

Augmentation des stocks de carbone aérien dans les forêts soumises à un effet de bordure : une étude des peuplements forestiers adjacents à des emprises de lignes de transport d'électricité dans les forêts tempérées et boréales de l'est du Canada.

Antoine Harel

Vous pouvez consulter l'article [ici](#) [1].

Introduction

À l'échelle mondiale, environ 70 % des forêts se trouvent à moins d'un kilomètre d'une perturbation, et 20 % à moins de 100 mètres [2]. L'influence principale d'une perturbation sur les forêts adjacentes se manifeste par l'effet de bordure (*edge effect*), défini comme la modification des schémas et processus écologiques (par exemple : les flux de carbone, la température du sol, l'humidité de l'air, etc.) à la limite entre deux écosystèmes adjacents [3].

L'effet de bordure peut avoir des conséquences négatives [4-5], positives [6-9], ou neutres [10] sur les stocks de carbone aériens, c'est-à-dire la quantité de carbone contenue dans la biomasse aérienne des arbres (bois, écorce, branche, feuillage, etc.). L'augmentation de la biomasse aérienne en bordure peut s'expliquer par des changements au niveau du peuplement (densité accrue) et/ou au niveau individuel des arbres (croissance accrue) [11].

Bien que la dynamique et les stocks de carbone dans les forêts de bordure restent peu étudiés en forêt boréale, plusieurs travaux ont documenté la structure et la diversité des forêts adjacentes à des perturbations naturelles ou anthropiques [12, et références citées].

Dans cette étude, nous avons utilisé un gradient latitudinal, allant des forêts tempérées de feuillus jusqu'à la limite nordique de la forêt boréale continue de l'est du Canada afin : (1) d'évaluer les stocks de carbone aérien dans des forêts adjacentes aux emprises de lignes électriques, et (2) d'identifier les mécanismes influençant ces stocks à l'échelle de l'arbre et du peuplement.

Méthodologie

Sept sites de recherche ont été sélectionnés au Québec, chacun comprenant une forêt adjacente à une emprise. Sur chaque site, 20 à 25 arbres ont été sélectionnés en bordure de forêt selon leur distance à l'emprise : cinq arbres à 0 m de l'emprise, dix arbres entre 2 et 25 m, et dix arbres entre 50 et 70 m, cette dernière zone servant de forêt de référence.

Pour chaque arbre, nous avons mesuré le diamètre, la hauteur totale, la hauteur de la cime vivante et la surface de la cime vivante. Deux carottes de croissance ont été prélevées à l'aide d'une sonde de Pressler, et des analyses dendrochronologiques ont été réalisées en laboratoire pour quantifier la croissance radiale annuelle des arbres étudiés.

Un inventaire de la végétation autour de chaque arbre étudié a également été réalisé selon les pratiques standard d'inventaire forestier. Ces données ont ensuite permis de calculer les stocks de carbone aériens à l'aide des équations allométriques de Lambert et al. [13]. Enfin, des modèles linéaires mixtes ont été

utilisés pour tester l'hypothèse selon laquelle l'effet de bordure influence les stocks de carbone aérien, ainsi que les variables à l'échelle du peuplement (densité des arbres, diamètre moyen) et de l'arbre (croissance radiale annuelle, diamètre, hauteur, surface de la cime vivante, etc.).

Résultats et discussion

Comparativement aux forêts de référence (> 50 m de l'emprise), le stock de carbone aérien dans les forêts de bordure (< 20 m de l'emprise) était supérieur de 62 % dans les pessières à mousses boréales de l'Ouest, de 77 % dans les pessières à mousses boréales de l'Est et de 33 % dans les érablières à bouleau jaune (vieille emprise). Dans les érablières à bouleau jaune (jeune emprise) et dans les sapinières boréales, les augmentations étaient plus modestes, soit 9 % et 3 % respectivement (Figure 1).

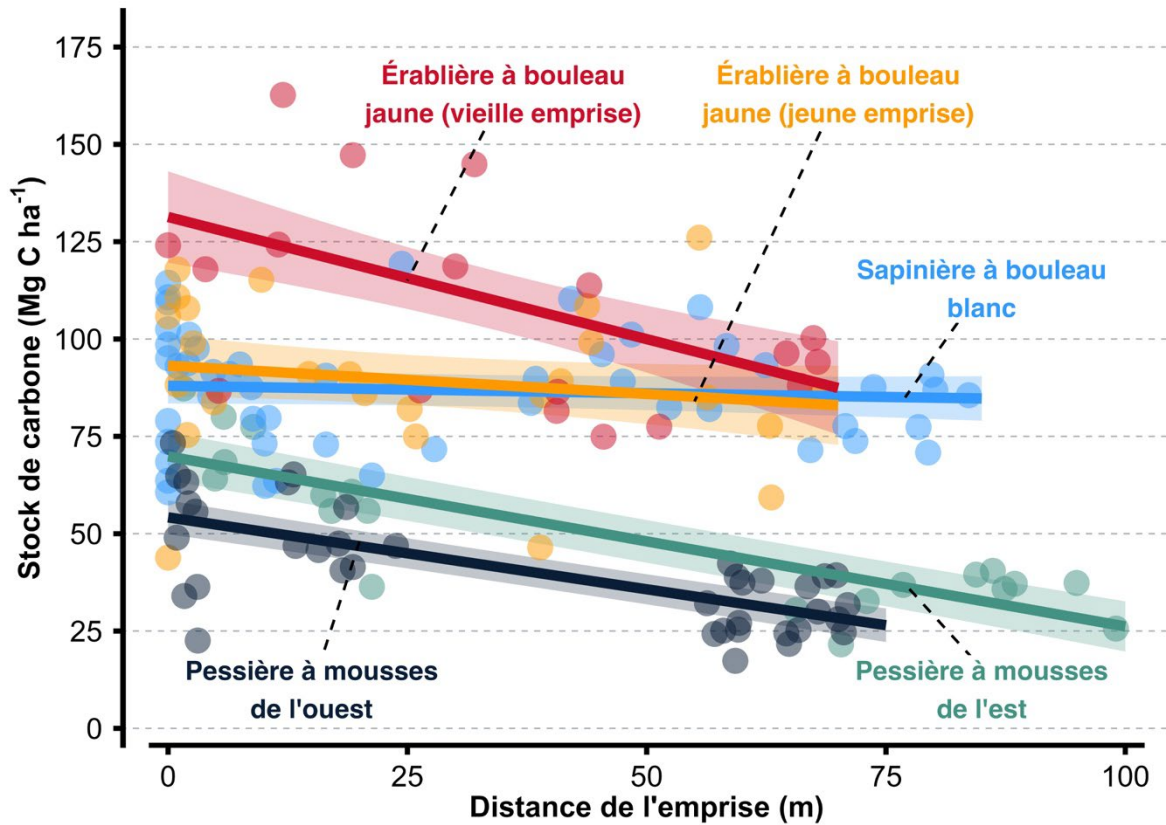


Figure 1. Stocks de carbone contenus dans la biomasse aérienne en fonction de la distance aux emprises (l'emprise est à 0 m) pour chaque type de forêt.

Dans les forêts de bordure, les stocks de carbone plus élevés dans la biomasse aérienne des grands arbres étaient principalement attribuables à une densité de peuplement accrue, plutôt qu'à des diamètres individuels plus importants (**Figure 2**). Les effets de bordure sur les caractéristiques des arbres (diamètre, hauteur totale, longueur et surface de la cime vivante, ainsi que la croissance radiale annuelle) ne présentaient pas de tendance uniforme et variaient

selon le type de la forêt. Aucun effet de bordure n'a été observé dans un peuplement où une emprise avait été établie récemment (moins de trois ans), ce qui suggère que l'ampleur de l'effet de bordure évolue avec le temps.

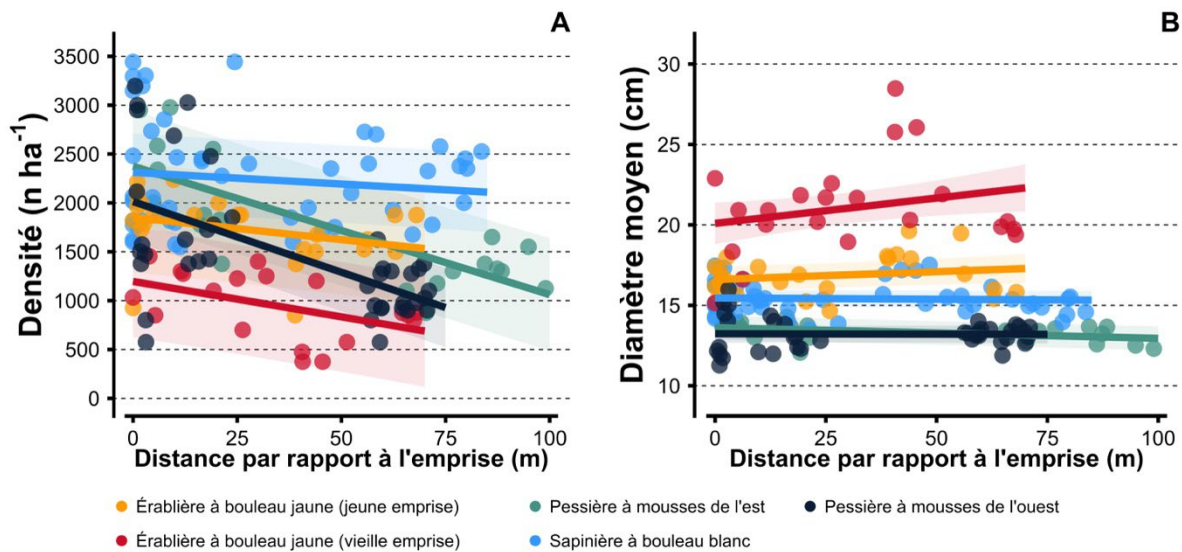


Figure 2. Densité (nombre d'arbres par ha) (A) et diamètre moyen des arbres (cm) (B) en fonction de la distance aux emprises (l'emprise est à 0 m) pour chaque type de forêt (couleurs).

En conclusion, l'effet de bordure influence positivement les stocks de carbone aérien dans les forêts ; mais son ampleur varie dans le temps et selon les types de forêt. Cette étude permettra d'améliorer l'évaluation de l'empreinte carbone des paysages forestiers fragmentés.

Bibliographie

- [1] Harel, A., Thiffault, E., Paré, D., Moreau, G., Achim, A., Leduc, F., Larochelle, M., Chavillaz, Y., 2026. Higher aboveground carbon stocks at forest edges. *Forest Ecology and Management* 609, 123650. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.123650>
- [2] Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Clobert, J., Davies, K.F., Gonzalez, A., Holt, R.D., Lovejoy, T.E., Sexton, J.O., Austin, M.P., Collins, C.D., Cook, W.M., Damschen, E.I., Ewers, R.M., Foster, B.L., Jenkins, C.N., King, A.J., Laurance, W.F., Levey, D.J., Margules, C.R., Melbourne, B.A., Nicholls, A.O., Orrock, J.L., Song, D.-X., Townshend, J.R., 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1, e1500052. <https://doi.org/doi:10.1126/sciadv.1500052>
- [3] Fonseca, C.R., Joner, F., 2007. Two-sided edge effect studies and the restoration of endangered ecosystems. *Restoration Ecology* 15, 613–619.
- [4] Laurance, W.F., Laurance, S.G., Ferreira, L.V., Rankin-de Merona, J.M., Gascon, C., Lovejoy, T.E., 1997. Biomass Collapse in Amazonian Forest Fragments. *Science* 278, 1117–1118. <https://doi.org/doi:10.1126/science.278.5340.1117>
- [5] Yang, G., Crowther, T.W., Lauber, T., Zohner, C.M., Smith, G.R., 2025. A globally consistent negative effect of edge on aboveground forest biomass. *Nature Ecology & Evolution*. <https://doi.org/10.1038/s41559-025-02840-2>
- [6] Meeussen, C., Govaert, S., Vanneste, T., Haesen, S., Van Meerbeek, K., Bollmann, K., Brunet, J., Calders, K., Cousins, S.A.O., Diekmann, M., Graae, B.J., Iacopetti, G., Lenoir, J., Orczewska, A., Ponette, Q., Plue, J., Selvi, F., Spicher, F., Sørensen, M.V., Verbeeck, H., Vermeir, P., Verheyen, K., Vangansbeke, P., De Frenne, P., 2021. Drivers of carbon stocks in forest edges across Europe. *Science of The Total Environment* 759, 143497. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143497>
- [7] Morreale, L.L., Thompson, J.R., Tang, X., Reinmann, A.B., Hutyra, L.R., 2021. Elevated growth and biomass along temperate forest edges. *Nature Communications* 12, 7181. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27373-7>
- [8] Reinmann, A.B., Hutyra, L.R., 2017. Edge effects enhance carbon uptake and its vulnerability to climate change in temperate broadleaf forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114, 107–112. <https://doi.org/doi:10.1073/pnas.1612369114>
- [9] Remy, E., Wuyts, K., Boeckx, P., Ginzburg, S., Gundersen, P., Demey, A., Van Den Bulcke, J., Van Acker, J., Verheyen, K., 2016. Strong gradients in nitrogen and carbon stocks at temperate forest edges. *Forest ecology and management* 376, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.05.040>
- [10] Ziter, C., Bennett, E.M., Gonzalez, A., 2014. Temperate forest fragments maintain aboveground carbon stocks out to the forest edge despite changes in community composition. *Oecologia* 176, 893–902. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-3061-0>
- [11] Smith, I.A., Hutyra, L.R., Reinmann, A.B., Marrs, J.K., Thompson, J.R., 2018. Piecing together the fragments: elucidating edge effects on forest carbon dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment* 16, 213–221. <https://doi.org/10.1002/fee.1793>
- [12] Harper, K.A., Macdonald, S.E., Mayerhofer, M.S., Biswas, S.R., Esseen, P.-A., Hylander, K., Stewart, K.J., Mallik, A.U., Drapeau, P., Jonsson, B.-G., 2015. Edge influence on vegetation at natural and anthropogenic edges of boreal forests in Canada and Fennoscandia. *Journal of Ecology* 103, 550–562.
- [13] Lambert, M.C., Ung, C.H., Raulier, F., 2005. Canadian national tree aboveground biomass equations. *Canadian Journal of Forest Research* 35, 1996–2018. <https://doi.org/10.1139/x05-112>