

FICHE SYNTHÈSE

Sous-volet 3.1 – Appui au développement expérimental, à l’adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement APPUI À LA STRATÉGIE PHYTOSANITAIRE QUÉBÉCOISE EN AGRICULTURE

DÉVELOPPEMENT D’UNE MÉTHODE DE DÉTECTION POUR LA BRÛLURE STEMPHYLIENNE DANS LA CULTURE DE L’OIGNON

ORGANISME	Phytodata	COLLABORATEUR
AUTEUR	Hervé Van der Heyden	

INTRODUCTION

La culture de l’oignon est assujettie à de nombreuses maladies à dispersion aérienne, incluant la brûlure de la feuille, le mildiou de l’oignon et la brûlure stemphylienne. Au Québec, la brûlure stemphylienne de l’oignon a été observée sporadiquement depuis 2005 et progresse rapidement, jusqu’à nécessiter maintenant l’utilisation annuelle de fongicides spécifiques. *Stemphylium vesicarium*, l’agent responsable de la brûlure stemphylienne, infecte généralement les tissus sénescents comme les pointes des feuilles jaunies et les lésions causées par le mildiou ou l’alternariose. Toutefois, lorsque les températures moyennes sont supérieures à 18°C, que l’humidité relative est supérieure à 70% et que l’oignon est en situation de stress, l’infection des tissus sains est favorisée. Les changements climatiques et l’augmentation des températures moyennes risquent de favoriser les infections causées par *S. vesicarium*, augmenter la récurrence des épidémies et par conséquent le nombre d’applications de fongicides. L’augmentation de la fréquence des épidémies de brûlure stemphylienne risque de compromettre les efforts réalisés dans l’oignon en ce qui a trait à la réduction de l’utilisation des fongicides.

OBJECTIFS

L’objectif de ce projet consistait à mettre au point une méthode d’estimation des risques pour la brûlure stemphylienne de l’oignon. Plus précisément, il s’agissait de : 1) Caractériser la relation incidence-sévérité, déterminer la structure spatiale de l’incidence de la brûlure stemphylienne et proposer une courbe d’échantillonnage (dépistage); 2) Vérifier la relation entre l’incidence et les indicateurs de risques (modèle et spores); 3) Adapter un marqueur moléculaire permettant de quantifier cet agent pathogène à partir d’échantillons aériens.

MÉTHODOLOGIE

Pour ce projet, 30 champs appartenant à 14 producteurs d’oignon ont été échantillonnés entre 2018 et 2020. Dans chaque champ, les oignons ont tout d’abord été échantillonnés sur 25 sites répartis de façon aléatoire le long d’un transect en forme de W. Dans chaque champ, trois sites fixes ont également été implantés lors de la première visite et suivis à chacune des visites subséquentes. Pour les sites fixes, 10 oignons étaient observés sur un mètre de rang. Lors de chaque évaluation, le nombre de feuilles vertes était noté, ainsi que le nombre de feuilles atteintes par la maladie. L’incidence était définie au niveau du nombre de feuilles atteintes sur le nombre de feuilles vertes, et également au niveau du nombre de plants atteints sur le nombre de plants observés. Par la suite, la relation entre l’incidence et la sévérité (I-S) à différents niveaux hiérarchiques a été étudiée. Cette relation permet de prédire l’incidence ou la sévérité à un niveau hiérarchique inférieur, à l’aide d’observations recueillies à des niveaux hiérarchiques supérieurs, souvent plus faciles à prendre et s’avère donc très utile pour le développement et l’adaptation de méthodes de dépistage. Les patrons de distribution spatiale ont ensuite été caractérisés afin de produire une courbe d’échantillonnage pour différents coefficients de variation. Dans chacun des sites d’échantillonnage était installé un capteur de spores à impaction. Les capteurs de spores étaient en opération trois fois par semaine de 8h à 14h et pendant cette période échantillonnaient 50% du temps, à intervalles de 10 minutes. Les données météo ont également été recueillies pour valider deux modèles prévisionnels soit BOTCAST et LDSI.

Lors des évaluations hebdomadaires, des sections de feuilles présentant des symptômes typiques étaient prélevées et rapportées au laboratoire. Les sections de feuilles symptomatiques ont ensuite été isolées sur milieu PDA-novo. L’identification au genre a été faite à l’aide de critères morphologiques et l’identification à l’espèce a été faite par séquençage. Par la suite, les séquences obtenues dans le cadre du projet ont été alignées avec des séquences retrouvées dans les banques de données publiques. À l’aide de cet alignement, un marqueur a été développé et validé contre des espèces communément retrouvées dans l’oignon et à l’aide d’ADN synthétique pour les espèces de *Stemphylium* qui n’étaient pas disponibles dans les collections.

RÉSULTATS

Les trois années du projet étaient très différentes tant au point de vue météorologique qu'au niveau de l'incidence et la sévérité de la maladie. Les saisons 2018 et 2020 ont été plus chaudes en moyenne que la saison 2019 et le nombre de jours où la température dépassait les 26°C était également plus élevé. Au total, 10 244 observations ont été recueillies pour chacun des paramètres mesurés dans le cadre de ce projet. Pour l'incidence-plant, la moyenne observée des sites fixes et aléatoires était de 27%, 8% et 16% pour 2018, 2019 et 2020, respectivement. Pour l'incidence-feuille, la moyenne était de 4%, 2% et 3% pour 2018, 2019 et 2020, respectivement. Enfin, pour la sévérité, la moyenne était de 11%, 3% et 5% pour 2018, 2019 et 2020, respectivement.

Les coefficients de corrélation de Pearson pour l'ajustement des données observées sur les données ajustées étaient de 0.98, 0.85 et 0.73 pour les trois niveaux ($P < 0.001$). Les résultats obtenus ici suggèrent que l'incidence-plant peut donc être un très bon indicateur de l'incidence-feuille et de la sévérité.

À partir des paramètres obtenus lors de l'ajustement des équations de distributions spatiales, une courbe d'échantillonnage a été calculée pour trois valeurs de coefficient de variation (10%, 20% et 30%), pour les sites aléatoires et fixes. Ces courbes fournissent le nombre d'échantillons nécessaires pour estimer une incidence moyenne prédéterminée. Par exemple, pour un seuil d'intervention situé entre 40% d'incidence avec 20% d'erreur, il faudra faire un minimum de 30 échantillons pour un parcours aléatoire et 17 échantillons pour un parcours fixe (Figure 1).

Le modèle LDSI reflétait plus fidèlement les observations des symptômes au champ que le modèle BOTCAST. La relation entre l'indice de risque et l'incidence était significative et le coefficient de corrélation de Pearson pour l'ajustement des données observées sur les données ajustées était de 0.803 et significatif ($P < 0.0001$) (Figure 2). De plus, l'incidence était fortement corrélée avec les concentrations de spores avec une semaine de décalage ($r = 0.77$, $P < 0.0001$). Ces résultats suggèrent que les concentrations de spores peuvent également être un bon indicateur de risque de développement de la maladie.

Un marqueur a été développé sur le gène *gdp* et toutes les souches de *S. vesicarium* testées étaient positives et toutes les espèces n'appartenant pas au genre *Stemphylium* étaient négatives. Toutefois, quatre espèces proches de *S. vesicarium* donnaient un signal positif. L'efficacité d'amplification était linéaire pour une large gamme de concentrations et la limite de détection du test est de 6 copies du gène *gdp* par réaction de qPCR.

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Toute stratégie intégrée de gestion en agriculture repose sur l'utilisation de différentes approches comme le dépistage, la désinfection des outils de travail du sol, le choix de cultivars tolérants ainsi que l'utilisation de modèles prévisionnels. Dans le cadre de ce projet, nous avons travaillé sur trois aspects importants, à la base des stratégies de lutte aux agents pathogènes aérotransportés : le dépistage, les modèles prévisionnels et les concentrations de spores. Les courbes d'échantillonnage pourront être facilement transférées aux utilisateurs, ce qui permettrait d'uniformiser les techniques de dépistage utilisées sur le territoire. De plus, bien qu'il soit nécessaire de valider les seuils d'intervention, nos résultats suggèrent que le modèle d'estimation des risques basé sur l'équation de Mwakutuya serait un bon indicateur de risque ($r = 0.8$). Similairement, les concentrations de spores étaient fortement corrélées ($r = 0.8$) avec l'incidence, et ce avec une semaine de décalage, ce qui confirme également son utilité prédictive. De plus, malgré la difficulté d'obtenir des souches de références, un marqueur moléculaire a été développé dans le cadre de ce projet. Bien que du travail d'optimisation soit nécessaire, cet outil pourra servir au suivi et au diagnostic.

TABLEAUX, GRAPHIQUES OU IMAGES

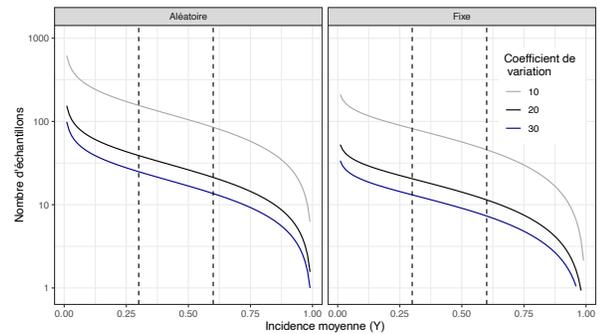


Figure 1. Courbes d'échantillonnage proposées pour l'estimation de l'incidence de la brûlure stemphylienne, selon un parcours aléatoire ou fixe et un coefficient de variation (CV) de 10%, 20% ou 30%.

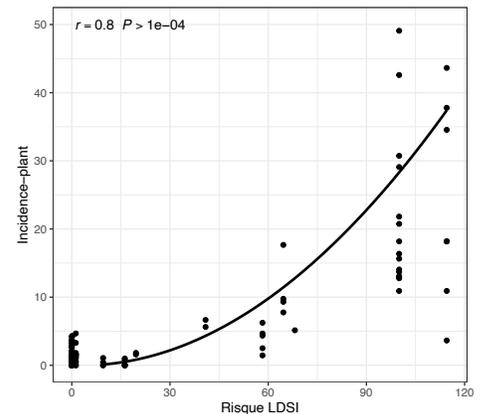


Figure 2. Relation entre les risques de développement de la brûlure stemphylienne prédits par le modèle LDSI et le développement de la maladie au champ.

DÉBUT ET FIN DU PROJET
Avril 2018 – Mars 2020

POUR INFORMATION

Hervé Van Der Heyden
Phytopathologiste
Phytodata
291 rue de la Coopérative
Sherrington
514-617-4986
hvanderheyden@phytodata.ca

