

Fiche de transfert de fin de projet

« *HORUS, une application web d'aide à l'interprétation des analyses de la qualité des sols en culture de pommes de terre* »

Richard Hogue, Thomas Jeanne, Simon Gotty, Charles Joly-Beuparlant, Arnaud Droit

Durée : 05/2019 – 02/2022

FAITS SAILLANTS

À l'ère de l'agriculture numérique, les producteurs, les agronomes-conseils et les intervenants de la filière pomme de terre ont accès à une quantité massive de données (*big data*) générées par différentes applications ou outils de saisie d'images ou de capteurs. Les utilisateurs peinent à analyser ces données massives provenant de différentes sources et, faute d'avoir un outil d'aide convivial pour l'interprétation vulgarisée des données, ils se privent d'exploiter ces connaissances innovantes. Le projet a permis de développer une application web conviviale, appelée Horus, qui permet aux utilisateurs de visualiser leurs résultats d'analyse de sol et d'interroger une base de données qui regroupe les métadonnées agronomiques et environnementales, les caractéristiques physiques et chimiques des sols cultivés ainsi que les indicateurs biologiques issus de l'analyse du microbiome de 833 sols géolocalisés dans des champs en culture de pommes de terre. L'application Horus via des menus conviviaux et des outils intégrés offrant une gamme de représentations graphiques facilite la visualisation et l'interprétation des indices de la productivité du sol, des indices de diversité des communautés microbiennes, des indices de risque posé par des maladies de la pomme de terre et de toute une panoplie de métadonnées agronomiques, environnementales et physico-chimiques liées aux sols de la base de données. Horus permet aux utilisateurs de se connecter de manière sécuritaire pour avoir accès à leurs résultats d'analyses et pour effectuer la comparaison d'un ou de plusieurs champs de leur entreprise pour mieux juger de l'impact des systèmes culturaux et des pratiques agronomiques, dont le travail de sol, l'irrigation ou la fertilisation, de l'entreprise. Les moyennes des valeurs des diverses variables de chacun des sols regroupés dans la base de données ont permis de calculer des valeurs références à l'échelle de chaque entreprise ou à l'échelle de tous les sols de la base de données et pour des sols qui partagent les mêmes caractéristiques texturales. Le développement de l'application Horus a été priorisé pour favoriser l'amélioration des pratiques agroenvironnementales et l'appropriation de nouvelles connaissances par les intervenants de la filière.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif du projet était de mettre en place une application web innovante et conviviale pour faciliter la visualisation et l'interprétation agronomique des analyses de la qualité de sols. La base de données (BD) Horus a été développée pour regrouper les données massives de séquençage haut débit du microbiome de 833 sols géopositionnés dans des champs de divers systèmes de production de pommes de terre. Des espèces bactériennes et fongiques indicatrices de la qualité des sols ont été sélectionnées par analyses différentielles du microbiome. Ces données du microbiome des sols et des données agronomiques, météorologiques et physico-chimiques des sols ont été intégrées à la BD-Horus pour calculer des indices de productivité des pommes de terre et de risque à des maladies bactériennes et fongiques pour chaque sol géopositionné. Des modules de visualisation dynamique ont été développés dans un environnement Python-Dash et hébergés sur une plateforme Cloud. Les visuels développés permettent de positionner les variables indicatrices et les indices sur des cartes des champs analysés. Ils permettent d'intégrer des valeurs moyennes des sols de la ferme dans les visuels graphiques ainsi que des valeurs moyennes références issues de sols de la BD-Horus qui partagent les mêmes propriétés texturales. Des groupes de producteurs et d'intervenants de la filière pomme de terre ont contribué au design d'Horus. Ils ont testé et validé la convivialité de l'outil d'aide à l'interprétation des données de qualité et de productivité des sols.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

L'équipe de réalisation et les partenaires agricoles ont permis la structuration de la BD-Horus et la création de l'application web Horus. L'application Horus via des menus conviviaux, facilite la visualisation et l'interprétation des données requises pour déterminer la qualité des sols cultivés. L'application regroupe les variables indicatrices et des indices de la productivité du sol, de la diversité des communautés microbiennes, du risque posé par des maladies de la pomme de terre ainsi que des indicateurs liés à diverses fonctions assumées par les communautés microbiennes.

La volonté des producteurs à simplifier la gestion de leurs diverses variables indicatrices les incitera à confier à la BD-Horus la gestion de leurs données pour se prévaloir des avantages de l'application. L'application Horus est sécurisée et restreinte aux seuls utilisateurs munis d'un code d'accès. Toutes les données dont la consultation est autorisée sont associées à un sol géolocalisé et elles sont affichables sur une carte du champ. L'application permet de visualiser, comparer et positionner chaque variable indicatrice ou indice, des sols et les valeurs moyennes des champs pour les comparer à des valeurs moyennes de référence calculées 1) pour tous les champs de l'entreprise inscrits dans la BD ou 2) pour tous les champs de la BD ou 3) pour tous les champs de la BD qui partagent les mêmes caractéristiques texturales.

L'application Horus facilite ainsi l'intégration et la visualisation des données analytiques des producteurs année après année et intègre la géolocalisation des zones évaluées. De plus, elle facilite l'interprétation des variables et des indices et leur comparaison entre les champs de l'entreprise. L'utilisation des données de référence pondère l'interprétation des résultats obtenus dans les champs de l'entreprise et permet à l'entreprise de (a) se fixer des objectifs d'amélioration de la qualité de ses sols cultivés, et (b) d'évaluer les effets année après année de l'adoption de régies de rotation ou des pratiques agronomiques visant une agriculture profitable et durable.



Fig. 1. Page d'accueil de la plateforme <https://horusmicrobiome.ca> donnant accès à l'application Horus.

Des tutoriels sont disponibles pour se familiariser avec les fonctionnalités de l'application Horus. Des informations sont fournies à propos des types d'analyse de sol à réaliser pour déterminer la qualité du sol, de même que sur les analyses des communautés microbiennes composant le microbiome du sol cultivé. Des formulaires de demande d'accès à Horus, et de demandes d'analyses de sols y sont accessibles.

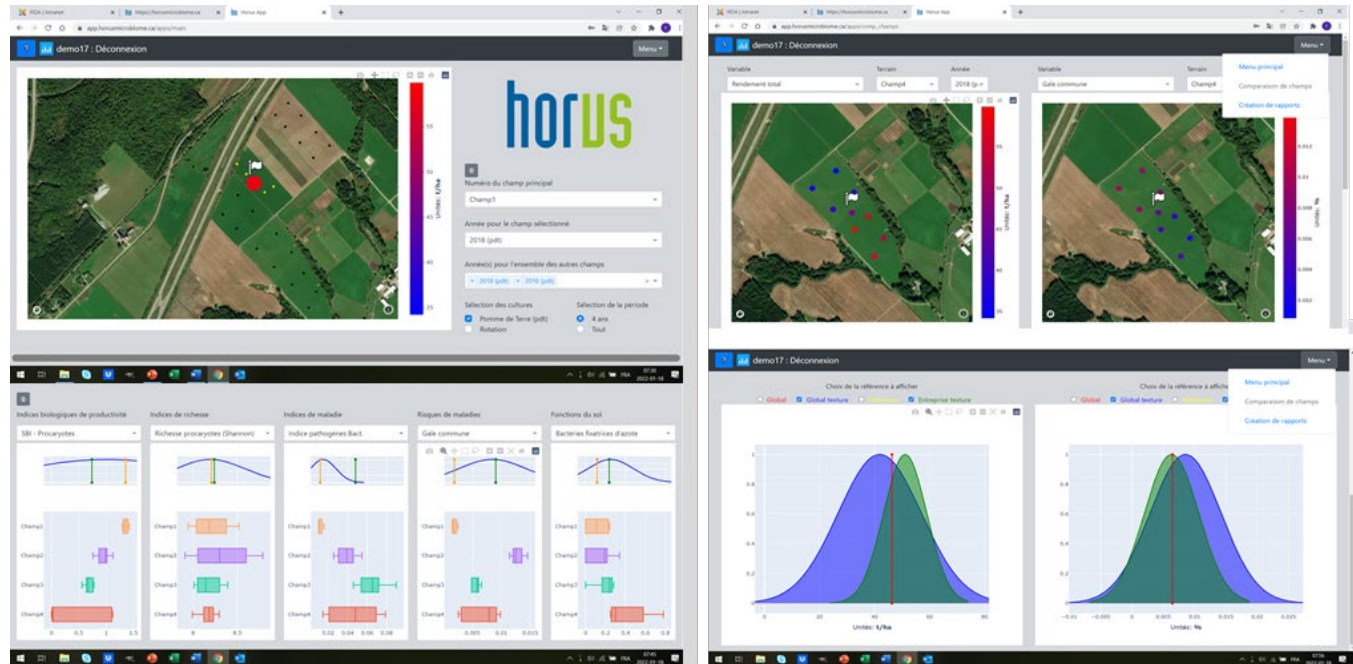


Fig. 2. Menu principal (gauche) et deuxième menu de comparaison de champs de l'application Horus.

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

L'adhésion progressive des entreprises agricoles à l'emploi de l'application Horus permettra d'ajouter chaque année des données à la base de données Horus qui regroupe actuellement les données agronomiques, environnementales, physico-chimiques, biologiques et du microbiome de 833 sols géolocalisés et prélevés dans des champs de systèmes de culture en pommes de terre principalement. Les projets de recherche menés par l'équipe de recherche de même que l'intérêt des entreprises agricoles du Québec à utiliser Horus ajouteront à la BD-Horus un important volume de données liées à des sols prélevés dans des systèmes de culture plus diversifiés et de pouvoir intégrer à la BD de nouveaux types de données. Ceci permettra de rendre l'application Horus encore plus indispensable à un plus vaste ensemble d'entreprises agricoles au Québec. L'application possible auprès des producteurs viserait : 1) l'évaluation sur une base annuelle de champs nécessitant des correctifs agronomiques; et 2) l'évaluation sur une base bisannuelle de champs à haute performance et pour lesquels un producteur voudrait s'assurer du maintien des performances agronomiques.

Le développement de l'application Horus a été planifié pour assurer la sécurité des données et la confidentialité des sites de prélèvements, de sorte que seuls les utilisateurs dûment autorisés par une entreprise peuvent consulter les données géolocalisées liées aux champs de l'entreprise. Par ailleurs, Horus permet de traiter les données pour les anonymiser à l'échelle régionale afin de permettre la consultation d'Horus par des intervenants de la recherche et des secteurs gouvernementaux et industriels désireux de pouvoir déterminer les effets des systèmes culturaux et des pratiques agronomiques sur la qualité des sols.

Des consultations sont amorcées avec divers intervenants des filières agroenvironnementales pour évaluer les axes de développement et d'utilisation de l'application Horus dans les prochaines années.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Richard Hogue

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

Téléphone : (418) 929-6744

Courriel : richard.hogue@irda.qc.ca site web : <https://horusmicrobiome.ca>

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le projet a également bénéficié d'une aide financière du Consortium de recherche sur la pomme de terre du Québec.