

## ÉVALUATION DES MALADIES RACINAIRES DES CÉRÉALES ET DU SOYA AU QUÉBEC

Sylvie Rioux, CÉROM; Lucie Kablan, La Coop fédérée; Hervé van der Heyden, Phytodata; et Antoine Dionne, Yvan Faucher, Line Bilodeau, Julie Breault, Brigitte Duval, Stéphanie Mathieu, Ermin Menkovic et Véronique Samson, MAPAQ

N° de projet : IA117735

Durée : 05/2017 – 05/2019

### FAITS SAILLANTS

Les résultats de cette vaste étude ont montré que l'année 2017, plus fraîche et pluvieuse que l'année 2018, a été plus propice aux maladies racinaires, que ce soit pour les céréales ou le soya. Cependant, seuls les rendements du soya ont été plus faibles en 2017 qu'en 2018. Il semble que le soya soit plus sensible aux maladies racinaires en début de saison que ne le sont les céréales, mais qu'il peut se rétablir au même niveau, en termes de symptômes, que celui des céréales les années plus favorables à son développement comme ce fut le cas en 2018. Bien qu'il soit difficile d'attribuer la différence de rendement du soya entre les deux années uniquement aux maladies racinaires, ces dernières peuvent y avoir contribué. De plus, pour les deux cultures (céréales et soya), les symptômes (indices racinaires) n'ont pas été plus élevés sur les racines prélevées dans des endroits du champ à mauvaise croissance (MC) que dans ceux à bonne croissance (BC), ce qui indique que d'autres facteurs sont impliqués dans la mauvaise croissance des plantes observée en début de saison. Pour les céréales, dans la zone agroclimatique 1 (Plaine de Montréal), on a observé des racines plus malades dans les MC. Cependant, c'est aussi dans cette zone que les rendements ont été les plus élevés de la province, bien que non statistiquement différents des rendements des deux autres zones agroclimatiques. Ce résultat indique pour les céréales, comme pour le soya, que les maladies racinaires peuvent être un facteur expliquant la stagnation des rendements observée ces dernières années, mais n'en seraient pas le seul.

Le drainage, un bon égouttement, l'absence de compaction, la rotation des cultures, de même que les semis hâtifs (première moitié de mai) ont été sélectionnés par la méthode « stepwise » comme facteurs expliquant le mieux une meilleure santé des racines, moins de champignons pathogènes ou de meilleurs rendements. Les champignons les plus fréquemment détectés dans les racines, ont été les *Fusarium*, suivis des *Pythium* et *Rhizoctonia*. Un seul isolat de *Phytophthora* a été obtenu d'une racine d'un champ situé en Montérégie-Ouest. L'espèce de *Fusarium* la plus courante a été *F. oxysporum*. L'espèce de *Pythium* la plus fréquemment isolée a été *Py. arrhenomanes/ aristosporum*. Et parmi les huit groupes d'anastomose de *Rhizoctonia* qui ont été identifiés, le AG-K a été le plus courant.

### OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Le projet visait à connaître l'ampleur des maladies racinaires du soya et des céréales à paille dans les régions agricoles du Québec et à établir des liens entre les conditions de champ/pratiques culturales et les variables de maladies racinaires et de rendement. Pour répondre aux objectifs, 68 champs de céréales (34/année) (blé, orge, avoine) et 110 champs de soya (55/année) répartis dans les 14 régions agricoles du Québec ont été échantillonnés à trois reprises durant la saison. Au printemps, des plantules avec racines et sol ont été prélevées dans des zones du champ à bonne (BC) et à moins bonne (MC) croissance/levée afin d'estimer les pertes de rendement pouvant être associées aux maladies racinaires. L'intensité des

symptômes sur le système racinaire, désignée « indice racinaire », a été évaluée au laboratoire selon une échelle de 1 à 5 (1 = racines en bonne santé; 5 = système racinaire peu développé et nécrosé) avant la mise en culture de sections de racines qui a permis d'isoler et d'identifier, par examen des spores ou par séquençage d'ADN, les principaux agents pathogènes présents dans ces racines. En mi-saison, un deuxième échantillonnage de racines a été réalisé près des plantes prélevées pour évaluer leur état sanitaire et, à la fin de la saison, d'autres plantes ont été récoltées afin d'estimer le rendement. Des informations sur les champs ont été recueillies dans le but d'établir des liens entre celles-ci et les maladies racinaires et le rendement.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les résultats ont montré que les racines de soya sont plus affectées par les maladies racinaires en début de saison que les racines de céréales si on en juge par leurs indices racinaires du début de la saison (IR1). Avec l'avancement de la saison, le soya peut se rétablir à un niveau comparable, en termes de symptômes, à celui des céréales dépendamment des années. En 2017, par exemple, une année plus fraîche et pluvieuse que la normale dans la majorité des régions, l'indice racinaire du soya en mi-saison (IR2) est resté plus élevé que celui des céréales, alors qu'il était comparable à celui des céréales en 2018, une année plus chaude et sèche que la normale.

Que ce soit pour les céréales ou pour le soya, la saison 2017 a été plus propice aux maladies racinaires que la saison 2018 et cet effet a été plus marqué chez le soya. Même que pour cette culture, la saison 2017 a mené à des rendements plus faibles que ceux de la saison 2018 d'environ 20 %. Bien qu'il soit difficile d'attribuer cette différence de rendement entre les deux années uniquement aux maladies racinaires, ces dernières peuvent y avoir contribué. D'ailleurs les racines de soya prélevées dans les arrêts BC n'étaient pas en meilleure santé que celles provenant des arrêts MC, ce qui indique que d'autres facteurs sont impliqués dans la mauvaise croissance des plantes observée au début de la saison. Les racines de soya de la zone 1 (plaine de Montréal) étaient en moins bonne santé (IR1 plus élevé) que celles des zones 2 (intermédiaire) et 3 (périphérique). Par contre, c'est dans la zone 1 que les rendements étaient les plus élevés de la province, ce qui indique également que les maladies racinaires ne peuvent expliquer à elles seules les différences de rendements obtenues entre les années. C'est le même constat pour les céréales, l'effet du type de croissance (bonne ou mauvaise) a été observé seulement dans la zone 1 (Plaine de Montréal) lors de la deuxième visite où les racines étaient plus malades (IR2 plus élevé) dans les MC que dans les BC. Cependant c'est dans cette zone que les rendements ont été les plus élevés, bien que non statistiquement différents des autres zones. Globalement, les maladies racinaires peuvent être un facteur de la stagnation des rendements surtout chez le soya, mais n'en seraient pas le seul facteur.

L'analyse statistique par la méthode « stepwise » a permis de faire ressortir des facteurs pouvant influencer l'état sanitaire des racines de soya et le rendement. Le drainage, un bon égouttement, l'absence de compaction (selon le jugement des dépisteurs), la rotation des cultures, de même que les semis hâtifs (première moitié de mai) semblent expliquer une meilleure santé des racines, moins de champignons pathogènes ou de meilleurs rendements. Certaines sélections de la méthode « stepwise » sont cependant plus difficiles à expliquer, comme la compaction du sol chez les céréales ou les cultivars OGM chez le soya, qui sont liées à un indice racinaire (IR1) plus faible (racines en meilleure santé), comparativement à l'absence de compaction ou de cultivars de soya non OGM.

Parmi les genres de champignons/oomycètes détectés dans les racines, ce sont les *Fusarium* qui ont été les plus fréquents pour ce qui est des plantules atteintes et des champs positifs. Ils étaient généralement suivis des *Pythium* puis du *Rhizoctonia*. Chez les céréales, on retrouvait aussi du *Bipolaris* et chez le soya du *Cylindrocarpon*. Peu de *Thielaviopsis* ont été détectés des racines de soya et peu de *Gaeumannomyces* ont été détectés des racines de céréales. Du

*Phytophthora* a été isolé d'une racine d'un champ situé en Montérégie-Ouest. Les espèces de *Fusarium* ont été identifiées par examen des colonies sur PDA et des spores au microscope, alors que les espèces de *Pythium* des isolats obtenus l'ont été par séquençage des extraits d'ADN. L'espèce la plus fréquente des *Fusarium* détectés était *F. oxysporum*, suivie chez les céréales par *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. equiseti* et *F. solani*, et chez le soya, par *F. solani*, *F. avenaceum* et *F. equiseti*. Le *F. virguliforme* responsable du syndrome de la mort subite chez le soya n'a pas été détecté. Les espèces de *Pythium* les plus fréquemment isolées étaient *Py. arrhenomanes/ aristosporum*, *Py. salpingophorum /conidiphorum*, *Py. sylvaticum* et *Py. attrantheridium*. Quant aux isolats de *Rhizoctonia*, plusieurs groupes d'anastomose ont été révélés, soit le AG-4-HGII, AG-5, AG-A, AG-E, AG-G, AG-H, AG-I, de même que le AG-K qui était le plus courant.

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

Pour les producteurs et leurs conseillers, les résultats confirment qu'une année plus fraîche et pluvieuse entraîne un indice racinaire plus élevé, soit des racines en moins bonne santé, qu'une année plus chaude et sèche. Cette étude confirme aussi l'effet bénéfique du drainage, d'un bon égouttement, de la rotation des cultures ainsi que d'un semis hâtif (première moitié de mai) pour réduire l'impact des maladies racinaires ou pour augmenter le rendement. D'autres analyses seraient cependant utiles pour confirmer davantage ces résultats. Pour les céréales, des expériences ont déjà démontré l'importance d'un semis hâtif, même en avril pour certaines régions, dans l'obtention de meilleurs rendements. Pour le soya, des essais plus dirigés (avec dispositifs expérimentaux) de dates de semis avec des cultivars plus récents, qu'ils soient OGM ou non, permettraient de mieux comprendre l'effet de ces facteurs sur les maladies racinaires et le rendement.

Cette étude a aussi permis d'obtenir des isolats supplémentaires de *Fusarium*, de *Pythium* ainsi que de *Rhizoctonia* qui pourront servir par exemple pour le développement de cultivars plus résistants à ces agents pathogènes ainsi qu'au développement d'outils de diagnostic plus rapides et précis. Mentionnons aussi que les sols recueillis dans le cadre de la présente étude ont été remis au professeur Richard Bélanger, de l'Université Laval, afin d'en extraire des isolats de *Ph. sojae* et d'identifier leur pathotype.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nom de la responsable du projet : Sylvie Rioux, agr. Ph.D.  
Téléphone : 418-528-7896  
Télécopieur : 418-644-6855  
Courriel : [sylvie.rioux@cerom.qc.ca](mailto:sylvie.rioux@cerom.qc.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 et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Nous voulons aussi remercier La Coop fédérée qui a apporté une contribution financière substantielle à la réalisation du projet ainsi qu'aux producteurs participants.