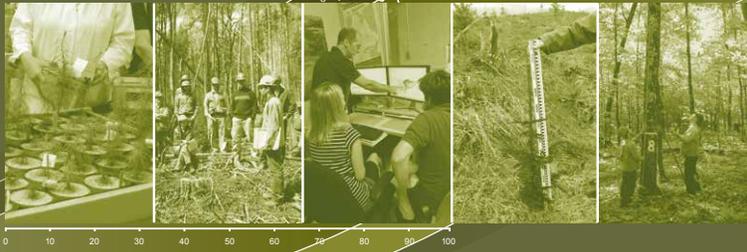


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

$$V_{AE,B} = \beta_1 d h_p^{\beta_2} H_{AE}^{\beta_3} + \hat{\epsilon}_{2,t}$$



# Huit ans de fertilisation en azote dans des forêts boréales : les conséquences sur la chimie des sols et la croissance des arbres

Vulgarisation : Marie-Eve Roy, ing.f., MBA  
par Daniel Houle, biol., Ph. D. et Jean-David Moore, ing.f., M. Sc.



La forêt boréale est reconnue comme l'un des écosystèmes les plus limités en azote (N), un élément nutritif essentiel à la croissance des arbres. La disponibilité en N est également un facteur influençant la séquestration du carbone (C). L'ajout d'un fertilisant azoté en forêt boréale pourrait-il stimuler la croissance des arbres et la séquestration du C? Y a-t-il un risque de saturer l'écosystème en N, ce qui affecterait la fertilité des sols en cations basiques et le pH et, de là, la vigueur et la croissance des arbres? Quelles sont les conséquences à long terme d'un tel apport dans l'écosystème?

L'étude<sup>1</sup> a été réalisée dans deux types de forêts boréales, soit une sapinière près du bassin versant du lac Laflamme à la Forêt Montmorency et une pessière noire près du bassin versant du lac de la Tirasse dans la réserve faunique Ashuapmushuan. Sur une période de huit ans, on y a vaporisé cinq fois par an, entre les mois de juin et octobre, du nitrate d'ammonium ( $NH_4NO_3$ ) dilué dans de l'eau (figure 1). Trois traitements différents ont été réalisés sur chaque site, soit 1) un témoin, 2) une application à faible dose, équivalente à trois fois les apports atmosphériques d'azote et 3) une application à forte dose représentant dix fois les apports atmosphériques d'azote. Dans la sapinière, les apports de  $NH_4NO_3$  étaient respectivement de  $17 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  et de  $57 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  tandis qu'ils étaient de  $9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  et de  $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  dans la pessière. Cette différence entre les sites s'explique par le fait que la pessière reçoit un plus faible apport atmosphérique en azote, étant plus éloignée des sources d'émissions liées aux activités industrielles.

## Des résultats après trois ans

Différentes mesures ont été prises afin d'évaluer les concentrations en N dans le sol, les mousses et les aiguilles des conifères, d'analyser la croissance des arbres et d'identifier des indices de saturation en N dans la solution de sol. Nos résultats antérieurs<sup>2</sup>, trois ans après le début des traitements, ne laissaient entrevoir aucun indice de saturation en N du sol dans les deux sites. L'analyse des composés chimiques des aiguilles des arbres de la pessière noire montrait une augmentation de la concentration en N sur les sites traités tandis que les aiguilles des arbres de la sapinière ne présentaient aucune différence entre les sites traités et le site témoin. D'autre part, la croissance annuelle des arbres était similaire entre les témoins et les traitements dans les deux types d'écosystèmes.



Figure 1. Vaporisation d'une solution de nitrate d'ammonium ( $NH_4NO_3$ ) dilué dans de l'eau.

## Les conséquences à long terme sur la solution de sol et la composition chimique du sol

Après huit ans d'ajout de N, nous avons observé des concentrations élevées de  $\text{NO}_3$  et de  $\text{NH}_4$  dans la solution de sol à des profondeurs de 30 et 60 cm dans les parcelles traitées en comparaison avec le site témoin. Néanmoins, ces augmentations n'étaient que ponctuelles et transitoires et ne se sont pas maintenues au fil du temps. Des concentrations importantes de N inorganique qui persisteraient dans la solution du sol seraient un indicateur d'une saturation en N de l'écosystème, c'est-à-dire que la quantité de N serait supérieure aux besoins en N des plantes et des micro-organismes du sol. La capacité de rétention de N de ces forêts est donc remarquable quand on considère que les apports de N cumulés pendant huit ans représentaient l'équivalent de 80 ans d'apports naturels en N pour le traitement à forte dose.

Malgré la rétention élevée de N observée dans les parcelles traitées aux deux sites, la concentration de N dans les horizons du sol n'a pas augmenté dans l'ensemble, mis à part le N contenu dans les mousses et la couche de matière organique de la pessière. Ces résultats montrent que ces sites sont résistants à la saturation en N.

## Les conséquences à long terme sur la composition chimique des aiguilles et la croissance des arbres

Dans la sapinière, aucun changement n'a été observé dans la composition chimique des aiguilles. De plus, il n'y a eu aucune réponse de la croissance des arbres aux traitements. Dans la pessière noire, la concentration en N a augmenté dans les aiguilles ainsi que dans les mousses. D'autre part, l'accroissement en surface terrière a augmenté de 21 % par rapport aux témoins (figure 2). Cela pourrait résulter d'une plus grande séquestration du carbone dans la pessière.

Les différences observables entre la pessière et la sapinière pourraient s'expliquer, entre autres, par le fait que les pessières sont beaucoup plus au nord et qu'elles reçoivent beaucoup moins d'apports atmosphériques en N que les sapinières.

## Conclusion

Les deux écosystèmes boréaux n'ont montré aucun signe de saturation en N après huit ans. Cela semble fortement indiquer qu'ils ont une capacité de rétention élevée de N et qu'ils ne sont pas enclins à la saturation de N dans le futur. L'importante augmentation de la croissance des arbres sur le site de l'épinette noire et l'augmentation de la concentration en N dans les aiguilles indiquent que la séquestration de C dans la biomasse des arbres est plus susceptible d'augmenter dans les zones recevant moins d'apports atmosphériques en N.

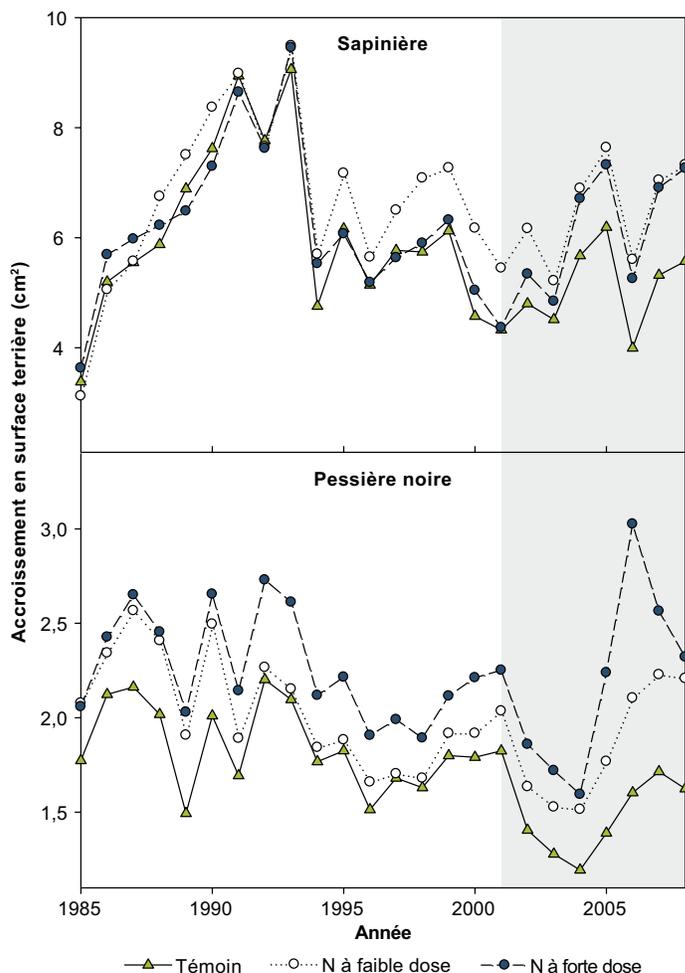


Figure 2. Accroissement moyen en surface terrière des arbres de la sapinière (en haut) et de la pessière noire (en bas) en fonction du traitement de fertilisation en azote (N). La zone ombragée délimite les années de traitement. Chaque point représente la moyenne de 3 parcelles de 5 arbres.

## Pour en savoir plus

<sup>1</sup> Houle, D., et J.D. Moore. 2019. *Soil solution, foliar concentrations and tree growth response to 8 years of ammonium-nitrate additions in two boreal forests of Québec, Canada*. For. Ecol. Manage. 437: 263-271.

<sup>2</sup> Houle, D., et J.D. Moore. 2008. *Soil solution, foliar concentrations and tree growth response to three-year of ammonium-nitrate addition in two boreal forests of Québec, Canada*. For. Ecol. Manage. 255: 2049-2060.

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 Forêts, de la Faune et des Parcs  
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8

Téléphone : 418 643-7994  
Télocopieur : 418 643-2165

Courriel : [recherche.forestiery@mffp.gouv.qc.ca](mailto:recherche.forestiery@mffp.gouv.qc.ca)  
Internet : [www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche](http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche)

ISSN : 1715-0795

Forêts, Faune  
et Parcs

Québec

