

**VULNÉRABILITÉ DES ARBRES DU CANADA  
AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET RÉPERCUSSIONS SUR LA  
GESTION DES FORÊTS DANS UN CONTEXTE D'ADAPTATION**

*Un aperçu destiné aux décideurs et aux intervenants du monde  
forestier*

Auteur principal :

M. Johnston (Saskatchewan Research Council)

Auteurs collaborateurs :

M. Campagna (ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec),  
P. Gray (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario), H. Kope, (B.C. Ministry  
of Forests and Range), J. Loo (Ressources naturelles Canada), A. Ogden  
(Yukon Forest Management Branch), G.A. O'Neill (B.C. Ministry of Forests and  
Range), D. Price (Ressources naturelles Canada) et T. Williamson (Ressources  
naturelles Canada)

**CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES FORÊTS  
GROUPE D'ÉTUDE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

# RÉSUMÉ

## Contexte

Au cours des prochaines décennies, les conditions climatiques régnant dans les forêts du Canada se déplaceront vers le nord à un rythme qui dépassera probablement la capacité de migration des essences individuelles. La plupart des essences peuvent migrer naturellement de quelques centaines de mètres par année grâce à la dissémination de leurs graines, mais les conditions climatiques propices à la croissance de chacune d'elles peuvent se déplacer chaque année de plusieurs milliers de mètres vers le nord. Les forêts canadiennes abritent au-delà d'une centaine d'essences d'arbres, dont 93 sont d'intérêt commercial. Les essences forestières du Canada sont vulnérables aux changements climatiques en raison de la sensibilité des arbres au climat, et il est désormais hors de doute que des changements climatiques importants se poursuivront au cours du prochain siècle. En fait, les effets des changements climatiques sur les essences forestières se font déjà sentir. Ainsi, la sécheresse a provoqué une mortalité considérable chez le peuplier faux-tremble dans le sud de la forêt boréale de l'Alberta et de la Saskatchewan, et des hivers plus chauds ont favorisé une épidémie du dendroctone du pin ponderosa qui va détruire vraisemblablement plus des trois-quarts des bois de pin de la Colombie-Britannique d'ici 2015. Même s'il faut s'attendre à ce que les changements climatiques aient un effet global net négatif sur les essences forestières d'intérêt commercial du Canada, ils peuvent aussi stimuler la croissance des arbres dans certaines régions.

Des modifications des politiques et des pratiques d'aménagement forestier sont des mesures d'adaptation susceptibles de réduire la vulnérabilité des essences aux changements climatiques. Toutefois, avant que le processus d'adaptation ne puisse débuter, il convient de comprendre comment et où se manifeste cette vulnérabilité et déterminer les options d'adaptation viables.

Le présent rapport a pour objet de fournir une évaluation nationale systématique :

- de la vulnérabilité des essences aux changements climatiques;
- des répercussions sur l'aménagement et des options;
- des lacunes dans nos connaissances sur la vulnérabilité des essences et sur leur adaptation.

## Effets généraux des changements climatiques sur les essences

Les changements climatiques auront des effets persistants, cumulatifs et interactifs sur les essences. Par exemple, les arbres stressés par des changements dans les conditions du milieu (tels que le développement de déficits en eau) seront plus vulnérables aux insectes et aux maladies dont l'activité s'accroît avec l'évolution des conditions climatiques. Les nombreuses interactions et rétroactions dans le cycle de vie d'un arbre accentuent la complexité des effets des changements climatiques. À terme, seule une approche globale, intégrée et systémique qui tienne compte de tous les facteurs et de leurs interactions permettra de comprendre ce qui rend les arbres vulnérables aux changements climatiques et quels sont les meilleurs moyens de les aider à s'adapter.

Les changements climatiques entraîneront des modifications des microclimats, des conditions stationnelles locales, des perturbations (p. ex. incendies, insectes, maladies, sécheresse, tempêtes violentes), de la phénologie (c.-à-d., la chronologie des phénomènes biologiques saisonniers en relation avec le climat) et de la répartition, de l'abondance et des interactions des espèces envahissantes avec l'écosystème. Tous ces bouleversements risquent d'exacerber la mortalité des arbres et de modifier les rapports compétitifs entre les espèces (y compris la possibilité d'introduction d'espèces exotiques). Les essences et les génotypes s'acclimateront, s'adapteront et migreront, mais dans de nombreux cas, le rythme et l'ampleur de l'évolution future du climat pourraient dépasser significativement la capacité d'adaptation naturelle des essences. Elles risquent donc de devenir de moins en moins bien adaptées à leur environnement. Les effets généraux des changements climatiques sur les essences se feront notamment sentir avec le temps sur :

- le succès de la régénération;
- la santé des forêts (p. ex. vigueur réduite, inadaptation et mortalité accrue);
- la productivité (effets positifs à certains endroits et négatifs à d'autres);
- le volume de bois sur pied (en raison de la fréquence, de l'intensité et de la durée accrues des perturbations et des zones perturbées);
- les aires de répartition des essences, la composition forestière, la répartition des classes d'âge et la structure de la forêt à un endroit donné, au fil des ans.

### **Vulnérabilité des essences forestières canadiennes**

Les essences commerciales sont menacées par les changements climatiques dans toutes les régions, mais certaines régions sont plus vulnérables que d'autres. Le réchauffement le plus important s'observera dans les régions du centre et du nord du Canada, qui sont dominées par la forêt boréale. Les essences de la forêt boréale du Nord sont très bien adaptées aux climats froids. Les essences nordiques, comme l'épinette blanche et l'épinette noire, sont gravement menacées par la fréquence accrue des incendies, par le dégel du pergélisol et par l'incapacité d'adaptation des arbres. Par ailleurs, les forêts du Nord ne sont pas densément peuplées, et les essences qui les composent ont une valeur commerciale relativement faible. C'est pourquoi les investissements dans des mesures d'adaptation seront vraisemblablement peu élevés. Les principaux facteurs menaçant la forêt boréale du Sud sont la sécheresse (notamment les périodes de sécheresse intense) et la fréquence accrue d'incendies. Des inquiétudes ont été exprimées sur le risque de dissémination du dendroctone du pin ponderosa dans les forêts de pins gris à l'Est du Canada. Cependant, les experts doutent que ce scénario se concrétise parce que les peuplements de pins gris n'ont peut-être pas une densité suffisante pour permettre la prolifération des populations de dendroctones du pin ponderosa pouvant causer une infestation à grande échelle, même si le climat se réchauffait suffisamment pour permettre leur survie durant l'hiver. Alors que les forêts boréales du Nord et du Sud-ouest sont très vulnérables au réchauffement climatique, les parties centrales et orientales la région forestière boréale le sont moins, car les probabilités de déficit hydrique y sont plus faibles. Il n'en reste pas moins qu'il faut tenir compte des changements climatiques lors de la prise de décisions sur la régénération de la forêt boréale en raison des risques d'inadaptation et de perturbations accrues.

La région de la Cordillère montagnarde du centre de la Colombie-Britannique pourrait voir disparaître des écosystèmes alpins à mesure que l'altitude de la limite des arbres augmentera. Le couvert forestier risque de diminuer dans les secteurs secs de l'intérieur méridional de cette province. Les perturbations (causées par le feu, les insectes, la sécheresse, des phénomènes météorologiques extrêmes) augmenteront dans l'ensemble de la région montagnarde, mais des gains de productivité sont susceptibles de se produire — du moins jusqu'en 2050 — dans les portions septentrionales de la région parce que l'humidité ne devrait pas y être un facteur limitant. La forêt montagnarde méridionale est extrêmement vulnérable au réchauffement du climat, tandis que la forêt montagnarde septentrionale l'est modérément.

La région maritime du Pacifique, les plaines à forêts mixtes et la région maritime de l'Atlantique risquent de connaître une augmentation des perturbations causées par des facteurs biotiques et des phénomènes météorologiques extrêmes (fréquence et intensité accrues des tempêtes violentes). Toutefois, la vulnérabilité générale des forêts de ces régions devrait être plus faible que celle des forêts boréales de l'Ouest — du moins jusqu'en 2050.

Des secteurs de grande vulnérabilité s'observeront au sein des populations locales d'arbres dans toutes les régions susmentionnées. Par exemple, les zones de transition entre les régions et entre les écosystèmes de ces régions seront plus vulnérables aux changements climatiques parce que les facteurs écologiques agissant dans ces zones sont proches des limites de tolérance des essences et que la capacité d'adaptation génétique y est à son plus faible niveau (notamment aux limites méridionales des aires de répartition des essences).

L'incertitude liée à ce qui se produira réellement est une des grandes préoccupations que soulèvent les changements climatiques. Des changements de la composition, de la structure et de l'âge des forêts se produiront assurément, mais l'ampleur, l'emplacement et le rythme de ces changements à l'échelle locale demeurent incertains. En raison de ce manque de prévisibilité, les aménagistes devront faire face à des situations entièrement imprévues et nouvelles. De plus, les leçons acquises sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers, sur leur succession, leur régénération, leurs processus de perturbation et leur croissance, tirées d'observations historiques et de relevés sur les terrains n'aideront peut-être pas les aménagistes à prévoir ce qui se produira dans le futur ni à concevoir et mettre en œuvre des mesures d'aménagement efficaces.

### **Une nouvelle approche : réduire la vulnérabilité grâce à des mesures d'adaptation**

Les changements climatiques ont d'importantes répercussions sur l'aménagement des essences forestières du Canada. La mise en œuvre rapide de mesures d'adaptation pourrait réduire la vulnérabilité des essences d'intérêt commercial en minimisant les impacts négatifs et en tirant le meilleur parti des avantages associés aux changements climatiques (p. ex. les politiques et les mesures réglementant l'aménagement pourraient être modifiées pour profiter de tout gain de productivité). Plusieurs mesures faciliteront l'adaptation, dont les suivantes :

- prendre en considération les changements climatiques lors d'activités comme la planification, le reboisement, les traitements sylvicoles et les coupes (c.-à-d., intégrer les changements climatiques à l'aménagement forestier au moyen d'une approche systémique);

- développer les capacités de modélisation écologique et génécologique pour couvrir les questions relatives aux déplacements des aires de répartition des essences, à la migration assistée des essences et des provenances et à la diversification des essences et des provenances lors du reboisement;
- développer, partager et adopter les meilleures pratiques d'aménagement afin de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques;
- réduire le risque des pertes liées aux perturbations catastrophiques grâce à des pratiques de récolte et d'aménagement qui tiennent compte des changements climatiques (p. ex. aménager la structure de la forêt de manière à réduire les risques d'incendies ou d'infestations à grande échelle);
- accroître la surveillance des essences (p. ex. de la croissance, de la mortalité, du dépérissement) pour assurer une détection précoce des impacts des changements climatiques et l'efficacité des mesures d'adaptation;
- intégrer des analyses de vulnérabilité, des analyses de risque et la gestion adaptative aux pratiques d'aménagement comme le reboisement et le choix de la composition forestière, par exemple;
- identifier de façon continue les lacunes clés dans les connaissances, les mesures institutionnelles et les politiques qui freinent l'adaptation et prendre rapidement des mesures pour y remédier.

### **Options et possibilités**

Les mesures d'adaptation susceptibles de réduire la vulnérabilité des essences sont notamment les suivantes :

- veiller à ce que la prochaine génération d'arbres soit mieux adaptée à l'environnement climatique dans lequel elle se développera (c.-à-d., faciliter la migration, gérer le fonds génétique et tenir compte de la diversité potentielle des conditions futures lors de la sélection d'essences pour la régénération des peuplements);
- réduire au minimum les pertes du capital forestier actuel dues aux perturbations découlant des changements climatiques;
- modifier les pratiques d'aménagement de la génération actuelle d'arbres de manière à tenir compte des risques d'inadaptation de certaines essences;
- adopter les meilleures pratiques d'aménagement forestier durable appropriées aux changements climatiques et mettre en œuvre des options « sans regrets » (c.-à-d., des mesures dont les avantages sont acquis dans le présent et qui le resteront fort probablement indépendamment de l'évolution du climat).

Les options potentielles d'aménagement des essences sont notamment les suivantes :

- établir des systèmes de sélection de semences fondés sur le climat aux fins de reboisement;
- tenir compte de l'évolution future des conditions stationnelles dans les décisions d'aménagement (p. ex. prévoir les sites où l'humidité peut devenir un facteur limitatif);
- examiner les possibilités d'établir des « avant-postes » génétiques (petites plantations établies dans des régions éloignées à l'aide de provenances adaptées aux climats futurs anticipés) afin d'accélérer l'adaptation des forêts dans des régions non aménagées;

mettre en oeuvre des essais sur le terrain de provenance multi-essences à long terme pour évaluer la tolérance des sources de semences aux variations du climat, afin

d'optimiser les meilleures stratégies de migration assistée. Les chercheurs pourraient également inclure dans ces essais des sources de semences provenant du nord des États-Unis, parce qu'elles pourraient être les mieux adaptées aux conditions climatiques futures du Canada. Ces essais pourraient également considérer des sites d'étude situés dans des localités du nord des États-Unis où les conditions climatiques sont semblables à celles que devrait bientôt connaître le Canada.

- examiner les possibilités d'accroître la diversité génétique et celle des essences lors de l'établissement de forêts comme moyens pour accroître la marge de manoeuvre face aux incertitudes liées aux changements climatiques;
- profiter des perturbations à grande échelle pour établir des forêts moins vulnérables aux changements climatiques futurs;
- veiller à ce que toutes les forêts perturbées ou récoltées soient rapidement reboisées avec des essences et des provenances adaptées aux conditions climatiques futures prévues (migration assistée);
- réduire le recours à la régénération naturelle pour les forêts dont les essences seront essentiellement mal adaptées aux conditions climatiques futures;
- accroître le nombre de plantations expérimentales pour mettre à l'essai de nouvelles essences et étudier les plantations d'essences exotiques présentes dans toutes les provinces et les écozones;
- aménager les essences sur de plus courtes révolutions;
- adopter des mesures de sélection et de reproduction pour renforcer les caractéristiques présentant une meilleure capacité d'adaptation aux conditions changeantes du milieu;
- planter des essences résistantes à la sécheresse dans les régions susceptibles aux sécheresses accrues;
- réévaluer l'emplacement des vergers à graines en fonction des changements climatiques futurs potentiels;
- déterminer les peuplements et les structures forestières vulnérables aux perturbations à grande échelle et utiliser l'aménagement forestier pour favoriser des essences et des structures moins vulnérables.

Il importe de souligner que l'application de mesures particulières dans des régions spécifiques doit faire l'objet de prudence et d'attention. Ainsi, les mesures d'adaptation visant la régénération devront tenir compte du climat actuel aussi bien que futur. Dans certains cas, il faudra combler les lacunes dans les connaissances avant de pouvoir élaborer des codes et des normes sur la mise en œuvre à grande échelle de ces mesures d'adaptation. Entre temps, ces nouvelles méthodes pourraient faire l'objet d'expériences, d'essais et de suivi. Par ailleurs, les institutions devront peut-être faire preuve d'une plus grande souplesse pour permettre des adaptations locales. Une mesure efficace à un emplacement ne le sera pas nécessairement ailleurs. Des trains de mesures diversifiées, des codes et des normes flexibles ainsi que des approches de gestion adaptative locale renforceront la capacité des aménagistes à s'adapter aux changements climatiques.

### **Prochaines étapes : passer des arbres à la forêt et au secteur forestier**

Le présent rapport est axé sur les changements climatiques et la vulnérabilité des essences forestières d'intérêt commercial du Canada. Bien qu'il constitue une première étape d'une importance vitale, le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) est

conscient que ce rapport ne fournit qu'un portrait partiel de la situation. Comme l'indique la présente étude et comme en témoigne le document du CCMF intitulé *Une vision pour les forêts du Canada : 2008 et au-delà*, les impacts des changements climatiques vont au-delà des essences. Les changements climatiques toucheront également les paysages forestiers, le secteur forestier, toute la gamme des objectifs d'aménagement qui font partie de l'aménagement forestier durable et un vaste éventail d'intervenants (industrie forestière, collectivités tributaires de la forêt, zones protégées, populations autochtones, faune, eau, santé publique et sécurité, approvisionnement en bois d'oeuvre, etc.). Une démarche globale tenant compte des changements climatiques dans un contexte plus large est donc nécessaire. Le CCMF envisage de faire suivre cette étude par une évaluation à portée plus vaste, qui inclura notamment l'étude des incidences des changements climatiques sur une plus grande échelle et de leurs répercussions sur les actifs et les valeurs des forêts. Cette deuxième phase permettra de mieux comprendre les vulnérabilités de l'aménagement durable des forêts à l'échelle canadienne face aux changements climatiques. Elle permettra également d'identifier des approches d'adaptation qui pourraient réduire ces vulnérabilités. Cette prochaine étape vise par ailleurs à établir un cadre de travail et des documents d'orientation qui aideront les administrations et les intervenants du monde forestier à intégrer des aspects liés aux changements climatiques à l'aménagement durable des forêts au Canada. Les activités menées durant la prochaine étape se fonderont sur les évaluations écologiques et socio-économiques du Conseil canadien des ministres des forêts.