

Les éléments nutritifs : un partage entre le sol et les arbres

Par Louis Duchesne, ing.f., M. Sc., et Daniel Houle, biol., Ph. D.

Le maintien et l'amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers et la conservation des sols font partie des critères d'aménagement durable des forêts. Les réserves d'éléments nutritifs contenues dans les arbres sont parfois équivalentes ou même supérieures à celles contenues dans le sol. Des pratiques de récolte forestière adaptées aux caractéristiques des sites sont alors nécessaires afin de maintenir à long terme la fertilité des sols forestiers.

Depuis plus de 20 ans, des chercheurs de la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) travaillent à quantifier les flux et les réservoirs d'éléments nutritifs dans les écosystèmes grâce aux activités de monitoring environnemental de bassins versants forestiers. Ils ont constaté que, pour certaines forêts boréales, les apports atmosphériques et l'altération des minéraux n'apportent pas suffisamment d'éléments nutritifs pour combler les pertes engendrées par la récolte forestière et le drainage. Étant donné que pour certains nutriments, les réserves contenues dans les arbres équivalent à peu près à celles du sol, il est important de développer des indicateurs relatifs aux méthodes de récolte qui prendront en considération la fertilité des stations afin de limiter les impacts à long terme de la récolte forestière sur la fertilité des sols. Il est souhaitable, par exemple, d'éviter la récolte des arbres entiers sur les sites peu fertiles de façon à laisser sur place les précieux éléments nutritifs contenus dans les branches et le feuillage.

Une ressource renouvelable est une ressource naturelle dont les réserves peuvent se reconstituer au moins aussi vite qu'elles sont consommées. Par exemple, une forêt renfermant $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de bois pourra être récoltée de façon continue tous les 50 ans si un accroissement annuel moyen de $3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ est maintenu au cours du temps. Les arbres de cette même forêt sont constitués en partie d'éléments nutritifs accumulés qui ont formé des tissus végétaux au cours du temps. De cette façon, pour que la forêt soit renouvelable à l'intérieur d'un cycle donné, les réserves d'éléments nutritifs prélevés lors de la récolte doivent être en mesure de se reconstituer au même rythme, sans quoi on risque d'assister à un allongement de la rotation, en raison d'un accroissement moindre.

Les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des forêts ne sont pas illimités. En fait, depuis le début de la période post-glaciaire, les sols ont sans cesse évolué et se sont constitués en fonction de la minéralogie des dépôts meubles, de la végétation qui s'y est développée et des perturbations qui sont survenues. Les éléments nutritifs qui sont à l'origine de la formation des forêts proviennent



Territoires où les résultats s'appliquent.

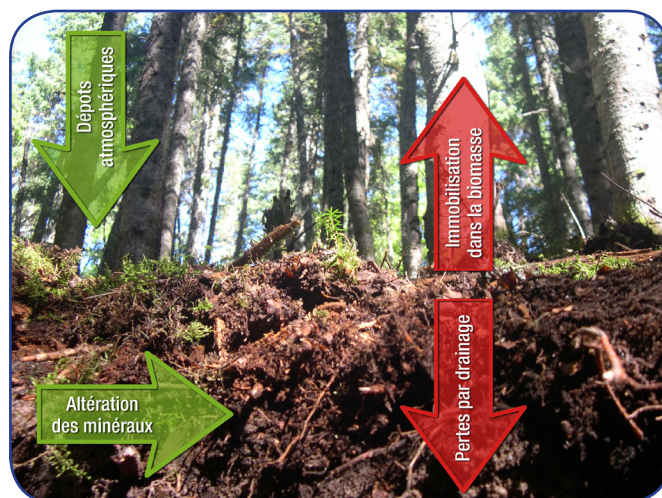


Figure 1. Composantes du cycle géochimique des éléments nutritifs en forêt

Les apports d'éléments pour l'écosystème proviennent des précipitations et des réactions d'altération. L'altération est le processus par lequel les minéraux contenus dans le sol sont rendus disponibles, ce qui permet de renouveler le réservoir échangeable. Quant aux pertes d'éléments, elles surviennent par l'immobilisation dans la biomasse forestière et par le drainage.

essentiellement des précipitations et de l'altération des minéraux (Figure 1). L'altération est une modification chimique des roches par laquelle les éléments nutritifs contenus dans celles-ci, tels que le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le potassium (K), sont rendus disponibles pour la croissance des arbres. Toutefois, lorsque les éléments nutritifs sont immobilisés dans les arbres récoltés ou encore lorsqu'ils sont lessivés dans les eaux de drainage, ils ne sont plus disponibles pour la croissance forestière, ce qui constitue des pertes pour cet écosystème. **Le développement durable de la forêt repose donc, en partie, sur l'équilibre à long terme entre les gains et les pertes d'éléments nutritifs.**

Pour comprendre quelles conditions assurent un aménagement durable de la forêt^{*}, les chercheurs de la DRF mesurent les flux et les réservoirs d'éléments nutritifs dans certains écosystèmes forestiers représentatifs des grandes zones forestières au Québec. Des échantillons de précipitations y sont notamment prélevés périodiquement et analysés afin de quantifier les éléments que reçoit la forêt. Des modèles géochimiques basés sur la composition minéralogique des sols servent à quantifier les sources d'éléments provenant des réactions d'altération. Les eaux de lessivage du sol sont aussi prélevées régulièrement afin de déterminer les fluctuations de la qualité de l'eau et calculer les pertes en éléments nutritifs pour la zone du sol occupée par les racines. Finalement, la séquestration annuelle des éléments nutritifs dans la biomasse forestière (tronc et feuillage) est quantifiée.

Toutes ces mesures ont servi à construire des bilans de nutriments complets pour deux bassins versants situés en forêt boréale^{1,2} (Pessière noire, Réserve faunique d'Ashuapmushuan et Sapinière, Forêt Montmorency). Les résultats indiquent que les apports de certains nutriments par les précipitations et l'altération des minéraux ne permettent pas de contrebalancer entièrement les pertes combinées par drainage et par la récolte forestière. Conséquemment, il sera nécessaire de piger dans les réserves du sol pour assurer la reconstitution du peuplement jusqu'à la prochaine récolte. Étant donné que ces réserves



Échantillonnage des éléments nutritifs dans la solution de sol sous la zone racinaire.

sont parfois déjà limitées, les sols risquent de s'appauvrir dans un certain avenir. Le potassium est l'élément, en forêt boréale, dont les réserves risquent le plus de s'appauvrir. Cette situation contraste beaucoup avec les forêts tempérées où on rencontre surtout des carences en calcium. Le potassium est particulier du fait qu'il présente de fortes pertes par drainage lors de perturbations majeures telles que la récolte et les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette³.

Perspectives d'avenir

Le MRNF poursuit actuellement ses efforts visant l'acquisition de connaissances sur le maintien et l'amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers. Les chercheurs travaillent à élaborer des indicateurs permettant d'identifier les sites les plus sensibles à la récolte forestière. Ces connaissances permettront, entre autres, de mieux intégrer cette dimension aux activités de récolte de biomasse forestière^{**} pour des fins énergétiques en forêt boréale. En effet, les données recueillies par le MRNF sur plusieurs sites de la forêt boréale indiquent non seulement que la biomasse forestière contient des quantités d'éléments nutritifs parfois équivalentes à celles contenues dans le sol, mais aussi que les branches fines et le feuillage renferment une proportion appréciable de ces nutriments, comparativement au tronc de l'arbre. Ainsi, la récolte des troncs seuls a moins d'impact sur le bilan nutritif du sol, comparée à la récolte des arbres entiers. Ces recherches s'inscrivent dans la volonté du MRNF de s'assurer de la gestion durable des forêts québécoises.



Échantillonnage des sources de nutriments dans les précipitations.

Pour les curieux...

- 1 Duchesne, L. et D. Houle, 2006. *Base cation cycling in a pristine watershed of the Canadian boreal forest*. Biogeochemistry 78: 195-216.
- 2 Duchesne, L. et D. Houle, 2008. *Impact of nutrient removal through harvesting on the sustainability of the boreal forest*. Ecological Applications 18: 1642-1651.
- 3 Houle, D., L. Duchesne et R. Boutin, 2009. *Effects of a spruce budworm outbreak on element export below the rooting zone: a case study for a balsam fir forest*. Annals of Forest Science (sous presse).

Liens complets

* <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/accueil.asp>

** <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/plan-action-biomasse.pdf>

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 et de la Faune
2700, rue Einstein, Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : 418 643-7994 Télécopieur : 418 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

ISSN : 1715-0795

Ressources naturelles
et Faune

Québec

