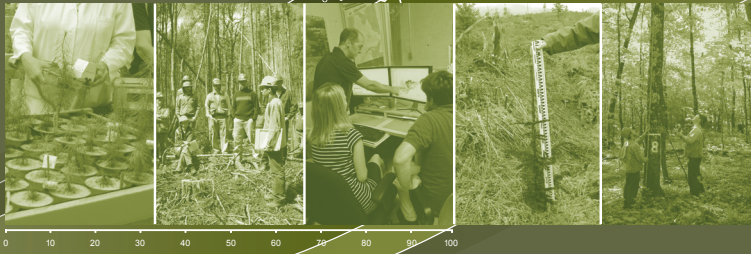


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

$$V_{AE,B} = \beta_1 d h p_k^b H_k^b + \hat{\epsilon}_{2,t}$$



Les biosolides municipaux : une matière résiduelle fertilisante de grand potentiel pour les plantations forestières

Par Rock Ouimet, ing.f., Ph. D., Anne-Pascale Pion, Agr., M. Sc. et Marc Hébert, Agr., M. Sc.



L'épandage de biosolides municipaux dans les plantations forestières permet d'augmenter la croissance des arbres, parfois de façon spectaculaire. Le suivi à long terme de quatre essais dans des plantations situées dans la région de Victoriaville démontre aussi que le phosphore présent dans les biosolides n'est pas perdu et s'accumule dans les horizons supérieurs du sol; les concentrations en métaux traces dans les sols demeurent sous les normes établies en Amérique du Nord, même à des doses d'épandage atteignant 400 m³/ha (forme liquide)¹. Voilà une avenue intéressante pour recycler cette matière résiduelle fertilisante abondante près des villes et augmenter le rendement des plantations forestières.

Une série de tests à long terme

Au début des années 1990, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP) a entrepris des essais pratiques d'épandage de boues d'usine d'épuration municipale – communément appelées biosolides – dans des plantations de la région de Victoriaville. Une série de blocs expérimentaux comprenant diverses essences forestières avait été installée. Les résultats préliminaires après trois ou quatre ans avaient montré que l'épandage de biosolides avait stimulé la croissance des jeunes plantations dès la deuxième année après traitement². Quatre de ces anciens essais ont été localisés et visités en 2009 par notre équipe à la Direction de la recherche forestière avec la collaboration du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques (MDDELCC). On a ensuite mesuré les impacts de ces traitements 16 à 19 ans après l'épandage. Les essais comprenaient des parcelles traitées avec différentes doses d'épandage de biosolides, variant de 0 (témoin) à 400 m³ (liquide) par hectare.

Des augmentations de croissance remarquables dans les jeunes plantations

Les arbres ont réagi grandement aux biosolides, particulièrement dans les jeunes plantations. Dans le bloc situé à St-Albert, les chênes rouges et à gros fruits ont réagi de façon spectaculaire 19 ans après l'ajout de biosolides, avec des augmentations de croissance de l'ordre de 700 % à la plus haute dose par rapport aux arbres témoins (Figure 1). Le diamètre des chênes fertilisés a alors atteint plus de 15 cm en 19 ans. Le site était une ancienne sablière en friche et les sols étaient très pauvres au départ; l'ajout de biosolides municipaux a permis la survie et la croissance de ces feuillus nobles.

Dans le bloc situé à Tingwick, les épinettes blanches, une essence relativement exigeante du point de vue nutritif, ont aussi bien réagi à l'ajout de biosolides municipaux avec des augmentations de croissance de 62 % en moyenne à la plus haute dose par rapport aux arbres témoins. L'enfouissement ou non des biosolides par hersage n'a pas influencé la réaction à long terme des arbres dans ce test.

Les blocs situés à Ste-Clothilde-de-Horton comprenaient 2 plantations d'une essence peu exigeante, le pin rouge : une nouvelle plantation et une âgée de 28 ans. Cette dernière a été éclaircie pour permettre le passage de l'épandeuse. Les arbres dans la jeune plantation ont connu une augmentation de croissance de 17,5 % en 16 ans grâce à l'apport de biosolides par rapport aux arbres témoins.

Par contre, dans la plantation âgée de 28 ans, l'ajout de biosolides n'a pas causé d'augmentation de croissance par rapport aux arbres témoins 18 ans plus tard, probablement en raison de l'ampleur de la réaction de toute la plantation à l'éclaircie qui a été effectuée avant les tests d'épandage.



Photo 1. Épandage de biosolides municipaux liquides sur un terrain en préparation pour la plantation forestière. Un taux d'application de 400 m³/ha n'a pas entraîné d'impact environnemental à long terme.

Le saviez-vous?
 L'assainissement des eaux usées municipales génère une importante quantité de résidus organiques riches en nutriments : les biosolides.

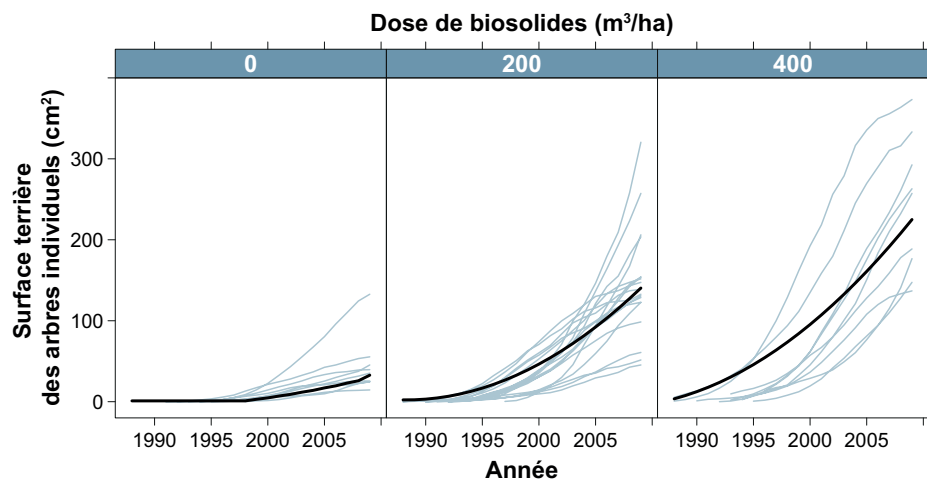


Figure 1. Évolution de la croissance en surface terrière individuelle des chênes dans le bloc de St-Albert entre 1990 et 2009, en fonction de la dose d'épandage de biosolides municipaux (une seule application en 1990). Les lignes en bleu représentent les arbres individuels mesurés montrant la variation de la réaction, tandis que la ligne noire en gras représente la croissance moyenne de l'ensemble des arbres. Les chênes ont augmenté de 7 fois leur croissance à la dose de 400 m³/ha de biosolides, par rapport aux arbres témoins.



Photo 2. Plantation de feuillus nobles dans le bloc de St-Albert en 1990 après l'épandage des biosolides et le passage d'une herse pour les enfouir.

Effets sur les sols

L'apport de biosolides a généralement entraîné, près de 2 décennies plus tard, l'augmentation du taux de matière organique et d'azote dans les premiers centimètres des sols podzoliques, sans en changer le rapport C/N. L'apport de biosolides a aussi entraîné à long terme la décompaction des horizons de surface, la baisse du calcium disponible et du pH, ainsi que l'augmentation de l'acidité échangeable plus en profondeur (couche de sol située entre 20 et 40 cm). L'ajout de biosolides semble donc avoir favorisé légèrement l'acidification du sol plus en profondeur.

Par ailleurs, près de deux décennies après l'épandage, tout le phosphore contenu dans les biosolides est demeuré fixé dans les dix premiers centimètres de sol. Quant au cuivre, bien que ses concentrations soient demeurées sous les normes, il a eu tendance à s'accumuler dans les cinq premiers centimètres de sol.

Ces résultats de long terme, qui s'ajoutent aux mesures de court terme², permettent de conclure à un faible risque de contamination des sols et des eaux si l'application est effectuée dans le respect du guide de bonnes pratiques du MDDELCC^{1,3}. Le recyclage d'un résidu, plutôt que son élimination, et la séquestration de carbone dans les sols et la biomasse forestière grâce à cette pratique, s'inscrivent en outre dans la vague de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La valorisation de biosolides municipaux en plantation forestière représente une solution fort intéressante tant du point de vue sylvicole qu'environnemental à long terme.



Photo 3. Près de deux décennies après l'épandage, le phosphore contenu dans les biosolides est demeuré dans les 10 premiers centimètres de sol.

Pour en savoir plus...

¹ Quimet, R., A.-P. Pion et M. Hébert, 2015. *Long-term response of forest plantation productivity and soils to a single application of municipal biosolids*. Can. J. Soil Sci. 95: 187-199. (Disponible gratuitement sur Internet)

² Pion, A.-P. et M. Hébert, 2010. *Valorisation sylvicole des biosolides municipaux au Québec : bilan et perspectives d'avenir*. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 19 p.

³ MDDEP, 2008. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes. Critères de référence et normes réglementaires*. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Québec, QC. 169 p.

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