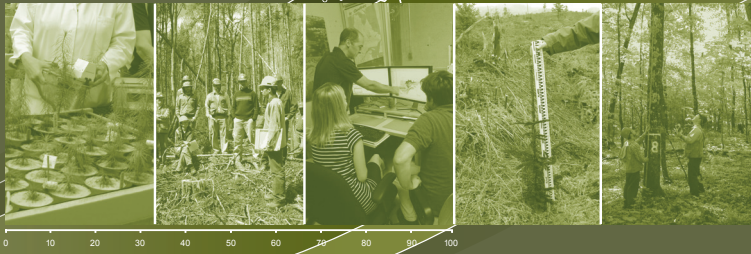


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

$$V_{AE,B} = \beta_1 dp_{AE}^k H_{AE}^k + \hat{\epsilon}_{2,t}$$



La prévision des effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur la croissance des arbres résineux au Québec

Par Daniel Mailly, ing.f., Ph. D., David Pothier, ing. f., Ph. D., Jean-Gabriel Élie, ing.f., M. Sc. et Isabelle Auger, stat., M. Sc.



Dans le passé, les épidémies de la **tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)** ont causé des dommages importants aux forêts dominées par le sapin baumier et l'épinette noire. Nos récents travaux ont permis de relier la mortalité causée par la TBE et les données historiques de défoliation à l'aide d'un indice de réduction de la croissance des arbres. Cet indice a récemment été intégré au modèle de simulation forestière NATURA-2009.

Les peuplements forestiers dominés par le sapin baumier et l'épinette noire sont particulièrement vulnérables aux épidémies de la TBE. La recherche sur la mortalité des arbres due à la TBE constitue donc un élément important pour la connaissance des stocks forestiers disponibles pour l'industrie forestière du Québec. Pour aborder ce problème, le réseau des **placettes-échantillons permanentes (PEP)** du ministère des Ressources naturelles a été mis à profit afin de développer des séries chronologiques standardisées de **croissance radiale annuelle**. Les séries ont été extraites à partir de données provenant de plus de 500 arbres échantillonnés par analyse de tige et situés à proximité de 164 PEP inventoriées.

Perte de croissance des arbres

Nos travaux ont permis d'établir une relation entre la réduction de la croissance radiale des arbres et le nombre d'années durant lesquelles ces derniers ont subi une défoliation, allant de modérée à grave, imputable à la TBE. Pour le sapin baumier, la réduction de croissance s'explique à 40 % par la défoliation courante et celle des cinq années précédentes. Pour l'épinette noire, la défoliation des quatre dernières années explique environ 20 % de la réduction de croissance observée. Dans le cas d'un scénario avec une seule année de défoliation allant de modérée à grave, la réduction de croissance la plus marquée survient deux années après la défoliation, pour les deux essences (Figure 1A). L'épinette noire reprend son taux de croissance initial cinq ans après la défoliation, tandis que le sapin baumier nécessite six années.

Après sept années consécutives de défoliation allant de modérée à grave, les différences entre les deux essences sont plus marquées, avec un maximum de perte d'accroissement de 37 % après 4 ans pour l'épinette noire, et de 55 % pour le sapin baumier après 5 ans (Figure 1B). À partir de ces résultats, un modèle prévisionnel de réduction de la croissance annuelle a été ajusté pour ces deux essences, en vue d'être utilisé dans un simulateur de la dynamique des peuplements forestiers.

Mortalité des arbres à l'échelle de la placette

En général, la mortalité d'une essence donnée a augmenté avec l'augmentation de la proportion de cette essence dans le peuplement, avec l'âge du peuplement, avec le temps entre deux mesurages et avec l'indice de réduction de la croissance des arbres calculé. Les pertes en volume de sapin baumier dues à la mortalité causée par la TBE ont été significativement supérieures à celles de l'épinette noire, indépendamment du nombre d'années consécutives à une défoliation allant de modérée à grave. La synchronisation entre les périodes de

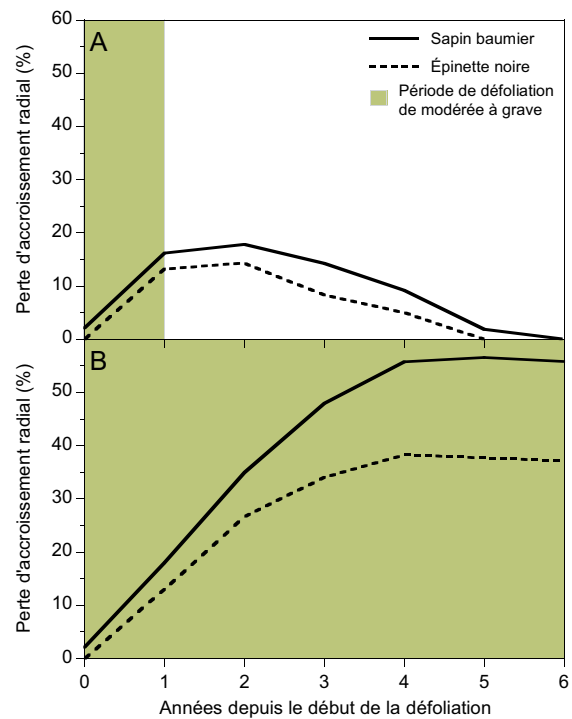


Figure 1. Perte d'accroissement radial estimée pour un arbre dominant de sapin baumier et d'épinette noire soumis à A) une seule année de défoliation allant de modérée à grave, et B) sept années consécutives de défoliation allant de modérée à grave.

débourrement des aiguilles chez le sapin et le développement larvaire chez la TBE serait responsable en grande partie du taux élevé de défoliation chez le sapin comparativement à l'épinette noire, lorsque ces deux essences sont exposées aux mêmes intensités d'épidémie.

Une application directe dans le modèle de simulation NATURA

L'équation servant à prévoir les baisses de croissance en diamètre des arbres, élaborée à partir des relevés de défoliation annuelle causée par la TBE et des pertes de croissance observées dans des PEP, a été intégrée au **modèle de simulation NATURA-2009**. Ce modèle de croissance forestière par peuplement comprend cinq sous-modèles et utilise des variables dendrométriques et biophysiques permettant de modéliser la dynamique des peuplements forestiers. Ce modèle fait partie du coffre à outils utilisé par le Bureau du Forestier en Chef dans le calcul de la possibilité forestière.



Photo 1. Peuplements forestiers affectés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Photo : M. Prévost-Pilon, MRN).

Ce que l'étude nous a permis d'apprendre

L'utilisation de données historiques de défoliation par les insectes et de données liées aux PEP de 1970 à 2006 nous a permis d'ajuster des modèles de prévision de la mortalité chez le sapin baumier et l'épinette noire. Il a été ainsi possible de relier la mortalité causée par la TBE aux données historiques de défoliation par le biais d'un indice de réduction de la croissance des arbres. La mortalité chez le sapin augmente avec le nombre d'années de défoliation grave et est toujours supérieure à celle de l'épinette. Dans les peuplements mélangés de ces deux essences, le volume total de bois mort a diminué de façon presque linéaire avec des proportions croissantes d'épinette noire. Cela suggère que des éclaircies visant à augmenter les proportions d'épinette dans les peuplements pourraient représenter un moyen efficace pour réduire la mortalité au cours d'une infestation de la TBE.

Pour en savoir plus

- ¹ POTHIER, D. et D. MAILLY, 2006. *Stand-level prediction of balsam fir mortality in relation to spruce budworm defoliation*. Can. J. For. Res. 36: 1631-1640.
- ² POTHIER, D. et I. AUGER, 2012. *NATURA-2009 : un modèle de prévision de la croissance à l'échelle du peuplement pour les forêts du Québec*. Mémoire de recherche forestière n° 163. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 56 p.
- ³ POTHIER, D., J.-G. ELIE, I. AUGER, D. MAILLY et M. GAUDREAU, 2012. *Spruce budworm-caused mortality to balsam fir and black spruce in pure and mixed conifer stands*. For. Sci. 58(1): 24-33.

Les liens Internet de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer avec :

Direction de la recherche forestière
Ministère des Ressources naturelles
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994
Télécopieur : 418 643-2165

Courriel : recherche.forestiery@mrn.gouv.qc.ca
Internet : www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

Le saviez-vous ?

La **tordeuse des bourgeons de l'épinette**, *Choristoneura fumiferana* (Clemens), est l'un des insectes les plus destructeurs des peuplements de conifères de l'Amérique du Nord. Au Québec, on la retrouve principalement dans les peuplements dominés par le sapin baumier, qui est de loin son essence préférée. Durant son stade larvaire, ce ravageur s'attaque aux aiguilles des arbres. En période épidémique, des défoliations répétées réduisent la croissance des arbres, et peuvent même entraîner leur mort.

Des travaux de reconstitution historique ont démontré qu'environ sept invasions d'insectes se sont produites de 1704 à 1877 dans le nord-est de l'Amérique, soit à un intervalle moyen de 29 ans. Quatre épidémies ont été documentées au cours du XX^e siècle. La dernière, qui a débuté en 1967 et a pris fin en 1992, a causé de la mortalité sur 4,1 millions d'hectares de forêts de sapin baumier et d'épinette blanche au Québec.

Depuis deux décennies, on observe une recrudescence de l'activité de la TBE au Québec. Selon les relevés de défoliation de la Direction de la protection des forêts (MRN), la superficie des aires touchées par cette nouvelle épidémie est passée de 374 hectares en 1993 à près de 1 573 362 hectares en 2012, pour les niveaux de défoliation annuelle allant de modéré à grave.



Photo 2. Larve de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Photo : L. Breton, MRN).

ISSN : 1715-0795

Ressources
naturelles

Québec

