

COMBINAISON DE MOYENS DE LUTTE POUR CONTRER LA FUSARIOSE DE L'ÉPI CHEZ LE BLÉ ET L'ORGE

CERO-1-12-1602

DURÉE : 04/2013 – 03/2015

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Madame Sylvie Rioux

DATE : 27 février 2015

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

COMBINAISON DE MOYENS DE LUTTE POUR CONTRER LA FUSARIOSE DE L'ÉPI CHEZ LE BLÉ ET L'ORGE

NUMÉRO DU PROJET :CERO-1-12-1602

Sylvie Rioux¹, Denis Pageau², Anne Vanasse³ et Barbara Blackwell⁴

Durée : 04/2013 – 03/2015

FAITS SAILLANTS (Résumé du projet)

Il existe plusieurs moyens pour réduire l'incidence de la fusariose chez le blé et l'orge, dont la rotation avec une culture non hôte, l'utilisation d'un cultivar plus résistant et l'application d'un fongicide homologué. Le présent projet, qui a été réalisé dans les conditions de culture du Québec et avec des cultivars disponibles au Québec, visait à démontrer les avantages agronomiques et économiques d'utiliser plus d'un moyen de lutte les années de forte pression de fusariose pour l'obtention d'une bonne récolte répondant aux exigences du marché quant à la contamination des grains par les toxines.

La saison 2014 n'a pas été très propice à la fusariose. En effet, que ce soit pour le blé ou l'orge, la moyenne des contenus en désoxynivalénol (DON) de chacun des sites était inférieure à 1,0 ppm. Les comparaisons des moyennes des moyens de lutte et de leurs combinaisons pour l'ensemble des trois stations ont quand même révélé, en termes statistiques, des réductions significatives de l'intensité et de l'incidence de la fusariose telles que mesurées par le contenu des grains en DON, le pourcentage de grains fusariés et l'indice de fusariose (blé). La combinaison des trois moyens de lutte de même que la combinaison Cultivar-résistant et Fongicide ont obtenu, dans tous les cas, une valeur plus faible que celle du traitement témoin ne comprenant aucun moyen de lutte, alors qu'à l'opposé, la Rotation (Précédent-soya) seule ne s'est démarquée du témoin que pour le contenu en DON chez l'orge. Chez l'orge, les traitements Cultivar-résistant seul et Fongicide seul ont eu une contribution équivalente dans la réduction de la fusariose. Le Précédent-soya est le traitement qui a contribué le plus à augmenter les rendements, mais comme ce traitement a contribué le moins à la réduction de la fusariose, il est peu probable que son effet bénéfique soit en lien avec la réduction de l'inoculum que représente ce moyen de lutte par rapport au précédent maïs ou orge. L'effet positif du Cultivar-résistant sur le poids spécifique du blé serait dû au potentiel plus élevé de ce cultivar, comparativement au cultivar sensible à la fusariose, et l'effet positif du Fongicide peut être dû à la répression de la fusariose, mais aussi des taches foliaires qui étaient présentes. Les résultats d'une seule année qui, de surcroît, était de faible intensité de fusariose, ne nous permettent pas de tirer des conclusions claires concernant la nécessité d'utiliser plusieurs moyens de lutte pour contrer cette maladie. Cependant, on a pu corroborer l'effet bénéfique d'un précédent soya dans l'obtention de meilleurs rendements chez le blé et l'orge.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE OU DÉMARCHE

Deux essais, un essai blé et un essai orge, ont été réalisés à la station du CÉROM à Saint-Mathieu-de-Beloeil, à la station de l'Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaures et à la station d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin. Le dispositif expérimental était un dispositif en parcelles partagées (*split-plot*) avec, en parcelles principales, les trois niveaux du traitement précédent cultural (soya, maïs ou orge et orge inoculée) et en sous-parcelles, les deux niveaux du traitement cultivar (un cultivar parmi les plus résistants disponible et un cultivar très sensible) et les deux niveaux du traitement fongicide (avec ou sans ProSaro 250 EC). Les grandes parcelles du traitement précédent cultural ont été établies en 2013. En 2014, les deux cultivars de sensibilités différentes ont été ensemencés sur ces précédents culturaux, et les deux niveaux du traitement fongicide ont également été appliqués au moment de l'épiaison-

floraison de la céréale. Avec quatre répétitions, chacun des essais comprenait 48 parcelles (3 précédents x 2 cultivars x 2 fongicides x 4 répétitions), pour un grand total de 288 parcelles (48 parcelles/essai x 2 essais/station x 3 stations).

¹Centre de recherche sur les grains (CÉROM); ²Agriculture et Agroalimentaire Canada, Normandin;

³Département de phytologie, Université Laval; ⁴Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE OU POUR LA DISCIPLINE

Nous présentons dans ce rapport, pour chacune des espèces, les résultats combinant les essais des trois stations pour les variables en lien avec la fusariose et qui peuvent avoir une influence sur le revenu de l'agriculteur, soit le rendement, le contenu des grains en DON, le pourcentage de grains fusariés et le poids spécifique (kg/hL). Les trois dernières variables sont considérées dans le prix accordé aux producteurs de céréales lors de la vente de leurs grains. L'indice de fusariose, qui est une mesure de l'intensité des symptômes sur les épis, est également présenté, mais pour le blé seulement, l'orge n'ayant pas développé de symptômes apparents. Pour les comparaisons des moyennes des moyens de lutte et de leurs combinaisons, nous avons retenu comme précédent cultural hôte le maïs pour les essais de Saint-Mathieu-de-Beloeil et l'orge inoculée pour les essais de Saint-Augustin-de-Desmaures et de Normandin. Les effets de chacun des moyens de lutte et leurs combinaisons proviennent de la comparaison des moyennes de l'interaction triple dont la correspondance dans les termes de l'analyse de variance est présentée à l'annexe A. Ces comparaisons de moyennes ne sont cependant pas protégées dans le cas d'une interaction triple non significative, ce qui est le cas des variables présentées.

Fusariose

La pression de fusariose a été très faible en 2014. En effet, les moyennes de contenu des grains en DON des différents moyens de lutte étaient toutes inférieures à 1,0 ppm, soit un taux bien inférieur au seuil de 2,0 ppm à partir duquel il devient plus difficile de commercialiser le grain. Les plus hautes valeurs ont été obtenues dans l'essai orge de Normandin, et les plus faibles dans les essais de Saint-Augustin (non présentées). De même, les pourcentages de grains fusariés ont tous été inférieurs ou égaux à 1,0 %, le pourcentage maximum des catégories 1 et 2 des classes de commercialisation de blé roux de printemps de l'Est canadien ou d'orge de l'Est.

Chez le blé (tableau 1), ce sont la combinaison double CultivarR+Fongicide et la combinaison des trois moyens de lutte qui ont pu réduire significativement la teneur en DON par rapport au traitement témoin. Aucun moyen de lutte contre la fusariose. Ces combinaisons ne sont cependant pas différentes de l'effet Fongicide seul ni de la combinaison Rotation+Fongicide. Ces différences significatives en termes statistiques ne représentent en réalité qu'une différence d'à peine 0,1 ppm de DON, ce qui est très minime. Pour les grains fusariés, le CultivarR seul, le Fongicide seul, ainsi que les combinaisons Rotation+Fongicide, CultivarR+Fongicide et la combinaison triple se sont démarqués du traitement témoin. Pour l'indice de fusariose, ce sont toutes les combinaisons de moyens de lutte (doubles et triple) ainsi que le traitement CultivarR seul qui ont réduit significativement cette variable.

Chez l'orge (tableau 2), tous les moyens de lutte, qu'ils aient été utilisés seuls ou en combinaison, ont réduit significativement la contamination des grains en DON; la réduction la plus importante ayant été de 0,5 ppm (de 0,89 ppm à 0,42 ppm). La combinaison des trois moyens de lutte ainsi que les combinaisons Rotation+CultivarR et CultivarR+Fongicide ont été plus efficaces pour réduire la contamination que chacun des trois moyens appliqués seuls. Le CultivarR seul et le Fongicide seul ont permis une réduction du DON équivalente et plus grande que la Rotation seule. Le pourcentage de grains fusariés a été réduit de façon équivalente par le

CultivarR, le Fongicide, les combinaisons Rotation+CultivarR, CultivarR+Fongicide et la combinaison triple. Comme pour le DON chez le blé, ces réductions de grains fusariés bien que significatives statistiquement sont très minimes en réalité; elles ne représentent que 0,1 à 0,2 point de pourcentage.

En résumé, la combinaison des trois moyens de lutte de même que la combinaison CultivarR+Fongicide ont obtenu une valeur plus faible que celle du traitement témoin (ne comprenant aucun moyen de lutte) pour toutes les variables mesurées, alors qu'à l'opposé, la Rotation (Précédent-soya) seule ne s'est démarquée du témoin que pour le contenu en DON chez l'orge. Chez l'orge, les traitements CultivarR seul et Fongicide seul ont eu une contribution équivalente dans la réduction de la fusariose, quelle que soit la variable.

Tableau 1. Comparaison des moyennes des moyens de lutte et de leurs combinaisons sur la fusariose de l'épi du blé à Saint-Mathieu-de-Beloeil, Saint-Augustin-de-Desmaures et Normandin en 2014.

Moyen de lutte	Rendement (kg/ha)	DON (ppm)	Grains fusariés (%)	Indice de fusariose (0-9)	Poids spécifique (kg/hL)
Aucun	2894 cd	0,43 abc	0,70 a	1,3 a	75,5 b
Rotation	3604 b	0,44 ab	0,58 abc	1,2 ab	75,8 b
Cultivar R	2629 e	0,45 a	0,45 bc	0,5 cd	76,4 a
Fongicide	3116 c	0,38 bcd	0,50 bc	1,1 ab	75,8 b
Rotation + Cultivar R	3203 c	0,46 a	0,67 ab	0,5 cd	76,0 ab
Rotation + Fongicide	3859 a	0,36 cd	0,47 bc	0,8 bc	75,9 b
Cultivar R + Fongicide	2769 de	0,35 d	0,35 c	0,3 d	76,4 a
Rotation + CultivarR + Fongicide	3462 b	0,34 d	0,30 c	0,3 d	75,9 ab

Aucun = aucun moyen de lutte : précédent maïs ou orge inoculée, cultivar sensible (Magog; catégorie 4 du RGCQ), sans fongicide;

Rotation = précédent soya;

Cultivar R = cultivar plus résistant (Griffon; catégorie 1 du RGCQ);

Fongicide = Prosaro 250.

Rendement et poids spécifique

La pression de fusariose ayant été très faible, il est plus probable que l'effet bénéfique du précédent soya dans les essais blé (tableau 1) n'ait pas de lien avec la réduction de l'inoculum qu'apporte ce moyen de lutte par rapport au précédent maïs ou orge. D'ailleurs, seuls les traitements incluant la rotation ont permis une augmentation du rendement. Le cultivar résistant à la fusariose a, par contre, obtenu un rendement plus faible que le cultivar sensible (CultivarR vs Aucun). Ce dernier n'ayant pas été affecté par la fusariose, il a donc pu exprimer son potentiel de rendement, qui est supérieur (Magog, rendement relatif de 99, RGCQ 2012) à celui du cultivar plus résistant à la fusariose (Griffon, rendement relatif de 96, RGCQ 2012). Quant au poids spécifique, il a été plus élevé pour le cultivar plus résistant à la fusariose que pour le cultivar sensible (CultivarR vs Aucun). On attribue cependant cette différence au potentiel plus élevé du cultivar résistant Griffon (77,0 kg/hL, RGCQ 2012), comparativement au cultivar sensible Magog (76,1 kg/hL, RGCQ 2012), plutôt qu'à la meilleure résistance à la fusariose du cultivar Griffon.

Pour l'orge (tableau 2), la combinaison du précédent cultural, du cultivar et du fongicide, soit la combinaison triple, a contribué au meilleur rendement, suivie des combinaisons Rotation+CultivarR, Rotation+Fongicide et de la Rotation seule. Un effet positif du traitement

Fongicide a également été observé sur le poids spécifique. Cet effet bénéfique du fongicide sur le poids spécifique peut être dû à la répression de la fusariose, mais aussi des taches foliaires qui étaient présentes (résultats non présentés).

Considérations économiques

La pression de fusariose ayant été faible, tous les traitements incluant le traitement témoin sans moyen de lutte ont obtenu une récolte qui répondait aux critères de commercialisation, soit un poids spécifique supérieur ou égal à 75 kg/hL pour le blé ou supérieur ou égal à 60 kg/hL pour l'orge, un pourcentage de grains fusariés inférieur à 1,0 et un contenu en DON inférieur à 2,0 ppm. Le gain de rendement obtenu pour certains traitements ne peut pas être attribué à la répression de la fusariose puisque cette dernière était quasi absente. Il faudra attendre les résultats d'autres années pour réaliser une analyse économique adéquate.

Tableau 2. Comparaison des moyennes des moyens de lutte et de leurs combinaisons sur la fusariose de l'épi de l'orge à Saint-Mathieu-de-Beloeil, Saint-Augustin-de-Desmaures et Normandin en 2014.

Moyen de lutte	Rendement (kg/ha)	DON (ppm)	Grains fusariés (%)	Poids spécifique (kg/hL)
Aucun	3373 d	0,89 a	0,21 a	67,53 b
Rotation	4206 b	0,71 b	0,18 ab	68,07 ab
Cultivar R	3612 cd	0,57 c	0,09 bc	67,86 ab
Fongicide	3588 cd	0,56 c	0,03 bc	68,13 a
Rotation + Cultivar R	4334 b	0,46 de	0,09 bc	68,08 ab
Rotation + Fongicide	4360 b	0,54 cd	0,15 ab	68,20 ab
Cultivar R + Fongicide	3734 c	0,45 de	0,00 c	68,30 ab
Rotation + CultivarR + Fongicide	4765 a	0,42 e	0,09 bc	68,33 ab

Aucun = aucun moyen de lutte : précédent maïs ou orge inoculée, cultivar sensible (Chambly; catégorie 7 du RGCQ), sans fongicide;

Rotation = précédent soya;

Cultivar R = cultivar plus résistant (Océanik; catégorie 4 du RGCQ);

Fongicide = Prosaro 250.

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

En 2014, il n'a pas été possible de mesurer convenablement l'impact des moyens de lutte utilisés seuls ou en combinaison pour contrer les effets négatifs de la fusariose sur le rendement et la qualité des grains puisque la maladie a été très peu présente comme le montrent les faibles valeurs de symptômes de fusariose, de pourcentages de grains fusariés ou de contenus en DON. Des résultats supplémentaires sont requis pour pouvoir faire la démonstration de la nécessité d'utiliser non pas un seul, mais deux ou trois moyens de lutte les années de forte pression de fusariose, ceci afin d'obtenir une récolte rentable, soit suffisamment abondante et satisfaisant les critères de qualité du commerce.

POINTS DE CONTACT POUR INFORMATIONS

Nom du responsable du projet : Sylvie Rioux

Téléphone : (418) 528-7896

Télécopieur : (418) 644-6855

Courriel : sylvie.rioux@cerom.qc.ca

AUTRES TRAVAUX OU RÉFÉRENCES SUR LE MÊME SUJET

Une étude chez le blé qui a été conduite au Dakota du Nord (McMullen, 2007, 5^e Colloque canadien sur la fusariose) a montré qu'il était plus avantageux d'utiliser trois moyens de lutte en combinaison (rotation, cultivar plus résistant et application d'un fongicide) plutôt qu'un seul ou deux de ces moyens pour réduire les symptômes de fusariose et le contenu des grains en DON.

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 — Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Nous remercions également la contribution d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, de l'Université Laval et du CÉROM dans la réalisation du projet.

Annexe A

Correspondance des moyens de lutte seuls ou en combinaison dans les termes de l'interaction triple de l'analyse de variance (ANOVA)

	Précédent cultural ¹	Cultivar ²	Fongicide ³
Aucun	maïs ou orge inoculée	S	SF
Rotation	soya	S	SF
Cultivar R	maïs ou orge inoculée	R	SF
Fongicide	maïs ou orge inoculée	S	AF
Rotation + Cultivar R	soya	R	SF
Rotation + Fongicide	soya	S	AF
Cultivar R + Fongicide	maïs ou orge inoculée	R	AF
Rotation + Cultivar R + Fongicide	soya	R	AF

¹ Maïs à Saint-Mathieu-de-Beloeil; orge inoculée à Saint-Augustin-de-Desmaures et Normandin

² R = cultivar plus résistant à la fusariose (blé Griffon ou orge Océanik); S = cultivar très sensible à la fusariose (blé Magog ou orge Chambly)

³ AF = avec fongicide; SF = sans fongicide.