

Améliorer la gestion des mildioux de l'oignon et de la laitue grâce à l'identification et à la quantification des sources d'inoculum primaire

Hervé Van der Heyden et Jean-Benoît Charron

N° de projet : IA117751

Durée : 05/2017 – 12/2019

FAITS SAILLANTS

Le mildiou de l'oignon (ODM), causé par *Peronospora destructor*, est une menace sérieuse pour les producteurs d'oignons du monde entier. En 2014 au Québec, la maladie touchait près de 33 % des champs d'oignons. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude suggèrent que la première date d'observation, 10 % d'apparition de la maladie et 50 % d'apparition de la maladie entre 2008 et 2017 étaient 30.4, 15.1 et 11.3 jours plus tôt par rapport à la période de référence (1997-2006).

Les résultats d'une analyse en composantes principales suggèrent que l'incidence régionale des maladies a été principalement influencée par le régime des précipitations, l'incidence régionale finale des maladies l'année précédente et les températures plus élevées pendant la période de récolte l'année précédente. De plus, en utilisant seulement cinq variables discriminantes (température et précipitations à la récolte l'automne précédent, rigueur de l'hiver, rayonnement solaire et incidence des maladies l'année précédente), il a été possible de classer 93,3 % des épidémies ODM dans la bonne période de risque. Par la suite, un test qPCR en temps réel fiable et sensible a été mis au point pour quantifier l'inoculum de *P. destructor* dans le sol et dans l'air.

La spécificité du test a été vérifiée contre 28 isolats de *P. destructor*, 25 Peronosporales et divers pathogènes de l'oignon. La validation réalisée à l'aide d'échantillons de sol et d'air inoculés artificiellement suggère une sensibilité de 10 sporanges g-1 de sol sec et de 1 sporange m-3 d'air, tandis que la validation réalisée à partir d'échantillons d'air environnemental montre une forte relation linéaire entre les numérations microscopiques et qPCR ($R^2 = 0.96$). Les sols naturellement infestés variaient de 0 à 146 sporanges équivalents g-1 de sol sec. Nos résultats seront utiles pour le suivi de l'inoculum primaire et secondaire et pour améliorer la prise de décision tactique quotidienne ainsi que pour la prise de décision stratégique.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Notre hypothèse est que les changements de conditions climatiques influencent l'hivernage de *P. destructor* et par conséquent la durée et la précocité des épidémies de mildiou de l'oignon. À l'aide de données d'observation recueillies sur une période de 31 années consécutives, cette étude visait à étudier les variations de l'incidence et de l'apparition de la maladie et à identifier les variables météorologiques qui influencent le développement polyétique du mildiou de l'oignon. Un modèle logistique a été adapté à chaque épidémie d'ODM pour estimer et comparer l'apparition de la maladie sur une base régionale. Ensuite, une analyse en composantes principales a été réalisée pour caractériser la relation entre les variables météo et l'incidence régionale d'ODM. Ensuite, les données ont été divisées en trois périodes de 10, 10 et 11 ans et une analyse linéaire discriminante a été effectuée pour classer les épidémies d'ODM dans la

période appropriée. Finalement, un test moléculaire spécifique à *Peronospora destructor* permettant son dénombrement dans des échantillons environnementaux a été développé.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

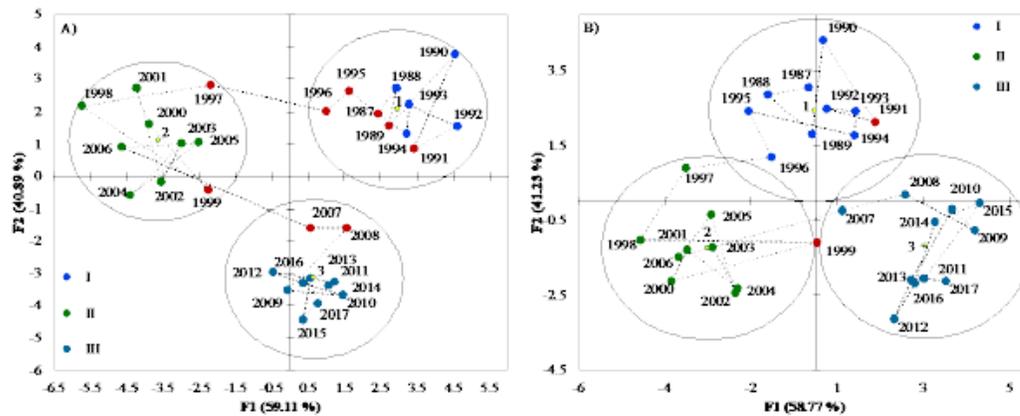


Figure 1. Analyse discriminante effectuée pour classer chaque année de l'ensemble de données dans la période ODM correcte. A) Validation croisée utilisant toutes les variables montrant une classification précise à 70,6% des années dans la période ODM. B) Validation croisée utilisant les cinq variables les plus discriminantes (température et précipitations à la récolte l'automne précédent, rigueur de l'hiver, rayonnement solaire et incidence des maladies l'année précédente), sélectionnées selon le STEPDISC, montrant une classification précise à 93,3 % des années dans la période ODM. Les points bleus, verts et turquoise représentent les années correctement classées dans les périodes I, II et III, respectivement. Les points rouges représentent les années qui ont été mal classées à la suite de la procédure de validation croisée.

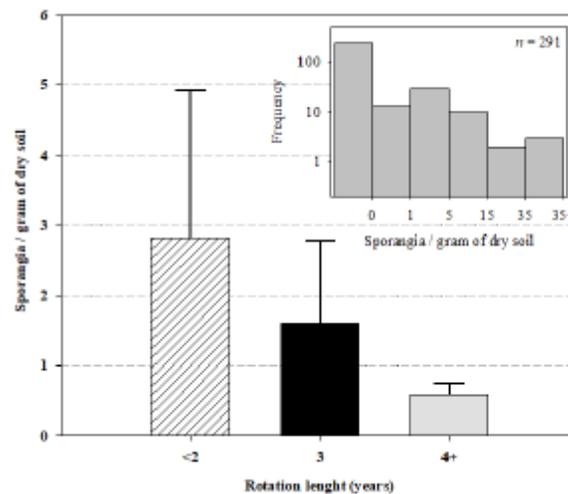


Figure 2 : Validation sur le terrain de l'essai qPCR pour les échantillons de sol. Les résultats sont présentés selon une classification basée sur la longueur de rotation. La barre rayée montre la concentration moyenne de sporanges dans le sol pour une durée de rotation de deux ans ou moins, la barre noire représente la concentration moyenne de sporanges dans le sol pour une durée de rotation de trois ans et la barre grise montre la concentration moyenne de sporanges

dans le sol pour une durée de rotation de quatre ans ou plus. Les barres d'erreur montrent l'écart-type de la catégorie. L'histogramme en mortaise montre la distribution de fréquence des 291 échantillons de sol prélevés et analysés dans cette étude.

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

L'hypothèse de survie à l'hiver de l'inoculum de *P. destructor* implique des changements dans la prise de décisions tactiques et stratégiques. Cette information pourrait devenir un élément important de la prise de décisions tactiques, par exemple, pour planifier le déploiement de réseaux de capteurs de spores. De plus, l'information sur l'état de la maladie l'année précédente et les conditions météorologiques à la récolte et durant l'hiver peuvent également servir de données de base pour les modèles de prévision des risques pour l'année en cours. L'implication de cette dernière hypothèse est également importante pour les décisions stratégiques à court terme, car la présence d'inoculum dans les sols est susceptible d'influencer la planification des rotations culturales et la sélection des cultivars et des systèmes de culture (monospécifique ou association interspécifique). En général, l'utilisation de données observationnelles implique l'acceptation d'une plus grande incertitude qui peut être présente dans les données, de l'introduction potentielle de biais et de l'acceptation de corrélations au lieu d'en comprendre les causes. Cependant, les données d'observation et leurs analyses peuvent révéler des tendances significatives et influencer les décisions tactiques à long terme.

Les résultats obtenus dans cette étude suggèrent que les épidémies d'ODM dans le sud-ouest du Québec ont tendance à être plus précoces, plus fréquentes et que l'incidence accrue de la maladie est liée aux variables météorologiques liées à l'hivernage et au report des maladies d'une saison à l'autre. Ces premiers résultats suggèrent donc qu'il y a production et survie de l'inoculum hivernal sous les latitudes du sud-ouest du Québec. Grâce au test moléculaire développé par la suite, nous avons pu confirmer cette hypothèse de survie à l'hiver de l'inoculum de *P. destructor*. Ce test qPCR sera utile pour le suivi de l'inoculum primaire et secondaire et peut être utilisé pour la prise de décision tactique quotidienne ainsi que pour la prise de décision stratégique à court terme. Par conséquent, ce test contribuera à l'élaboration de mesures de contrôle rentables et respectueuses de l'environnement. Cette étude a également permis de mettre en évidence la nécessité d'approfondir la recherche sur l'hivernage et de développer des outils moléculaires permettant le suivi de l'inoculum initial et secondaire (décisions tactiques à très long terme).

POINT DE CONTACT

Nom du responsable du projet : Jean-Benoit Charron et Hervé Van der Heyden
Université McGill
Téléphone : 514-398-5634
Courriel : jean-benoit.charron@mcgill.ca; herve.vanderheyden@mail.mcgill.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont notamment été réalisés grâce à une aide financière des producteurs maraîchers membres du consortium PRISME 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.