AVIS DE RECHERCHE FORESTIÈRE
OCTOBRE 2011 n° 36

Mesures novatrices pour protéger la qualité des eaux souterraines en pépinière

Par Jean Gagnon, ing.f., M. Sc. et Daniel Girard, tech. for.

Territoires où les résultats s'appliquent.

Selon la norme québécoise sur la qualité de l'eau potable, les eaux souterraines ne doivent pas contenir des concentrations en azote (N) sous formes de nitrates-nitrites supérieures à 10 mg/L (ppm). Pour produire annuellement 150 millions de plants de reboisement atteignant les standards définis de qualité, les pépiniéristes forestiers ont donc besoin d'utiliser des techniques culturales respectueuses de l'environnement.

Le saviez-vous ?

- Au Québec, il y a 6 pépinières forestières publiques et 15 pépinières privées. Elles produisent toutes des plants en récipients, mais deux pépinières publiques produisent aussi des plants à racines nues;
- La production de plants forestiers prend un ou deux ans pour les cultures en récipients, alors que celle de plants à racines nues nécessite quatre ans.

Nos travaux de recherche ont permis de quantifier le lessivage des minéraux sous les plants en récipients et à racines nues, puis d'améliorer les régies de fertilisation et d'irrigation de ces cultures. Grâce à ces recherches, les pertes de minéraux par lessivage ont été réduites de façon significative. Par ailleurs, la conception de nouveaux outils informatiques (*IRREC, FERTIRREC*) facilite la gestion de l'irrigation et la fertilisation et assure une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinière forestière.

Dans les pépinières…

- Le lessivage sous les plants se produit lorsque l'apport d'eau (pluie, irrigation) dépasse la capacité de rétention en eau du substrat ou du sol. L'eau excédentaire s'écoule sous les plants et entraîne avec elle des éléments minéraux. C'est le lessivat.
- Pour les cultures en récipients, le lessivage des minéraux peut arriver en tout temps durant la saison de croissance (avril à octobre), après une pluie ou une irrigation abondante.
- Dans le cas des cultures à racines nues, les pertes par lessivage se produisent surtout au printemps (fonte des neiges) et à l'automne (pluies abondantes).

Les dessous des cultures en récipients : des capteurs de lessivat…

Depuis 12 ans, les **capteurs de lessivat** (Figure 1) installés sous des plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette blanche 2+0 en récipients ont montré que les nitrates (NO_3) sont les minéraux les plus lessivés. Viennent ensuite, par ordre décroissant, le potassium (K), l'ammonium (NH_4), le phosphore (P), le magnésium (Mg) et le calcium (Ca). L'enregistrement en temps réel des données météorologiques et des teneurs en eau volumétriques du substrat a permis de distinguer les effets de la pluie et de l'irrigation sur le lessivage des minéraux. Par ailleurs, un **capteur de solution fertilisante** a mesuré le taux d'efficacité des fertilisations appliquées et démontré qu'il varie selon le mode d'application : 95 % avec un robot, contre 80 % avec un tracteur.

Figure 1. Capteur de lessivat avec puits de récupération sous une culture d'épinette blanche 2+0 en récipients.

… et des outils informatiques uniques et innovateurs

Le système informatisé ***IRREC*** a été conçu en 2008 pour aider les pépiniéristes à gérer l'irrigation de leurs cultures en récipients. Il calcule les besoins en irrigation selon le stade de croissance des plants, tout en tenant compte des prévisions météorologiques (Figure 2). *IRREC* est maintenant utilisé à l'échelle opérationnelle dans plusieurs pépinières gouvernementales du Québec.

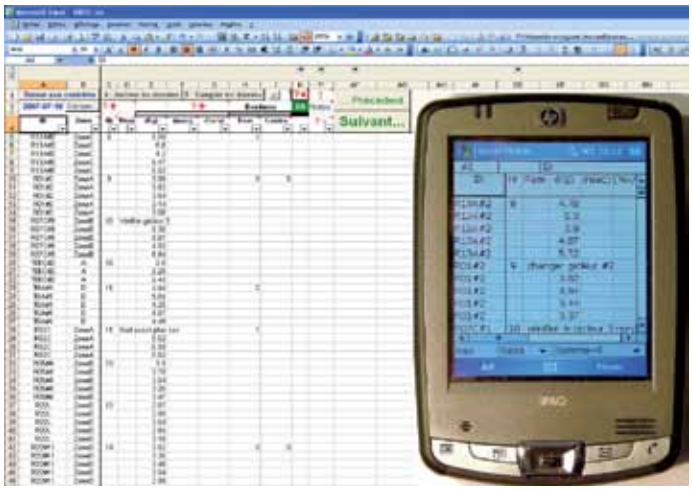

Figure 2. Le système IRREC calcule les besoins d'irrigation des plants en récipients. Les données peuvent être saisies sur le terrain à l'aide d'un ordinateur de poche ou d'un téléphone intelligent.

Figure 3. Case lysimétrique composée d'un monolithe reposant sur une plaque en acier inoxydable, sous une culture d'épinette blanche à racines nues.

FERTIRREC est un autre système informatisé développé pour gérer à la fois la fertilisation et l'irrigation des plants en récipients. Il a permis d'atteindre un taux d'utilisation de 87 % de N appliqué à une culture de PFD d'EPB 2+0 en récipients 25 310, ce qui réduit le taux de lessivage de N à seulement 13 %. Ce résultat rencontre et dépasse même l'objectif environnemental de 70 % visé par la Direction générale des pépinières et des stations piscicoles (DGPSP) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, dans le cadre de son plan stratégique 2008-2011. Pour les témoins produits opérationnellement sans *FERTIRREC*, le taux d'utilisation de N se situe en moyenne autour de 50 %.

Du côté des cultures à racines nues : la case lysimétrique

Une **case lysimétrique** (Figure 3) sert à mesurer le lessivage des minéraux sous la zone racinaire des plants à racines nues. Elle consiste en un bloc de sol non remanié (monolithe), sous lequel on insère une plaque en acier inoxydable à une profondeur de 50 ou 90 cm. Une membrane imperméable entoure le monolithe pour empêcher l'eau de s'écouler par les côtés. Jusqu'à maintenant, un total de 40 cases lysimétriques a été installé dans les 6 pépinières publiques du Québec.

Nos résultats confirment que les nitrates (NO_3) sont aussi les minéraux les plus lessivés sous les cultures à racines nues, suivis du Ca, K et du Mg. Contrairement aux cultures en récipients, il n'y a pas de lessivage d'ammonium (NH_4) et de phosphore (P) sous les plants produits à racines nues.

Dans le sol des pépinières, des micro-organismes travaillent à décomposer la matière organique. La minéralisation est cette transformation naturelle de l'azote organique d'un sol, d'abord non disponible pour les cultures, en une forme minérale assimilable par les racines des plants. Cette minéralisation a varié entre 30 et 80 kg N/ha par année, dans les dispositifs de plants à racines nues de trois pépinières. Pour l'une d'elles, le fait de tenir compte de ces apports de N minéralisé dans le sol a permis de diminuer la fertilisation azotée des cultures sans nuire à leur croissance. De 2007 à 2010, la réduction de 40 % des apports de N, pour la seule année du repiquage des plants (2+1), a généré des économies de 3000 kg de fertilisants, soit 30 000 $ en coûts de fertilisation.

En bref

Les outils novateurs développés à une échelle opérationnelle permettent de diminuer à la fois les coûts et l'impact environnemental des fertilisations appliquées dans les pépinières forestières du Québec. Produire de meilleurs plants, à moindre coût et en protégeant mieux l'environnement, qui dit mieux ?

Pour les curieux...

Girard, D., J. Gagnon et M. Lamhamedi, 2010. IRREC : *Un logiciel de calcul des besoins en irrigation des plants produits en pépinière forestière.* Ministère des Ressources naturelles et de la faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 162, 54 p. http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Memoire162.pdf

Gagnon, J., 2009. *Impact des différentes formes d'azote (Urée, NH_4^+, NO_3^-) sur la croissance des plants et sur le lessivage des engrais*. Dans : *Recueil des conférences - Session de formation sur la nutrition minérale des plants forestiers dédiée aux pépinières forestières du Québec.* Lamhamedi, M.S. et B.-M. Gingras (éditeurs). ISBN 978-2-550-56289-4. 15 avril 2009, Québec, Canada. 72 p. Cédérom.

Gagnon, J. et D. GIRARD, 2001. *Bilan des pertes saisonnières de nitrates (NO_3^-) et d'eau sous une culture d'épinette blanche 2+0 produite dans le récipient 25-350A.* Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Rapport interne n° 466. 36 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 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