



Vulnérabilité des arbres aux changements climatiques au Canada

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'Initiative sur l'évolution des forêts (du Programme d'adaptation aux changements climatiques de Ressources naturelles Canada), les scientifiques du Service canadien des forêts (SCF) évaluent l'incidence possible des changements climatiques sur les forêts du Canada. Les connaissances acquises permettront d'élaborer de futures politiques forestières et d'établir des stratégies d'aménagement forestier de rechange. Les scientifiques prévoient que les changements climatiques donneront lieu à des perturbations plus fréquentes et plus graves, comme les sécheresses et les incendies, ce qui entraînera des changements dans la dynamique forestière. Des pressions cumulatives risquent aussi de rendre les arbres plus susceptibles aux ravageurs et maladies. En réponse, une essence d'arbre peut survivre en composant avec les nouvelles conditions de croissance de son environnement grâce à la tolérance et à l'adaptation à court terme ou en évoluant sur une période plus longue. Elle pourrait aussi, par la dissémination des graines ou des propagules, migrer dans un autre habitat plus favorable, entraînant à la longue un déplacement de son aire de répartition. Généralement, les diverses essences d'arbres varient quant à leur seuil de tolérance et leur capacité d'adaptation et de migration. Il est donc essentiel d'étudier les facteurs de vulnérabilité aux changements climatiques afin de mieux comprendre la future composition forestière.

La vulnérabilité d'une essence dépend de l'exposition (c.-à-d. les changements environnementaux auxquels elle est exposée), de la sensibilité de l'essence aux changements dans les conditions de croissance et de sa capacité d'adaptation (c.-à-d. sa capacité de composer avec les changements environnementaux). Les modèles d'enveloppe climatique courants, qui permettent de connaître l'aire dans laquelle les conditions de croissance sont appropriées, permettent de prévoir dans quelle mesure une essence risque d'être exposée à des changements climatiques. Cependant, ils ne tiennent pas compte de la sensibilité ou de la capacité d'adaptation propre à une essence d'arbre en particulier. Malgré les connaissances acquises sur les facteurs qui déterminent la sensibilité, ces connaissances ont tendance à être fragmentées selon le domaine de recherche et l'essence, ce qui contraint les initiatives de « mise à niveau » visant des réponses de la communauté entière. La capacité d'adaptation des organismes vivants demeure largement inconnue, mais plus d'efforts de recherche y seront consacrés au cours de la prochaine décennie.



Il se peut que des essences telles que le saule, qui produit des semences abondantes et facilement dispersées, s'adaptent plus facilement aux changements climatiques.

LE RÔLE DU CENTRE DE FORESTERIE DES GRANDS LACS

La sensibilité et la capacité d'adaptation des arbres découlent de phénomènes complexes reflétant les mécanismes qui se produisent et qui interagissent de l'échelle cellulaire et à l'échelle communautaire. Afin de mieux comprendre ces mécanismes, il faut faire une synthèse des connaissances acquises dans diverses disciplines. L'approche par trait fonctionnel constitue un moyen pour y parvenir : il s'agit de se concentrer sur les caractéristiques qui jouent un rôle dans l'aptitude des plantes à croître, à s'établir et à

survivre. Isabelle Aubin est chercheuse scientifique au Centre de foresterie des Grands Lacs (CFGL). Elle fait partie d'une équipe multidisciplinaire de chercheurs du SCF et du milieu universitaire qui travaillent ensemble sur la détermination des principaux mécanismes jouant un rôle dans l'aptitude de survie d'une essence, et ce, afin de déterminer des traits qui permettraient de mesurer la sensibilité et la capacité d'adaptation d'une essence aux changements climatiques. Des exemples de sensibilité à la sécheresse et de la capacité de migration sont présentés ci-dessous.

Sensibilité à la sécheresse

Par l'acquisition de connaissances sur l'écophysiologie et la morphologie des essences d'arbres, on peut obtenir des indicateurs importants de la réponse de ces essences à la sécheresse. Par l'acquisition de données sur la profondeur d'enracinement et la réponse stomatique des feuilles, les chercheurs peuvent prédire la capacité d'un arbre à prévenir le stress interne causé par la sécheresse. De plus, des données sur la capacité des vaisseaux xylémiques à prévenir la formation d'embolies ou la « cavitation » (la formation de bulles d'air qui bloquent le transport d'eau et qui peuvent entraîner la mort de l'arbre) et sur la capacité de l'essence à reprendre le transport d'eau dans les vaisseaux embolisés après avoir manqué d'eau sont essentielles pour évaluer le risque de mortalité par sécheresse. Les chercheurs tirent également parti des connaissances sur la dynamique de peuplement pour évaluer le potentiel de rétablissement d'une essence. Après une sécheresse, certaines essences ayant subi de lourdes pertes par la mortalité des tiges pourraient se rétablir en tant que peuplement grâce à une reproduction végétative efficace ou à des caractéristiques précises des semences.

Par la synthèse des connaissances de différentes disciplines, les chercheurs peuvent déterminer les essences d'arbre les plus susceptibles de résister à la sécheresse. Parmi les caractéristiques de telles essences, mentionnons un appareil racinaire profond, un contrôle stomatique sensible, un xylème résistant à la cavitation et d'importantes réserves d'hydrates de carbone. De plus, la probabilité de survie dans l'aire de répartition actuelle est plus élevée chez les

essences dont le peuplement a une grande capacité de rétablissement après une sécheresse (c.-à-d. une bonne production de semences largement disséminées ou une forte propagation clonale, p. ex. le peuplier faux-tremble).

Capacité de suivre les changements climatiques

Actuellement, les modèles d'enveloppe climatique permettent aux chercheurs de prévoir, en fonction de divers scénarios de changement climatique, le déplacement des conditions climatiques dans lesquelles une essence évolue, sans toutefois permettre d'évaluer la probabilité que l'essence puisse atteindre ou coloniser la nouvelle aire de répartition. Pour y parvenir, les chercheurs font la synthèse de données sur la dynamique de reproduction des essences d'arbre et en évaluent l'importance relative pour le contexte canadien. La réussite d'une colonisation est déterminée par l'effort reproductif global d'une essence, c'est-à-dire par le nombre de semences produites par un individu et la proportion de ces semences qui sont viables. Les chercheurs doivent également tenir compte du délai requis pour atteindre la maturité sexuelle et la fréquence des bonnes années de semence par la suite. La capacité de se déplacer à une nouvelle aire de répartition de chacune des semences dépendra des traits associés au mode de dispersion (disséminées par le vent, transportées par des oiseaux ou mises en réserve par les écureuils) qui auront une influence sur la distance parcourue et l'emplacement final de ces semences.

L'atteinte d'une nouvelle aire de répartition ne garantit pas l'établissement d'un nouveau peuplement d'une essence. Ainsi, les chercheurs tiennent compte de traits qui témoignent de la capacité d'une essence à tolérer l'autofécondation et à croître au sein de petits peuplements, notamment son degré de clonalité et sa dépendance envers l'autopollinisation. Les chercheurs doivent aussi tenir compte de la probabilité qu'une essence spécialisée parvienne à trouver le symbiote fongique (sans lequel elle ne peut survivre, p. ex., les mycorrhizes) ou le pollinisateur qui lui est propre, ou les conditions nécessaires à sa germination. Ainsi, les essences généralistes qui atteignent rapidement la maturité, qui produisent une grande quantité de semences disséminées par le vent ou par les oiseaux et qui sont capables de se propager de manière asexuelle une fois arrivées dans une nouvelle aire de répartition s'adapteront plus facilement aux nouvelles conditions climatiques.

Capacité d'adaptation des arbres : vers l'intégration de données génétiques

Les chercheurs sont en mesure de déduire que les essences très répandues dont les peuplements sont importants et dont la fécondité et la diversité génétique sont élevées ont une plus grande probabilité d'adaptation. Les travaux des généticiens forestiers offrent une perspective importante de l'adaptation à l'échelle de peuplements et contribuent à l'acquisition de données essentielles sur la capacité d'adaptation de cette initiative multidisciplinaire. Par exemple, les généticiens forestiers travaillent sur la clarification du rôle de pressions sélectives dans la diversité génétique, un élément clé de la capacité d'adaptation. Récemment, l'avènement de nouvelles technologies génomiques a donné lieu à de nouvelles sous-disciplines, dont la génomique du paysage et la génomique écologique. Ces nouvelles disciplines de recherche donnent l'occasion d'établir des liens directs entre les marqueurs génétiques et les phénotypes. L'établissement de tels liens est essentiel pour mieux comprendre l'aptitude des arbres dans des conditions environnementales changeantes.

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à : droitdauteur.copyright@rncan-nrcan.gc.ca.

Principaux traits utilisés pour déterminer la sensibilité d'une essence d'arbre par rapport à la sécheresse et sa capacité à suivre les changements climatiques

Résistance à la sécheresse	Aptitude à la migration et à l'établissement
appareil racinaire profond	grande production de semences
réponse stomatique sensible	semences de grande viabilité
capacité à prévenir la formation d'embolies	maturité sexuelle atteinte dans un court délai
capacité des vaisseaux embolisés à reprendre le transport d'eau	fréquence des bonnes années de semences
Rétablissement après la sécheresse	bonne capacité de dispersion des semences
capacité de reproduction végétative	capacité de reproduction végétative
grande production de semences	
bonne capacité de dispersion des semences	
persistance de la banque de semences	

CONCLUSION

Les chercheurs du SCF participant à l'Initiative sur l'évolution des forêts tracent la voie vers le rassemblement de groupes multidisciplinaires et l'intégration des connaissances afin de mieux comprendre la réponse possible d'une essence d'arbre aux changements climatiques. Les connaissances écologiques acquises dans divers domaines de spécialisation peuvent s'intégrer dans des modèles ayant pour but de faire des prévisions sur l'état des forêts du Canada dans le futur et d'élaborer les stratégies d'aménagement appropriées. Les modèles fondés sur des informations provenant de domaines différents et d'une gamme plus large de données permettront de prendre de meilleures décisions et de déterminer les essences pour lesquelles des mesures d'aménagement s'imposent afin de les préserver.

COLLABORATEURS

Nathalie Isabel, Centre de foresterie des Laurentides

Alison Munson, Université Laval

COORDONNÉES

Isabelle Aubin

Centre de foresterie des Grands Lacs

1219, rue Queen Est, Sault Ste. Marie (Ontario) Canada

P6A 2E5

Téléphone : 705-949-9461

Télécopieur : 705-541-5700

Courriel : GLFCWeb@rncan.gc.ca

Site Web : www.rncan.gc.ca/forets/centres-recherche/cfgl/13460

POINT DE VUE POLITIQUE

En vertu de la *Loi sur les forêts*, Ressources naturelles Canada réalise des recherches portant sur la protection des ressources forestières du Canada. L'adaptation aux changements climatiques a été déterminée comme une priorité dans le secteur forestier par le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF). Le SCF est membre du Groupe d'étude sur les changements climatiques qui travaille en collaboration aux fins de mieux évaluer l'incidence des changements climatiques sur les forêts et de préparer des réponses appropriées à cette incidence dans le but d'assurer la santé des écosystèmes et la durabilité des ressources forestières.

Also available in English under the title: Frontline Express, Bulletin No. 79.