

DE NOUVEAUX OUTILS POUR MIEUX PRÉVOIR LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET LA MOUILLURE DES POMMIERS AU QUÉBEC

Alexandre Leca, Vincent Phillion

No de projet : IA113127

Durée : 04/2014 – 01/2016

FAITS SAILLANTS

Nous avons développé et validé un nouvel outil informatique permettant de simuler la mouillure de sondes d'humectation et d'un feuillage de pommier. En modélisant les processus physiques impliqués dans la durée d'humectation d'une canopée, l'outil proposé est générique et utilisable en tout point avec la même marge d'erreur. Aucune calibration spécifique n'est nécessaire pour utiliser le modèle. Il est toutefois possible d'améliorer la reproduction des phénomènes en ajoutant des paramètres propres au cultivar considéré et à son mode de culture (densité, mode de conduite). Nous proposons pour la pomme des données sur le cultivar McIntosh. Dans le cadre du projet, le modèle a été validé pour des sondes d'humectation. Le modèle a présenté une efficacité de 84 % en 2014 et 88 % en 2015. La source d'erreur restante a été partiellement identifiée et des activités seront entreprises après ce projet pour améliorer encore le modèle. Pour assurer une validation par les utilisateurs et identifier d'éventuelles erreurs imprévues, le modèle sera intégré dès 2016 au logiciel RIMpro pour permettre aux utilisateurs de ce logiciel d'aide à la décision d'évaluer la fiabilité du modèle dans tous les vergers participants.

Face au problème d'accès aux données d'entrée du modèle, particulièrement les données météorologiques, nous avons établi d'une collaboration avec les chercheurs en prévisions numériques d'Environnement Canada, nous permettant de disposer sur l'ensemble du territoire canadien (excluant le Grand Nord), des prévisions horaires et semi-horaires à une résolution spatiale de 2,5 km, en plus du réseau de stations de surface existantes. Cela assure un pas en avant dans le domaine de la dématérialisation des données météorologiques et d'un accès à des données fiables à moindres frais.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

Pour mener à bien ce projet, des mesures en laboratoire et en verger ont été effectuées. L'étude en laboratoire de la mouillabilité des sondes d'humectation a permis de recueillir des paramètres déterminants pour le bon fonctionnement du modèle. Elle a consisté à analyser des photographies macro de gouttes d'eau sur des sondes, déposées de différentes manières pour reproduire les conditions réelles d'apport d'eau au verger.

Des mesures continues et ponctuelles d'humectation ont également été faites en verger pour obtenir des données de validation. Des sondes ont été installées à différentes positions d'un pommier pour rendre compte de la variabilité architecturale de l'arbre. En utilisant les données météorologiques mesurées en continu au verger, les simulations du modèle ont alors été comparées aux mesures pour faire la validation du modèle.

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Dans le cadre de ce projet, le modèle a été comparé à des mesures de durée d'humectation en un point dans l'arbre (modèle "grosse feuille") et en trois positions différentes (modèle "architecturé"), prises en 2014 et 2015 pendant les périodes d'infections primaires de tavelure (1^{er} avril – 1^{er} juillet), au verger expérimental du Parc national du Mont-Saint-Bruno. La comparaison a permis d'identifier la qualité des estimations du modèle "grosse feuille", sous la forme de corrélations (figures 1 et 2), et de pourcentages de précision et d'erreur (tableaux 1 et 2). La version architecturée du modèle demeure en expérimentation pour une mise en opération ultérieure.

Plusieurs services de données météorologiques dématérialisées ("données virtuelles") ont été évalués par rapport aux besoins des modèles bioclimatiques et phytopathologiques. Parmi eux, deux se sont illustrés : le service états-unien SkyBit, et le modèle canadien HRDPS (High Resolution Deterministic Prediction System). Ce dernier, même s'il présente des incertitudes en comparaison avec une station de surface, s'est montré très efficace pour prévoir les conditions météorologiques du verger expérimental de l'IRDA à Saint-Bruno. HRDPS couvrant l'ensemble des terres agricoles du Canada, il constitue un outil très prometteur pour l'accession à des données fiables de prévisions météorologiques pour l'ensemble du Québec. Ce modèle sera donc testé sur plusieurs dizaines de vergers pomicoles à l'issue de ce projet, en vue d'une exploitation opérationnelle à court terme.

Saison	Épisodes Mouillure	Épisodes correctement estimés	Épisodes incorrectement estimés	Différence de durée (< 30 minutes)	Sur-Estimation (>30 minutes)	Sous-Estimation (> 30 minutes)
2014	34	79 %	21 %	9 %	44 %	47 %
2015	37	84 %	16 %	8 %	46 %	46 %

Tableau 1 : Qualité de l'estimation du modèle par épisodes d'humectation supérieurs à trois heures pour les périodes 1^{er} avril – 1^{er} juillet en 2014 et 2015.

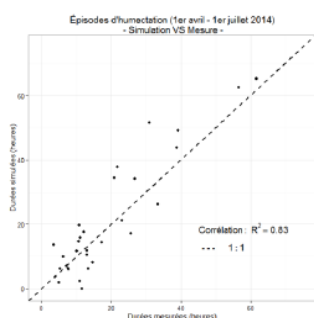


Figure 1 – Comparaison des durées des épisodes d'humectation de plus de 3 heures simulés et mesurés en 2014

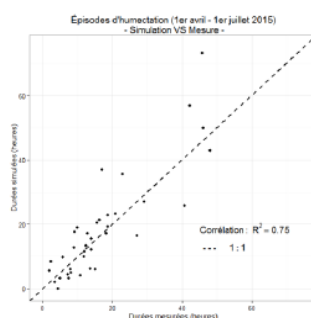


Figure 2 – Comparaison des durées des épisodes d'humectation de plus de 3 heures simulés et mesurés en 2015

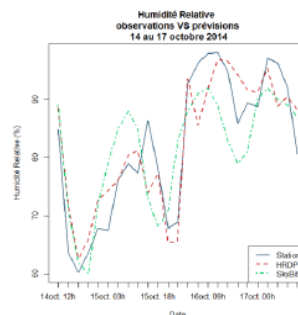
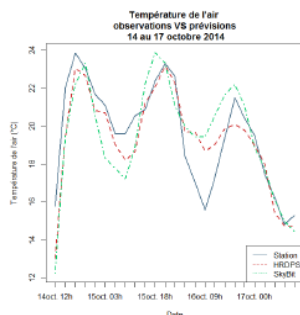


Figure 3 – Exemples de la comparaison d'efficacité entre la station du verger de Saint Bruno (ligne bleue), le modèle SkyBit (ligne verte) et le modèle HRDPS (ligne rouge) en octobre 2014 pour la température de l'air (gauche) et l'humidité relative (droite).

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

L'apport de nos outils est multiple :

- Le modèle de mouillure devrait aider à améliorer la prévision du risque d'infection de tavelure;
- Le modèle de mouillure pourrait également être employé dans une formule simplifiée pour estimer l'évapotranspiration de manière plus précise qu'avec la simple équation de Penman-Monteith;
- La facilitation de l'accès aux prévisions météorologiques à haute résolution permet de maximiser la précision des modèles pour chaque verger du Québec, même éloigné d'une station météorologique de surface.

Suivi :

- Le modèle sera utilisé à l'IRDA et sa validation sera poursuivie dès 2016, il sera également intégré au logiciel RIMpro pour une validation opérationnelle.
- Tout utilisateur désireux d'utiliser le modèle d'humectation ou de tester les données de prévision HRDPS, pourra le faire en contactant l'IRDA pour obtenir une version exécutable et un formulaire d'évaluation.

POINT DE CONTACT

Nom du responsable du projet : Alexandre Leca

Téléphone : (450) 653-7368

Télécopieur : (450) 653-1927

Courriel : info@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien 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.