Mémoire du Centre d'étude de la forêt

En lien avec la démarche de réflexion sur l'avenir de la forêt

Présenté au Ministère des Ressources naturelles et des Forêts

cef
Centre d'étude de la forêt

10 Avril 2024

COMITÉ DE RÉDACTION

Pierre Drapeau – Biol. Ph.D., professeur titulaire en écologie animale,
Université du Québec à Montréal – Centre d'étude de la forêt

Alain Leduc – Biol. Ph.D., professeur associé en écologie forestière,
Université du Québec à Montréal – Centre d'étude de la forêt

Daniel Kneeshaw – Biol. Ph.D. Ingf., professeur titulaire en écologie forestière
Université du Québec à Montréal – Co-directeur du Centre d'étude de la forêt

Annie Deslauriers – Biol. Ph.D., professeure titulaire en écologie forestière,
Université du Québec à Chicoutimi – Co-directrice du Centre d'étude de la forêt

Ce document devrait être cité comme suit : Drapeau, Leduc, Kneeshaw, Deslauriers. 2024. Mémoire du Centre d'étude de la forêt présenté au Ministère des Ressources naturelles et des Forêts dans le cadre de la démarche de réflexion sur l'avenir de la forêt. 11 p. + Annexes.

MEMBRES DU CENTRE D'ÉTUDE DE LA FORÊT SIGNATAIRES

Arseneault Dominique	UQAR
Bélanger Nicolas	TELUQ
Bergeron Yves	UQAT, UQAM
Boucher Étienne	UQAM
Cavard Xavier	UQAT
Cimon-Morin Jérôme	Université Laval
Cyr Dominic	Env. Can.
Danneyrolles Victor	UQAC
de Lafontaine Guillaume	UQAR
Delagrange Sylvain	UQO
Despland Emma	Université Concordia
Doyon Frédérik	UQO
Filotas Élise	TELUQ
Fournier Richard	Université de Sherbrooke
Girard François	Université de Montréal
Girardin Martin-Philippe	RNCan-SCF
Jutras Sylvain	Université Laval
Lavoie Serge	UQAC
Leblond Mathieu	Environnement Canada
Maheu Audrey	UQO
Martin Maxence	UQAT
Marty Charles	UQAC
Mazerolle Marc	Université Laval
Montoro Girona Miguel	UQAT
Paquette Alain	UQAM
Paré David	RNCan-SCF
Peng Changhui	UQAM
Perez Liliana	Université de Montréal
Pigeon Gabriel	UQAT
Rossi Sergio	UQAC
Schneider Robert	UQAR
Sirois Luc	UQAR
Smargiassi Audrey	Université de Montréal
Sonnentag Oliver	Université de Montréal
St-Laurent, Martin-Hugues	UQAR
Tremblay Junior A.	Université Laval
Trudel Gisèle	UQAM
Urli Morgane	UQAM
Valeria Osvaldo	UQAT
Waldron Kaysandra	RNCan-SCF
Work Timothy	UQAM

Résumé exécutif

Pour répondre aux défis posés par les changements climatiques quant à l'avenir de la forêt, notamment en lien avec les feux de forêt, la communauté scientifique du Centre d'étude de la forêt (CEF) préconise **trois pistes de solutions** qui imposent une révision en profondeur de la manière d'aménager la forêt au Québec pour assurer le maintien de sa résilience et de sa résistance.

Cela exige **(1) d'améliorer la résilience naturelle de la forêt** par le recours accru à des pratiques sylvicoles qui maintiennent sur le territoire une plus grande proportion du couvert forestier avec des arbres semenciers (coupes sous couvert, rétention accrue dans les aires de coupes totales, allongement des révolutions, création de réserves, aires protégées). Pareil objectif s'aligne sur l'idée avancée par la communauté internationale de préconiser des **solutions fondées sur la nature** pour s'attaquer à la crise climatique et à la crise de la biodiversité en même temps.

Les feux de 2023 et les projections climatiques des prochaines décennies montrent que la forêt du Québec sera exposée à une fréquence accrue des incendies forestiers. Dans ce contexte, une approche prudente consiste **(2) à faire une gestion *a priori* du risque de feux** qui correspond à **réduire *a priori* les taux de récolte** permettant la création d'un **"réserve de précaution"** lorsque le Bureau du Forestier en chef fait ses calculs de possibilité forestière. Cela pourrait contribuer à **stabiliser l'approvisionnement en bois** à long terme dans les régions où les feux sont présentement importants, de même que pour celles où l'on prévoit une augmentation des feux.

Parmi les avenues possibles permettant de compenser en partie les baisses de productivité forestière liées à l'accroissement de la fréquence des feux, il pourrait donc être pertinent de développer sur des **portions définies et limitées du territoire**, à proximité des secteurs habités et des usines de transformation un **(3) aménagement intensif** en établissant des plantations avec des espèces et des provenances adaptées au climat futur. Les endroits visés doivent être facilement accessibles dans des secteurs à faible risque de feu, pour à la fois réduire les distances de transport et l'empreinte de carbone, tout en en facilitant la protection de ces investissements contre les aléas climatiques.

Enfin la participation des chercheuses et chercheurs du CEF aux tables régionales de Réflexion sur l'avenir de la forêt a montré un besoin criant chez les intervenantes et intervenants pour un meilleur partage d'informations sur l'état et le fonctionnement de la forêt, qui soit fondé sur des données scientifiques probantes et facilement accessibles. Un ***Observatoire national de la forêt du Québec*** tel que celui proposé par le CEF, pourrait combler ce besoin en mobilisant les connaissances scientifiques sur la forêt et en favorisant notre capacité de lutte contre les changements climatiques dans une perspective de maintien de l'ensemble des valeurs de la forêt. Cet ***Observatoire***, pourrait se déployer dans le réseau des universités associées au CEF qui sont présentes dans toutes les régions forestières du Québec.

Le CEF, son expertise et ses réalisations

Le Centre d'étude de la forêt (CEF), un regroupement stratégique soutenu financièrement par le Fonds de recherche du Québec Nature – Technologies (FRQNT) depuis 2006, est heureux de profiter de cette consultation du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF), pour faire part de ses réflexions et pistes de solutions quant à l'avenir de la forêt publique québécoise face au défi planétaire posé par les changements globaux, dont les changements climatiques.

Le CEF réunit l'ensemble de l'expertise scientifique œuvrant en forêt au Québec. Il regroupe 80 chercheuses et chercheurs qui œuvrent dans onze institutions académiques (Laval, UQAM, UQAT, McGill, Sherbrooke, UdeM, Concordia, UQAR, UQO, TÉLUQ et UQAC) ainsi que 72 collaborateurs et collaboratrices de plusieurs autres agences gouvernementales québécoises, canadiennes, de même qu'étrangères. Il œuvre dans les domaines de la biologie, de l'écologie et de l'aménagement de la forêt en rassemblant des chercheurs et chercheuses en pédologie, en écophysiologie, en écologie animale et végétale, en mycologie, en microbiologie, en génétique, en génomique, en entomologie, en pathologie végétale, en écologie du paysage, en forêt urbaine, en télédétection, en modélisation de la dynamique forestière, en sylviculture intensive, en foresterie sociale et autochtone, ainsi que de l'atténuation des émissions de gaz à effets de serre (GES) par les forêts et de leur adaptation face aux changements climatiques. Ce lien entre divers champs disciplinaires autour de l'objet "forêt" favorise une vision d'ensemble fondée sur une intégration entre la compréhension du rôle fonctionnel des organismes et des processus dynamiques dans les écosystèmes forestiers et la conception d'alternatives innovatrices en matière d'aménagement durable des forêts et de conservation des écosystèmes forestiers. L'unicité et la force de ce regroupement reposent donc sur des savoirs scientifiques intégrés de la forêt qui conduisent à des approches innovantes d'aménagement du territoire des grands territoires forestiers publics.

La mission scientifique du CEF est de comprendre le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes forestiers, tant dans les interactions entre ses composantes biophysiques, dans l'étude de leur biologie propre, que dans les interactions entre la forêt et les communautés autochtones et allochtones pour en faire l'assise du développement de stratégies d'aménagement durable du territoire et de pratiques sylvicoles innovantes. Basée sur ces connaissances scientifiques, la principale mission sociale du CEF est de former la relève dans les domaines rattachés aux axes de sa programmation de recherche et de contribuer de façon active au transfert des connaissances auprès de ses partenaires et du public. Depuis plus de quinze ans, ce regroupement offre une opportunité exceptionnelle d'intégration des ressources humaines et physiques présentes pour un secteur clé du Québec, la forêt. Au Québec, aucun autre regroupement n'a pour mission centrale la recherche scientifique et la formation de haut niveau sur la forêt.

Sur la scène québécoise, le CEF a, depuis sa création, joué un rôle prépondérant auprès du gouvernement dans le développement des principes et des pratiques fondées sur la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers, l'approche écosystémique, d'aménagement durable de la forêt publique (Gauthier *et al.,* 2008). Il a activement contribué aux travaux conduisant à la

première limite nordique des forêts attribuables fondée sur des données scientifiques probantes (MRNQ, 2013; Jobidon et Bergeron, 2015). De plus, il a favorisé le développement de la recherche en sylviculture intensive adaptée au contexte du Québec par le biais du Réseau ligniculture Québec (RLQ) et plus récemment du Réseau Reboisement et Ligniculture Québec (2RLQ). Enfin en 2017, les membres du CEF ont fait partie du comité d'experts mandaté par le MFFP pour se pencher sur la question de l'aménagement écosystémique des forêts dans le contexte des changements climatiques (Comité d'experts sur l'aménagement écosystémique des forêts et les changements climatiques, 2017).

Sur la scène internationale, les initiatives de recherche menées par le CEF ont permis des percées scientifiques majeures comme en témoigne le classement de l'UQAM et de l'Université Laval parmi les dix meilleures universités dans le monde pour leur production scientifique en foresterie au cours des dix dernières années par le *Center for World University Ranking*.

Le secteur forestier demeure un domaine stratégique pour le développement du Québec. Une condition essentielle au maintien de la position du Québec sur l'échiquier international tient au soutien de l'excellence de la recherche en sciences forestières (biologie, écologie et génie forestier, foresterie sociale et autochtone). En ce sens, le CEF s'avère être un levier central dans le développement de l'innovation, de la création de richesse et de la croissance du Québec. La recherche sur la forêt contribue directement à la capacité du Québec à documenter, de manière écologiquement responsable, son statut d'exportateur de classe mondiale de produits ligneux. Dans le contexte des changements globaux et phénomènes qui lui sont rattachés comme les invasions biologiques, la perte et la fragmentation des habitats, la crise de la biodiversité et la crise climatique, l'expertise interdisciplinaire du CEF revêt une importance stratégique de premier plan. Soulignons enfin que cette expertise s'appuie sur un répertoire de plus 6303 publications scientifiques, livres et chapitres de livre produites depuis 2006 par ses membres (voir site web http://www.cef-cfr.ca).

Le contexte de la présente consultation

Nous saluons l'initiative du MRNF associée à cette démarche de consultation des *Tables de réflexions sur l'avenir de la forêt* en lien direct avec le bilan et les constats du Forestier en chef sur les feux de forêt de 2023. C'est donc avec un vif intérêt que la communauté du CEF y participe. Toutefois, nous manifestons également une certaine réserve quant à la portée effective de l'exercice alors qu'à l'automne 2021, la communauté scientifique du CEF a participé activement à la consultation du gouvernement du Québec sur son *Projet de Stratégie d'adaptation de la gestion et de l'aménagement des forêts aux changements climatiques* sous l'égide du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Cette consultation a mobilisé l'ensemble de la communauté scientifique du CEF qui a produit un mémoire rédigé par une équipe de 18 chercheuses et chercheurs et cosigné par 36 de ses membres (voir le mémoire du CEF (2021) en Annexe 1). Or, outre un accusé de réception de notre mémoire, aucune suite concrète n'a été donnée à cet exercice de consultation et aucun retour n'a été fait par le gouvernement du Québec auprès du CEF. Pourtant plusieurs pistes de solutions (22 recommandations appuyées par des données scientifiques probantes) étaient alors présentées en lien avec ce que la science nous apprend sur le fonctionnement de la forêt, notamment

quant à ses mécanismes d'adaptation et de résilience aux perturbations naturelles, dont les feux de forêt (voir Annexe 1).

Il aura malheureusement fallu attendre l'année 2023 qui figure parmi les années record de superficies brûlées au Québec, pour qu'on relance le dialogue sur l'avenir de la forêt. Rappelons que les feux de 2023, une année marquée par des conditions extrêmes de sécheresse propices à des feux sévères ont affecté 1,3 million d'hectares dont 920 000 hectares étaient sous aménagement au sud de la limite des forêts attribuables à l'aménagement. Pour la région du Nord du Québec, qui est de loin la plus touchée, cela représente 17,5% des superficies productives qui ont été incendiées, entrainant selon les calculs du Bureau du forestier en chef (BFEC) une baisse immédiate de 12,7% de la possibilité de récolte de bois (3,6 millions de m^3/an) (https://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Presentation_Effet-des-feux_2023_sur_possibilites_forestieres.pdf).

Dans cette nouvelle consultation, pour répondre aux défis posés par les changements climatiques à l'avenir de la forêt, la communauté scientifique du CEF présente un mémoire qui s'attardera à reprendre certains faits et données probantes qui peuvent à la fois mieux informer les décideurs et le public sur les enjeux et pistes de solutions que nous avions proposé en 2021, en les articulant autour du *Conseil* du Forestier en chef en lien avec les feux de 2023, intitulé *Changements climatiques : Réflexion sur notre aménagement forestier* qui est à la base de la présente consultation. Ce mémoire aborde essentiellement le thème 1 de la présente consultation qui est consacré à l'aménagement durable et à la productivité des forêts.

Ce que nous dit la science sur la manière d'aménager nos forêts dans un environnement à risque d'incendies

1. Développer une sylviculture qui favorise les mécanismes naturels de résilience de la forêt

La recherche scientifique dans le domaine de l'analyse historique de la structure d'âge de la forêt boréale naturelle, a clairement montré que l'aménagement forestier au Québec tel que pratiqué depuis plus de 60 ans, qui repose principalement sur la coupe totale (avec ou sans protection de la régénération et des sols, CPRS), a considérablement rajeuni le couvert forestier par rapport à ce qu'il était avant qu'on ne commence à récolter la forêt. Les nombreux travaux de recherche de la communauté scientifique, et plus particulièrement ceux réalisés au Québec par le CEF, ont montré qu'au cours des derniers 7 500 ans c'est plus de la moitié du territoire qui était constitué de peuplements de plus de 100 ans (Cyr *et al.,* 2009). La situation s'est toutefois inversée depuis qu'on aménage commercialement la forêt, si bien qu'actuellement c'est plus de 50% de la forêt sous aménagement qui est constituée de forêt en régénération et de jeunes forêts par rapport à 20 à 25% du territoire qui abrite des forêts âgées de plus de 90 ans.

Le CEF a contribué activement à répondre à cet enjeu du changement de la structure d'âge des grands paysages en proposant des stratégies d'aménagement et des pratiques sylvicoles qui incorporent entre autres, le recours plus soutenu à une foresterie sous couvert (coupes partielles ou de sélection de tiges), la récolte de la forêt sur une plus longue période de révolution, la rétention

plus abondante d'arbres semenciers et de forêts résiduelles dans les agglomérations de coupes totales et le maintien essentiel d'aires protégées dans la zone des forêts attribuables à la récolte ligneuse (Gauthier *et al.,* 2008). Si cet arsenal diversifié de pratiques a souvent été proposé pour rencontrer nos engagements internationaux en matière de **maintien de la biodiversité** en forêt, il permet aussi de contribuer directement à la **résilience naturelle** des forêts face aux changements climatiques (notamment aux feux de forêt). La science nous apprend que les derniers millénaires ont vu la forêt boréale du Québec développer des mécanismes de résilience naturelle qui lui sont propres en lui permettant de se régénérer après feu grâce à la présence de cônes sérotineux qui protègent les graines de ses arbres semenciers brûlés. Ce mécanisme de résilience naturelle, **à coût nul pour la société**, a fait en sorte que nous avons hérité d'un couvert forestier continu qui s'est mis en place il y a plus de 3000 ans malgré les variations historiques de la fréquence des feux (Cyr *et al.,* 2009). Le déploiement de pratiques sylvicoles qui retiennent dans les territoires aménagés davantage d'arbres semenciers sur pied, telles que celles décrites ci-haut, est donc **une clé** pour le rétablissement d'un couvert forestier dense après perturbation naturelle.

Le fort rajeunissement du territoire forestier boréal du Québec, avec ses immenses superficies forestières en régénération et en jeunes forêts, a donc compromis grandement la résilience naturelle de la forêt face aux perturbations naturelles car ces territoires sont soit dépourvus ou comptent très peu d'arbres semenciers. Lorsque ces forêts brûlent, elles sont susceptibles de connaître des échecs de régénération naturelle faute de compter sur suffisamment d'arbres semenciers. Devant cette vulnérabilité accrue de la forêt publique, il n'est donc pas étonnant qu'en 2023, le Bureau du Forestier en chef ait répertorié quelques 408 580 hectares (44,4% du territoire brûlé sous aménagement), qui sont susceptibles de montrer des échecs variables de régénération, dont 169 034 hectares (18,3% du territoire brulé) qui pourraient être en échec total (Bureau du Forestier en chef, 2023).

Pour limiter la perte nette de ces superficies productives, il faudra donc consacrer des investissements accrus par une **sylviculture de restauration** au moyen d'activités de plantations car notre capacité annuelle de reboisement n'est que de 50 000 ha/an. Ces efforts de reboisement devront commencer prioritairement dans les secteurs qui sont à faible risque de feux qui sont connus puisque les régimes de feux sont clairement documentés par la communauté scientifique du CEF alors qu'ils ont fait récemment l'objet d'une mise à jour par la direction de la recherche forestière du MRNF (Couillard *et al.,* 2022). Sans de tels efforts de reboisement on assistera passivement à la **dégradation** [transition de pessière à mousses (forêt continue) à pessière à lichens (forêt ouverte)], voire à la **déforestation** [perte nette de vocation forestière par le remplacement de la forêt par des milieux ouverts], d'une partie du territoire forestier brulé entraînant à son tour une baisse additionnelle de la possibilité de la récolte de la forêt à moyen terme (voir Jetté *et al.,* 2024, Annexe 2).

Ainsi, comme nous l'avons souligné dans notre mémoire en 2021, malgré les améliorations générées par la stratégie d'aménagement durable des forêts (SADF), notre système d'aménagement repose toujours trop sur la coupe totale (CPRS). Il n'a pas suffisamment intégré le recours à des pratiques sylvicoles sous couvert qui maintiennent des arbres semenciers. En rendant la forêt **plus vulnérable** aux échecs de régénération naturelle, cela **hypothèque** sa **résilience** et menace

directement le retour d'un couvert forestier dont la productivité et les avantages économiques que nous en tirons puissent être comparables à ceux dont nous avons bénéficié depuis plusieurs décennies. Consolider les mécanismes de résilience naturelle de la forêt aux feux par des pratiques qui assurent un apport continu d'arbres semenciers dans les forêts aménagées reste le moyen le plus sûr et le moins cher pour favoriser la résilience de la forêt et l'avenir de ses services socio-écologiques, dont celui d'approvisionnement en bois.

Enfin, les travaux des équipes de recherche du CEF nous indiquent que les projections climatiques des prochaines décennies montrent que la forêt du Québec n'échappera pas aux changements climatiques et qu'elle connaîtra une fréquence accrue des feux. Il est toutefois encore trop tôt pour conclure que cette forêt est ***mésadaptée*** aux conditions futures engendrées par les changements climatiques comme on l'a lu récemment dans le *Conseil* du Forestier en Chef en septembre 2023. Il faudrait que l'année 2023 se produise avec une récurrence de 5 à 10 ans pour que la forêt devienne plus affectée par les feux que ce que ce qu'elle a connue au cours des derniers siècles, soit une sortie de la variabilité naturelle de la fréquence des feux pour cette forêt (Boulanger *et al.,* 2024 voir Annexe 3). Il faut donc miser sur la résilience naturelle de la forêt par une rétention accrue de semenciers et une diversification de nos pratiques sylvicoles telle que l'a préconisé la communauté scientifique par le recours à l'approche écosystémique (Gauthier *et al.,* 2008, 2015). Au contraire de remettre en question l'actuel cadre législatif, les feux de 2023 nous montrent que l'aménagement durable du territoire forestier doit évoluer dans le sens de **mieux intégrer tout le cortège des stratégies et pratiques sylvicoles à la base de l'approche écosystémique** qui ont été proposées par la communauté scientifique pour véritablement consolider la **résilience naturelle** de la forêt. Ce constat fait également écho au mémoire du CEF en 2021 qui soulignait que les défis de gestion et d'aménagement durable du territoire interpellent simultanément les contextes de biodiversité et de changements climatiques alors que ces **deux crises environnementales doivent être abordées avec une stratégie intégrée par le gouvernement du Québec**. Un propos qui a été repris en décembre 2022 lors de la Conférence des Nations unies sur la biodiversité (COP 15) tenue à Montréal où il a été convenu par la communauté internationale, dans le cadre mondial de la biodiversité de Kunming à Montréal, qu'il faut s'attaquer à la crise climatique et à la crise de la biodiversité en même temps, avec les mêmes solutions, en soulignant le besoin de **solutions fondées sur la nature**. Améliorer la **résilience naturelle** de la forêt comme nous le préconisons va exactement dans cette direction.

2. Prendre en compte le risque de feu a priori dans les calculs de possibilité forestière des unités d'aménagement

Au Québec, la recherche scientifique dans le domaine de la reconstitution historique des régimes de feux indique que les 50 dernières années ont présenté des récurrences de feux relativement faibles en comparaison avec leur niveau historique des 300 dernières années. Cela a permis à l'industrie forestière de prospérer dans un environnement à faible risque de feu. Les feux de 2023 nous rappellent toutefois que cette situation peut changer et les projections climatiques des prochaines décennies montrent que la forêt du Québec n'échappera pas à une fréquence accrue des feux (Boulanger *et al.,* 2014). Dans ce contexte, une approche prudente consiste à inclure les

risques de perturbations naturelles dans la planification forestière stratégique. Plusieurs études suggèrent par exemple une réduction *a priori* des taux de récolte permettant la création d'un "fonds de réserves" qui pourrait contribuer à **stabiliser l'approvisionnement en bois à long terme** dans les régions où les feux sont présentement importants, de même que pour celles où l'on prévoit une augmentation des feux. C'est entre autres ce que le comité d'experts consulté par le MFFP en 2017 recommandait dans la mise à jour de l'approche d'aménagement écosystémique des forêts dans le contexte des changements climatiques. C'est également ce que le CEF a recommandé en 2021 dans son mémoire sur la consultation tenue par le MFFP sur sa *Stratégie d'adaptation à la gestion et à l'aménagement de la forêt aux changements climatiques*. Nous réitérons donc qu'il faut **diminuer le taux de récolte de la forêt** en créant une réserve de bois par la **prise en compte *a priori* du risque de feux** dans les calculs de possibilité forestière qui sont faits par le BFEC. Cette réserve de précaution a déjà été appliquée par ce dernier dans deux unités d'aménagement caractérisées par une forte activité historique des incendies. Sachant que les risques posés par les feux sont susceptibles de s'accroître dans un contexte de changements climatiques, comme on a pu le constater dans 47 des 57 unités d'aménagement forestier en 2023, le MRNF devrait envisager l'application du concept de réserves de précaution dans les calculs de possibilité forestière des unités d'aménagement les plus à risques d'incendies forestiers. D'ailleurs, une analyse rétroactive de modélisation suggère que si une telle réserve avait été appliquée il y a vingt ans, la baisse actuelle de la possibilité forestière dans la région Nord–du–Québec aurait été diminuée de moitié. L'analyse suggère également que ces territoires produiraient à moyen terme (horizon de 30 ans) plus de bois que ce qui est projeté avec l'actuelle baisse de possibilité de récolte ligneuse (Boulanger *et al.,* 2024, voir Annexe 3).

Outre la stabilisation des approvisionnements de bois, l'utilisation de réserves pourrait aussi aider le MRNF à réduire les risques posés par les changements climatiques pour l'atteinte d'autres objectifs comme la vulnérabilité aux échecs de régénération, la séquestration du carbone, le maintien de la biodiversité de même que les valeurs sociales associées à la forêt, particulièrement celles qui sont en liens avec les Premières Nations dans la perspective d'une réconciliation. Les ententes et les mesures d'accommodement avec les communautés autochtones ne peuvent ignorer la réalité des incendies dans le futur. Un plus faible taux de récolte résultant d'une combinaison de réserves forestières, d'un recours plus soutenu à une foresterie sous couvert, et d'une plus longue période de révolution, pourrait aussi limiter le déclin de la biodiversité associés aux forêts matures et âgées. De récents résultats montrent en effet que la récolte par agglomération de coupes totales (CPRS) est le plus important facteur responsable du déclin futur de l'habitat du caribou forestier, à court et à moyen terme, indépendamment des changements climatiques (St-Laurent *et al.,* 2022). Une réduction du taux de récolte et l'instauration de zones protégées atténueraient grandement la perte de vieux peuplements de conifères qui sont d'une grande qualité pour le caribou, mais aussi pour une pléthore d'autres espèces associées aux forêts matures et âgées (Drapeau et al., 2016; Tremblay *et al.,* 2018; Regos *et al.,* 2018; Cadieux *et al.,* 2023), nonobstant l'augmentation de l'activité des feux induite par les changements climatiques.

Enfin, le fait de ne pas prévoir *a priori* le risque de feu dans le calcul de la possibilité forestière exige, comme on vient de le voir avec les feux de 2023, qu'il faille demeurer prudent dans nos

projections de la capacité future de la forêt à livrer les volumes marchands prévus en nous basant uniquement sur le potentiel de croissance des arbres et du rendement des forêts. Ne pas prendre en considération les nombreuses sources d'incertitude liées aux perturbations naturelles entourant ces projections peut conduire à une surexploitation de la forêt compte tenu des volumes marchands moindre qui seront produits dans le futur. Avec l'approche actuelle de révision *a posteriori* du calcul de possibilité forestière après feu, il apparaît **impossible** d'affirmer que les niveaux de coupe actuels soient durables sur le strict plan de l'approvisionnement ligneux.

3. Développer une sylviculture intensive d'adaptation aux changements climatiques

Le CEF a depuis longtemps proposé le recours à la sylviculture intensive comme une approche de production ligneuse qui soit complémentaire à l'aménagement forestier de la forêt naturelle qui puisse approvisionner en bois le secteur industriel forestier afin de réduire la pression de récolte sur la forêt naturelle, en permettant la création d'aires protégées et le déploiement de pratiques sylvicoles fondée sur la rétention accrue de forêt en territoire aménagé. La participation active de plusieurs membres du CEF à la création du Réseau ligniculture Québec (RLQ) et du Réseau Reboisement et Ligniculture Québec (2RLQ), deux réseaux de transfert des connaissances sur la plantation d'arbres qui ont été développés dans une perspective d'augmentation de la productivité forestière sur des **superficies restreintes** du territoire québécois, témoigne de la réflexion de la communauté scientifique à intégrer cette stratégie de production ligneuse à l'aménagement durable de la forêt.

Parmi les avenues possibles permettant de compenser en partie les baisses de productivité forestière liées à l'accroissement de la fréquence des feux, il pourrait donc être pertinent de faire un aménagement intensif en établissant des plantations avec des espèces et des provenances adaptées au climat futur sur des **portions définies et limitées du territoire**, comme par exemple, les terres en friches des lots intra-municipaux. Les travaux récents des membres du CEF sur le séquençage entier du génome de l'épinette noire, qui est le conifère avec le plus grand spectre d'adaptation au niveau écologique en Amérique du Nord et dont certains de ses gènes sont reliés à des mécanismes de résistance contre des maladies ou la chaleur, laissent entrevoir ce que de telles connaissances peuvent avoir sur le développement d'une sylviculture intensive adaptée aux changements climatiques.

D'autre part, considérant l'immensité du territoire forestier et les coûts inhérents à la mise en œuvre d'une sylviculture intensive, nous réitérons que de telles interventions ne sont réalisables que sur des secteurs restreints de la forêt publique. Ces plantations devraient toutefois être établies à proximité des secteurs habités et des usines de transformation dans des endroits facilement accessibles à faible risque de feu, pour à la fois réduire les distances de transport et l'empreinte de carbone, tout en en facilitant la protection de ces investissements contre les aléas climatiques. Elles devraient de plus être localisées dans les régions à faible risque de feux, qui sont très bien connues au Québec compte tenu de la connaissance scientifique détaillée des régimes de feux documentés depuis plus de 30 ans par la communauté scientifique. Par exemple, dans les secteurs à risque élevé de feux comme dans le centre nord du Québec, seulement 50% des peuplements pourraient

dépasser 50 ans sous un scénario de réchauffement climatique RCP 4.5 «*Representative Concentration Pathway*» fondé sur le forçage radiatif atmosphérique pour la période allant de 2015 à 2040 (Jetté *et al.,* en révision, Annexe 2 ; Boulanger *et al.,* 2024 Annexe 3). Protéger les investissements dans les scénarios avec plus de feu exige leur déploiement sur des superficies restreintes proches des villes. Ces plantations à croissance rapide permettraient de contribuer à la productivité forestière à l'échelle régionale, tout en minimisant la période durant laquelle les peuplements sont exposés à l'occurrence d'événements extrêmes.

Conclusions

La saison des feux de 2023 a montré comment notre système d'aménagement, qui repose principalement sur la coupe totale (CPRS), a affecté la résilience de la forêt publique alors qu'elle est maintenant dominée par des forêts en régénération et des jeunes forêts qui sont exposées à une plus grande vulnérabilité face aux échecs de régénération. C'est exactement ce qui s'est produit sur 43% de la superficie brûlée dans la forêt boréale commerciale en 2023. Cette synergie entre une jeune mosaïque forestière avec très peu de rétention de semenciers et une fréquence accrue des feux prévue par les scénarios de réchauffement du climat (Boulanger et al., 2014) impose de revoir la manière d'aménager la forêt pour assurer le maintien de sa résilience et de sa résistance qui seront fortement mis à l'épreuve. Cette remise à jour **ne remet en question ni le cadre légal actuel** ni les principes d'aménagement fondés sur la connaissance du fonctionnement des écosystèmes (**l'approche écosystémique)**, mais demande plutôt de mettre davantage l'accent sur les solutions proposées depuis longtemps par la communauté scientifique en ayant un recours accru à des pratiques sylvicoles qui maintiennent sur le territoire une plus grande proportion du couvert forestier avec des arbres semenciers (coupes sous couvert, rétention accrue dans les aires de coupes totales, allongement des révolutions, création de réserves, aires protégées), qui se traduit par un déploiement nettement plus important de ces pratiques sylvicoles et modes de protection de la forêt sur le territoire que la modeste utilisation qui en a résulté jusqu'à maintenant. De plus, la **gestion *a priori*** du risque de feu dans le calcul de la possibilité forestière qui mène à la création des réserves de forêts ainsi que le développement d'une sylviculture intensive adaptée, qui est **spatialement concentrée à des endroits stratégiques** (près des communautés et des centres de transformation du bois) qui peuvent plus facilement être protégés des perturbations naturelles, constituent des options d'atténuation des effets des changements climatiques. Utilisées conjointement ces solutions d'aménagement peuvent rendre nos écosystèmes forestiers plus résistants et résilients tout en améliorant le maintien de leur biodiversité (Gauthier et *al.,* 2008; Drapeau *et al.,* 2022).

Enfin, cette consultation permet à nouveau de réitérer que les enjeux de conservation et de résilience de la forêt sont de plus en plus préoccupants au sein de la population. Les tables de consultations régionales de la présente consultation ont montré qu'il y a un besoin criant pour un meilleur partage d'informations sur l'état et le fonctionnement de la forêt qui soit fondé sur des données scientifiques probantes et facilement accessibles, pour apporter un éclairage rigoureux et transparent sur les enjeux importants de l'aménagement durable du territoire forestier du Québec. Pour répondre à ce besoin, le CEF a proposé en 2021 la création d'un ***Observatoire national de la***

forêt publique du Québec qui soit un centre de mobilisation et de transfert des connaissances scientifiques de la forêt. Cet ***Observatoire*** indépendant serait doté d'une vision large des services socio – écologiques du territoire forestier. En favorisant l'accès à la connaissance scientifique approfondie du fonctionnement des écosystèmes, il pourrait permettre aux citoyennes et citoyens du Québec, au gouvernement du Québec ainsi qu'aux autres instances de gouvernance régionales et locales de renforcer leur capacité de lutte contre les changements climatiques dans une perspective de maintien de l'ensemble des valeurs de la forêt. La communauté scientifique du CEF demeure fortement intéressée à contribuer à la création d'une telle institution qui soit mobilisée autour du partage de la connaissance sur la forêt avec la société québécoise.

Références

Boulanger, Y., Gauthier, S., Burton, P.J. 2014. A refinement of models projecting future Canadian fire regimes using homogeneous fire regime zones. Can. J. For. Res. 44: 365–376.

Bureau du Forestier en chef. 2023. Prédiction de la régénération après feu - Note technique. 15p.

Cadieux, P., Drapeau, P., Ouellet-Lapointe, U., Leduc, A., Imbeau, L., Deschênes, R., Nappi, A. 2023. Old forest structural development drives complexity of nest webs in a naturally disturbed boreal mixedwood forest landscape. Frontiers in Forests and Global Change, Vol. 6. https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1084696

Comité d'experts sur l'aménagement écosystémique des forêts et les changements climatiques. (2017). L'aménagement écosystémique des forêts dans le contexte des changements climatiques – Rapport du comité d'experts, Québec, 29 p.

Couillard, P.-L, M. Bouchard, J. Laflamme et F. Hébert 2022. Zonage des régimes de feux du Québec méridional. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière no 189. 23 p.

Cyr, D., Gauthier, S., Bergeron, Y., Carcaillet, C. (2009). Forest management is driving the eastern North American boreal forest outside its natural range of variability. Frontiers in Ecology and the Environment, 7, 519–524.

Drapeau, P., Villard, M.-A., Leduc, A., Hannon, S.J. 2016. Natural disturbance regimes as templates for the response of bird species assemblages to contemporary forest management. Diversity and Distributions, 22: 385–399.

Drapeau, P., Leduc, A., Gauthier, S., Boulanger, Y., Kneeshaw, D., Bergeron, Y. 2022. L'avenir incertain de la forêt boréale commerciale et de sa biodiversité dans un contexte de changements climatiques; le rôle clé des forêts âgées. Chapitre 5, In Une économie écologique pour le Québec : comment opérationnaliser une nécessaire transition. Dupras, J., Bissonnette, J.-F., et Zaga Mendez, A. (éditeurs). Pages, 105–132. Presses de l'Université du Québec (PUQ).

Gauthier, S., Vaillancourt, M.-A., Leduc, A., De Grandpré, L., Kneeshaw, D.D., Morin, H., Drapeau, P., Bergeron, Y. 2008. *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Presses de l'Université du Québec, Québec, QC, Canada.

Gauthier, S., Bernier, P., Kuuvulainen, T., Shvidenko, A.Z., Schepaschenko, D.G. (2015) Boreal forest health and global change. Science, 349, 819–822.

Jobidon, R., Bergeron, Y. 2015. Évaluation du potentiel biophysique pour un aménagement durable des forêts : le cas de la forêt boréale du Québec. Can. J. For. Res. 45: v–vi (2015) dx.doi.org/10.1139/cjfr-2015-0091.

Ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ). (2013). Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables. Secteur des forêts. 148 p. + 6 annexes.

Regos, A., Imbeau, L., Desrochers, M., Leduc, Robert, M., Jobin, B., Brotons, L. Drapeau., P. 2018. Hindcasting the impacts of land-use changes on bird communities with species distribution models of Bird Atlas data. Ecological Applications, 28: 1867–1863.

St-Laurent, M-H., Boulanger, Y., Cyr, D., Manka, F., Drapeau, P., Gauthier, S. 2022. Lowering the rate of timber harvesting to mitigate impacts of climate change on boreal caribou habitat quality in eastern Canada. Science of the Total Environment 838 (2022) 156244

Tremblay, J., Boulanger, Y., Cyr, D., Taylor, A.R., Price, D.T., & St-Laurent, M.-H. (2018). Harvesting interacts with climate change to affect future habitat quality of a focal species in eastern Canada's boreal forest. PLoS ONE 13(2): e0191645. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191645

Annexes

Annexe 1. Mémoire du CEF, 2021, Mémoire du Centre d'étude de la forêt concernant le projet de Stratégie d'adaptation de la gestion et de l'aménagement des forêts aux changements climatiques. https://www.cef-cfr.ca/uploads/Actualité/MemoireCEF_CC.pdf

Annexe 2. Jetté, J.-P., Leduc, A., Gauthier, S., Bergeron, Y. Adapter la foresterie face aux feux de forêt- Quelques options pour la forêt boréale. En révision dans Forestry Chronicle. https://www.cef-cfr.ca/uploads/CEF/For.Chron.FRA-8avril.pdf

Annexe 3. Boulanger et al. 2024. The 2023 wildfire season in Québec: an overview of extreme conditions, impacts, lessons learned and considerations for the future. Accepté dans Canadian Journal of Forest Research.
https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.02.20.581257v1.full.pdf+html

Annexe 4. Splawinski, T. B., Schab, A., Leduc, A., Valeria, O., Cyr, D., Pascual Puigdevall, J., Bergeron, Y. (2019). Ajustement des stratégies de production de bois dans certaines portions sensibles de la forêt boréale. *Rapport présenté au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs par la Chaire industrielle CRSNG UQAT-UQAM en aménagement forestier durable*, 1-120. https://www.cef-cfr.ca/uploads/CEF/Strategie_Production_2019.pdf