



## Effets du changement climatique sur les impacts des infestations de tordeuses des bourgeons de l'épinette

### INTRODUCTION

Dans les forêts canadiennes, les épidémies d'insectes et de maladies causent d'importantes pertes en quantité et en qualité de bois disponible. On estime que ces pertes se situent entre 80 et 110 millions de m<sup>3</sup> de bois d'œuvre par an, ce qui représente plus de la moitié du taux annuel récolté de 160 à 180 millions de m<sup>3</sup> par an. Les grandes épidémies à l'origine d'une forte mortalité des arbres augmentent également le risque d'incendie et la sensibilité de la forêt à d'autres insectes et maladies. Des changements dans la composition de la forêt peuvent également toucher les populations d'animaux sauvages en altérant l'habitat et les sources de nourriture. Le climat changeant – on prévoit que les températures moyennes en Amérique du Nord augmenteront de 5 à 10° C d'ici la fin du siècle – accentuera les impacts des infestations de ravageurs encore davantage. Cette tendance au réchauffement entraînera des changements dans la répartition géographique des espèces ligneuses et modifiera la fréquence et l'intensité des épidémies de ravageurs. Malgré l'incertitude quant au degré de changement, les impacts résultants influenceront sur la planification de la gestion forestière, sur les projections touchant l'approvisionnement en bois et sur les programmes de protection contre les ravageurs.

### RECHERCHE AU CENTRE DE FORESTERIE DES GRANDS LACS (CFGL)

Compte tenu de ces changements prévus, les scientifiques Jean-Noël Candau et Richard Fleming, du CFGL, créent des modèles permettant de prévoir comment les impacts des épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette peuvent changer à l'avenir, d'après des documents historiques portant sur des épidémies antérieures et des scénarios climatiques couvrant les trente prochaines années.

### Évaluations d'anciennes épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette

Les épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette sont des événements à grande échelle caractérisés par une défoliation de modérée à grave durant parfois de 5 à 15 ans et par des peuplements demeurant à de bas niveaux encore plus longtemps. En 1981, au point culminant de la dernière épidémie, les pertes en volume de bois étaient estimées à 16 millions de m<sup>3</sup> pour l'Ontario seulement, tandis que le taux annuel de récolte était de 20 millions de m<sup>3</sup>. Le sapin baumier et l'épinette blanche sont les hôtes préférés et la tordeuse des bourgeons attaque occasionnellement l'épinette noire. Un historique détaillé des épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette en Ontario a été constitué depuis 1939 par le Service canadien des forêts et plus récemment par le ministère des Richesses

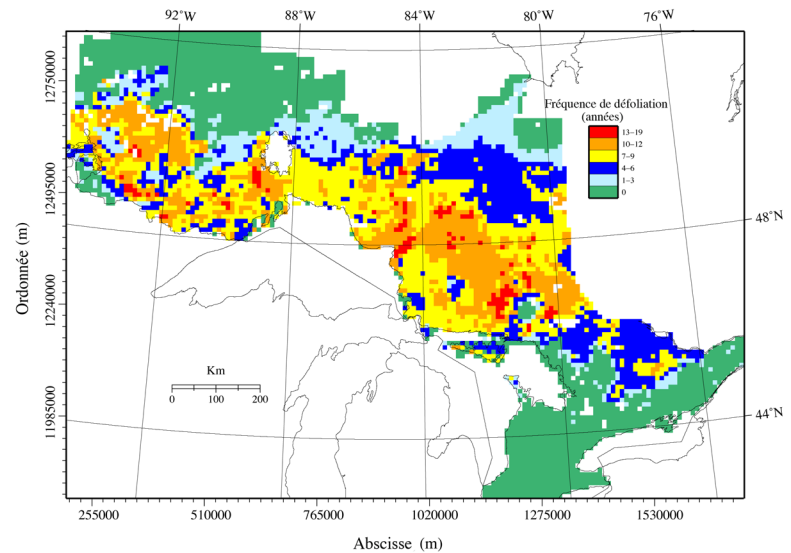


Image 1 : Fréquence des défoliations de modérées à graves par la tordeuse des bourgeons de l'épinette, en Ontario, de 1967 à 1998. La légende indique le nombre total d'années durant lesquelles la défoliation a été enregistrée. Trois zones de haute fréquence (ouest, centre et est) sont séparées par deux corridors de défoliation moins fréquente. Les pointillés indiquent la zone pour laquelle des données sur la composition de la forêt sont disponibles.

naturelles de l'Ontario (MRNO); cette information a été utile dans l'étude des profils de défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Un total de 41 millions d'hectares a été défolié au moins une fois depuis 1941. Des cartes illustrant les profils de défoliation depuis cette époque montrent trois zones de défoliation fréquente séparées par des zones longitudinales de plus faible fréquence (Image 1).

### Effets du climat sur les profils de défoliation

Le modèle a montré que la température hivernale maximum et la température minimum en mai étaient les principaux facteurs déterminant l'endroit où la défoliation se produisait. Le modèle utilisait huit variables concernant la température, les précipitations et la composition de la forêt pour expliquer le lieu où la défoliation s'est produite. Les grandes fréquences de défoliation étaient associées à des conditions de sécheresse relative en juin (précipitations inférieures à 86 mm) et à des printemps frais, avec une température moyenne inférieure à 2,7 °C. Les faibles fréquences de défoliation étaient liées à des hivers froids dans le nord et à une faible abondance d'espèces ligneuses idoines dans le sud.

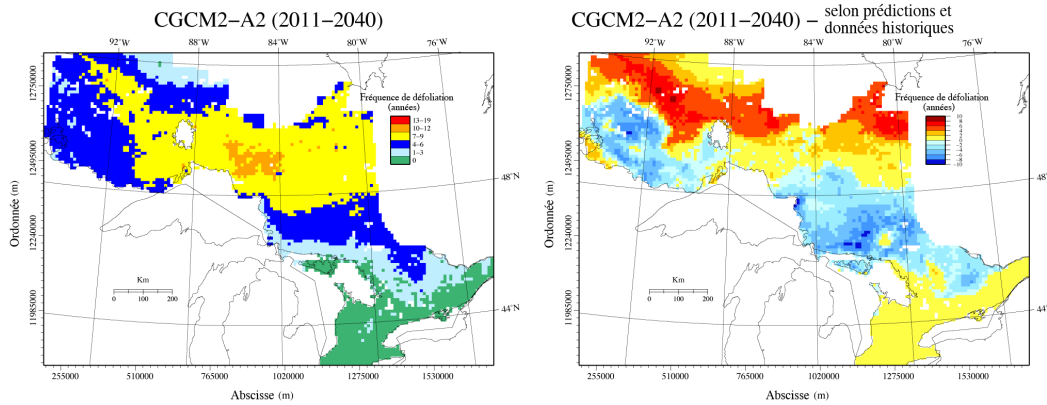


Image 2 : (gauche) Projection de la fréquence de défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette en Ontario, pour 2011-2040, d'après un modèle climatique de défoliation pour 1967-1998, et projections climatiques tirées du Canadian Global Circulation Model CGCM2-A2; (droite) Changements projetés (par années) dans la fréquence de défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette en Ontario, projetée pour 2011-2040, d'après le Canadian Global Circulation Model CGCM2-A2, et les fréquences observées durant la dernière épidémie (1967-1998).

dans les profils de défoliation (Image 2) : 1) un prolongement de la limite nord de la défoliation; 2) une diminution de la fréquence de la défoliation dans le centre de la ceinture historique de défoliation; 3) la persistance de la limite sud de la défoliation. Ces changements entraîneront une augmentation globale de la superficie totale de défoliation prévue comparativement à la période précédente (1967-1998). Toutefois, il semble que la fréquence moyenne de la défoliation calculée pour l'ensemble de l'étude diminuerait ou n'augmenterait que légèrement comparativement à 1967-1998.

Des changements dans la dynamique des populations de tordeuses des bourgeons de l'épinette (comme la composition selon la taille et l'âge) sont prévus, en partie sous l'effet du changement climatique sur les agents mortels comme les parasitoïdes et les maladies. Des effets indirects résulteront également de changements dans les facteurs abiotiques comme les incendies, étant donné que les peuplements tués par la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont susceptibles de brûler. La répartition des arbres-hôtes sera probablement aussi touchée par le changement climatique, avec une augmentation dans le composant du sapin baumier au nord et une diminution au sud. Il est difficile de prédire les résultats nets compte tenu des interrelations entre les facteurs biotiques et abiotiques.

### Travail futur

Les incendies et la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont les deux perturbations dominantes de la forêt boréale et, historiquement, l'étendue des épidémies d'insectes a été beaucoup plus importante que celle des incendies. L'interaction entre les deux perturbations est également cruciale, mais peu comprise. Les analyses montrent que dans un climat plus chaud, la tordeuse des bourgeons de l'épinette pourrait attaquer plus de peuplements, lesquels brûleraient plus facilement. En utilisant les prédictions des effets du changement climatique sur les épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette, on prépare des modèles d'aménagements forestiers dynamiques qui décrivent comment l'interaction entre la défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette et les incendies influenceront sur la fréquence et l'étendue des futurs incendies de forêt.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC) par téléphone au 613-996-6886, ou par courriel à l'adresse suivante : [droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca).

## Effets prévus du changement climatique sur les épidémies et la répartition des tordeuses des bourgeons de l'épinette

Candau et ses collègues ont prédit les effets du changement climatique sur la fréquence et sur le profil spatial de la défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette pour la période 2011-2040, en appliquant leur modèle bioclimatique aux six scénarios futurs de climat. Les chercheurs s'attendaient à ce que le modèle montre une augmentation de la fréquence et de la durée des épidémies compte tenu de l'élévation des températures, parce que le climat en réchauffement favoriserait la croissance, la survie et la reproduction de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Tous les scénarios de climat projetaient des changements généralement similaires

## CONCLUSION

La capacité de prédire l'effet du changement climatique sur les épidémies d'insectes comme la tordeuse des bourgeons de l'épinette nous permet de mieux comprendre en général les effets du changement climatique sur la forêt. Ces modèles sont des outils utiles pour les gestionnaires forestiers parce qu'ils les aideront à assurer la planification à long terme, par exemple en indiquant où des dépenses pour la protection de la forêt seront nécessaires. Les prédictions des changements de la composition de la forêt et de la répartition des espèces seront utiles dans la gestion forestière et les décisions opérationnelles. Ces modèles permettent également aux décideurs de déterminer la valeur des efforts produits pour répondre au changement climatique et pour recommander l'orientation des ressources.

## PRINCIPAUX COLLABORATEURS

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

## COORDONNÉES

Jean-Noel Candau  
 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  
<http://scf.rncan.gc.ca/centres/vue/glfc>  
 Courriel : [GLFCWeb@rncan.gc.ca](mailto:GLFCWeb@rncan.gc.ca)