

## ÉVALUATION DES FACTEURS BIOTIQUES FAVORISANT LES INFECTIONS CAUSÉES PAR *PYTHIUM SP.* EN PRODUCTION DE CAROTTES ET LAITUES EN SOLS ORGANIQUES

Hervé Van der Heyden

Projet : IA215436

Durée : 04/2015 – 03/2017

### FAITS SAILLANTS

Les *Pythiums* appartiennent à la classe des oomycètes; longtemps considérés comme des champignons, ils sont aujourd'hui rattachés aux straménopiles. Ils sont d'importants pathogènes responsables de nombreuses maladies des plantes maraîchères, incluant la fonte des semis, l'affaissement pythien, la cavité pythienne et autres pourritures racinaires. Les espèces du genre *Pythium* sont des plus polyphages pouvant infecter jusqu'à 335 plantes hôtes (mono et dicotylédones), incluant les laitues, carottes et pommes de terre. Ces pathogènes sont omniprésents dans nos sols et, malgré leur caractère généralement saprophyte, ils peuvent occasionner des pertes de rendement dépassant les 50 % à la récolte pour la laitue et en entrepôt pour la carotte. Malgré l'importance des problèmes associés à *Pythium sp.*, les conditions climatiques favorisant l'infection ont très peu été étudiées. Certaines espèces de *Pythium* infectent préférentiellement à des températures de sol variant entre 12 °C et 20 °C comme *Pythium ultimum* et *P. violae*, tandis que d'autres préfèrent des températures de sol de près de 30 °C comme *P. aphanidermatum*. Ils survivent dans les sols cultivés sous forme de mycélium pendant 1 à 2 semaines, sous forme de sporanges pendant une période un peu plus longue, et sous forme d'oospores pendant plusieurs années. Dans le cadre de ce projet, la relation entre l'inoculum du sol, les conditions environnementales et le microbiome a été étudiée. Un seuil de nuisibilité théorique de 50 oospores/gramme de sol sec a été déterminé et ce seuil a été validé au champ. Il a également été démontré que le facteur déterminant pour l'infection serait l'humidité du sol ou la pluviométrie la semaine du semis/transplant.

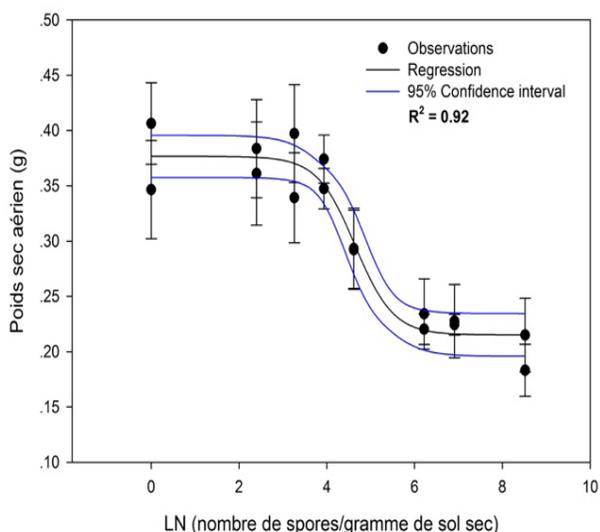
### OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif de ce projet consiste à définir les facteurs biotiques favorisant le développement des maladies à *Pythium* en production de laitues et carottes en conditions commerciales. Plus précisément, il s'agira d'évaluer l'impact de la biodiversité microbienne des sols sur la sévérité des symptômes au champ et d'évaluer la relation entre la quantité de l'inoculum de *Pythium sp.* dans les sols et l'incidence des symptômes au champ. Le seuil de nuisibilité a tout d'abord été déterminé en conditions contrôlées. Des sols stérilisés ont été inoculés avec des concentrations croissantes d'oospores de *Pythium tracheiphilum*, des laitues ont été semées et transplantées dans ces sols, incubés pendant 14 jours. La biomasse sèche a ensuite été évaluée. Une campagne d'échantillonnage réalisée dans 49 champs a permis de quantifier l'inoculum de *P. tracheiphilum* du sol et le mettre en relation avec l'incidence d'affaissement pythien et les conditions environnementales. Enfin, une analyse du microbiome a été réalisée en séquençage à haut débit afin d'étudier la diversité dans la rhizosphère des racines de laitues affectées et saines.

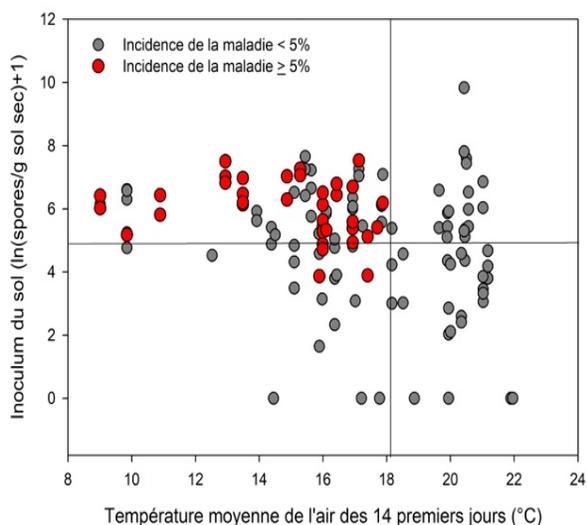
## RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Pour la laitue pommée, les résultats de ces essais ont permis de déterminer un seuil théorique de nuisibilité. Pour les laitues Estival et Prestige en semis direct, les résultats obtenus suggèrent un seuil théorique de 50 oospores/gramme de sol sec. En effet, il est possible d'observer une diminution significative du poids racinaire sec à partir de cette concentration d'oospores. Pour la variété Prestige transplantée, les résultats des deux expériences ont pu être combinés puisqu'aucune différence significative n'a été identifiée entre les expériences. Ainsi, le seuil théorique pour le cultivar Prestige en transplants a été fixé entre 70 et 80 oospores/gramme de sol sec. Ces essais ont été répétés pour le cultivar estival et, bien que celui-ci soit plus tolérant au champ, le seuil théorique de nuisibilité a également été fixé entre 70 et 80 oospores/gramme de sol sec (Figure 1 a).

a)



b)



**Figure 1 :** Résultats des essais en conditions contrôlées (gauche) et relation entre la concentration d'inoculum de *P. tracheiphilum* et la température sur le développement de la maladie.

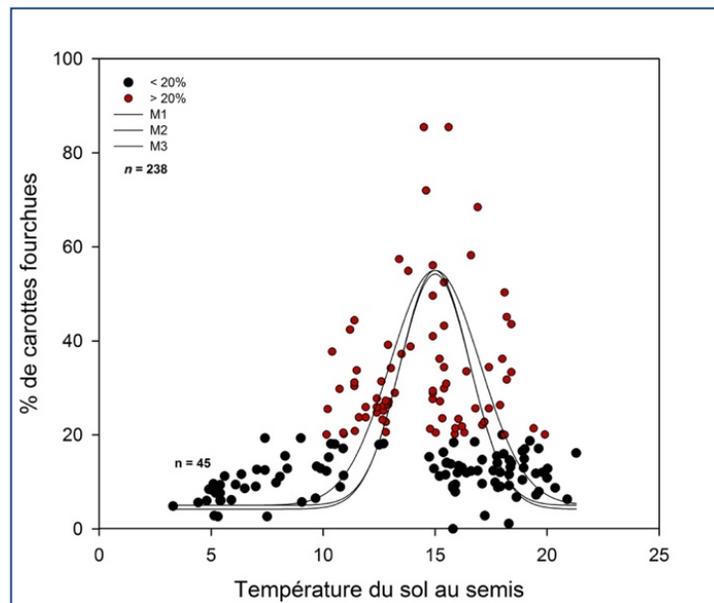
Les travaux réalisés en conditions commerciales ont permis de confirmer les résultats obtenus en conditions expérimentales et de préciser les conditions d'infections. Ainsi, avec la concentration de l'inoculum du sol, c'est la température qui influence le plus la capacité d'infection de *P. tracheiphilum*. Plus précisément, une concentration supérieure à 50 oospores/gramme de sol sec combinée à une température comprise entre 12 et 18 °C contribuerait au développement de la maladie au champ (figure 1b).

Pour la carotte, des essais de pouvoir pathogène réalisés à l'aide de quatre différentes espèces de *Pythium* (*P. sylvaticum*, *P. sulcatum*, *P. ultimum* et *P. irregulare*) ont permis de déterminer que *P. sulcatum* cause les symptômes les plus sévères tandis que *P. sylvaticum* n'induirait pas de dommages sur la carotte (figure 2), bien que l'on retrouve cette espèce fréquemment dans des tissus infectés. Ces résultats sont supportés par les travaux de Boulé *et al.* (2004) qui ont également trouvé que *P. sulcatum* occasionnait plus fréquemment des symptômes. Toutefois, les autres espèces testées peuvent infecter les semis de carottes en infectant sous forme de complexe ou en profitant de blessures.



**Figure 2 :** Résultats des évaluations de pathogénicité sur carotte pour a) *Pythium sylvaticum*, b) *P. sulcatum*, c) *P. ultimum* et d) *P. irregulare*.

Au champ, les résultats obtenus dans le cadre de ce projet suggèrent également une relation étroite entre la température du sol durant la semaine qui suit le semis de carottes. Des températures comprises entre 12 et 18 °C (optimale 15 °C) influenceraient le développement de carottes fourchues (figure 3).



**Figure 3 :** Relation entre la température du sol au semis et le pourcentage de carottes fourchues à la récolte.

### APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Il a été démontré, dans le cadre de ce projet, que le seuil de nuisibilité de *Pythium tracheiphilum* est modulé par les conditions environnementales. Ainsi, ces résultats permettront de développer une stratégie d'utilisation des biopesticides en fonction de la concentration de l'inoculum mesuré au champ et du risque climatique.

## **POINT DE CONTACT**

Nom du responsable du projet : Hervé Van der Heyden

Téléphone : 514 617-4986

Courriel : [hvanderheyden@phytodata.ca](mailto:hvanderheyden@phytodata.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 du cadre Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Une contribution financière a également été fournie par Bayer (Nunhems). Nous tenons également à remercier Dr. Valérie Gravel pour son support et pour avoir accepté de superviser les travaux de maîtrise d'Andréanne Sauvageau.