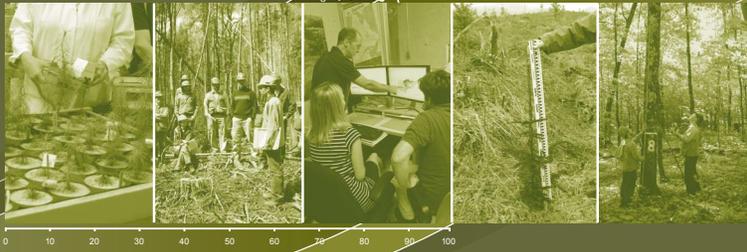


$$P'(t) = \frac{r}{k} P(t)(b - P(t))$$

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



IRREC : un outil informatique de gestion de l'irrigation des plants produits en pépinière forestière

Par Jean Gagnon, ing.f., M. Sc., Daniel Girard, techn. for. et Mohammed S. Lamhamedi, ing.f., M. Sc., Ph. D.



Territoires où les résultats s'appliquent.

En 2011, 156 millions de plants forestiers ont été produits dans les 6 pépinières forestières publiques et 14 pépinières privées du Québec. Ces pépinières doivent produire des plants qui répondent à différentes normes et critères de qualification morpho-physiologiques tout en préservant la qualité des eaux souterraines de façon à respecter le *Règlement québécois sur la qualité de l'eau potable*. Afin d'assurer une protection accrue des eaux souterraines, laquelle s'intègre dans le cadre de la *Politique nationale de l'eau du gouvernement du Québec*, le MRNF du Québec a toujours mis l'accent sur le développement de techniques culturales (irrigation, fertilisation) innovantes et respectueuses de l'environnement.

Le saviez-vous ?

- La majorité des plants produits au Québec poussent sous tunnel pendant leur première saison de croissance (1+0) et à l'extérieur lors de la deuxième saison (2+0).
- La courte durée de la saison de croissance, l'atteinte des normes morpho-physiologiques de qualité des plants et la protection de l'environnement, représentent des défis de taille pour les pépiniéristes.
- L'optimisation des techniques culturales (irrigation, fertilisation) et le transfert aux pépiniéristes de nouvelles technologies constituent des moyens privilégiés pour atteindre les objectifs de qualité des plants et de protection de l'environnement.

Pour minimiser le lessivage des minéraux sous les cultures en récipients en vue d'assurer une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinière, il s'avère nécessaire d'optimiser non seulement la fertilisation, mais également l'irrigation de façon à satisfaire les besoins en eau des plants forestiers. Une saine gestion de l'irrigation, qui tient compte des différents stades de croissance des plants et des précipitations anticipées, permettra de maintenir des teneurs en eau adéquates dans les substrats de culture. Par la même occasion, elle diminuera de façon significative le lessivage des éléments minéraux (N, P, K, Ca et Mg), ainsi que les coûts associés aux fertilisations (engrais et main-d'œuvre).

IRREC, un outil convivial et facile d'utilisation

En complémentarité avec les différentes versions du logiciel de gestion de la fertilisation *PLANTEC* depuis 1993 (devenu *Plantec 2* en 2006), le logiciel *IRREC* (Système de calcul des besoins en IRrigation pour les plants forestiers en RÉCipients) a été développé pour faciliter la prise de décision par les pépiniéristes en matière de gestion et d'optimisation de l'irrigation des plants forestiers produits en récipients.

IRREC est un outil qui permet au pépiniériste de calculer avec précision les besoins en irrigation de ses cultures en récipients selon les différents stades de croissance. Grâce à ce logiciel, il peut aussi gérer l'irrigation en tenant compte des pluies et autres conditions météorologiques (vent, ensoleillement, température et humidité relative) qui prévalent en pépinière, *IRREC* contribue donc à assurer une gestion respectueuse de l'environnement. Par exemple, lorsque les teneurs en eau volumétriques du substrat des cultures sont sous le seuil minimal fixé par le pépiniériste (ex. 25 %), *IRREC* calcule automatiquement le besoin d'irrigation nécessaire pour atteindre une valeur ciblée de teneur en eau du substrat (ex. 40 %).

Des paramètres initiaux fiables

IRREC a d'abord été développé et calibré à une échelle opérationnelle à la pépinière de Saint-Modeste afin de définir les variables requises au calcul des besoins en irrigation des plants. Il a ensuite été testé avec succès dans deux pépinières forestières (Normandin et Grandes-Piles) pendant deux ans. Les calculs effectués par *IRREC* se sont avérés précis et fiables pour gérer de façon optimale l'irrigation des différentes catégories de plants forestiers produits en récipients : plants en récipients 67-50, 45-110 ou plants de fortes dimensions (PFD).

Pour que le logiciel *IRREC* puisse calculer le besoin d'irrigation d'une culture donnée et procéder ensuite à la **prescription d'irrigation**, il s'avère indispensable que le pépiniériste utilise des paramètres initiaux fiables, notamment les masses des récipients prises à l'aide de **balances** (précision : ± 20 g) ou des mesures prises à l'aide d'un **appareil MP-917**, qui utilise le principe de la réflectométrie dans le domaine temporel (RDT). Ces deux types de mesures peuvent aussi être saisis directement sur le terrain à l'aide d'un ordinateur de poche doté du système d'exploitation « *Windows Mobile* » et du logiciel « *Excel Mobile* » (Figure 1).



Figure 1. La teneur en eau volumétrique du substrat est calculée par IRREC à partir : (A) des mesures prises à l'aide d'un appareil MP-917, ou (B) de la masse des récipients mesurée avec une balance numérique. Ces données peuvent être saisies sur le terrain avec un ordinateur de poche grâce à « IRREC mobile » (C).

Le **besoin d'irrigation** est exprimé en durée d'arrosage (min) ou en nombre de passages de la rampe d'arrosage (Figure 2), selon le type de système d'irrigation utilisé. Pour fournir au personnel de terrain des prescriptions d'irrigation fiables et faciles d'interprétation, le système utilise des paramètres de performance des systèmes d'irrigation exprimés en millimètres à l'heure (mm/h) ou en mm par passage de rampe d'arrosage.

Utilisation opérationnelle des résultats générés par IRREC

Une fois le besoin d'irrigation calculé par *IRREC*, une prescription d'irrigation (en min ou en nombre de passages de la rampe d'arrosage) est produite par *IRREC*. La prescription d'irrigation est le principal résultat des calculs de *IRREC* qui est générée sous forme d'un tableau des prescriptions d'irrigation.

IRREC propose aussi deux types de graphiques pour analyser l'état des teneurs en eau volumétriques du substrat :

- 1) Une vue d'ensemble de l'état actuel des teneurs en eau du substrat de toutes les cultures de la pépinière;
- 2) Une évolution récente (celle des 14 derniers jours) des teneurs en eau du substrat pour chacune des cultures produite à la pépinière (Figure 3).

Pour les curieux ...

GIRARD, D., J. GAGNON et M. LAMHAMED, 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.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Memoire162.pdf>

GIRARD, D., J. GAGNON et C.-G. LANGLOIS, 2001. *PLANTEC : un logiciel pour gérer la fertilisation des plants dans les pépinières forestières*. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 111. 8 p. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Gagnon-Jean/Note111>.

Les liens Internet de ce document étaient fonctionnels au moment de son édition.



Figure 2. Irrigation de plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette blanche 2+0 en récipients à l'aide d'une rampe d'arrosage. Les régies d'irrigation ont été élaborées à l'aide de l'outil informatique IRREC (pépinière de Saint-Modeste).

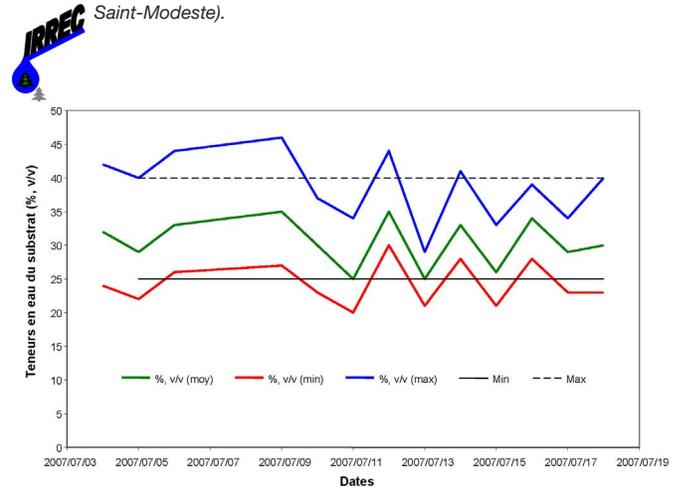


Figure 3. Exemple de graphique produit par *IRREC* pour aider le pépiniériste à suivre l'évolution de la teneur en eau volumétrique (% v/v) du substrat d'une culture en récipients. Ce graphique présente les valeurs (moyennes, valeurs minimales et maximales) de teneurs en eau du substrat des 14 derniers jours.

En bref

IRREC est un logiciel très convivial permettant au pépiniériste d'optimiser l'irrigation de ses cultures en récipients. Grâce à cet outil, il est possible de gérer l'irrigation en tenant compte des différents stades de croissance des plants et des pluies à venir. Ainsi, *IRREC* contribue non seulement à améliorer la qualité des plants produits en récipients, mais également à assurer une protection accrue de la qualité des eaux souterraines en pépinière forestière. Depuis 2011, *IRREC* est utilisé à l'échelle opérationnelle dans certaines pépinières gouvernementales du Québec pour contrôler et réduire significativement les pertes des éléments minéraux par lessivage sous les cultures produites en récipients.

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