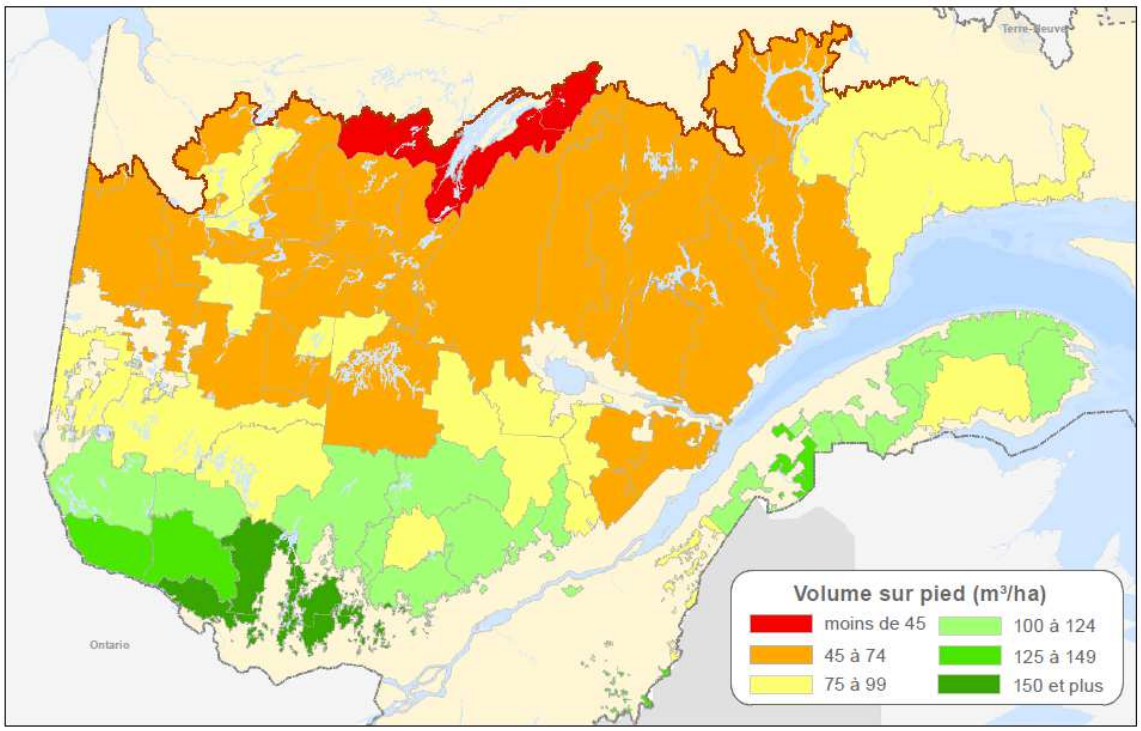

Figure 4. Volume moyen par hectare (m^3/ha) en 2008 dans la superficie destinée à l'aménagement forestier[17]

[16] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne (SIFORT).
[17] Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

Constats pour la période 2008-2013

- L'étude de la variation du volume de bois sur pied est plus significative lorsqu'elle peut être réalisée sur une longue période.
- Depuis 1970-1979, le volume de bois sur pied a diminué d'environ 370 Mm^3, soit près de 13 %. Ce sont les essences du groupe SEPM qui ont connu la plus forte diminution en volume, soit de l'ordre de 22 %.
- Le volume moyen à l'hectare toutes essences du stade *Mûr et suranné* est passé de 123,8 m^3/ha en 1970-1979 à 122,2 m^3/ha en 1990-2002, une différence non significative. Par contre, la forêt a été rajeunie par les perturbations naturelles et humaines. Le volume moyen du stade *Jeune* a augmenté de 8,5 m^3/ha. En 1990-2002, le volume moyen à l'hectare était de 116,1 m^3/ha, dans les stades de 7 mètres et plus, une augmentation de 3,2 m^3/ha par rapport à 1970-1979.
- En résumé, entre 1970-1979 et 2008, le volume de bois sur pied a diminué de 13 % depuis près de 40 ans alors que la superficie en régénération a augmenté de 7 % entre 1970-1979 et 1996-2011.
- Les plans d'aménagement forestier (incluant les stratégies d'aménagement et le calcul des possibilités forestières) ne contiennent pas d'objectif relié au volume de bois sur pied.
- La qualité des données servant à évaluer le volume de bois sur pied est critique pour la détermination des possibilités forestières (Enjeu 21).

Crédit photo : Antoine Nappi

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

- La Direction des inventaires forestiers du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs est responsable de l'évaluation périodique du volume de bois sur pied. Le 4e inventaire est presque terminé. Seules les régions de la Côte-Nord (09), du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02) et du Nord-du-Québec (10) ne sont pas complétées. Le 5e inventaire est débuté sous une forme différente qui devrait faire augmenter la précision concernant le volume à l'hectare par polygone.
- La Direction des inventaires forestiers est à la fine pointe technologique dans le domaine et améliore constamment ses procédures d'inventaire, utilisant l'imagerie satellitaire, le LIDAR, la photo-interprétation en 3D, l'approche statistique *k*-NN, etc.
- Dans la forêt feuillue aménagée de façon inéquienne, le Bureau du forestier en chef a récupéré des données provenant de placettes locales établies après intervention afin de les intégrer dans les projets de compilation et la Direction des inventaires forestiers a ensuite réalisé la compilation finale des données, ce qui a permis d'améliorer les connaissances (Enjeu 12).
- Afin d'améliorer ses connaissances relativement au stade de développement *Moins de 7 mètres*, le Ministère a procédé à une analyse détaillée du comportement de ces superficies dans le temps grâce aux données de SIFORT[18] (Enjeu 11). Il a également fait une compilation des données du Suivi du Manuel d'aménagement forestier (MAF) (Enjeu 11).

Perspective future

Il est possible d'effectuer une prévision du volume de bois sur pied sur un horizon réaliste de 25 ans. La prévision réalisée au calcul des possibilités forestières montre que, selon les stratégies actuellement appliquées, le volume de bois sur pied tend à se maintenir sur le long terme (figure 5). Cette prévision est sujette à variation selon divers facteurs. Dans la figure, la différence entre le volume à maturité et le volume exploitable s'explique par la superficie où la récolte n'est pas autorisée en raison de contraintes territoriales temporaires (par exemple, les règles de juxtaposition des agglomérations de coupes ou en raison de coupes partielles qui ne prélèvent qu'une partie du volume). À noter que le niveau de récolte illustré est par période de cinq ans.

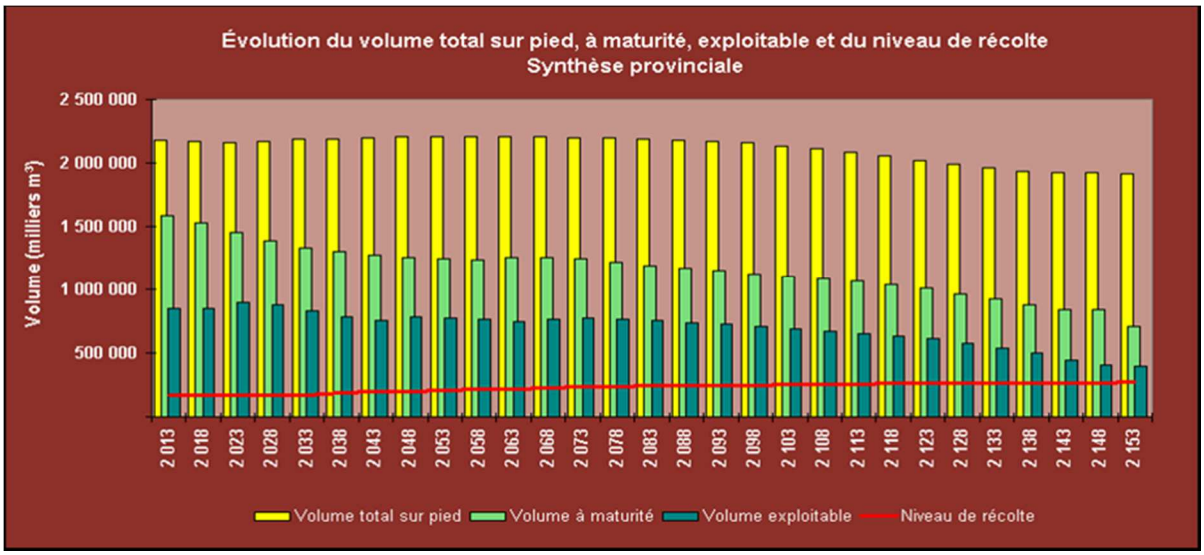

Figure 5. Évolution du volume total sur pied, à maturité, exploitable et du niveau de récolte (quinquennal) dans les 71 unités d'aménagement[19]

Le chevauchement entre les inventaires (3e, 4e et 5e) et l'étalement du calcul des possibilités forestières dans le temps rendront difficile la production de bilans forestiers dans le futur.

[18] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/pdf/portrait-regeneration-naturelle.pdf (consulté le 14 septembre 2015).
[19] Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

Crédit photo : MFFP

Pistes d'amélioration

Recommandations de gestion

- Comparer la situation actuelle avec un objectif de « *volume désiré* » qui correspondrait au volume de bois sur pied à viser en fonction de la répartition des classes d'âge établie selon des objectifs de production et dans un cadre d'aménagement écosystémique (proportions de vieilles forêts et de régénération) (Enjeu 2).
- S'assurer que la superficie récoltée soit bien régénérée. Comme la superficie destinée à l'aménagement forestier tend à diminuer (Enjeu 9), il est important qu'elle donne son plein potentiel.
- S'assurer que la superficie perturbée naturellement présente une régénération suffisante à moyen et à long termes.

Références

CEGFPQ (Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise) (2004). Rapport, Québec, 307 p. http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/rapport-coulombe.pdf (consulté le 16 septembre 2015).

MRNF (2009). Portrait de l'évolution de la forêt publique sous aménagement du Québec méridional des années 1970 aux années 2000.135 p.

Perron, J.Y. (1985). Tarif de cubage : volume marchand brut. *Québec,* ministère de l'Énergie et des Ressources http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/pdf/tarif-de-cubage-64.pdf (consulté le 12 septembre 2015).

11 Production de bois

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour produire davantage de matière ligneuse en maintenant et en améliorant la productivité des écosystèmes forestiers par la sylviculture.

Crédit photo : MFFP

Questions

1. Quelles sont la quantité et la nature des traitements sylvicoles réalisés durant la période ?
2. Dans quelle mesure les traitements sylvicoles prévus ont-ils été réalisés ?
3. Est-ce que la régénération est adéquate suite à la récolte ?
4. Quelle est la situation du reboisement, de l'intensification de l'aménagement et des rendements forestiers ?
5. Comment évoluent les dépenses publiques consacrées à l'aménagement forestier ?

Mise en contexte

Le glossaire forestier du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)[1] définit ainsi la sylviculture : « Science qui permet de régir l'établissement, la croissance, la composition, l'état de santé et la qualité des peuplements forestiers ainsi que la productivité des stations et l'art d'appliquer cette science pour répondre à des objectifs d'aménagement ».

Suite à des essais d'éducation des peuplements et de coupes partielles en forêt résineuse dans les années 1960, l'intérêt à grande échelle pour la sylviculture a débuté dans les années 1970 en regard de la régénération forestière. Ceci a mené à un vaste programme de reboisement dans le but de remettre en production la superficie forestière mal régénérée.

Dans les années 1980, les méthodes de récolte forestière ont évolué pour une meilleure protection de la régénération préétablie. Le régime forestier de 1986 redonnait les responsabilités d'aménagement aux industriels

[1] http://glossaire-forestier.mffp.gouv.qc.ca/terme.aspx?id=295 (consulté le 23 octobre 2015).

forestiers détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Au cours de ces années, les traitements sylvicoles étaient principalement axés sur la remise en production et l'éducation des peuplements afin de produire un effet à la hausse sur les possibilités forestières lié aux hypothèses de rendement. En 1994, la Stratégie de protection des forêts[2] a également entraîné plusieurs changements dans les pratiques sylvicoles. Elle instaurait entre autres l'utilisation de la coupe avec protection de la régénération, le recours accru au jardinage en forêt feuillue[3] et l'abandon de l'utilisation des pesticides chimiques en forêt pour le contrôle de la végétation concurrente et des insecticides chimiques pour lutter contre les ravageurs forestiers.

L'intérêt pour une sylviculture plus intensive du territoire forestier a également progressé au fil du temps par diverses initiatives, par exemple, la réflexion sur le rendement accru[4], les travaux du Comité national sur l'intensification de l'aménagement forestier[5] et du Réseau ligniculture Québec[6], le Programme d'investissements sylvicoles[7], etc. L'intérêt semble prendre à nouveau plus d'importance avec l'avènement du régime forestier 2013[8] (aires d'intensification de production ligneuse, stratégie nationale de production de bois[9], reprise de l'aménagement forestier par le Ministère, Chantier sur la forêt feuillue[10], Guide sylvicole[11], etc.).

Analyse de la situation

Quelles sont la quantité et la nature des traitements sylvicoles réalisés durant la période ?

Pendant la période 2008-2013, un total de 1,9 Mha ont été réalisés en traitements sylvicoles, répartis en traitements commerciaux de récolte (0,8 Mha) et en traitements non commerciaux (1,1 Mha).

Quantité et types de traitements sylvicoles commerciaux

Pendant la période 2008-2013, plus de 824 000 ha ont fait l'objet de coupes, soit environ 165 000 hectares par année (Enjeu 8). La répartition de ces coupes a été de 80 % en coupes totales et de 20 % en coupes partielles (tableau 1). La coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) a été le traitement le plus utilisé, constituant 75 % de la superficie de toutes les coupes. Les autres coupes totales (par exemple, la coupe avec protection de la régénération et des sols avec protection de tiges à diamètres variables) représentent une proportion de l'ordre de 5 %. Parmi les coupes partielles, l'éclaircie commerciale est la moins utilisée.

Tableau 1. Quantité de traitements sylvicoles commerciaux réalisés pendant la période 2008-2013[12]

Grandes familles de traitements sylvicoles	Familles de traitements sylvicoles	Total	
		(ha)	%
Coupes totales	Coupe avec protection de la régénération et des sols	621 200	76
	Coupe totale	1 100	-
	Autres coupes totales	38 200	5
Coupes partielles	Coupe de jardinage	67 500	8
	Coupe progressive	77 000	9
	Éclaircie commerciale	19 300	2
Total		**824 300**	**100**

[2] http://mffp.gouv.qc.ca/forets/protection/protection-strategie.jsp (consulté le 24 août 2015).
[3] Pour un survol historique du portrait de la forêt feuillue et mixte, voir Boulet (2015) http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2015/02/Portrait-de-la-foret-feuillue_Boulet_Bilan1.pdf (consulté le 18 septembre 2015).
[4] http://www.oifq.com/pdf/aubelleautomne07.pdf (consulté le 23 octobre 2015).
[5] http://www.oifq.com/bulletin/pdf/2007/11mai/IAF-final07.2003.pdf (consulté le 24 août 2015).
[6] http://www.rlq.uqam.ca/ (consulté le 24 août 2015).
[7] https://www.mffp.gouv.qc.ca/guichet/programmes/programmes-information-forets.jsp?ID=6392 (consulté le 24 août 2015).
[8] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/gestion/nouveau-regime-2013.jsp (consulté le 24 août 2015).
[9] http://rendezvousdelaforet.gouv.qc.ca/chantiers/production-bois.asp (24 août 2015).
[10] https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/strategie-developpement-2012-2017.pdf (p. 33, consulté le 24 août 2015).
[11] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-guide-sylvicole.jsp (consulté le 24 août 2015).
[12] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne, à partir de compilations du système de gestion des interventions forestières (GIF) et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) produits par les industriels forestiers détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Travaux réalisés dans les unités d'aménagement.

La quantité de coupes totales la plus importante a été réalisée dans les régions nordiques (figure 1), soit au Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), sur la Côte-Nord (09) et dans le Nord-du-Québec (10). Quatre régions présentent une proportion de coupes partielles supérieures aux coupes totales. Ce sont les régions de l'Estrie (05), de l'Outaouais (07), de Chaudière-Appalaches (12) et des Laurentides (15).

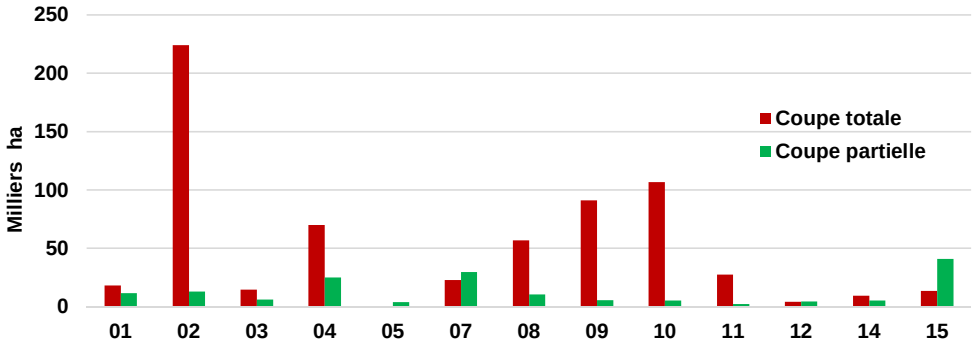

Figure 1. Répartition des traitements commerciaux réalisés par région pendant la période 2008-2013[13]

Quantité et types de traitements sylvicoles non commerciaux

Pendant la période 2008-2013, près de 1,1 Mha ont fait l'objet de traitements sylvicoles non commerciaux, soit près de 220 000 hectares par année. Ces traitements se répartissent à parts égales entre la préparation de terrain (34 %), le reboisement (32 %) et les traitements d'éducation (33 %) (tableau 2).

Tableau 2. Quantité de traitements sylvicoles non commerciaux réalisés pendant la période 2008-2013[14]

Traitements non commerciaux			
Grandes familles de traitements sylvicoles	Familles de traitements sylvicoles	Total	
		(ha)	%
Préparation de terrain	Scarifiage total	305 900	28
	Scarifiage partiel	66 200	6
Reboisement	Plantation	304 900	28
	Regarni	48 200	4
Traitement d'éducation	Dégagement de plantation	91 700	8
	Éclaircie précommerciale	194 500	18
	Nettoiement	73 300	7
Autres	Autres	9 700	1
Total		**1 094 400**	**100**

La figure 2 présente la quantité réalisée par grandes familles de traitements dans les régions. La superficie P*réparation de terrain* correspond sensiblement à celle du R*eboisement,* car ces deux traitements sont fréquemment réalisés sur la même superficie, le scarifiage total étant généralement préalable à la plantation.

[13] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne, à partir de compilations du système de gestion des interventions forestières (GIF) et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) produits par les industriels forestiers détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Travaux réalisés dans les unités d'aménagement.

[14] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne, à partir de compilations du système de gestion des interventions forestières (GIF) et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) produits par les industriels forestiers détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Travaux réalisés dans les unités d'aménagement.

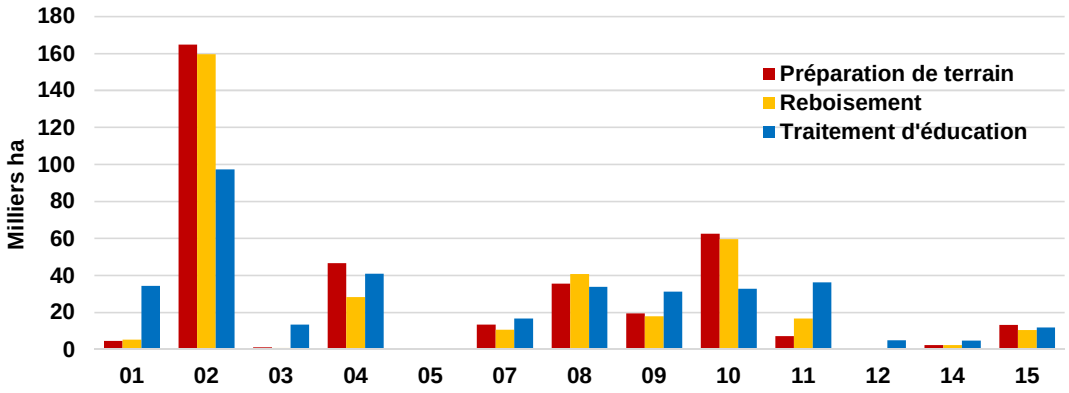

Figure 2. Répartition des traitements non commerciaux réalisés par région pendant la période 2008-2013[15]

Évolution de la situation depuis 1995

La proportion des coupes totales a diminué au fil du temps. Par contre, la préparation de terrain et le reboisement ont augmenté en proportion, en partie reliés au Programme d'investissements sylvicoles[16]. Il y a un lien direct entre la superficie des coupes totales, la préparation de terrain et le reboisement puisque ces travaux se réalisent sur les mêmes hectares, parfois même durant la même saison.

La figure 3 présente l'évolution des grandes familles de traitements sylvicoles réalisés. La quantité de coupe totale est plus importante que celle des coupes partielles comme moyen de récolte, en raison de la composition de la forêt québécoise, majoritairement résineuse, ayant une stratégie d'aménagement équienne, basée en grande partie sur la coupe totale. À cette échelle, les grandes familles de traitements sylvicoles ne permettent pas une analyse détaillée basée sur l'écologie des essences et la dynamique forestière. La majorité des traitements ont connu une progression entre la période 1995-2000 et la période 2000-2008, mais tendent à diminuer pendant la période 2008-2013. Ceci coïncide avec la crise forestière alors que les activités du secteur ont diminué à la grandeur du territoire public (Enjeux 16 et 21).

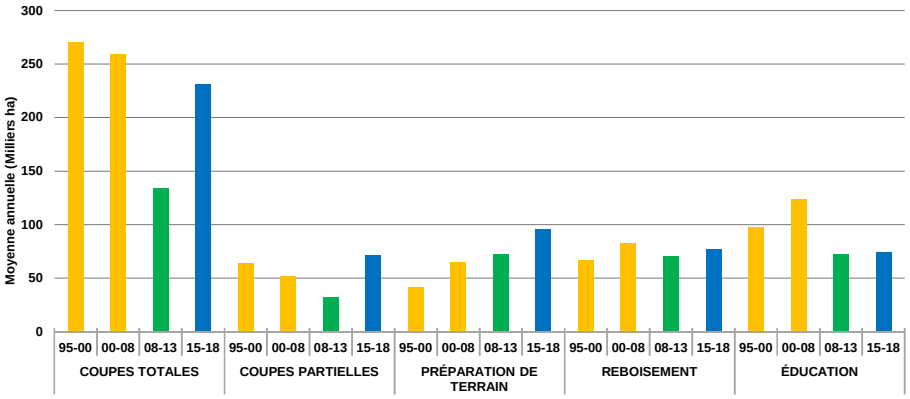

Figure 3. Superficie moyenne annuelle réalisée (planifiée pour 2015-2018) par grandes familles de traitements sylvicoles depuis 1995-2000[17]

[15] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne, à partir de compilations du système de gestion des interventions forestières (GIF) et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) produits par les industriels forestiers détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Travaux réalisés dans les unités d'aménagement.

[16] Le Programme d'investissements sylvicoles visait à augmenter le rendement des forêts québécoises. Il permettait la réalisation de travaux sylvicoles qui s'ajoutent à ceux déjà planifiés dans la forêt publique par les détenteurs de CAAF ou de contrats d'aménagement forestier (CtAF) et dans les forêts privées par les producteurs forestiers.

[17] Source : Compilation interne des données de 1995 à 2012 à partir du système GIF et du système d'émission des permis d'intervention (SEPI). Travaux réalisés dans les unités d'aménagement.

La figure 3 montre également la superficie des traitements prévus dans les stratégies d'aménagement retenues lors de la détermination des possibilités forestières 2015-2018 selon les budgets établis, soit 550 000 hectares.

Dans quelle mesure les traitements sylvicoles prévus ont-ils été réalisés ?

Proportion des traitements sylvicoles réalisés pendant la période 2008-2013

Les plans généraux d'aménagement forestier pour la période 2008-2013 définissaient la stratégie d'aménagement à réaliser afin de respecter les possibilités forestières. La figure 4 permet de comparer la superficie prévue dans ces plans généraux par rapport à ce qui a effectivement été réalisé sur le terrain durant la période.

Les effets de la crise forestière sont visibles. Seulement 52 % de la superficie de récolte prévue a été réalisé sur le terrain (56 % des coupes totales et 41 % des coupes partielles prévues). Les superficies prévues en préparation de terrain et en reboisement ont été réalisées (et même dépassées grâce au Programme d'investissements sylvicoles) tandis que la proportion des travaux d'éducation réalisée a été de 73 %.

Un retour à la figure 3 montre que la quantité planifiée en travaux d'éducation est de 42 % inférieure à la période précédente. Ceci semble relié aux résultats de l'avis scientifique sur l'éclaircie précommerciale publié en 2002 qui mentionnait que le traitement ne produisait pas de gain en volume à l'hectare.

Bénéfices de l'éclaircie précommerciale

L'application de l'éclaircie précommerciale (EPC) est principalement justifiée par la hausse d'accroissement en diamètre des arbres traités qui leur procure une plus grande valeur monétaire malgré leur plus fort défilement. Plusieurs autres avantages découlent de l'application de l'EPC, mais il faut souligner qu'une augmentation du volume marchand à l'hectare à l'âge d'exploitabilité absolu ne fait pas partie de ces avantages[18].

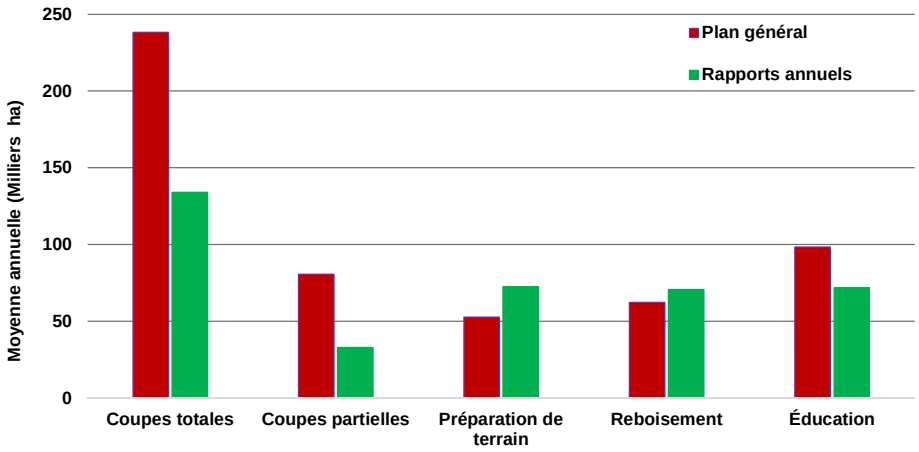

Figure 4. Comparaison de la superficie prévue au plan général et réalisée durant la période 2008-2013[19]

Proportion des coupes de régénération par rapport à l'ensemble des coupes

Dans la forêt feuillue et mixte, aménagée selon le régime de structure irrégulière, la proportion des coupes de régénération[20] (CR) par rapport à l'ensemble des coupes (CR + coupes partielles[21] (CP)) est utilisée comme indicateur pour répondre à des enjeux de composition et de structure des peuplements. Bien que la coupe de

[18] ftp://ftp.mern.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/10/1099309.pdf (consulté le 27 août 2015).
[19] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne – Tableau 30 des plans généraux et RAIF (GIF).
[20] CR : coupe de régénération, par exemple : coupe totale, coupe d'ensemencement, coupe avec la protection de la régénération et des sols.
[21] CP : coupe partielle, par exemple coupe de jardinage.

régénération soit moins utilisée que la coupe partielle dans cette forêt, elle demeure importante pour la réhabilitation de la forêt appauvrie (Enjeu 12). De façon générale, plus la proportion est élevée, plus la régénération de la forêt appauvrie est favorisée.

Le tableau 3 montre ces proportions à partir des données des plans généraux d'aménagement forestier (PGAF) et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) ainsi que les écarts entre la planification et la réalisation des travaux prévus à la stratégie d'aménagement. Pour la majorité des régions, les coupes de régénération sont réalisées dans une proportion moindre que celles prévues. En effet, pour l'ensemble des régions concernées, il y a un écart de -11 % entre la superficie planifiée et celle qui a été réalisée[22]. Les écarts sont plus importants pour les régions de la Capitale-Nationale (03) et de l'Abitibi-Témiscamingue (08).

Tableau 3. Proportion des coupes de régénération par rapport à l'ensemble des coupes planifiées et réalisées dans la forêt feuillue et mixte pour la période 2008-2013 par région[23]

Régions	Plan général (%)	Rapports annuels (%)	Écart (%)
01	7	22	15
03	46	6	-40
04	12	13	0
05	10	0	-10
07	11	5	-6
08	33	10	-23
11	33	27	-6
12	17	2	-15
14	23	5	-18
15	16	3	-12
Total	**18**	**7**	**-11**

L'information présentée en fonction du couvert forestier (figure 5) indique que l'écart entre les proportions du plan général et celles réalisées est minime pour la forêt dont le couvert est résineux (caractère inéquienne : pins ou thuya) ou mixte-feuillu. Le plus grand écart s'observe dans la forêt feuillue, tandis qu'il y a un dépassement dans la forêt mixte-résineuse (essences compagnes : sapin et épinettes).

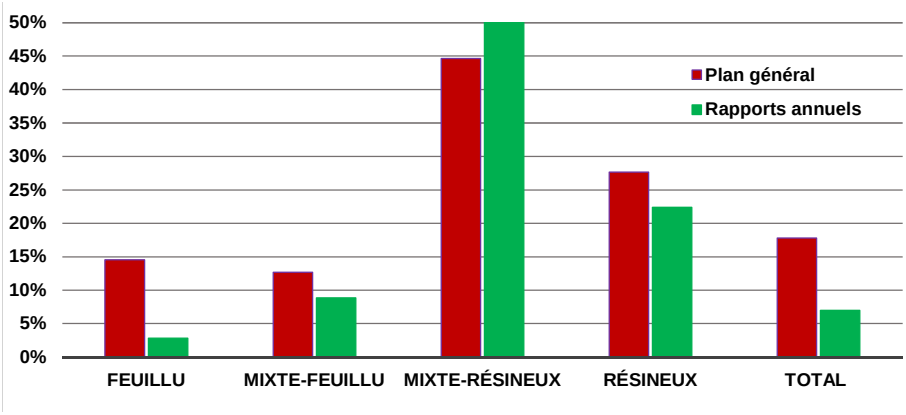

Figure 5. Proportion de coupes de régénération par rapport à l'ensemble des coupes par type de couvert pendant la période 2008-2013[24]

[22] Le total des régions et des groupes prioritaires de la stratégie inéquienne représente 110 Kha en coupe partielle et 8 Kha en coupe totale aux rapports annuels d'interventions forestières 2008-2013 et 296 Kha et 64 Kha respectivement pour le plan général.
[23] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne des plans généraux d'aménagement forestier (PGAF) 2008-2013 et des rapports annuels d'intervention forestière (RAIF) de la période, fournis par la Direction de la coordination opérationnelle.
[24] Idem.

La faisabilité de la mise en œuvre de la superficie planifiée, comme par exemple des considérations d'ordre économique, d'accès à la ressource, de disponibilité des secteurs recherchés ou de volumes sans preneur, est considérée comme la principale cause de l'écart entre la planification et la réalisation.

Est-ce que la régénération est adéquate suite à la récolte ?

Le Manuel d'aménagement forestier (MAF)[25] en vigueur pour la période 2008-2013 précisait les suivis devant être réalisés suite aux interventions forestières. Dans le cadre de ce Bilan, deux informations ont été évaluées, soit la conformité aux critères du MAF et le coefficient de distribution[26] des essences désirées.

Conformité aux critères du MAF

En ce qui concerne la conformité aux critères du MAF (tableau 4), le suivi a été réalisé sur environ 56 % de la superficie récoltée, soit 570 Kha sur 1 016 Kha[27].

La régénération observée sur le site correspond à la nature du traitement réalisé (tableau 4). Par exemple, dans le cas de la plantation, la presque totalité (97 %) a été évaluée d'origine artificielle et 85 % a été jugée conforme. L'atteinte de la conformité semble plus difficile dans le cas de la superficie ayant été regarnie (40 % de conformité). Pour la superficie non reboisée après CPRS, ayant fait l'objet d'un suivi, le taux de conformité est de 93 %. Cependant, les suivis ne couvrent que 39 % de cette dernière catégorie.

Tableau 4. Taux de conformité selon les critères du MAF[28] (0-2 et 0-4 ans) pour la période 2008-2013[29]

Suivi 1 MAF 2008-2013 Conformité (tous les critères)			Régénération sur le site	
Type de travaux	**Description**	**Superficie (Kha)**	**Artificielle**	**Naturelle (établie)**
Plantation	Conforme	237	85%	0%
	Non conforme	33	12%	0%
	Analyse non applicable	9	3%	0%
	Total plantation	**279**		**100%**
Regarni équivalent plantation	Conforme	9	34%	6%
	Non conforme	8	27%	11%
	Analyse non applicable	5	14%	7%
	Total regarni	**22**		**100%**
Coupe avec protection de la régénération et des sols	Conforme	249	0%	93%
	Non conforme	3	0%	1%
	Analyse non applicable	16	0%	6%
	Total CPRS	**268**		**100%**
Total		**570**		

Coefficient de distribution

Pour le coefficient de distribution des essences désirées (tableau 5), le suivi a été réalisé sur environ 74 % de la superficie récoltée, soit 755 Kha sur 1 016 Kha.

[25] Manuel d'aménagement forestier. 4e édition http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/manuel.pdf (consulté le 24 août 2015).

[26] « Le coefficient de distribution, exprimé en pourcentage, correspond au nombre de microplacettes occupées par la caractéristique forestière recherchée par rapport au nombre total de microplacettes à l'intérieur desquelles le critère forestier a été évalué, sur une superficie donnée (certains critères ne sont évalués que dans une microplacette sur deux, ou dans trois microplacettes par grappe, etc.) ». MRN (2014). http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-guide-inventaire.jsp (consulté le 10 août 2015).

[27] Cette évaluation est basée sur une moyenne mobile de la plage d'admissibilité du MAF.

[28] Par exemple : le nombre de tiges (naturelles ou plantées) ou le coefficient de distribution selon le groupe de production prioritaire visé, soit SEPM, peupliers, etc.

[29] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne du Suivi du MAF et des RAIF 2008-2013.

Le coefficient de distribution de la régénération en essences désirées s'exprime en pourcentage. Aux fins de l'analyse, des classes ont été définies par type de régénération[30]. Il est estimé que 76 % des plantations et de la superficie regarnie sont bien régénérées. Dans le cas de la superficie non reboisée (régénération naturelle), 80 % est considérée bien régénérée.

Une analyse[31] utilisant les données des inventaires forestiers conclut que « dans l'ensemble, l'importance relative de la superficie en régénération naturelle a augmenté de 13 %, passant de 73 à 86 % entre le 3e et le 4e inventaire et la superficie en voie de régénération a diminué sensiblement de 18 à 4 % pendant la même période ». Cette analyse témoigne que la superficie coupée s'est régénérée et que la forêt a repris son occupation en quelques années.

Tableau 5. Coefficients de distribution obtenus selon le Suivi 1 du MAF (0-2 et 0-4 ans) pour la période 2008-2013[32]

Type de régénération pour le suivi	Suivi 1 MAF 2008-2013 Coefficient de distribution		
	Description	Superficie (Kha)	%
Régénération artificielle (plantation + regarni)	Bien régénéré (80 % et plus)	225	76
	Partiellement régénéré (30 à 80 %)	62	21
	Pas ou peu régénéré (0 à 30 %)	1	0
	Données non utilisables	6	2
	Total artificielle	**295**	**100**
Régénération naturelle (CPRS)	Bien régénéré (60 % et plus)	368	80
	Partiellement régénéré (30 à 60 %)	86	19
	Pas ou peu régénéré (0 à 30 %)	5	1
	Données non utilisables	1	0
	Total naturelle	**459**	**100**
Total		**755**	

La figure 6 montre, à droite, la répartition de la superficie du suivi de la régénération pour la période 2008-2013, sans distinction à l'égard du type de régénération (tableau 5). Globalement, les résultats indiquent que 79 % de la superficie a été complètement régénéré naturellement ou artificiellement, 20 % partiellement régénéré et 1 % peu ou pas régénéré. La figure montre également une superficie importante, soit près de 28 %, qui n'a pas fait l'objet de suivi. À cet égard, les lacunes de suivi se sont amplifiées vers la fin de la période. Plusieurs éléments peuvent expliquer ces lacunes : fermeture de nombreuses usines, effet de la fin du régime forestier, etc.

La partie gauche de la figure permet de comparer avec la situation qui prévalait entre 1980 et 1987. Les informations étaient plus limitées à cette époque : coefficients de distribution (CD) non disponibles de la superficie plantée ou régénérée naturellement et peu d'informations sur la régénération.

[30] Le choix des classes de coefficient de distribution est celui du Bureau du forestier en chef, inspiré par les valeurs présentées à la p. 392 du Tome II du Guide sylvicole et les seuils minimum retrouvés à la p. 162 du Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-guide-inventaire.jsp (consulté le 10 août 2015). Le seuil plus élevé pour la régénération artificielle est lié à l'effort consenti pour le reboisement qui normalement couvre l'ensemble de la superficie. Superficie estimée : Il n'est pas possible d'avoir une superficie exacte puisque la donnée de suivi peut être prise dans un délai de temps. Pour l'estimation, il est nécessaire de travailler avec des valeurs moyennes. Le Manuel d'aménagement forestier décrit notamment les méthodes à appliquer pour mesurer les effets réels des traitements et les comparer aux prévisions inscrites dans les différents plans d'aménagement.

[31] MFFP (2015). http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/inventaire/pdf/portrait-regeneration-naturelle.pdf (consulté le 14 septembre 2015).

[32] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne du Suivi du MAF, adapté de St-Pierre et coll. (2015) et des RAIF 2008-2013.

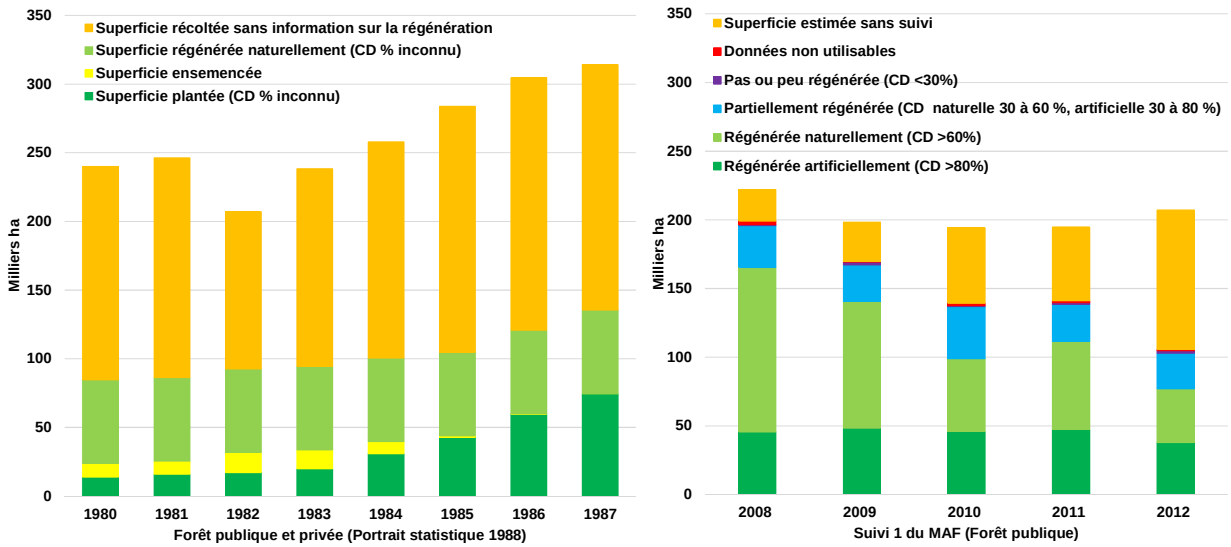

Figure 6. Comparaison de la régénération entre 1980 et 1987 (à gauche) et celle des suivis du MAF entre 2008 et 2013 (à droite)[33]

La figure 7 présente le portrait à l'échelle régionale et permet d'apprécier les résultats du Suivi 1 pour la période 2008-2013.

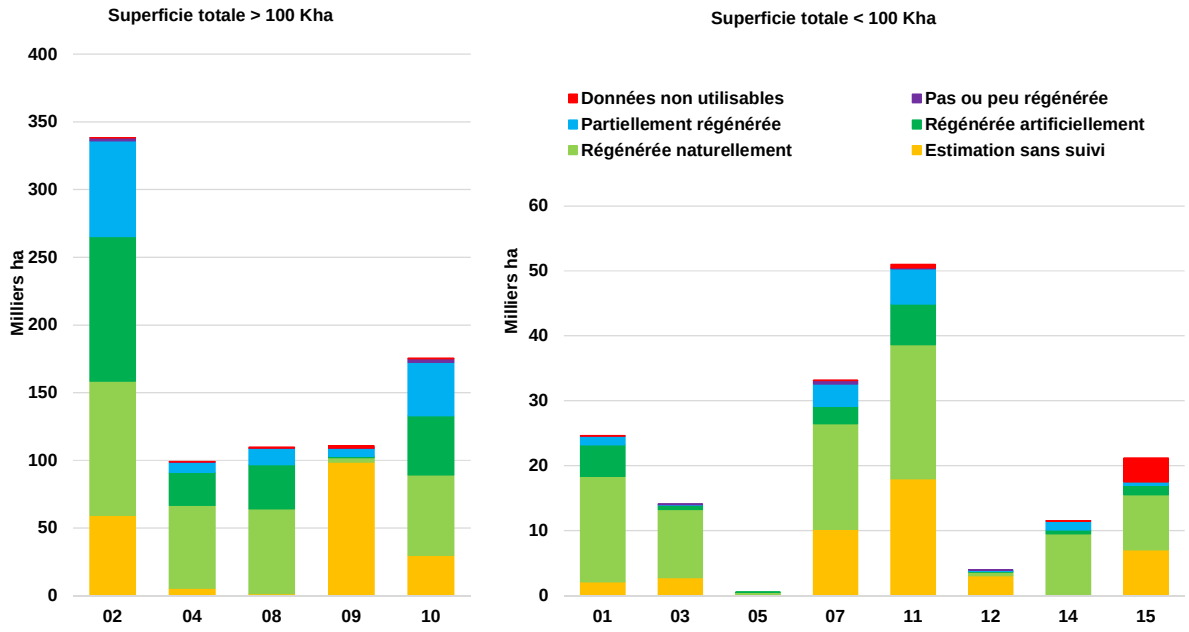

Figure 7. Résultats du Suivi 1 de la régénération (MAF) entre 2008 et 2013 par région[34]

[33] L'information dans les portraits statistiques ne permet pas de dissocier la forêt privée dans la figure. Cependant, en 1987, la plantation représentait environ 20 Kha pour la forêt privée pour environ 16 Kha de récolte. MAF : Manuel d'aménagement forestier (superficie provenant des coefficients de distribution (CD) du tableau 6).

[34] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne à partir des données reçues du Suivi du MAF, adapté de St-Pierre et coll. (2015) et des RAIF 2008-2013.

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), la plus grande région forestière du Québec, a un taux de régénération naturelle acceptable assez faible. C'est aussi le cas pour la région du Nord-du-Québec (10). La situation de la Côte-Nord (09) est préoccupante pour ce qui est du suivi.

Quelle est la situation du reboisement, de l'intensification de l'aménagement et des rendements forestiers ?

Situation des plantations

Le Ministère estime qu'environ 20 % de la superficie forestière récoltée dans la forêt publique requiert un reboisement. Le gouvernement investit à cet égard des sommes importantes chaque année. De 1970 à 2018, la superficie reboisée totaliserait environ 1,6 Mha, ce qui représente un investissement de plus de 1 milliard de dollars en préparation de terrain et en mise en terre[35].

La figure 8 montre la proportion de la superficie forestière des unités d'aménagement occupée par des plantations établies entre 1963 et 2013. Huit unités d'aménagement sont sous la barre de 1 % d'occupation par les plantations tandis que dix sont autour de la moyenne de 5 %. Quatre unités d'aménagement du Bas-Saint-Laurent (01) et de Chaudière-Appalaches (12) sont au-dessus de 15 % en plantations. Durant la période 2008-2013, la proportion de la superficie de plantation a augmenté en moyenne de 0,6 %. Cette valeur varie selon les unités d'aménagement.

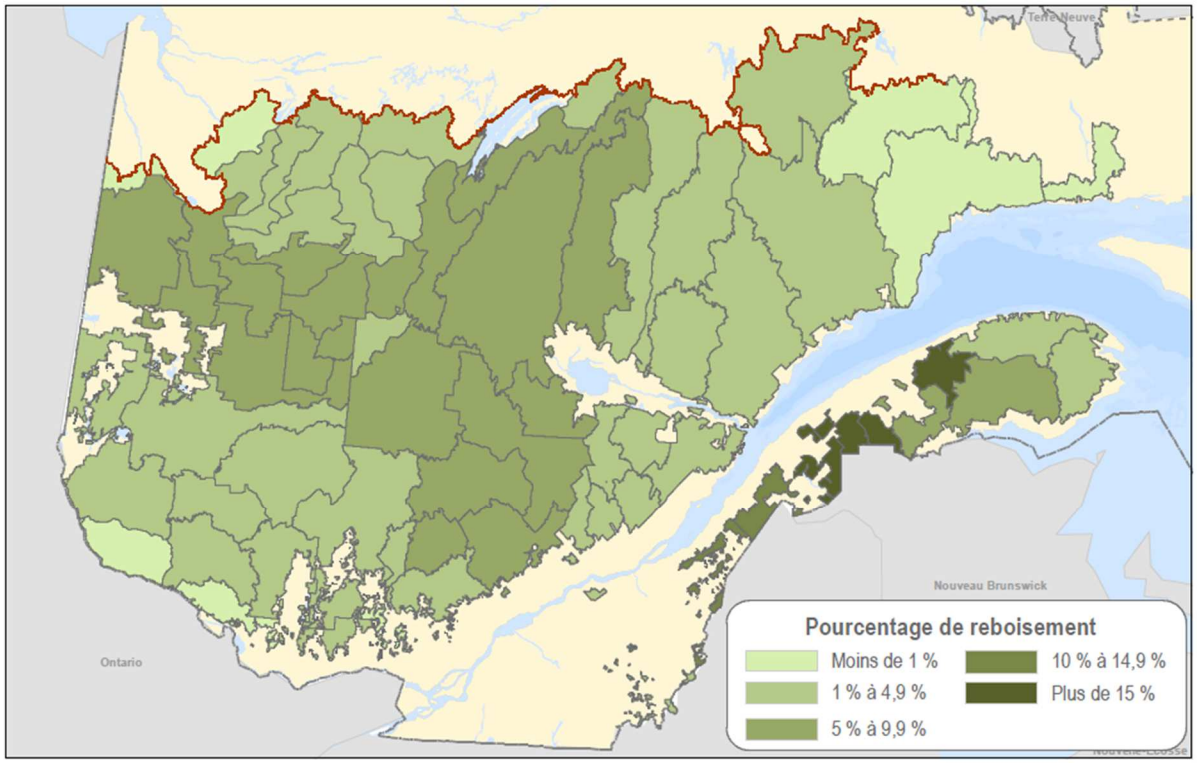

Figure 8. Pourcentage des unités d'aménagement (UA) en plantation entre 1963 et 2013[36]

[35] Tiré de l'avis sur les plantations (Bureau du forestier en chef, 2015), estimation basée sur une projection des données du CNIAF (2003).
[36] Adapté de l'avis sur le succès des plantations (Bureau du forestier en chef, 2015); compilation du CFET-BFEC et des rapports annuels de 2008 à 2013.

La figure 9 présente la proportion de coupes totales reboisées. Une augmentation plus marquée est apparente à partir de 1986. Cette période correspond aux arrérages (*backlog*) où le gouvernement a investi dans un programme intensif de reboisement entre 1986 et 1994.

En 1982, la production de 40 millions de plants représentait 7 % de la superficie récoltée.

En 1989, la production de 251 millions de plants représentait 34 % de la superficie récoltée[37].

Selon la figure 9, 25 % des coupes totales ont été reboisées en 2008 et 26 % en 2013.

L'effort de reboisement s'est maintenu suite à l'adoption de la Stratégie de protection des forêts en 1994. Dans le contexte de la crise forestière de ces dernières années, le gouvernement a mis de l'avant le Programme d'investissements sylvicoles de 2006-2007 à 2012-2013[38].

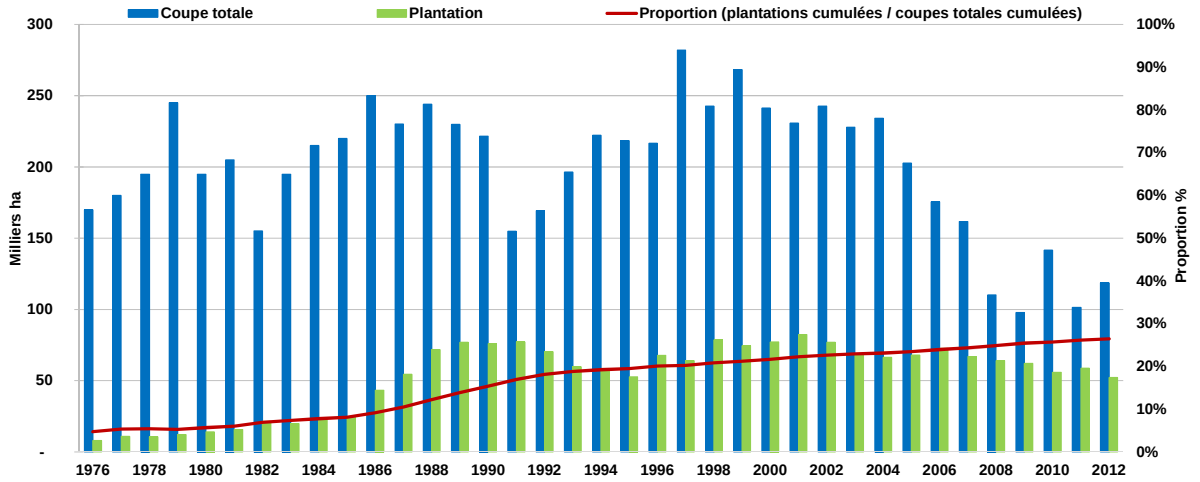

Figure 9. Superficie annuelle récoltée, reboisée et proportion cumulative entre 1976 et 2012[39]

À noter que le rapport direct entre le reboisement et la coupe totale (proportion annuelle) ne reflète pas la réalité puisqu'un certain décalage existe entre le moment de la récolte et celui de la mise en terre. Ce taux est d'environ 25 % en considérant la somme du reboisement et de la récolte depuis 1976.

Près des deux tiers des plantations répertoriées dans les inventaires forestiers présentent un couvert résineux dix ans plus tard (tableau 6). L'information est cohérente d'un inventaire à l'autre. De plus, selon ces données, le couvert résineux semble stable dans le temps. Toutefois, le couvert feuillu augmente passant d'une moyenne de 3 % à 6 % en 20 ans (Enjeu 3). Malgré les aléas (perturbations naturelles ou humaines) pouvant affecter les plantations à long terme, 93 % des plantations sont toujours identifiées comme telles 30 ans après leur implantation (2 998 sur 3 207 hectares (deuxième colonne)) et se maintiennent dans une proportion de 65 % d'essences résineuses de 7 mètres et plus de hauteur. Dans le même sens, l'avis sur le succès des plantations[40] arrive à la conclusion que pour les cinq régions étudiées[41], de 26 à 56 % des plantations analysées présentent un envahissement par des essences autres que celles mises en terre, en considérant une portion pouvant toujours être résineuse.

[37] OIFQ (1996).

[38] https://www.mffp.gouv.qc.ca/guichet/programmes/programmes-information-forets.jsp?ID=6392 (consulté le 24 août 2015). Ce programme visait les objectifs suivants : appliquer une sylviculture intensive sur les sites à fort potentiel ligneux, contribuer au plein boisement des sites récoltés, remettre en production des superficies mal régénérées et réhabiliter des peuplements de pins rouge et blanc ou des peuplements feuillus et mixtes dégradés, développer de nouveaux traitements sylvicoles et de nouveaux modes de financement et poursuivre le développement d'outils d'aide à la décision en matière d'investissements sylvicoles.

[39] Source : Portrait statistique du MFFP, RAIF 2008-2012, GIF compilation interne. Le ratio annuel moyen de la superficie reboisée par rapport à la superficie en coupe totale entre 1976 et 2012, varie de 5 % à près de 65 %. Le ratio cumulatif fluctue de 5 % à près de 26 %.

[40] Avis sur le succès des plantations (Bureau du forestier en chef, 2015).

[41] Bas-Saint-Laurent (01), Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), Mauricie (04), Nord-du-Québec (10) et Gaspésie (11).

Tableau 6. Évolution de la superficie (%) du couvert des plantations au cours des quatre inventaires forestiers[42]

			Plantation					
			1970-1979		1970-1989		1970-2002	1970-2011
			3 207 ha		136 697 ha		736 644ha	1 156 111 ha
			1970-1979		1980-1989		1990-2002	2002-2011
Délai	Couvert[A]	Moyenne pondérée	3 207 ha		134 566 ha[C]		562 204 ha[CD]	638 882 ha[CD]
			M7M[B]	7M+[B]	M7M	7M+	M7M	7M+
10 ans après	Feuillu	3	0	7	2	2	1	3
	Mixte	30	11	5	23	5	20	9
	Résineux	64	59	10	53	10	50	13
	En voie de régénération	2	2		4		2	
	Non forestier et improductif	1	5		2		1	
			3 207 ha		131 121 ha[D]			
			M7M	7M+	M7M	7M+		
20 ans après	Feuillu	5	0	5	0	4		
	Mixte	30	5	20	10	20		
	Résineux	62	14	51	25	37		
	En voie de régénération	1	2		1			
	Non forestier et improductif	3	3		3			
			2 998ha[D]					
			M7M	7M+				
30 ans après	Feuillu	6	0	5				
	Mixte	22	1	20				
	Résineux	68	3	65				
	En voie de régénération	1	1					
	Non forestier et improductif	3	3					

Suivi des plantations

Pour le Suivi 1 (0-4 ans) du MAF : 93 % des plantations ont été suivies (c'est-à-dire, 302 Kha sur 324 Kha estimés reboisés) (tableau 4, somme des plantations et des regarnis). De ces 302 Kha suivis, 82 % sont conformes aux exigences du Manuel, si le regarni de plantation est considéré[43].

Pour le Suivi 2 (10-15 ans) du MAF, selon l'avis produit sur le succès des plantations[44], seulement 33 % des plantations (de 10-15 ans) ont fait l'objet d'un suivi entre 2008 et 2013; de celles-ci 94 % sont conformes aux exigences du Manuel.

Amélioration des rendements

Plus l'intensité de l'aménagement est élevée, plus le rendement forestier devrait augmenter, en volume et en valeur, comme le vise le gradient entre une sylviculture respectivement extensive, de base, intensive et d'élite (ligniculture)[45]. Malgré le fait que le critère d'intensification n'était pas inclus pour la période 2008-2013, il est

[42] A : En voie de régénération : hauteur de moins de 2 mètres et sans structure de plantation apparente ou documentée, B : M7M : moins de 7 mètres, 7M+ : 7 mètres et plus de hauteur, C : Superficie retranchant celle des inventaires précédents, D : le 4e Inventaire étant partiel, représente 93 % des plantations du 3e et 97 % des plantations du 2e. Source : Système d'Information FORestière par Tesselle (SIFORT).

[43] Au moment de la parution de l'avis sur le succès des plantations, l'information n'était pas entièrement disponible pour l'année 2012. Dans le document, la valeur est de 84 %.

[44] Bureau du forestier en chef (2015).

[45] http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-guide-sylvicole.jsp (consulté le 23 octobre 2015).

possible de retrouver des informations qualitatives dans les rapports annuels d'interventions forestières (RAIF). Ainsi, 3 % de la superficie traitée entre 2008 et 2013 avait comme objectif l'augmentation du rendement forestier à moyen ou à long terme, par rapport à 56 % pour maintenir le rendement. Le Programme d'investissements sylvicoles a cependant permis d'ajouter une superficie importante visant, entre autres objectifs, à appliquer une sylviculture intensive sur les sites à fort potentiel ligneux, pour 14 % des superficies, tous traitements confondus, pour la période de 2008-2013.

Dans les travaux ayant comme objectif d'augmenter le rendement, une proportion de 47 % a concerné les coupes partielles et 43 % le reboisement. En ce qui a trait aux travaux exécutés dans le cadre du Programme d'investissements sylvicoles, trois traitements ont été privilégiés, soit la préparation de terrain, le reboisement et l'éducation des peuplements.

Le tableau 7 présente la répartition des objectifs d'aménagement de la superficie reboisée et déclarée aux rapports annuels pour la période 2008-2013. Plus de la moitié de la superficie a été reboisée dans le but de maintenir le rendement forestier. Près du quart a servi à remettre en production une perturbation naturelle.

Tableau 7. Superficie reboisée et déclarée aux RAIF de la période 2008-2013 selon les objectifs d'aménagement[46]

Reboisement 2008-2013 (environ 353 Kha)	
Objectifs d'aménagement	**%**
Maintenir le rendement	56
Traitement sylvicole requis pour la remise en production de superficies ayant subi une perturbation naturelle antérieure	21
Programme d'investissements sylvicoles	14
Augmenter le rendement forestier à moyen ou à long terme	3
Traitement sylvicole réalisé à la suite d'une perturbation naturelle	2
Superficie répartie en 14 autres objectifs d'aménagement	3

Accroissement des rendements

Exemple des plantations du Bas-Saint-Laurent

Une grande partie des plus anciennes plantations en forêt publique se retrouve dans la région du Bas-Saint-Laurent. Leur établissement remonte au début des années 1970[47]. Les observations de plantations de 25 à 35 ans réalisées dans trois unités d'aménagement montrent un accroissement de volume supérieur à la forêt naturelle (sapinière) et même par rapport à la courbe de rendement pour une plantation d'épinette blanche (IQS 9). D'après les critères d'admissibilité de l'éclaircie commerciale pour les strates résineuses, cette dernière peut être appliquée de 15 à 25 ans avant la coupe totale selon l'âge de maturité (figure 10). De plus, les plantations atteignent le même volume que les peuplements naturels au moins 15 ans plus tôt que la sapinière naturelle. Ces résultats ne s'appliquent pas nécessairement ailleurs au Québec. De nouvelles connaissances tirées de plantations en croissance permettront de mieux prédire leur évolution.

[46] Source : Bureau du forestier en chef - Compilation interne des rapports annuels 2008-2012.
[47] Source : http://www.crebsl.org/file_download/528/Rapport_Rendement_Potentiel_final.pdf (consulté 17 avril 2015).

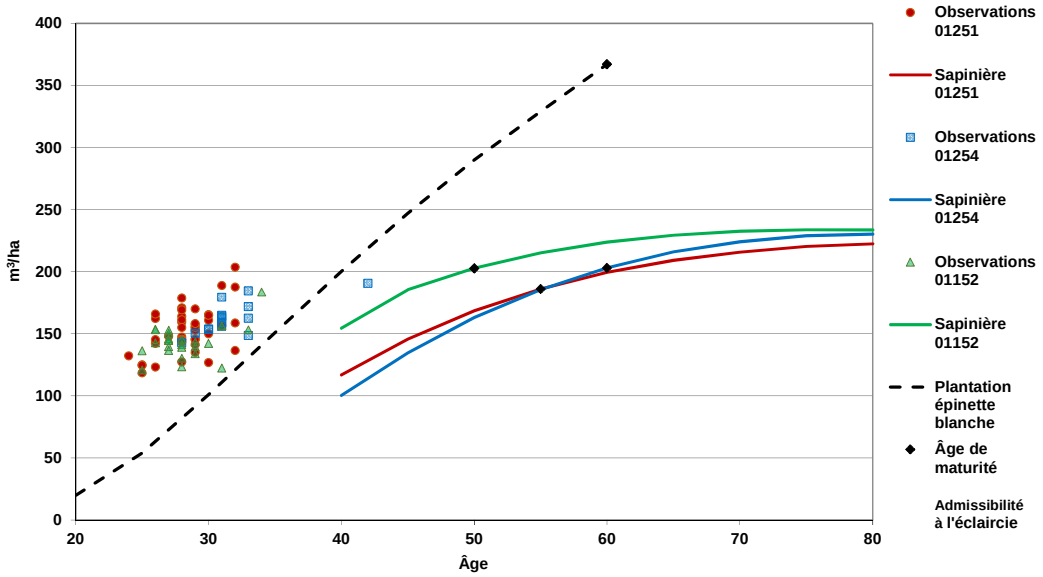

Figure 10. Comparaison du volume théorique des sapinières, des plantations et valeurs observées dans trois unités d'aménagement du Bas-Saint-Laurent[48]

Comment évoluent les dépenses publiques consacrées à l'aménagement forestier ?

Durant la période 2008-2013, les traitements sylvicoles ont été réalisés grâce au financement provenant de diverses sources. Ainsi, dans le cadre du régime forestier 1986-2013, la principale source était les crédits sylvicoles, soit la valeur des traitements sylvicoles admis à titre de paiement des droits, tel que prévu aux plans généraux d'aménagement forestier. Cette valeur a connu une hausse importante à la fin des années 1990, pour se situer à environ 150 M$ par année pendant la période 2000-2008.

Pour la période 2008-2013, la valeur de ces traitements s'établissait à une moyenne annuelle de 116 M$. Une autre source importante, soit le Programme d'investissements sylvicoles, en vigueur de 2006 à mars 2013, s'est établie à 15 M$ par année durant la période. Enfin, annuellement, le Programme de création d'emplois en forêt a investi en moyenne 15 M$, le Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier 31 M$ et l'aide financière de base et les plans spéciaux d'aménagement 28 M$, pour un total de 205 M$.

Constats pour la période 2008-2013

- Durant la période 2008-2013, une moyenne annuelle de 384 000 hectares a fait l'objet de traitements sylvicoles, dont 43 % associés à la récolte (traitements commerciaux), 19 % à la préparation de terrain, 18 % au reboisement et 19 % à l'éducation des peuplements.
- 52 % de la récolte prévue aux PGAF a été réalisée.
- 73 % des travaux d'éducation prévus aux PGAF a été réalisé.
- La préparation de terrain et le reboisement ont été réalisés en plus grande quantité que prévue.
- Dans la forêt feuillue et mixte, les coupes de régénération sont réalisées dans une proportion moindre (7 %) que prévue (18 %) par rapport aux coupes partielles et donc plus sélectives pour les tiges plus intéressantes (sciage, déroulage).
- En ce qui concerne la superficie suivie en régénération naturelle, 93 % est conforme aux critères de suivi. Cependant, les suivis couvrent seulement 39 % de la superficie récoltée non reboisée.

[48] Source : MFFP, Opérations régionales du Bas-Saint-Laurent (01). Les observations représentent la moyenne d'un secteur visé en éclaircie commerciale, la courbe des plantations d'épinette blanche représente la courbe d'évolution établie par les croissances de Prégent et coll. (2010) et les courbes de sapinières représentent des forêts naturelles. Ces courbes sont celles qui sont utilisées dans le calcul des possibilités forestières pour 2015-2018.

- 80 % de la superficie régénérée naturellement suite à la coupe totale a été considérée bien régénérée (établie à 60 % et plus de coefficient de distribution) selon les données de suivi 2008-2012.
- L'importance relative de la superficie en régénération naturelle a augmenté de 73 % à 86 % au cours des 20 dernières années.
- 85 % de la superficie reboisée est conforme aux exigences prévues au Manuel d'aménagement forestier.
- De manière cumulative (depuis 1970), c'est environ 25 % de la superficie récoltée (coupe totale) qui a été reboisée jusqu'à ce jour, par rapport au 20 % généralement évoqué.
- De 26 à 56 % des plantations de 16 à 30 ans dans cinq régions présentent un envahissement par des essences autres que celles mises en terre, limitant ainsi la productivité. Seulement 33 % des plantations de 10 à 15 ans (Suivi 2 du Manuel) ont fait l'objet d'un suivi entre 2008 et 2013.
- 14 % de la superficie a été traitée durant la période dans le cadre du Programme d'investissements sylvicoles visant à augmenter le rendement de la forêt. De plus, 3 % de la superficie a été traitée pour les mêmes fins par les interventions des industriels forestiers.
- Les dépenses publiques consacrées à l'aménagement forestier ont été, en moyenne, de 205 M$ par année durant la période.

Crédit photo : Héloïse Rheault

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

- Durant la période 2008-2013, dans le cadre du régime forestier 1986-2013, ce sont les détenteurs de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier qui étaient responsables de la planification, de la réalisation et du suivi des interventions sylvicoles. Des budgets additionnels aux crédits de droits de coupes, pour une moyenne de près de 90 M$/année, ont été investis par le Ministère pour réaliser des traitements sylvicoles supplémentaires à la stratégie prévue dont ceux du Programme d'investissements sylvicoles.
- Reprise des responsabilités de la planification forestière et de la réalisation des travaux sylvicoles non commerciaux par le Ministère dans le cadre de la mise en œuvre du régime forestier 2013.
- Suite à la production d'un guide expliquant le processus et les critères d'identification des aires d'intensification de production ligneuse (AIPL), le Ministère a proposé des sites à fort potentiel de productivité.
- Élaboration du Guide sylvicole, ouvrage de référence pour pratiquer la sylviculture dans la forêt publique, notamment une base pour mettre en œuvre la gestion par objectifs.
- Amélioration génétique et production de plants forestiers.
- Recherche forestière en sylviculture.
- Détermination des possibilités forestières et des stratégies d'aménagement forestier afférentes.

Perspective future

- Orientations forestières en cours d'élaboration visant à augmenter la valeur créée à partir du bois pour générer plus de richesse collective : stratégie nationale de production de bois, investissements sylvicoles en fonction de leur rentabilité sur le plan économique, territoires consacrés à la production de bois (intensification).
- La planification retenue au calcul des possibilités forestières 2015-2018 comprend des plantations sans scénario d'éclaircie (1 600 plants/ha) pour un peu plus de la moitié des travaux de reboisement et près de 30 % de plantations intensives (2 000 plants/ha et réalisation d'au moins une éclaircie commerciale)[49]. Cette nouvelle stratégie, harmonisée avec le Guide sylvicole, amène l'intensification de l'aménagement avec une perspective de cheminement de travaux en continu (par exemple, plantation, nettoiement, éclaircie précommerciale et commerciale).

Pistes d'amélioration

Recommandations techniques

- Favoriser les travaux pouvant augmenter le rendement forestier et bénéficier à long terme des gains d'une sylviculture plus intensive :
    - Contrôle des essences et maximisation du niveau d'amélioration génétique pour établir des plantations intensives.
    - Augmentation du volume produit à l'hectare.
    - Diminution du coût unitaire du bois produit / augmentation de la valeur ajoutée dans les produits.
    - Uniformité des billes produites permettant des gains en production et en transformation.
- S'assurer que les objectifs d'aménagement soient bien associés à la superficie déclarée aux rapports de suivis pour répondre aux défis soulevés afin de bien documenter les actions prises à cet égard.
- Réaliser les travaux prévus en proportion de la récolte réelle, notamment pour maintenir les rendements escomptés et soutenir les possibilités forestières.

Recommandations de gestion

- Définir un cadre et des actions permettant d'intensifier la production de bois sur une superficie réduite (Enjeu 9) et ainsi favoriser l'atteinte des objectifs d'aménagement durable, à l'instar de l'approche TRIADE[50].
- Revoir les avis scientifiques en fonction des nouvelles informations disponibles depuis le début des années 2000.

Références

Boulet, B. (2015). Le portrait de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs au Québec – Survol historique. Document d'information. Bureau du forestier en chef, Québec (Qc), 67 p. + 5 annexes.

Bureau du forestier en chef (2015). Succès des plantations. Avis du Forestier en chef. FEC-AVIS-04-2015, Roberval (Qc), 22 p. + annexes.

CNIAF (2003). Piste d'intensification de l'aménagement forestier en vue du maintien du niveau de développement économique des régions du Québec. Comité national sur l'intensification de l'aménagement forestier. Texte remis au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Québec (Qc), 70 p. + annexes.

OIFQ (1996). Manuel de foresterie. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, chapitre 22, p. 971.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2015). Portrait de la régénération naturelle en forêt publique sous aménagement du Québec méridional des années 1970-2010. Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires forestiers, Secteur des forêts, 78 p.

MRN (2014). Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier. Ministère des Ressources naturelles, p. 135.

Prégent, G., G. Picher et I. Auger (2010). Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette blanche au Québec. Mémoire de recherche n°160. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Québec (Qc), 82 p.

St-Pierre, S., C. Vigeant-Langlois et P. Côté (2015). État de la régénération au Québec, analyse des données de planification forestière et de suivis forestiers dans un cadre de reddition de comptes 2008-2013. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (document à paraître).

[49] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

[50] Zonage fonctionnel du territoire en trois zones : conservation, aménagement écosystémique et production de bois. http://www.projettriade.ca/ (consulté le 3 novembre 2015).

12 État de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs

Pourquoi cet enjeu est-il important ?

Pour améliorer l'apport de la forêt feuillue à la richesse collective.

Crédit photo : Gordon Weber

Questions

1. Est-ce que la superficie des peuplements forestiers composés de feuillus durs se maintient ?
2. Est-ce que la forêt feuillue et mixte à feuillus durs est exploitée de façon adéquate ?
3. Quel est le volume sur pied de feuillus durs en 2013 ?
4. Quel est le volume sur pied de sciage de feuillus durs en 2013 ?

Mise en contexte

La forêt feuillue et mixte à feuillus durs[1] couvre la majeure partie des domaines bioclimatiques de l'érablière à tilleul, de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau jaune. Elle occupe les stations forestières ayant un bon potentiel pour produire du bouleau jaune et de l'érable à sucre, soit une superficie de 6,54 Mha du domaine public (figure 1). Les stations forestières à bouleau jaune dominent nettement le paysage avec une couverture correspondant à 5,20 Mha, soit plus de 79 % de la superficie de la forêt feuillue. Les stations à érable à sucre occupent 1,34 Mha (21 %) et sont surtout représentées dans les domaines bioclimatiques de l'érablière.

[1] Pour la suite dans le texte, le terme « forêt feuillue » désigne la forêt feuillue et mixte à feuillus durs. Les « feuillus durs » ou « Hardwood lumber » sont des termes en usage pour désigner le bouleau jaune, l'érable à sucre, le chêne rouge, le chêne blanc, le frêne noir, le frêne blanc, le hêtre à grandes feuilles et le tilleul d'Amérique (CRIQ, 2002).

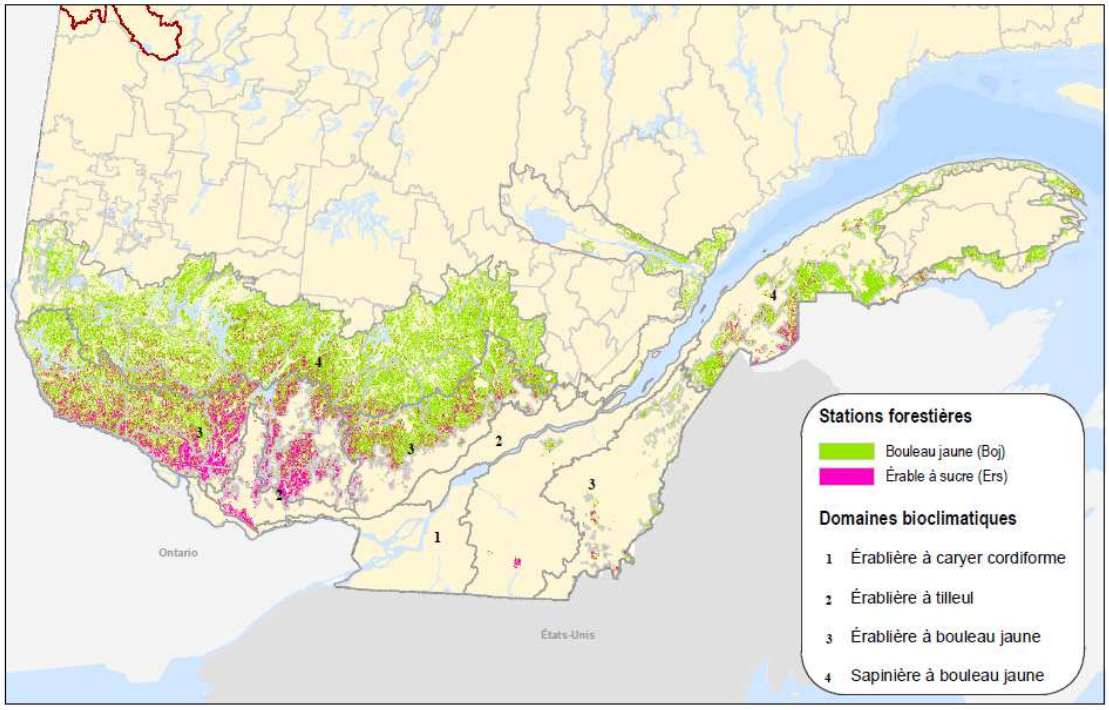

Figure 1. Stations forestières à potentiel de produire du bouleau jaune et de l'érable à sucre en forêt publique[2]

La forêt feuillue est intimement liée au développement économique de plusieurs régions du Québec méridional. Les peuplements forestiers qui la composent forment une entité biologique, économique et sociale très complexe de par leur composition, leur dynamique et la multiplicité de produits et de services rendus à la collectivité. En raison de sa proximité de la zone habitée, la forêt feuillue fait l'objet d'exploitation forestière constante depuis plus de 150 ans. Au cours du 20e siècle, la majeure partie de cette forêt a été soit exploitée pour ses ressources forestières de haute valeur ou perturbée par des agents naturels (feux, chablis, dépérissements, épidémies d'insectes). La demande en bois de sciage et de déroulage de feuillus durs s'est accrue à partir des années 1950, tout particulièrement pour le bouleau jaune. Depuis, la forêt feuillue du domaine public est régie essentiellement dans un cadre d'exploitation de son bois d'œuvre de qualité qui génère des retombées socioéconomiques régionales importantes. À côté de la transformation de la matière ligneuse, la filière acéricole produit également des retombées économiques importantes (Enjeu 17).

En 2004, la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise recommandait : « Que le Ministère mette en œuvre un vaste programme de réhabilitation des forêts feuillues ». Un tel programme exigeait au préalable des connaissances sur l'état de la forêt feuillue d'où la nécessité « [...] que le Ministère dresse le portrait de l'ensemble de la forêt feuillue par essence et par qualité »[3].

Historique

L'histoire forestière du Québec[4] au 19e siècle est celle de l'exploitation intensive des grands pins. Au début du 20e siècle, la valeur économique de la forêt feuillue, encore largement sous-exploitée, a augmenté lentement, au gré du développement du réseau ferroviaire[5], des usines de sciages mues à la vapeur dans les années 1930 et enfin, de la mécanisation forestière dans les années 1950[6]. Il y avait beaucoup de vieilles forêts à récolter pour favoriser leur renouvellement, mais les exploitations ne visaient que la récolte des arbres de qualité de feuillus

[2] Source : Bureau du forestier en chef.
[3] CEGFPQ (2004), section 6.6.
[4] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2015/02/Portrait-de-la-foret-feuillue_Boulet_Bilan1.pdf (consulté le 4 septembre 2015).
[5] Langelier (1908).
[6] Paillé (2012).

durs. À cette époque, la vallée de la rivière des Outaouais, et dans une moindre mesure celle de la rivière Saint-Maurice, étaient les grands pourvoyeurs de bois du Québec[7].

Les années 1940 marquent le début de l'âge d'or de la coupe à diamètre limite qui permettait de récolter des arbres de qualité pour laisser une forêt rajeunie ou appauvrie[8]. Si les années 1940 ont enregistré une augmentation substantielle de la récolte de bois de feuillus durs pour le sciage et le déroulage, les années 1950 furent tout aussi intenses pour la production de pâtes et papiers à partir d'essences feuillues. Ce fait découlait de l'amélioration constante du réseau de transport[9], de la mécanisation des travaux en forêt et des procédés de transformation des bois de feuillus durs. Pour approvisionner les usines de pâte (pâte kraft), les coupes étaient de forte intensité puisque les arbres étaient coupés à partir d'un diamètre[10] de 20 cm, dont une bonne proportion aurait eu le potentiel de produire du sciage de qualité[11].

Dans les années 1970, instruit des données du premier inventaire forestier, l'État prévoyait une rupture de stocks en bois de qualité de bouleau jaune[12]. Pour augmenter la disponibilité en bois d'œuvre, il fallait à tout prix développer de nouveaux marchés à partir des bois de faible qualité générés par les exploitations. Des réductions successives des volumes alloués furent aussi appliquées dans les diverses régions du Québec. Ces mesures restrictives se sont avérées nécessaires pour plusieurs raisons :

- s'ajuster à la disponibilité décroissante des bois de qualité en feuillus durs;
- contrecarrer la surexploitation du bouleau jaune;
- inciter les industriels à diversifier leur production;
- encourager une meilleure transformation des billes pour en tirer plus de bois d'œuvre;
- conserver un « niveau de viabilité acceptable » des usines de sciage et de déroulage en opération[13].

Un nouveau régime forestier voyait le jour en 1986 après l'adoption de la Loi sur les forêts. L'État remettait la gestion et l'aménagement de la forêt aux mains de l'industrie forestière. À partir de 1990, il signait avec chaque industriel un contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) pour une durée de vingt-cinq ans. Les bénéficiaires de CAAF devaient désormais réaliser les travaux sylvicoles conformément aux méthodes et aux stratégies sylvicoles énoncées dans les plans généraux d'aménagement forestier[14]. La gestion était basée sur le respect de la possibilité forestière selon le principe du rendement soutenu et ce, pour assurer la pérennité de la ressource. L'État reconnaissait toutefois que « Ce principe [de rendement soutenu] ne s'appliquera pas aux essences feuillues, dites de qualité, dont le processus de décroissance des disponibilités s'avère difficile à gérer puisqu'elles ne visent que les concentrations de ces essences dans certaines régions »[15].

En résumé, la période de 1950 à 1993 est caractérisée par la mécanisation des opérations de récolte et par l'utilisation à grande échelle de la coupe à diamètre limite sans préoccupation particulière vis-à-vis du contrôle de la régénération en essences recherchées, de la croissance et de la qualité de la forêt à venir.

En 1994, le Québec se dotait de la Stratégie de protection des forêts accordant la prépondérance à des travaux sylvicoles éprouvés pour régénérer naturellement les forêts[16]. Un système d'aménagement basé sur l'utilisation très large de la coupe de jardinage a vu le jour, remplaçant ainsi la coupe à diamètre limite. La coupe de jardinage avait pour objectif d'améliorer la productivité de la forêt feuillue et d'augmenter la production de bois d'œuvre (sciage et déroulage). Pendant la première décennie du régime forestier, la qualité des interventions de jardinage s'est détériorée au fil des ans. Un bilan des interventions de jardinage réalisé au début des années 2000 présentait des résultats peu encourageants avec les principaux constats suivants[17]:

- le marché contraignant des bois de faible qualité constituait un véritable frein à la sylviculture des feuillus durs, ayant pour effet d'exercer une pression indue pour récolter une plus forte proportion d'arbres de qualité[18];

[7] MTF (1923).
[8] MacLean (1949); Roberge et coll. (1971); Boivin et Lafrance (1978).
[9] Doyon et Bouffard (2009a).
[10] Diamètre à la souche (dhs).
[11] MER (1987).
[12] Boivin et Lafrance (1978).
[13] MTF (1976).
[14] MRN (1998); MRNFP (2004).
[15] MER (1985), p. 45.
[16] MRN (1994).
[17] Boulet (2015).
[18] Drinkwater (1957).

- l'intégration des activités de récolte s'est révélée difficile à réaliser puisque plusieurs CAAF pouvaient s'exercer sur un même territoire d'approvisionnement;
- le rendement réel du « jardinage opérationnel » était évalué à 60 % de l'objectif prévu[19]. Avec de tels résultats, il n'était plus possible de récolter à nouveau dans les peuplements traités en suivant le calendrier des rotations prévues.

L'État élaborait alors un plan d'action visant à améliorer la pratique du jardinage et un programme de reconnaissance professionnelle des marteleurs a vu le jour. En dépit de tous ces efforts, le cadre normatif imposé en 2003-2004 et les modifications législatives apportées en 2006-2007 se sont révélés insuffisants, coûteux et trop tardifs pour éviter la crise forestière de 2004 dans le secteur de l'industrie des feuillus durs. Depuis, pour pallier aux difficultés que traverse l'industrie forestière, le gouvernement a mis en place des modalités particulières pour donner de la latitude aux industriels dans la gestion de leurs approvisionnements en bois. Les superficies traitées en coupe de jardinage ont diminué considérablement pour laisser la place aux coupes progressives irrégulières.

Outre l'exploitation forestière, la forêt feuillue a été aussi le théâtre d'épisodes de perturbations naturelles plus ou moins sévères qui ont façonné le paysage forestier au 20e siècle. Les principales perturbations recensées sont les grands feux de 1870 et de 1921 à 1923 ainsi que l'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette de 1967 à 1992. Les autres perturbations telles que le chablis, le verglas et les insectes ravageurs ont eu une incidence plus localisée[20].

Analyse de la situation

Est-ce que la superficie des peuplements forestiers composés de feuillus durs se maintient ?

Depuis les années 1970, la forêt publique du Québec a fait l'objet de quatre inventaires. La collecte de données forestières dans tout le Québec méridional a amélioré les connaissances sur la forêt. Ces données permettent de retracer les effets de l'exploitation forestière et des grandes perturbations naturelles sur la dynamique de la forêt feuillue répertoriées sur les cartes depuis 1970.

L'évolution de la superficie par grand type de forêt met en évidence, dès 1970, l'envahissement des feuillus intolérants[21] qui n'a cessé de s'accentuer (figure 2). Les peuplements de feuillus intolérants occupaient 2,79 Mha à la période 1970-1984, soit 43 % du couvert forestier de la forêt feuillue. En 2013, ces peuplements couvraient 3,38 Mha (52 %), soit une progression de 21 % en trente ans. L'envahissement par les feuillus intolérants est très préoccupant dans les forêts perturbées par le feu, les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette ou les coupes de forte intensité surtout sur les stations forestières à bouleau jaune. Après la coupe, les forêts mixtes ont remplacé les forêts résineuses primitives et les forêts mixtes d'origine sont devenues des forêts feuillues dominées par les espèces intolérantes[22].

La superficie occupée par les peuplements résineux n'a cessé de décroître depuis 1970, passant de 755 300 ha (12 %) à 330 600 ha (5 %) en 2013 (figure 2). L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (1967-1992) et la coupe du sapin en perdition ont accéléré cette diminution de superficie occupée par les résineux.

Au cours de la période 1970-1984, la superficie en voie de régénération issue de perturbations sévères occupait 661 500 ha (10 %) (figure 2). Cette superficie a diminué sensiblement et couvre maintenant 267 500 ha (4 %). La progression observée de la superficie en feuillus intolérants s'expliquerait en partie par la contribution de celle en voie de régénération qui a évolué vers ce type de forêt.

La superficie constituée de peuplements de feuillus durs s'est maintenue dans le paysage forestier (figure 2). Elle couvrait 2,34 Mha en 1970-1984, soit 36 % des stations forestières ayant le potentiel de produire du bouleau jaune et de l'érable à sucre, pour augmenter légèrement à 2,57 Mha en 2000-2013 (39 %). Les stations d'érable à sucre sont dominées par les feuillus durs; les effets des coupes partielles ont favorisé leur maintien depuis 1970. Toutefois, la coupe à diamètre limite aurait favorisé une augmentation des volumes d'érable rouge et d'érable à

[19] MRNFP (2003).
[20] Bureau du forestier en chef (2015).
[21] Érable rouge, peupliers et bouleau à papier.
[22] MTF (1910); MacLean (1949); Thibault et coll. (1983); Nolet et coll. (2001); Bouffard et coll. (2003); Boucher et coll. (2006).

sucre au détriment du bouleau jaune[23]. L'envahissement du hêtre à grandes feuilles a commencé à se faire sentir au début des années 1970[24]. De nos jours, il est estimé que 63 % des érablières de l'Outaouais sont en phase d'envahissement par le hêtre[25].

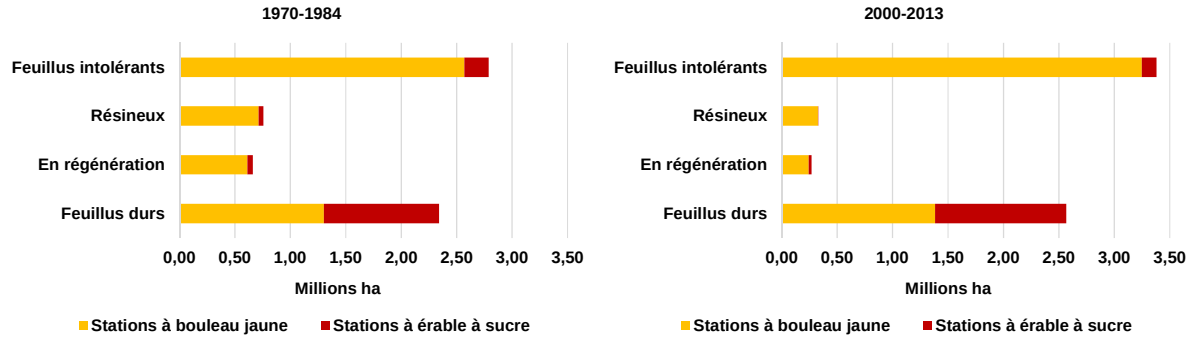

Figure 2. Évolution de la superficie de la forêt feuillue par grand type de forêt[26]

Est-ce que la forêt feuillue et mixte à feuillus durs est exploitée de façon adéquate ?

En matière de politique forestière québécoise, la forêt feuillue a toujours été sous-représentée compte tenu des faibles volumes de bois de feuillus durs disponibles et utilisés comparativement à ceux des autres feuillus ou des résineux. La forêt feuillue est régie principalement dans un cadre d'exploitation de son bois d'œuvre en feuillus durs qui est à l'origine d'une industrie axée sur le commerce d'exportation.

Au cours des soixante dernières années, la forêt feuillue du domaine public a connu une intensification de son exploitation pour combler la demande en bois d'œuvre et ainsi accroître les retombées socioéconomiques régionales. Les coupes forestières et les perturbations naturelles se sont succédées pour façonner le couvert forestier tel qu'on le voit de nos jours. En 2013[27], les peuplements constitués de feuillus durs et apparemment non perturbés occupent 502 600 ha, soit 20 % de ce type de forêt (figure 3). Surtout exploités par coupes partielles, les peuplements actuels sont issus de la coupe à diamètre limite pour 34 % (882 700 ha) de la superficie et de la coupe de jardinage pour 27 % (694 200 ha). La superficie résiduelle a été exploitée par coupe totale pour 6 % (159 800 ha) ou affectée par les perturbations naturelles[28] pour 13 % (328 100 ha).

Une bonne partie de la forêt feuillue a été exploitée (67 %) par des pratiques forestières d'écrémage[29], dans le cas de la coupe à diamètre limite, ou inadéquates, lorsqu'on fait référence à la coupe totale et aux rendements escomptés de la coupe de jardinage. Sans un suivi rigoureux de la superficie exploitée dans le passé et des modalités d'intervention particulières dont bénéficie l'industrie depuis la crise forestière de 2004, l'amélioration de l'état de la forêt feuillue ne peut se mesurer.

Dans plusieurs régions, les surplus de bois de faible qualité sur pied constituent un véritable frein à la sylviculture des feuillus durs (Enjeu 21). Le marché du bois de trituration de feuillus durs est aussi contraignant qu'auparavant car les usines qui en consomment ne peuvent pas tout absorber. La sous-utilisation de ce type de bois exerce une pression indue qui se perpétue pour récolter une plus forte proportion d'arbres de qualité à court terme au détriment d'une production plus soutenue à long terme en bois d'œuvre de qualité. De plus, le procédé de régénération et les travaux d'amélioration dans les peuplements appauvris par la coupe à diamètre limite ou perturbés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette génèrent un volume important de bois de mauvaise qualité. Ils ne peuvent être réalisés que sur une faible portion de la superficie prévue dans les stratégies d'aménagement.

[23] Allard et Gauthier (2009); Doyon et Bouffard (2009b).
[24] Duchesne et Ouimet (2009).
[25] Doyon (2003).
[26] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[27] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2015/02/Perturbation_Pin_Bilan2008-2013.pdf (consulté le 4 septembre 2015).
[28] L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette constitue la principale perturbation naturelle.
[29] Coupe des arbres de grande valeur commerciale, où le peuplement résiduel est souvent caractérisé par des arbres en mauvais état ou par une composition en essences inadéquate (Côté, 2003).

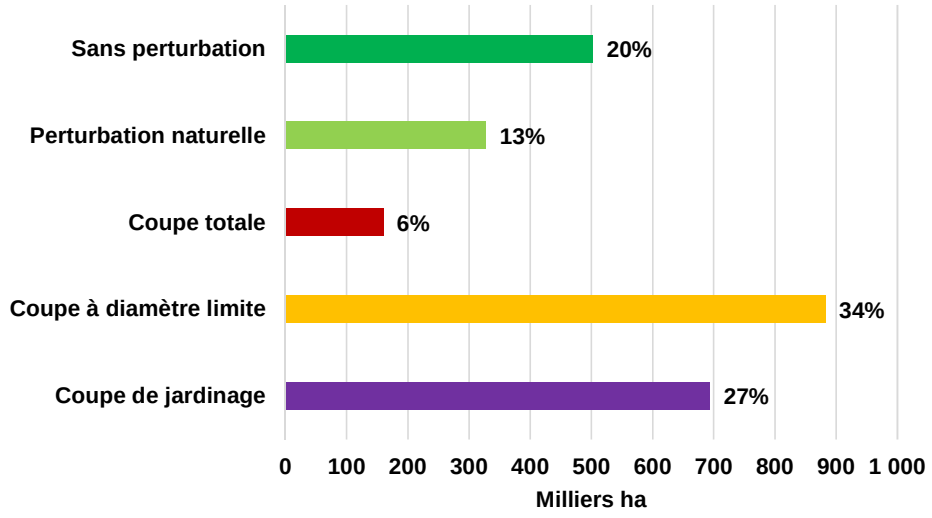

Figure 3. Répartition de la superficie perturbée, portrait des peuplements de feuillus durs en 2013[30]

Quel est le volume sur pied de feuillus durs en 2013 ?

Le volume sur pied dans les peuplements de feuillus durs est estimé à partir des données forestières des quatre inventaires forestiers et d'un inventaire incomplet des suivis d'interventions d'aménagement.

En 2013, le plus important volume de bois sur pied se retrouve dans les peuplements issus de coupes de jardinage et à diamètre limite avec plus de 58 % du volume (248 Mm^3) (figure 4). C'est aussi dans ce type de peuplements issus de coupes partielles que les feuillus durs se retrouvent avec 64 % du volume (160 Mm^3).

Les peuplements sans perturbation apparente produisent 22 % du volume de feuillus durs (54 Mm^3). Compte tenu de leur plus faible représentativité, la superficie issue de perturbations naturelles et de coupes totales ne contribue que pour 9 % (22 Mm^3) et 5 % (12 Mm^3) du volume de feuillus durs.

Une bonne part du volume de feuillus intolérants et de résineux est surtout concentrée dans les peuplements sans perturbation apparente, d'origine de coupe à diamètre limite et de perturbation naturelle.

Les peuplements qui n'ont pas eu de perturbation apparente affichent un volume moyen nettement supérieur avec 197 m^3/ha (figure 4). Avec un volume moyen de 149 m^3/ha, une bonne part de la superficie exploitée en coupe de jardinage n'est pas admissible à court terme à la récolte. Le volume moyen des peuplements jardinés est sensiblement au même niveau que celui des peuplements exploités par la coupe à diamètre limite (164 m^3/ha). Considérant que l'époque du jardinage est plus récente que la coupe à diamètre limite, on peut affirmer que le volume moyen à l'hectare de peuplements traités par jardinage est supérieur et qu'il est important de respecter le calendrier des rotations estimées avant d'intervenir à nouveau. De plus, l'importance des feuillus durs dans le couvert forestier y est plus marquée avec 71 % de représentativité (tableau 1), alors que les feuillus durs ne représentent que 59 % du couvert des peuplements issus de la coupe à diamètre limite et 55 % dans les peuplements apparemment intacts. Lors de leur exploitation, l'impact de cette sous-représentativité des feuillus durs dans ces peuplements se traduira par la récolte d'un volume plus important de feuillus intolérants et de résineux.

[30] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

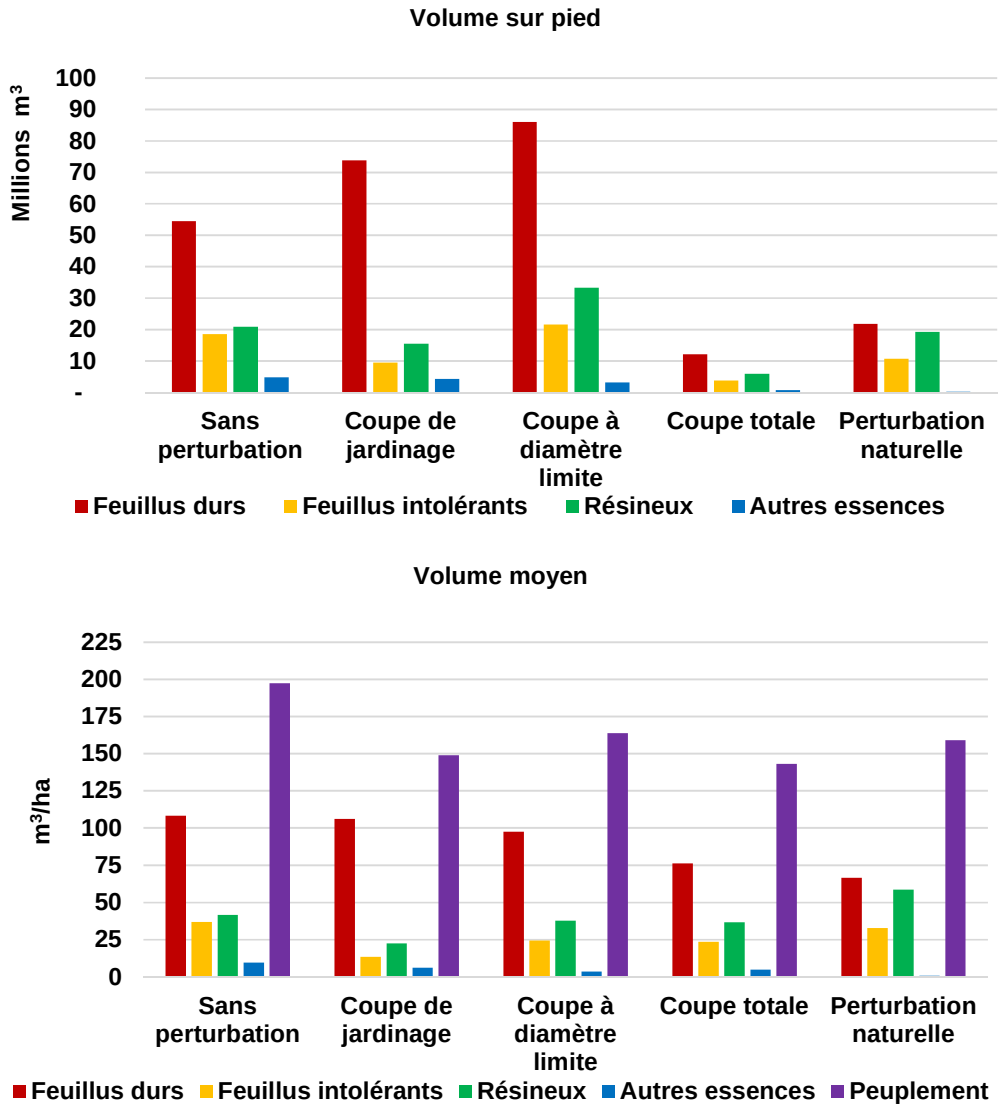

Figure 4. Répartition du volume sur pied et du volume moyen à l'hectare selon le type de perturbation des peuplements de feuillus durs en 2013[31]

Tableau 1. Représentativité des feuillus durs dans le couvert forestier en 2013[32]

	Feuillus durs (m^3/ha)	Peuplement (m^3/ha)	Représentativité (%)
Sans perturbation	108	197	55
Coupe de jardinage	106	149	71
Coupe à diamètre limite	97	164	59
Coupe totale	76	143	53
Perturbation naturelle	67	159	42

[31] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[32] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

Le volume de bois sur pied en bouleau jaune et en érable à sucre est concentré dans les peuplements issus de coupe de jardinage et de coupe à diamètre limite (figure 5). L'érable à sucre domine avec 77 Mm^3 et le bouleau jaune suit avec 59 Mm^3 dont une bonne part provient des peuplements exploités par la coupe à diamètre limite. La proportion de hêtre à grandes feuilles est plus importante dans les peuplements traités en jardinage (9 Mm^3). Les peuplements sans perturbation génèrent près de 17 % du volume de bouleau jaune (16,5 Mm^3) et 24 % d'érable à sucre (28 Mm^3).

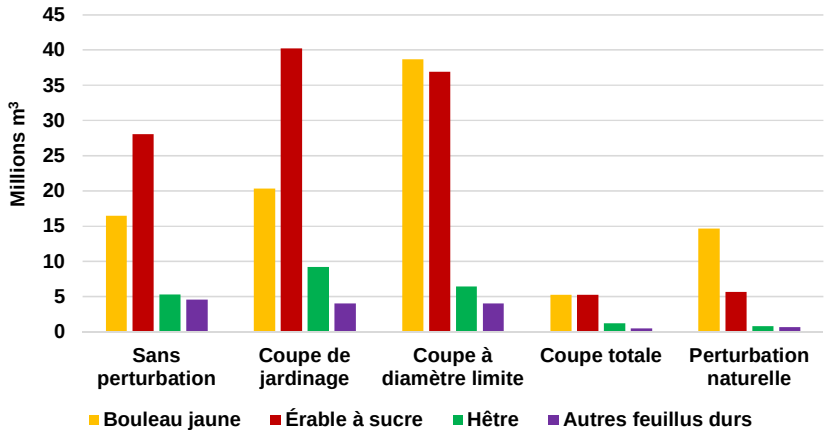

Figure 5. Répartition du volume par essence selon le type de perturbation en 2013[33]

Quel est le volume sur pied de sciage de feuillus durs en 2013 ?

Puisque la forêt feuillue est régie principalement dans un cadre d'exploitation de son bois d'œuvre de qualité, la présente section porte sur le volume de sciage et de sciage de qualité établis selon la classification de Petro[34].

Les peuplements issus de la coupe à diamètre limite, intervention plus ancienne, affichent le plus fort volume de sciage avec 21,4 Mm^3 dont 8 Mm^3 en sciage de qualité (figure 6). Avec les peuplements apparemment intacts, 13 Mm^3 de sciage et 4,8 Mm^3 de sciage de qualité, ils constituent la principale source d'approvisionnement à court terme pour l'industrie. Toutefois, le volume moyen relativement faible en sciage de qualité avant intervention, soit respectivement 9,1 ± 2,8 m^3/ha et 9,5 ±3,4 m^3/ha, laisse présager des coûts d'exploitation à la hausse si le marché du bois de trituration de feuillus durs reste aussi contraignant (figure 7).

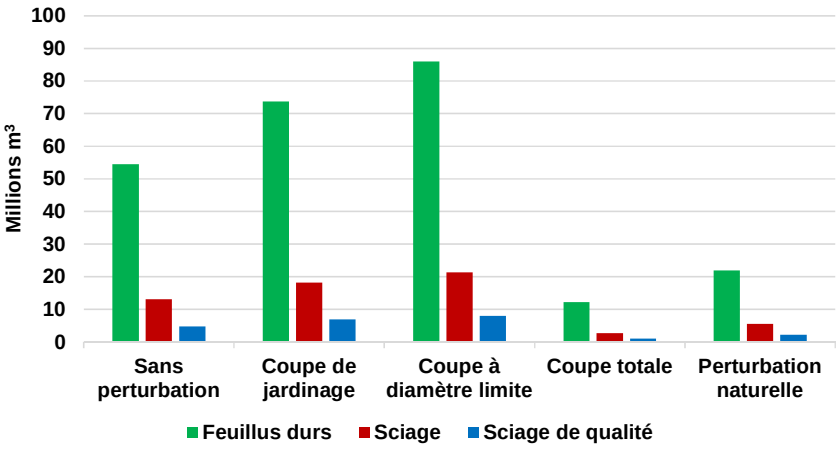

Figure 6. Volume sur pied en sciage de feuillus durs selon le type de perturbation en 2013[35]

[33] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.
[34] Petro (1963). Selon la classification de Petro, le sciage regroupe les produits F1-F2-F3 et le sciage de qualité regroupe les produits F1-F2.
[35] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

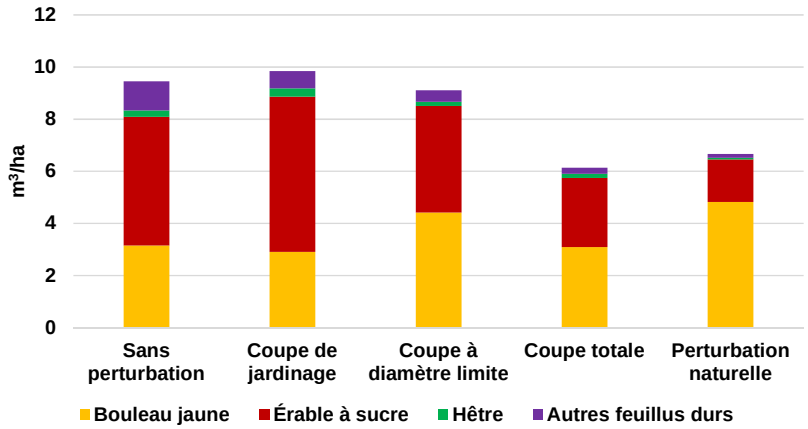

Figure 7. Volume moyen en sciage de qualité par essence selon le type de perturbation en 2013[36]

Les peuplements jardinés génèrent 18 Mm^3 de sciage et 6,8 Mm^3 de sciage de qualité (figure 6). Le volume moyen en sciage de qualité est de 9,9 m^3/ha (± 3,0). Compte tenu que la majorité de la superficie de ces peuplements est en croissance et ne devrait pas faire l'objet d'une récolte avant 10 à 30 ans, à terme ils afficheront un volume supérieur en bois d'œuvre de qualité, particulièrement pour l'érable à sucre (figure 7). Outre les suivis qui montrent des résultats en deçà des rendements escomptés, l'objectif initial du jardinage d'améliorer la productivité de la forêt feuillue et d'augmenter la production de bois d'œuvre de qualité devrait être atteint en bonne partie lors de la prochaine récolte.

Pour les peuplements d'origine de coupes totales, le peu de volume en sciage de qualité disponible en 2013 (6,1 ± 2,7 m^3/ha) montre que ces peuplements sont relativement jeunes (figure 7). Tandis que pour l'aménagement de la superficie qui a été affectée par une perturbation naturelle, le faible volume de 6,7 m^3/ha (± 2,1) de sciage de qualité constitue un défi à la rentabilité des opérations de récolte.

Constats pour la période 2008-2013

1. Est-ce que la superficie des peuplements forestiers composés de feuillus durs se maintient ? Oui, puisque :

   - La superficie constituée de peuplements composés de feuillus durs couvrait 2,34 Mha en 1970-1984, soit 36 % des stations forestières ayant le potentiel de produire du bouleau jaune et de l'érable à sucre. Elle a légèrement augmenté pour s'établir à 2,57 Mha en 2000-2013 (39 %).

   Toutefois,

   - L'envahissement du hêtre à grandes feuilles, qui a commencé au début des années 1970, constitue un enjeu important en 2013.
   - Les peuplements de feuillus intolérants occupent 3,38 Mha ou 52 % de la forêt feuillue, soit une progression de 21 % en trente ans. L'envahissement par les feuillus intolérants est très préoccupant particulièrement sur les stations forestières à bouleau jaune.
   - La superficie occupée par les peuplements résineux n'a cessé de décroître depuis 1970, passant de 12 % à 5 % du paysage forestier devenant ainsi un enjeu pour la sauvegarde de la biodiversité à souligner.

2. Est-ce que la forêt feuillue et mixte à feuillus durs est exploitée de façon adéquate ? Non, pour les raisons suivantes :

   - Historiquement, 67 % de la forêt feuillue a été exploitée par des pratiques forestières d'écrémage, dans le cas de la coupe à diamètre limite, ou de manière inadéquate, lorsqu'on fait référence à la coupe totale et aux rendements escomptés de la coupe de jardinage.
   - Dans la plupart des régions, les surplus de bois de faible qualité sur pied constituent un véritable frein à la sylviculture des feuillus durs. De plus, le procédé de régénération et les travaux d'amélioration dans les peuplements appauvris, qui génèrent un volume important de bois de faible qualité, ne peuvent être réalisés selon la planification prévue dans les stratégies d'aménagement (Enjeu 11, tableau 3).

[36] Source : Bureau du forestier en chef – Compilation interne.

- La superficie traitée en coupe de jardinage a diminué considérablement pour faire place aux coupes progressives irrégulières avec des modalités d'interventions particulières qui donnent de la latitude à l'industrie dans la gestion de son approvisionnement en bois de qualité.

3. Quel est le volume sur pied de feuillus durs en 2013 ?

- Le plus important volume de bois sur pied se retrouve dans les peuplements d'origine de coupes de jardinage et à diamètre limite avec plus de 64 % du volume de feuillus durs, soit 160 Mm^3.
- L'érable à sucre domine avec 77 Mm^3 et le bouleau jaune suit avec 59 Mm^3 dont un bonne part provient des peuplements exploités par la coupe à diamètre limite.
- La proportion de hêtre à grandes feuilles est plus importante dans les peuplements traités en jardinage (9 Mm^3).
- Le volume de feuillus intolérants et de résineux se retrouve surtout dans les peuplements de feuillus durs sans perturbation apparente, d'origine de coupe à diamètre limite et de perturbation naturelle. Lors de leur exploitation, l'impact de cette sous-représentativité des feuillus durs dans ces peuplements se traduira par la récolte d'un volume plus important de feuillus intolérants et de résineux.

4. Quel est le volume sur pied en sciage de feuillus durs en 2013 ?

- Les peuplements jardinés génèrent 18 Mm^3 de sciage et 6,8 Mm^3 de sciage de qualité. Compte tenu que la majorité de la superficie de ces peuplements est en croissance et ne devrait pas faire l'objet d'une récolte avant 10 à 30 ans, à terme ils afficheront un volume supérieur en bois d'œuvre de qualité, particulièrement pour l'érable à sucre.
- L'objectif initial du jardinage d'améliorer la productivité de la forêt feuillue et d'augmenter la production de bois d'œuvre de qualité devrait être atteint, en bonne partie, lors de la prochaine récolte au prix d'une rotation plus longue que prévue.
- Les peuplements issus de la coupe à diamètre limite, une intervention plus ancienne, affichent les plus fortes concentrations de sciage avec 21,4 Mm^3 dont 8 Mm^3 en sciage de qualité. Avec les peuplements apparemment intacts, 13 Mm^3 de sciage et 4,8 Mm^3 de sciage de qualité, ils constituent la principale source d'approvisionnement à court terme pour l'industrie.
- Le volume moyen disponible à court terme est relativement faible avec 9 m^3/ha de sciage de qualité avant intervention; ce qui laisse présager des coûts d'exploitation à la hausse si le marché du bois de trituration de feuillus durs reste aussi contraignant.

Actions gouvernementales en matière d'aménagement durable des forêts

Stratégie d'investissements sylvicoles

Le projet de Stratégie d'investissements sylvicoles du Québec 2007-2017 propose de moderniser le régime forestier en reconnaissant l'existence de deux réalités forestières différentes, soit les forêts de feuillus nobles (durs) et les forêts résineuses[37].

Stratégie de revitalisation

La stratégie de revitalisation du secteur de l'industrie des feuillus nobles (durs) et de pins par l'entremise du Chantier de la forêt feuillue avait les objectifs suivants :

- améliorer l'apport de la forêt feuillue à la richesse collective tout en définissant précisément le rôle de l'État;
- trouver des solutions durables aux problèmes inhérents à l'aménagement de la forêt feuillue, à l'utilisation optimale des produits dérivés et à la rentabilité des entreprises forestières;
- se doter d'une vision régionale de l'aménagement durable, de laquelle découleront les stratégies d'affaires.

[37] MRNF (2007).

Guide sylvicole

En 2013, un guide sylvicole a été réalisé par le ministère des Ressources naturelles[38]. Il favorise une plus grande souplesse et une plus grande rigueur dans le processus de planification forestière et de prescription sylvicole ainsi que dans la réalisation des traitements sylvicoles en forêt publique.

Fiche thématique sur la forêt feuillue

La réalisation d'une fiche thématique *Portrait des forêts feuillues et mixtes à feuillus durs du Québec* a été produite en 2007 par le Bureau du forestier en chef[39]. Elle trace un portrait général de la forêt feuillue afin d'amorcer une révision en profondeur des principes qui sous-tendent son aménagement durable. Elle fait également une description du territoire forestier et un suivi des exploitations et des perturbations naturelles. Aussi, elle fait l'inventaire et la connaissance du volume de bois sur pied suivies de recommandations du Forestier en chef.

Perspective future

En foresterie, les modèles de croissance sont considérés comme des outils essentiels à l'aménagement forestier puisqu'ils fournissent des prévisions de l'état futur de la forêt. En 2009, un modèle de croissance par tiges individuelles à l'échelle du Québec a vu le jour. Le modèle Artémis-2009 a été calibré de nouveau en 2014 avec la dernière lecture des données du réseau de placettes échantillons permanentes de la Direction des inventaires forestiers (DIF). Avec cette mise à jour, le modèle de croissance offre aussi la possibilité de faire évoluer les produits (sciage, pâte) pour les principales essences forestières de feuillus durs.

La disponibilité d'un modèle de croissance pouvant prévoir l'évolution du bois d'œuvre ouvre la voie à l'intégration de cette variable dans le calcul des possibilités forestières. Le Bureau du forestier en chef compte intégrer le concept de rendement durable en bois d'œuvre dans le prochain calcul pour les unités d'aménagement de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs.

Une nouvelle approche d'inventaire par peuplement forestier (NAIPF) a été développée à la fin du 4^{e} inventaire par la Direction des inventaires forestiers. Un processus d'amélioration de la précision de la cartographie et d'estimation du volume ligneux s'appliquant au peuplement forestier offrira une meilleure connaissance de l'état de la forêt feuillue. Les peuplements aménagés seront aussi couverts par la nouvelle approche d'inventaire afin de décrire l'ensemble du territoire ce qui n'était pas le cas dans les inventaires précédents.

Depuis 2011, un outil (Outil DICA) permettant l'analyse des données d'inventaire d'intervention, de martelage et après coupe est en développement. L'objectif étant de centraliser les données dans un format unique en utilisant le logiciel DendroDIF qui permet la saisie et la validation des données dendrométriques.

Pistes d'amélioration

Recommandations techniques

- Respecter le calendrier des rotations estimées avant d'intervenir à nouveau dans les peuplements traités par la coupe de jardinage.
- Maintenir à jour le Système d'Information Forestière par Tesselle (SIFORT) [40] dans un but d'efficience lors de l'élaboration des futures stratégies d'aménagement et de la réalisation de portraits sur l'état de la forêt.
- Augmenter, lors du 5^{e} programme d'inventaire forestier, le niveau d'échantillonnage en forêt feuillue de la superficie exploitée avant 1989.
- Répertorier et standardiser les bases de données d'interventions forestières recueillies par les régions et saisir l'information sur les tiges récoltées dans le but :
    - d'améliorer l'inventaire de la superficie forestière exploitée depuis 1990;
    - d'optimiser son utilisation dans le calcul des possibilités forestières et dans le modèle de croissance Artémis-2014;
    - de parfaire l'achèvement de l'Outil DICA afin d'obtenir une base de données centralisée dans un format unique, d'où une économie importante de temps pour effectuer des analyses.

[38] www.mffp.gouv.qc.ca/forets/.../connaissances-guide-sylvicole.jsp (consulté le 17 septembre 2015).
[39] http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2012/12/Fiche_Feuillus1_Portrait.pdf (consulté le 30 octobre 2015).
[40] MRNF (2007).

Recommandations de gestion

- Définir et diffuser des orientations gouvernementales claires sur l'enjeu critique de la réhabilitation de la forêt feuillue.
- Poursuivre le développement des usages pour les bois de faible qualité, notamment dans le domaine énergétique.

Crédit photo : Marc-André Brochu

Références

Allard, É. et P. Gauthier (2009). Effets des perturbations sur le territoire de la concession MacLaren. Service de l'innovation et de l'expérimentation de la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides, Projet Le Bourdon, 67 p.

Boivin, J.-L. et D. Lafrance (1978). Les feuillus du Québec - 1. La ressource. Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, COGEF, Sainte-Foy, Québec, 201 p.

Boucher, Y., D. Arseneault et L. Sirois (2006). Logging-induced change (1930-2002) of a preindustrial landscape at the northern range limit of northern hardwood, eastern Canada. Canadian Journal of Forest Research, vol. 36, p. 505-517.

Bouffard, D., F. Doyon et É. Forget (2003). Historique et dynamisme écologique de la végétation forestière de la réserve faunique Rouge-Matawin, de 1930 à nos jours. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon (Qc), 75 p. + annexes.

Boulet, B. (2015). Le portrait de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs au Québec – Survol historique. Document d'information. Bureau du forestier en chef, Québec (Qc), 67 p. + 5 annexes.

Bureau du forestier en chef (2015). Le portrait de la forêt feuillue et mixte à feuillus durs au Québec. Les perturbations et leurs effets sur la dynamique forestière. Document d'information, Roberval (QC), 31 p.

CEGFPQ (Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise) (2004). Rapport. Québec, 307 p. http://www.commission-foret.qc.ca (consulté le 28 septembre 2015).

Côté, M. (2003). Dictionnaire de la foresterie. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, p. 117-118.

CRIQ (2002). Profil des produits forestiers de première transformation : bois de sciage de feuillus durs, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, 57 p. (Publication nº 2002-3086).

Doyon, F. (2003). L'envahissement par le hêtre dans les érablières de l'Outaouais : phénomène fantôme ou glissement de balancier ? Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue et Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire, Ripon (Qc), 18 p.

Doyon, F. et D. Bouffard (2009a). Enjeux écologiques de la forêt feuillue tempérée québécoise. Québec, IQAFF, Ripon (Qc), 63 p. (Rapport pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts).

Doyon, F. et D. Bouffard (2009b). Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier de l'UAF 64-51 au cours du 20e siècle, Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon (Qc), 84 p. + annexes. (Rapport technique).

Drinkwater, M. H. (1957). The tolerant hardwood forest of Northern Nova Scotia. Department of Northern Affairs and National Resources, Forestry Branch, Forest Research Division, 18 p. (Technical Note ; no 57).

Duchesne, L. et R. Ouimet (2009). Present-day expansion of American beech in northeastern hardwood forests : does soil base status matter ? Canadian Journal of Forest Research, vol. 39, no 12, p. 2273-2282.

Langelier, J. C. (1908). Richesse forestière de la Province de Québec. Association forestière canadienne (éd.), 59 p.

MacLean, D. W. (1949). Improvement cutting in tolerant hardwoods. Canada Department of Mines and Resources, Dominion Forest Service, 19 p. (Silvicultural Research Note ; no 95).

Ministère de l'Énergie et des Ressources (1985). Bâtir une forêt pour l'avenir - La politique forestière. Gouvernement du Québec, 235 p.

Ministère de l'Énergie et des Ressources (1987). La régénération des essences feuillues de qualité. Hull, 16-17 septembre 1987, gouvernement du Québec, Direction de la recherche et développement, Service du transfert de technologie, 164 p. (Comptes rendus du colloque).

Ministère des Ressources naturelles (1994). Une stratégie - Aménager pour mieux protéger les forêts. Gouvernement du Québec, Direction des programmes forestiers, Charlesbourg (Qc), 197 p.

Ministère des Ressources naturelles (1998). Manuel d'aménagement forestier. 1re édition, Québec, Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction des programmes forestiers.

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2003). Manuel d'aménagement forestier. 4e édition, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la planification et des communications.

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (2004). Rapport de mission effectuée dans la région des Grands Lacs aux États-Unis et dans le nord-est de l'Ontario, du 26 septembre au 2 octobre 2004. Gouvernement du Québec, 23 p. (Rapport interne).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2007). SIFORT : système d'information forestière par tesselle. Manuel de l'usager. Gouvernement du Québec, 125 p.

Ministère des Terres et Forêts (1910). Rapport du Ministre des Terres et Forêts de la Province de Québec pour les douze mois expirés le 30 juin 1909. Imprimé à Québec. + Appendice no 20 (Premier rapport annuel du chef du Service forestier, C.-G. Piché, ing.f.).

Ministère des Terres et Forêts (1921-1980). Répertoire des publications gouvernementales du Québec. Rapports annuels, Gouvernement du Québec.

Nolet, P. et coll. (2001). Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier du bassin de la Lièvre au cours du 20ème siècle. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon (Qc), 113 p.

Paillé, G. (2012). Histoire forestière du Canada. Les publications du Québec, 436 p.

Petro, F. J. (1963). La classification des billes de bois franc destinées à la transformation en bois d'œuvre. Ministère des Forêts, Direction de la recherche sur les produits forestiers, Laboratoire d'Ottawa, Canada, 34 p. (Mémoire technique ; no 34F).

Roberge, M. R., L. Parrot et V. Bertrand (1971). Problem analysis of the shortage of quality hardwoods in Quebec, Dept. of Fisheries and Forestry, Canadian Forest Service, Laurentian Forestry Research Center, 20 p.

Thibault, M., Z. Majcen, J.-L. Brown et L. Carrier (1983). Description de l'état de la forêt selon la carte de localisation des principaux problèmes forestiers du Québec. Annexe III-A. *Dans* Ministère de l'Énergie et des Ressources (éd.), Le secteur forestier - Bilan et perspectives, Gouvernement du Québec, p.189-197.