

## *Cultivons l'avenir, une initiative fédérale-provinciale-territoriale*

### **CHOISIR UN SYSTÈME D'IRRIGATION OPTIMAL GRÂCE À DES SIMULATIONS INFORMATIQUES**

Deschênes P.<sup>1</sup>, C. Boivin<sup>1</sup> et D. Bergeron<sup>2</sup>

Durée : 04/2011 – 12/2012

#### **FAITS SAILLANTS**

Grâce à plusieurs caractéristiques physiques des sols d'un champ, l'utilisateur du logiciel HYDRUS 2D/3D (version 2.01.1090, PC-Progress, Prague, Rép. Tchèque) peut simuler le transport hydrique à travers chacun de ces sols. Une prévision de la dynamique de l'eau, appliquée par un système goutte à goutte dans la zone de sol en culture, permet alors d'orienter le choix du système d'irrigation et la gestion des apports d'eau à partir des propriétés physiques spécifiques à ce sol.

Afin de valider les prévisions de cet outil, un projet a été réalisé dans deux champs de fraises à jours neutres sur une entreprise située à l'Île d'Orléans. Les différentes simulations pour le champ 1 ont fait ressortir de fortes similitudes entre les données observées et simulées ( $R^2=0,69-0,81$ ). Ces résultats ne se sont pas reproduits pour le champ 2 ( $R^2=0,08-0,25$ ).

Le temps de migration du front d'humectation, simulé par HYDRUS, était beaucoup trop lent comparativement à celui observé par les sondes TDR (10 h comparativement à quelques minutes). En surestimant grandement le temps de migration en profondeur de l'eau d'irrigation, les simulations du transport hydrique feront en sorte de sous-estimer de potentielles pertes d'eau et d'éléments nutritifs par lessivage.

L'utilisation d'HYDRUS s'adresse à des personnes bien au fait des divers concepts de la physique et de l'hydrodynamique des sols. Un utilisateur novice en ces divers domaines aura fort probablement des difficultés à produire des simulations se rapprochant d'observations terrains quantifiées. Cependant, pour les intervenants agricoles possédant de telles connaissances, le logiciel HYDRUS se révélera un outil intéressant lors de l'élaboration d'un système d'irrigation. Toutefois, aucune recommandation quant à l'établissement d'un système d'irrigation, ainsi que de sa gestion, ne devrait émaner de simulations produites par le logiciel HYDRUS, préalablement à une observation détaillée du transport hydrique réel au champ. Ce logiciel demeure certainement un outil puissant dans un contexte de recherche et de développement

<sup>1</sup> Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA)

<sup>2</sup> MAPAQ, Direction régionale de la Capitale nationale



## OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Dans un contexte agricole où l'irrigation est appliquée avec un système par goutte à goutte, l'objectif de ce projet est de prévoir la dynamique de l'eau spécifique à un sol en ayant recours au logiciel HYDRUS

Deux sites cultivés en fraises à jours neutres et irrigués par des systèmes goutte à goutte ont fait l'objet d'un suivi quant à l'évolution de la teneur en eau volumique du sol tout au long de la saison 2011. Des échantillons de sol ont été prélevés à chacun de ces sites afin d'obtenir les valeurs de différents caractères physiques.

Le logiciel HYDRUS permet de simuler le transport hydrique pour des sols dont les caractéristiques physiques sont connues de l'utilisateur. Afin de reproduire les sols étudiés dans ce projet, les différents caractères physiques mesurés ont été intégrés dans ce logiciel afin que ce dernier puisse simuler l'état hydrique dans ces sols suivant des épisodes d'irrigation tels qu'observés au champ. Des comparaisons peuvent ensuite être effectuées entre les observations au champ et les simulations du logiciel.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les résultats du projet démontrent que des simulations de l'état hydrique (teneur en eau volumique) d'un sol venant d'être irrigué par un système goutte à goutte peuvent être représentatives des conditions observées au champ. Cette conclusion a également été démontrée par d'autres études effectuées par des chercheurs dans plusieurs pays. Ces simulations ont pu être établies par l'utilisation de plusieurs paramètres physiques spécifiques au sol considéré : texture, densité apparente, proportion de détritiques (particules de diamètre supérieur à 2 mm), conductivité hydraulique saturée, teneur en eau volumique à la saturation, à la capacité au champ et au point de flétrissement permanent.

Cependant ce projet a mis en évidence la complexité d'utilisation du logiciel et la possibilité qu'il produise des simulations différentes aux observations en champ. Ce logiciel n'est donc pas adapté pour émettre des recommandations, provenant d'un agronome sans expertise en physique et hydrodynamique des sols, quant à l'établissement de système d'irrigation.

Malgré les lacunes présentées, HYDRUS demeure un outil puissant quant au développement ou à l'étude de stratégies d'irrigation dans un contexte de recherche. Afin de valider les diverses simulations faites par ce logiciel, des mesures *in situ* doivent être effectuées. Ces dernières nécessitent plusieurs types de sondes et d'acquisiteurs de données qui sont principalement utilisés dans le domaine de la recherche.

Les résultats obtenus des simulations ont permis d'affirmer qu'HYDRUS est utile quant au positionnement de tensiomètres, appareil de plus en plus utilisé par les producteurs agricoles pour la gestion de l'irrigation. En effet, en visualisant les conditions hydriques du sol, tant en deux qu'en trois dimensions, l'emplacement du tensiomètre par rapport à un tube de goutte à goutte ainsi que sa profondeur peuvent être déterminés.

Les durées et fréquences des épisodes d'irrigation peuvent être analysées quant à leur influence face au lessivage des éléments fertilisants, tant pour des considérations économiques qu'environnementales. Effectivement, le logiciel permet d'observer la migration de divers solutés permettant ainsi l'analyse de diverses stratégies d'irrigation propres à plusieurs paramètres (débit, espacement entre les goutteurs, durée d'irrigation, seuil de déclenchement de l'irrigation).

## **APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER**

En agriculture, le domaine de l'irrigation est en constante évolution et l'offre technologique est continuellement bonifiée. Toutefois, l'adoption de nouvelles technologies peut représenter un risque pour l'entreprise, surtout lorsque ces dernières n'ont pas été évaluées en conditions locales (climat, sol, culture).

L'expertise développée dans ce projet permettrait d'éventuelles collaborations entre des conseillers agricoles œuvrant dans le domaine de l'irrigation, des producteurs horticoles et des intervenants en recherche appliquée afin d'adapter au contexte québécois les meilleures technologies d'irrigation disponibles. Cette situation serait favorable à l'adoption de pratiques permettant de demeurer à jour en ce qui a trait aux technologies disponibles afin d'améliorer la compétitivité économique des entreprises agricoles québécoises. De plus, la capacité du logiciel HYDRUS à simuler le transport des solutés, tels des éléments fertilisants, permettrait une approche environnementale lors de l'étude de ces technologies.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Paul Deschênes

Téléphone : 450 778-6522 poste 224

Télécopieur : 450 778-6539

Courriel : [paul.deschenes@irda.qc.ca](mailto:paul.deschenes@irda.qc.ca)

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme d'appui à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.