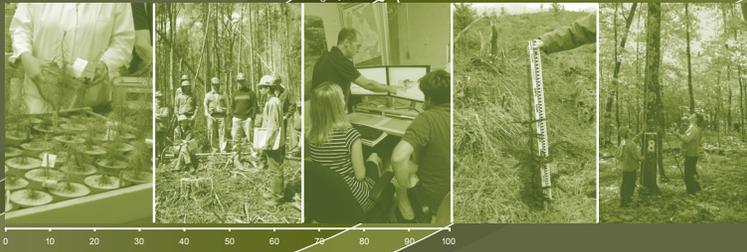


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

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



Bien estimer la quantité d'éléments nutritifs des arbres pour évaluer les nutriments exportés lors de la récolte

Par Sylvie Tremblay, ing.f. M. Sc., Rock Ouimet, ing.f. Ph. D., et Daniel Houle, biol. Ph. D.



Territoires où les résultats s'appliquent.

Les quantités de calcium (Ca), de potassium (K) et de magnésium (Mg) contenues dans la biomasse d'un arbre (aussi appelée minéralomasse) peuvent équivaloir à près de six fois les réserves disponibles dans le sol des écosystèmes forestiers. L'enlèvement des tiges ligneuses lors d'une coupe peut donc donner lieu à d'importantes exportations d'éléments nutritifs (Tremblay *et al.* 2012), qu'il faut quantifier. La référence à des concentrations en éléments nutritifs provenant de la littérature plutôt qu'à des estimations spécifiques aux différents sites peut biaiser les calculs et comporter des pièges, comme celui d'exporter plus d'éléments nutritifs que calculé lors de la récolte des tiges, ou encore, de restituer moins d'éléments nutritifs que prévu lorsqu'on laisse les feuilles et les branches sur le parterre de coupe.



Figure 1. L'évaluation de la minéralomasse sert entre autres à déterminer les types écologiques sensibles à la récolte de biomasse forestière (Photo : R. Ouimet, MFFP).

Pourquoi mesurer les nutriments dans les arbres ?

Depuis quelques décennies, les quantités disponibles de Ca, de K et de Mg diminuent dans le sol des forêts du Nord-Est américain. Cette diminution est due en partie aux dépôts atmosphériques acides (Ouimet *et al.* 2006) et à la récolte forestière (Thiffault *et al.* 2006). La minéralomasse est généralement calculée à partir d'équations de biomasse et de concentrations en éléments nutritifs provenant de la littérature scientifique. Toutefois, ces estimations générales peuvent être inexactes, c'est-à-dire systématiquement plus élevées ou plus faibles que les estimations provenant d'équations et de concentrations spécifiques à différents sites.

Estimations générales ou spécifiques ?

Pour évaluer ces différences, nous avons d'abord calculé la biomasse et la minéralomasse en Ca, K et Mg des arbres de trois écosystèmes typiques de la forêt québécoise : une érablière à bouleau jaune et hêtre, une sapinière à bouleau blanc, et une pessière à épinette noire et pin gris. À partir de mesures de la biomasse et du contenu en éléments nutritifs des arbres pour chaque site, nous avons élaboré des équations de biomasse et de minéralomasse permettant de calculer des estimations spécifiques aux sites. Ces estimations spécifiques ont été comparées à des estimations générales calculées à partir d'équations générales et de concentrations en éléments nutritifs provenant de la littérature.

Résultats pour la biomasse

Pour les trois peuplements, les estimations générales de la biomasse de l'arbre et de ses composantes étaient généralement du même ordre de grandeur que les estimations spécifiques. En effet, le rapport entre l'estimation générale et l'estimation spécifique était toujours voisin de 1, sauf pour les aiguilles des arbres de la pessière (rapport de 2) (Figure 1). Par conséquent, il est généralement adéquat d'estimer la biomasse des arbres et de leurs compartiments à l'aide des équations provenant de la littérature, plutôt qu'à l'aide d'équations spécifiques aux sites. Toutefois, dans le cas des aiguilles d'épinette noire, il est suggéré d'utiliser des équations spécifiques aux sites afin de ne pas surestimer leur biomasse du double.

Résultats pour la minéralomasse

Les différences entre les estimations générales et spécifiques étaient plus importantes pour la minéralomasse (cations basiques : Ca, K et Mg) que pour la biomasse (Figure 1). La plus grande différence était celle du Ca des branches des arbres dans l'érablière, pour laquelle l'estimation générale équivalait à 3,5 fois l'estimation spécifique (850 vs 241 kg Ca/ha). Ce facteur était de 2,7 pour le K des aiguilles des arbres dans la pessière, et d'environ 2 pour les branches des arbres dans l'érablière (Mg), dans la sapinière (K et Mg) et dans la pessière (Ca), ainsi que pour le feuillage des arbres dans l'érablière.

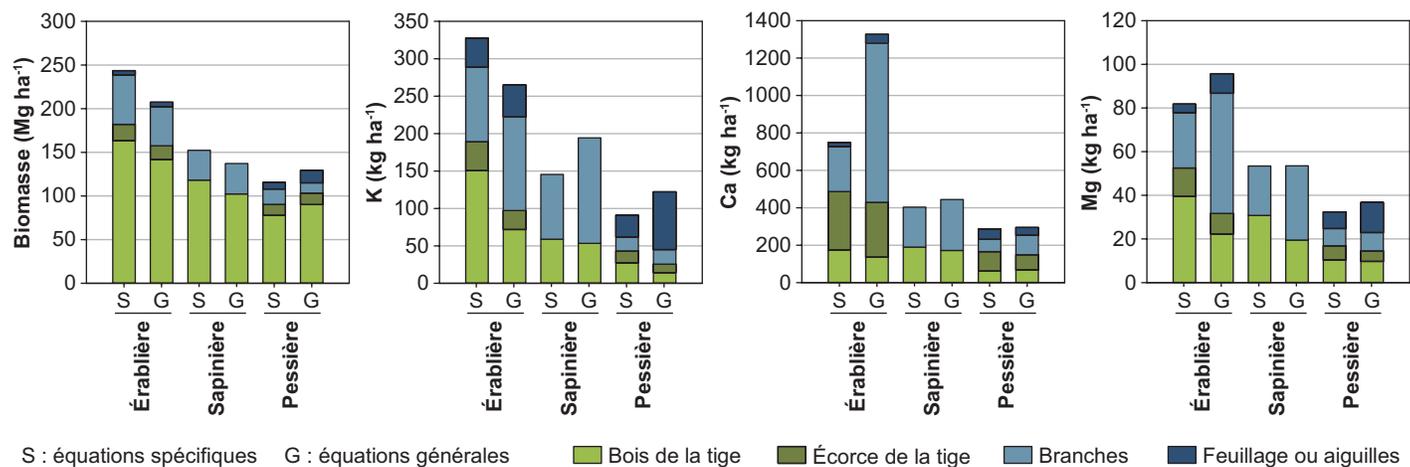


Figure 2. Biomasse et cations basiques (Ca, K et Mg) dans les différentes parties des arbres vivants de l'érablière, de la sapinière et de la pessière, lors du premier inventaire de l'expérience. Les estimations ont été calculées avec les équations spécifiques (S) ou générales (G).

(Ca, Mg) et dans la pessière (Mg). À l'inverse, les estimations générales représentaient environ la moitié des estimations spécifiques pour le bois des tiges des arbres dans l'érablière (K et Mg), la sapinière (Mg) et la pessière (K). Ainsi, l'utilisation de concentrations générales en éléments nutritifs peut mener à une surestimation de la minéralomasse des branches et du feuillage, de même qu'à une sous-estimation de la minéralomasse de la tige. Ces inexactitudes peuvent fausser l'évaluation de l'effet de la récolte forestière sur les éléments nutritifs de l'écosystème.

Exemple de la récolte dans une érablière

La récolte par tronc seulement est de plus en plus utilisée au Québec (72 % des volumes récoltés en 2009-2010; MRNF 2010). Voyons l'impact de ce mode de récolte sur le contenu en Mg de l'érablière étudiée. Si les estimations générales étaient utilisées, la quantité de Mg exportée par le tronc serait estimée à environ 25 % de ce qui reste sur le site (branches, feuilles et réserves disponibles du sol minéral). Or, les estimations spécifiques à l'érablière indiquent que cette proportion est plutôt de l'ordre de 75 %. Avec les estimations générales, on sous-estimerait donc le taux d'exportation du Mg de l'érablière par un facteur de 3. Il en serait de même pour le Ca. L'utilisation de concentrations générales en éléments nutritifs peut donc grandement sous-estimer l'effet de la récolte par tronc seulement et mener à une mauvaise évaluation de l'évolution à long terme du réservoir d'éléments nutritifs. Malgré les avantages de la récolte par tronc seulement, en comparaison avec ceux de la récolte par arbre entier, on gagne à savoir avec exactitude ce qui est enlevé du site et ce qu'on y laisse!

En conclusion

Pour les trois peuplements typiques étudiés, l'utilisation d'équations générales de biomasse et de concentrations en Ca, K et Mg provenant de la littérature peut fortement biaiser l'estimation de la minéralomasse, et engendrer des erreurs importantes dans le calcul des taux d'exportation d'éléments nutritifs lors de la récolte par tronc seulement. Il peut en résulter une mauvaise estimation des bilans d'éléments nutritifs à long terme, et éventuellement, un appauvrissement des sites. La récolte par tronc seulement doit évidemment demeurer la méthode de prédilection sur les sites pauvres en éléments nutritifs. Il faudrait favoriser l'utilisation d'équations de minéralomasse spécifiques aux sites, ou du moins celle d'équations de biomasse générales couplées à des concentrations en éléments nutritifs spécifiques aux sites. Lorsque des équations générales de minéralomasse sont utilisées, il faut être conscient des biais possibles de cette approche.

Pour les curieux...

MRNF 2010. *Ressources et industries forestières: portrait statistique*. Édition 2010. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers, Québec, QC, 498 p.

OUMET, R., ARP, P.A., WATMOUGH, S.A., AHERNE, J. and DEMERCHANT, I. 2006. *Determination and mapping critical loads of acidity and exceedances for upland forest soils in Eastern Canada*. *Water Air Soil Pollut.* 172: 57-66.

THIFFAULT, E., PARÉ, D., BÉLANGER, N., MUNSON, A.D. and MARQUIS, F. 2006. *Harvesting intensity at clear-felling in the boreal forest: impact on soil and foliar nutrient status*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70: 691-701.

TREMBLAY, S., OUMET, R., HOULE, D., and DUCHESNE, L. 2012. *Base cation distribution and requirement of three common forest ecosystems in eastern Canada based on site-specific and general allometric equations*. *Can. J. For. Res.* 42: 1796-1809.

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
Internet : www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

ISSN : 1715-0795

Forêts, Faune
et Parcs

Québec