

# le naturaliste canadien

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU CANADA

Revue de diffusion des connaissances en sciences naturelles et en environnement

Tiré à part

## **Amélioration de la santé de l'érable à sucre après chaulage : résultats de dix ans**

*Jean-David Moore et Rock Ouimet*

Volume 131, numéro 2 – Été 2007

Page 75-78



# Amélioration de la santé de l'érable à sucre après chaulage : résultats de dix ans

Jean-David Moore, Rock Ouimet

## Résumé

À la suite de l'observation du dépérissement de l'érable à sucre à Duchesnay et des conséquences possibles des carences en calcium et en magnésium sur la santé des érables, une étude d'amendement en ces éléments par chaulage a été entreprise en 1994 dans ce secteur. Le chaulage est une pratique souvent utilisée en agriculture pour corriger les problèmes d'acidité du sol et permet également d'amender ce dernier en calcium et en magnésium. La réaction positive de l'érable à sucre dix ans après chaulage démontre l'efficacité à long terme de ce traitement pour améliorer la santé de cette espèce dans les stations de faible fertilité.

## Introduction

Au cours des années 1980, le dépérissement de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh) a été observé à la grandeur de son aire de distribution au Québec. Malgré l'amélioration de la santé de la plupart des érablières au cours des dernières années, certaines ont continué à dépérir. C'est le cas de la station expérimentale du bassin du lac Clair (Duchesnay) dans les Basses-Laurentides, située à environ 50 km au nord-ouest de la ville de Québec. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer le dépérissement de l'érable à sucre au cours de cette période, dont les précipitations acides (Duchesne et collab., 2002), les défoliations d'insectes et les extrêmes climatiques (Bernier et collab., 1989; Payette et collab., 1996). Bien que chacune de ces hypothèses puisse être valable pour un secteur et une période donnés, les dernières études réalisées à Duchesnay ont montré que les précipitations acides jouent un rôle majeur dans ce dépérissement. En effet, l'acidité des précipitations a accéléré la perte de calcium et de magnésium dans ces sols déjà très acides et pauvres en bases échangeables (Houle et collab., 1997). Dans ce contexte, il n'est pas étonnant que des carences en calcium et en magnésium aient été diagnostiquées chez l'érable à sucre à Duchesnay (Camié et Ouimet, 1993). Par ailleurs, des travaux de recherche réalisés au cours des dernières années sur le dépérissement des érablières dans le nord-est de l'Amérique du Nord sont arrivés à la conclusion qu'une carence en calcium du sol était l'une des principales causes de la réduction de croissance et du dépérissement observés chez l'érable à sucre (Moore et collab., 2000; Bailey et collab., 2004).

Ainsi, dans le contexte du dépérissement observé à Duchesnay et des conséquences possibles des carences en calcium et en magnésium sur la santé de l'érable à sucre, une étude de chaulage a donc été entreprise en 1994. Le but de cette étude était de 1) démontrer le lien entre les carences en calcium et en magnésium du sol et la faible vigueur observée



Dépérissement de l'érable à sucre

chez l'érable à sucre (diminution de croissance, dépérissement) et 2) documenter la réaction à long terme (dix ans) de cette espèce au chaulage.

## Matériel et méthodes

Pour les besoins de l'étude, 98 érables à sucre ont été sélectionnés dans une érablière de Duchesnay (14 érables comme témoins et 12 arbres pour chacune des sept doses de chaux). De la chaux dolomitique ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) a été appliquée, manuellement, à différentes doses (0, 0,5, 1, 2, 5, 10, 20 et 50 tonnes/ha) sur un rayon de cinq mètres autour de chaque érable. Les concentrations foliaires en éléments nutritifs ont été mesurées au laboratoire à partir du feuillage prélevé des érables à sucre en août des années 1994 à 1998, 2002 et 2004. La croissance radiale a été obtenue à partir de barrettes de bois prélevées à chaque érable à l'automne 2004. Quant au dépérissement, il a été évalué en estimant le pourcentage de feuillage manquant dans la cime des érables. Les résultats ci-dessous représentent la moyenne de la concentration foliaire, de la croissance en surface terrière<sup>1</sup> ou du dépérissement des érables à sucre pour chacun des traitements. Au cours de cette étude, seulement quatre érables à sucre sont morts, soit un érable pour chacune des doses de 0, 0,5, 1 et 2 tonnes/ha. Pour plus de détails sur la méthodologie, voir l'article de Moore et Ouimet (2006).

Les auteurs sont ingénieurs forestiers et chercheurs scientifiques à la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

jean-david.moore@mrnf.gouv.qc.ca

## La réaction positive des érables à sucre au chaulage

### Amélioration de la nutrition et de la croissance

Les résultats des analyses foliaires réalisées pour les érables avant le traitement (1994) et pour les arbres n'ayant pas reçu de chaux (témoins; 1995 à 2004), ont confirmé une carence en calcium et en magnésium chez les érables à sucre (figure 1). Toutefois, l'ajout de chaux au sol a eu un effet bénéfique à long terme sur la nutrition des érables à sucre puisque les arbres ainsi traités avaient une concentration foliaire en calcium de 21 à 108 % et en magnésium de 39 à 215 % plus élevée que celle des arbres témoins, dix ans après le traitement à la chaux dolomitique. Aussi en 2004, soit dix ans après le traitement, la chaux ajoutée influençait toujours positivement la croissance de l'érable à sucre; la croissance des arbres traités était en moyenne 96 % plus élevée que celle des arbres témoins (figure 2). De plus, on constate que le chaulage effectué à l'automne 1994 a permis d'accentuer la pente

ment. En effet, les résultats montrent un effet similaire de la chaux sur la croissance et le dépérissement, peu importe la dose appliquée (figures 2 et 3).

La progression du dépérissement chez les arbres témoins entre 1995 et 2004 ne peut être expliquée par une quelconque perturbation naturelle telle que la défoliation par les insectes ou des dommages causés par le gel ou la glace, étant donné qu'aucun de ces phénomènes n'est survenu à Duchesnay au cours de la période d'étude. De plus, bien que deux épisodes de sécheresse (1995, 2002) soient survenus durant cette période, aucun de ces épisodes n'était de forte intensité. Nos résultats suggèrent plutôt que les sols de Duchesnay ont atteint un seuil critique de faible fertilité, issu de l'effet combiné d'une faible qualité de site et des dépôts acides, ce qui a conduit au dépérissement de l'érable à sucre, sans l'occurrence de facteurs déclenchants. Les résultats obtenus confirment donc le lien entre la diminution de la fertilité du sol et le dépérissement de l'érable à sucre à Duchesnay.

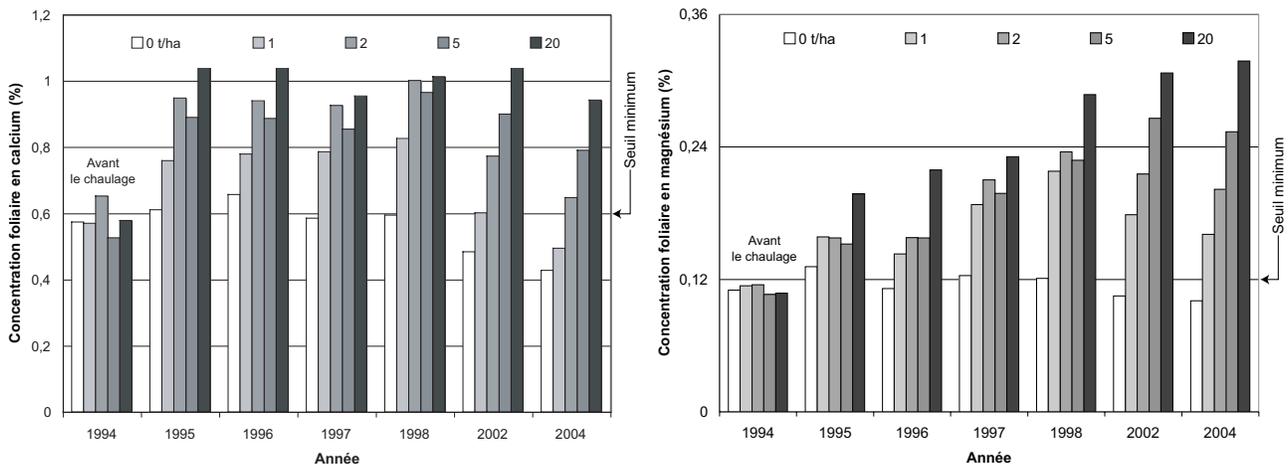


Figure 1. Concentrations foliaires en calcium et en magnésium de l'érable à sucre avant le chaulage (1994) et après le chaulage (1995-1998, 2002 et 2004) et leur seuil critique de santé (0,6 % pour le calcium et 0,12 % pour le magnésium). Pour alléger la figure, seules les doses de 0, 1, 2, 5 et 20 tonnes par hectare sont représentées.

de croissance des érables, comparativement à celle qu'ils présentaient entre 1970 et 1994. Ces résultats confirment donc l'effet bénéfique à long terme du chaulage sur la croissance de l'érable à sucre.

### Amélioration de la vigueur des cimes

Chez les érables témoins, le dépérissement des cimes évalué en 2004 a doublé depuis le dernier mesurage effectué en 1998 et a quadruplé depuis celui fait en 1995, alors que chez les arbres chaulés, la progression des symptômes du dépérissement a été enrayerée (figure 3). Bien que le statut nutritionnel en calcium et en magnésium des érables soit, en général, fonction de la dose de chaux reçue, pareil constat ne peut être fait pour la croissance et le dépérisse-

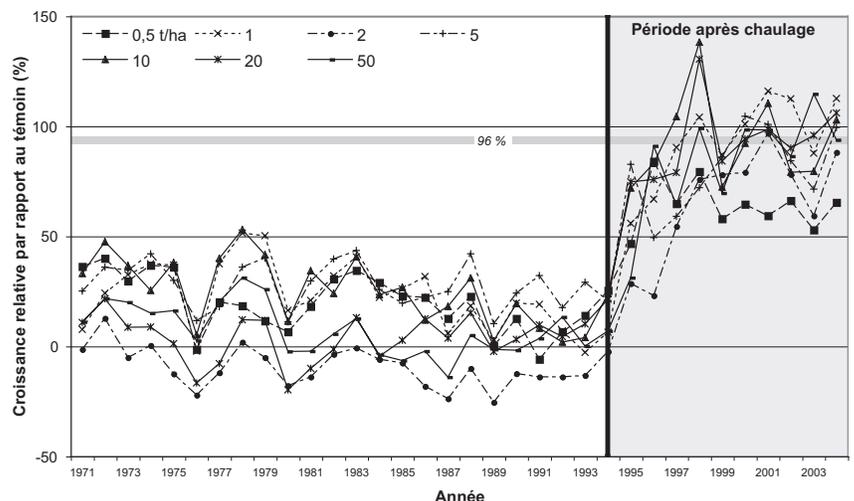


Figure 2. Croissance relative en surface terrière de l'érable à sucre, par rapport au témoin, avant et après l'application de chaux dolomitique effectuée à l'automne 1994

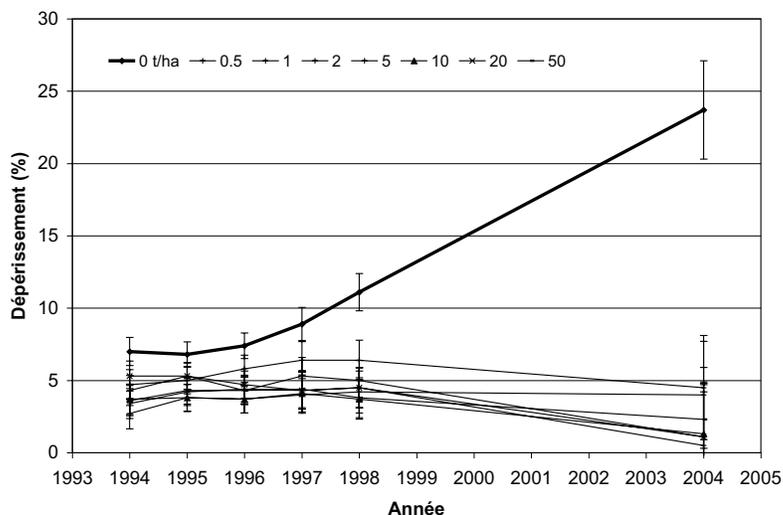


Figure 3. Pourcentage de dépérissement de l'érablé à sucre de 1994 à 2004, selon le taux de chaux dolomitique

### Considérations concernant la composition forestière

À la lumière de ces résultats, il est peu probable que le déséquilibre nutritionnel observé chez les érables à la forêt de Duchesnay soit temporaire. En effet, l'érablé à sucre est une essence relativement exigeante en éléments nutritifs et préfère habituellement des sols riches et fertiles. Cependant, avec ses sols acides et pauvres en cations basiques, les conditions édaphiques à Duchesnay sont tout autres. La réaction des érables à la suite du chaulage, en termes d'augmentation de la croissance radiale et de la nutrition en calcium et en magnésium, suggère une faible disponibilité de ces éléments dans le sol. De plus, les dépôts atmosphériques en cations basiques sont très faibles alors que leur perte par drainage est élevée (Houle et collab., 1997). Ce déséquilibre nutritionnel risque alors d'engendrer un changement dans la composition de la forêt en favorisant des espèces moins exigeantes en calcium.

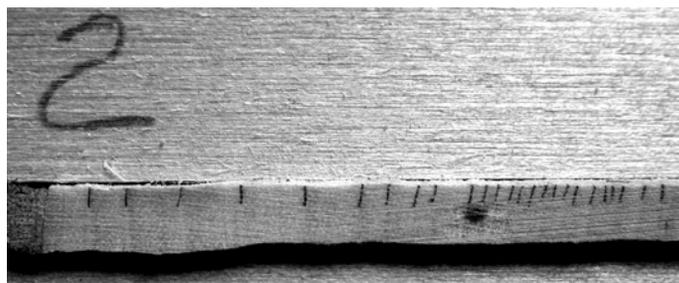
Ainsi, des études réalisées récemment suggèrent que les précipitations acides, ainsi que la perte d'éléments nutritifs et l'acidification du sol qui s'en suivent, seraient ultimement à l'origine de l'augmentation importante des jeunes tiges de hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.) observée dans certaines érablières du nord-est de l'Amérique du Nord au cours des dernières décennies (Jenkins, 1997; Duchesne et collab., 2005). Contrairement à ce qui a été observé chez l'érablé à sucre, l'absence de réaction de croissance du hêtre à la suite de l'ajout de chaux (Long et collab., 1997) laisse penser que le hêtre n'est pas limité en calcium dans les sols acides. De plus, il a été démontré que la diminution du calcium dans le sol de l'érablière, et son influence sur la régénération, peut provoquer une diminution importante de la dominance de l'érablé à sucre dans le couvert forestier à l'intérieur d'une seule rotation (Kobe et collab., 2002). La faible vigueur des érables à sucre, combinée à l'augmentation des jeunes tiges de

hêtre en sous-étage dans les érablières de faible fertilité, porte à croire que la proportion de hêtre augmentera de façon marquée dans le couvert forestier, au détriment de l'érablé à sucre (Duchesne et collab., 2005), si aucune action n'est prise pour prévenir les carences observées dans le sol de ces forêts.

### Conclusion

La réaction positive de l'érablé à sucre dix ans après l'ajout de calcium et de magnésium démontre l'efficacité à long terme de ce traitement pour corriger le patron de croissance et celui du dépérissement de cette espèce. Ultimement, en revigorisant ainsi les érables dépérissants, ce traitement permettrait de conserver la représentativité de l'érablé à sucre dans les érablières situées sur des sites acides et pauvres en calcium et en magnésium. L'ampleur de la réaction des érables, dix ans après le chaulage, laisse présager que l'effet de ce traitement se poursuivra encore plusieurs années.

De plus, pour les acériculteurs dont les érablières se trouvent sur de tels sites, l'amélioration de la vigueur des érables à sucre à la suite du chaulage ne pourrait être que bénéfique. Ainsi, bien que les paramètres d'un éventuel traitement opérationnel ne soient pas encore pleinement déterminés (ex: coûts et méthode d'application), notre étude indique qu'une application de deux tonnes de chaux à l'hectare a été suffisante pour obtenir une amélioration appréciable de la vigueur des érables. L'application d'amendements pourrait, par exemple, être répétée tous les 15 à 20 ans, lors du renouvellement du système de tubulure. Toutefois, il est à noter qu'il est essentiel d'effectuer une analyse du sol et du feuillage avant de se lancer dans un programme de fertilisation ou de chaulage. Cette précaution permettra d'éviter un déséquilibre du statut nutritif des arbres qui pourrait survenir à la suite de l'ajout de nutriments non limitatifs.



Carotte de bois montrant l'effet du chaulage sur la croissance radiale de l'érablé à sucre (à gauche du point noir) pour un érable ayant reçu une dose de chaux de deux tonnes par hectare. L'année du chaulage est indiquée par un point noir.

Par ailleurs, afin d'améliorer le rendement de certains traitements sylvicoles, une équipe de chercheurs de la Direction de la recherche forestière du MRNF a entrepris une démarche afin d'expérimenter le traitement de chaulage en combinaison avec la coupe de jardinage, et d'en évaluer l'effet

combiné sur les érables à sucre dans les stations de faible fertilité. Cette expérimentation servira également à mieux définir les paramètres d'un éventuel traitement opérationnel de chaulage. ◀

1. Accroissement en surface de la section transversale d'un arbre à 1,3 m de hauteur.

**Références**

CAMIRÉ, C. et R. OUIMET, 1993. L'analyse foliaire et les prescriptions d'amendements et de fertilisation dans les érablières dépérissantes du Québec. Dans Gouv. du Québec (édit.), La recherche sur le dépérissement: un premier pas vers le monitoring des forêts. Ministère des Forêts, Direction de la recherche, Québec, p. 139-147.

BAILEY, S.W., S.B. HORSLEY et R.P. LONG, 2005. Thirty years of change in forest soils of the Allegheny Plateau, Pennsylvania. Soil Science Society of American Journal, 69: 681-690.

BERNIER, B., D. PARÉ et M. BRAZEAU, 1989. Natural stresses, nutrient imbalances and forest decline in southeastern Quebec. Water Air Soil and Pollution, 48: 239-250.

DUCHESNE, L., R. OUIMET et D. HOULE, 2002. Basal area growth of sugar maple in relation to acid deposition, stand health, and soil nutrients. Journal of Environmental Quality, 31: 1676-1683.

DUCHESNE, L., R. OUIMET, J.-D. MOORE et R. PAQUIN, 2005. Changes in structure and composition of maple-beech stands following sugar

maple decline in Québec, Canada. Forest Ecology and Management, 208: 223-236.

HOULE, D., R. PAQUIN, C. CAMIRÉ, R. OUIMET et L. DUCHESNE, 1997. Response of the Lake Clair Watershed (Duchesnay, Québec) to changes in precipitation chemistry (1988-1994). Canadian Journal of Forest Research, 17: 1813-1821.

JENKINS, J., 1997. Hardwood regeneration failure in the Adirondacks: Preliminary studies of incidence and severity. Disponible à: [http://www.wcs.org/media/file/WCS\\_WorkingPaper9\\_Jenkins.pdf](http://www.wcs.org/media/file/WCS_WorkingPaper9_Jenkins.pdf)

KOBE, R.K., G.E. LIKENS et C. EAGAR, 2002. Tree seedling growth and mortality responses to manipulations of calcium and aluminium in a northern hardwood forest. Canadian Journal of Forest Research, 32: 954-966.

LONG, P.L., S.B. HORSLEY et P.R. LILJA, 1997. Impact of forest liming on growth and crown vigor of sugar maple and associated hardwoods. Canadian Journal of Forest Research, 27: 1560-1573.

MOORE, J.-D., C. CAMIRÉ et R. OUIMET, 2000. Effects of liming on the nutrition, vigour, and growth of sugar maple at the Lake Clair Watershed, Québec, Canada. Canadian Journal of Forest Research, 30: 725-732.

MOORE, J.-D. et R. OUIMET, 2006. Ten-years effect of dolomitic lime on the nutrition, crown vigor and growth of sugar maple. Canadian Journal of Forest Research, 36: 1834-1841.

PAYETTE S., M.J. FORTIN et C. MORNEAU, 1996. The recent sugar maple decline in southern Quebec: probable causes deduced from tree rings. Canadian Journal of Forest Research, 26: 1069-1078.

