

COMPRENDRE LES PATHOSYSTÈME BACTÉRIENS EN PRODUCTIONS MARAÎCHÈRES

Hervé Van der Heyden

Projet : IA217786

Durée : 04/2017 – 04/2019

FAITS SAILLANTS

Les maladies des plantes causées par les bactéries représentent une entrave majeure à la production de légumes et occasionnent des pertes de rendement annuelles significatives. L'atteinte d'un contrôle efficace et régulier de ces maladies peut être extrêmement laborieuse et les stratégies employées sont souvent compromises à cause de la susceptibilité des cultivars ou des conditions climatiques favorables. Parmi les bactéries problématiques, les pathovars de *Xanthomonas campestris* et de *Pseudomonas syringae* ont été placés au premier et cinquième rang mondial des 10 bactéries les plus importantes en agriculture. Ces espèces sont remarquablement versatiles et peuvent toutes les deux être considérées comme des complexes comportant plusieurs sous-espèces : spécifiques à un hôte, polyphages et certaines peuvent même être utilisées comme agent de lutte biologique. Le développement de stratégies de gestion efficaces des bactéries des plantes basées sur l'utilisation d'alternatives aux antibiotiques requiert une connaissance approfondie des pathosystèmes, afin d'identifier les moments appropriés pour cibler les populations de bactéries pathogènes, en plus de déterminer les moments critiques où les tissus des plantes sont les plus susceptibles aux infections. Parmi ces alternatives, les agents de lutte biologique, des peptides antibactériens et des éliciteurs font partie des solutions les plus prometteuses. L'utilisation d'agents de lutte biologique repose principalement sur l'utilisation inondative de microorganismes antagonistes tout au long de la vie de la plante (Johnson 2010). Autrement dit, il s'agit de coloniser la surface des tissus avec l'agent de lutte biologique pour profiter de tous les mécanismes d'action de ce dernier. L'efficacité de ces agents de lutte biologique semble être plus élevée lorsque la fenêtre d'infection de l'agent pathogène est courte et que les moments d'application dans le cycle de croissance de la plante sont précis (Sundin et al. 2016). Pour augmenter l'efficacité des stratégies de lutte basées sur l'utilisation des agents de lutte biologique, il est donc important d'en apprendre davantage sur les pathosystèmes bactériens, les sources d'inoculum et les conditions qui favorisent la dispersion de l'inoculum. Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet suggèrent d'une part que l'inoculum de la semence représente une source importante d'inoculum primaire et joue un rôle important dans les épidémies de tache bactérienne dans la laitue. Ensuite, nous avons démontré que la mouillure du feuillage influence la dispersion de l'inoculum secondaire dans la laitue et le chou-fleur. Enfin, des résultats préliminaires suggèrent que l'utilisation d'agents de lutte biologique comme *Aerobasidium pullulans* pourrait limiter la dispersion de l'inoculum secondaire et ainsi réduire la sévérité de la maladie lors des épidémies de tache bactérienne.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif de ce projet visait à caractériser les épidémies bactériennes dans les productions maraîchères de laitue et de crucifères, du semis à la récolte. Tout d'abord pour étudier l'effet de l'inoculum de la semence et des résidus de cultures sur le développement de la maladie, des essais ont été réalisés en conditions semi-contrôlées en 2017 et 2018. Des transplants issus

des lots de semences contaminés ont été transplantés selon un dispositif en blocs complets aléatoires dans des bacs de culture et, chaque semaine, une évaluation systématique a été réalisée de façon à documenter spécifiquement et quantitativement le développement des symptômes. La première et la seconde expérience ont été conduites dans des bacs qui n'avaient jamais été contaminés par des semis de laitue, la troisième expérience immédiatement après l'enfouissement de la seconde et la quatrième expérience 45 jours après l'enfouissement de la troisième expérience. Un suivi a également été réalisé en conditions commerciales. À cette étape l'incidence (pourcentage de plants atteints) et la sévérité (nombre de lésions par plant) ont été évaluées. Les conditions climatiques (température, humidité relative, pluviométrie, radiations solaires) ont été mesurées dans un rayon maximal de 1 km du site de suivi. Le développement des symptômes a été mis en relation avec les conditions climatiques au champ. En 2018, un essai préliminaire de biocontrôle a été fait à l'aide de l'agent de lutte biologique *Aerobasidium pullulans* (Blossom Protect), sur une partie du dispositif en bacs. Les résultats sont présentés dans le cadre de ce rapport.

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Le premier essai, réalisé en conditions expérimentales, visait à évaluer l'effet de l'inoculum de la semence sur le développement de la maladie sur la plante. Les résultats obtenus suggèrent un important effet de l'inoculum provenant de la semence sur le développement de la tache bactérienne (Figure 1). Les analyses de variance (ANOVA) réalisées à chaque évaluation révèlent une différence significative pour les évaluations réalisées au stade 19 feuilles ($P = 0.015$) et au stade 24 feuilles ($P = 0.034$). Pour ces deux évaluations, le log du nombre de lésions était significativement plus grand pour les parcelles ayant un inoculum de semence élevé par rapport à un inoculum de semence faible. La deuxième série d'essais visait à vérifier l'effet de la présence de résidus de culture combinée à l'inoculum de la semence. Les résultats obtenus lors de ces essais suggèrent que, lorsque la plantation est faite dans des résidus de culture non décomposés, l'effet de l'inoculum de la semence pourrait s'atténuer en fonction de l'inoculum provenant des débris. En effet, dans le cas où la transplantation est faite dans des résidus peu décomposés, l'effet de l'inoculum de la semence n'était significatif pour aucune des évaluations ($0,236 > P < 0,881$) (Figure 1).

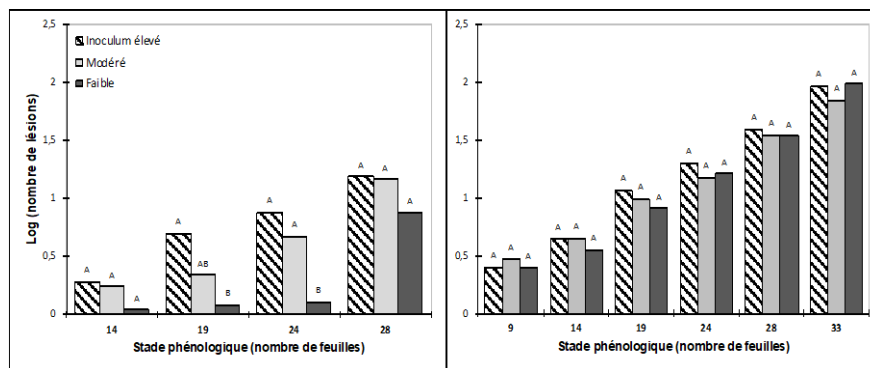
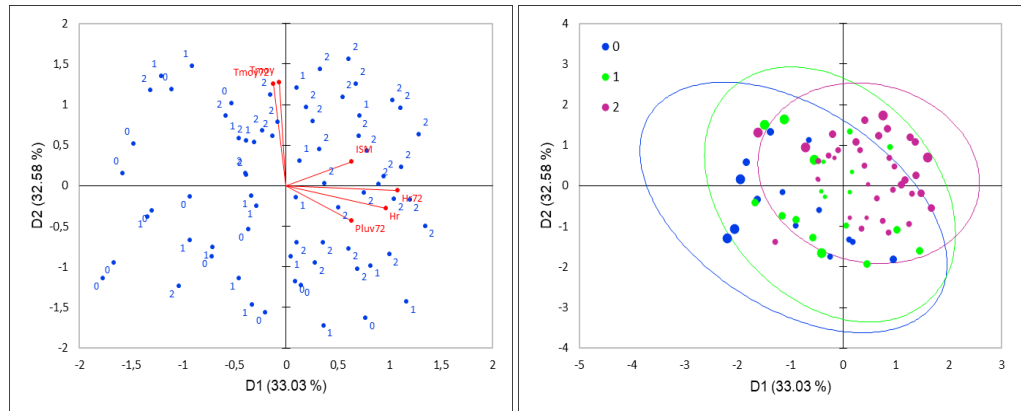


Figure 1 : Nombre de lésions par plant en fonction des dates d'échantillonnage pour les catégories d'inoculum testées dans le cadre des essais en bacs pour les essais a) sans antécédent, b) retour rapide.

Afin d'identifier les paramètres météo qui influencent le plus le développement de la maladie au champ, une analyse en composantes principales a été réalisée avec les données de température, d'humidité relative et de pluviométrie. Cette analyse ayant été conduite avec les données de champs, l'indice de sévérité moyen (ISM) a été utilisé pour caractériser la maladie. Pour le chou-fleur, les résultats suggèrent que le développement de la nervation noire est

fortement influencé par l'humidité relative, mais que les effets de la pluviométrie et de la température semblent négligeables. Pour la laitue les résultats suggèrent que le développement de la tache bactérienne est fortement influencé par la mouillure, mais que l'effet de la température semble négligeable (Figure 2).

Figure 2 :
Résultats des analyses en composantes principales pour la tache bactérienne dans la laitue (*Xanthomonas campestris* pv *vitians*).



Actuellement, il n'existe aucun produit phytosanitaire permettant de mitiger l'effet des bactérioses en productions maraîchères. Ainsi, en 2018, un essai préliminaire a été réalisé à l'aide de l'agent de biocontrôle *Aerobasidium pullulans*. L'essai a été réalisé pour trois niveaux d'inoculum (faible, modéré, élevé) et conduit selon un dispositif complètement aléatoire avec quatre répétitions par traitement et 12 plants par répétition.

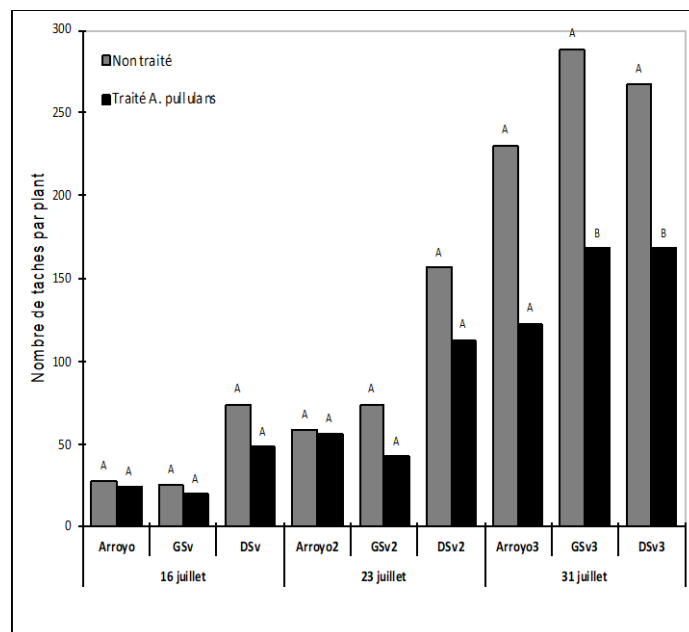


Figure 3 : Résultats des évaluations par date pour les trois niveaux d'inoculum traités ou non avec *A. pullulans*.

Les applications de *A. pullulans* ont été faites à deux reprises le 9 juillet (au stade 8 feuilles) et le 16 juillet (au stade 10-12 feuilles), tandis que les observations ont été faites les 9, 16, 23 et 31 juillet. Pour nous assurer d'avoir suffisamment de symptômes, une inoculation a été faite au moment de la première application de *A. pullulans*.

L'analyse de variance était significative pour la dernière évaluation pour les trois niveaux d'inoculum ($P = 0,035, 0,026$ et $0,016$ respectivement). Toutefois, le test de comparaisons multiples était significatif seulement pour les niveaux d'inoculum faible et modéré. Les résultats préliminaires obtenus dans le cadre de cet essai suggèrent une diminution de 42 % du nombre de taches par plant à la dernière évaluation.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet sont intéressants pour l'industrie, tant pour les producteurs que pour les conseillers. Les connaissances recueillies sur l'inoculum initial et secondaire et la relation entre le développement de la maladie et les conditions météo pourra être utilisée pour améliorer la planification des opérations de champ, en plus de permettre

d'anticiper les risques de développement de la maladie en saison. Ces résultats suggèrent entre autres qu'il est important de faire la distinction entre l'inoculum initial et l'inoculum secondaire, car les stratégies de contrôle visent davantage les infections secondaires. Des essais réalisés au champ suggèrent également que l'agent de lutte biologique *A. pullulans* pourrait avoir un potentiel pour le contrôle de la tache bactérienne en production de laitue. Des essais au champ seraient toutefois souhaitables afin de confirmer son efficacité.

En 2018, la sévérité de la maladie au champ était relativement faible pour la laitue et le chou-fleur. Pour le radis, aucun symptôme de pourriture n'a été observé dans les parcelles en conditions semi-contrôlées et très peu de symptômes ont été observés au champ. Afin de valider les résultats obtenus dans le cadre de ce projet, il serait important de refaire un suivi lors de saisons avec des niveaux de maladies plus élevés.

POINT DE CONTACT

Hervé Van Der Heyden

Phytopathologie et épidémiologie quantitative

Phytodata

291 rue de la Coopérative

Sherrington

514-617-4986

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. La contribution de l'industrie a été fournie par PRISME sous la forme d'une aide financière en argent.