

Sous-volet 3.1 – Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement

TITRE : Banc d'essai des différents biofungicides et fongicides biologiques homologués dans la pomme de terre et documentation de leur efficacité et de leur rémanence. 21-021-CIEL. 23 avril 2024

ORGANISME Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière (CIEL)
AUTEURS Sébastien Martinez, agr. M.Sc., Jacinthe Tremblay, biol. M.Sc., Roger Reixach-Vilà, M.Sc.

COLLABORATEURS Maxi-sol Inc. et Ferme Gaétan Cormier Inc.

INTRODUCTION

Les préoccupations environnementales grandissantes dans la population et chez les producteurs de pommes de terre, ainsi que l'augmentation des superficies cultivées en agriculture biologique font en sorte que l'intérêt pour l'utilisation de fongicides biologiques (y compris les biofungicides) est de plus en plus populaire. L'efficacité des produits biologiques n'est pas bien connue, ce qui reste un frein à leur adoption à grande échelle. Pour répondre à cette problématique, deux essais de pommes de terre (hâtif et mi-saison) ont été mis en place chaque année pendant trois ans (2021-2022-2023) afin d'évaluer l'efficacité et la durée d'efficacité (rémancence) de tous les produits acceptés en culture biologique actuellement homologués au Canada dans la culture de la pomme de terre (LifeGard^{MD} WG; Double Nickel^{MD} LC; Serenade[®] Opti^{MC}, Cueva[®] Commercial, Cuivre 53 W; OxiDate[®] 2.0). La brûlure hâtive causée par l'*Alternaria* ainsi que le mildiou (*Phytophthora infestans*) étaient les deux maladies prédominantes et sur lesquelles les prises de données ont été faites. L'efficacité des produits biologiques a été comparée à un témoin non traité, à deux témoins commerciaux (le premier utilisant des produits systémiques, translaminaires et de contact, et le second utilisant seulement des produits de contact) et à une stratégie utilisant les produits biologiques en alternance.

OBJECTIFS

L'objectif général du projet était d'évaluer l'efficacité des fongicides biologiques (dont les biofungicides) homologués au Canada dans la culture de la pomme de terre contre les principales maladies de la pomme de terre, particulièrement la brûlure hâtive et le mildiou.

Les objectifs spécifiques étaient quant à eux de : (1) quantifier l'efficacité et la rémanence de chacun des fongicides biologiques; (2) déterminer le bilan des indices de risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE) d'une campagne de production utilisant ces fongicides; (3) mieux savoir utiliser et positionner les traitements avec des fongicides biologiques; (4) aider les producteurs certifiés biologiques à mieux se protéger contre les différentes maladies en utilisant des produits efficaces; (5) pour un producteur en régie conventionnelle, faire l'analyse économique des coûts que représentent l'intégration des produits biologiques dans la stratégie globale de lutte.

MÉTHODOLOGIE

Deux essais de pommes de terre (hâtif : Nordland en 2021, Envol en 2022 et 2023, et mi-saison : Goldrush) ont été mis en place durant chacune des trois saisons du projet (2021-2022-2023). Ces cultivars ont été choisis en raison de leur popularité et de leur sensibilité à la brûlure hâtive en particulier. Les essais ont été implantés dans la région de Lanaudière (Lavaltrie, L'Assomption et Lanoraie). Sur tous les sites, le sol était léger, de type sableux. Sur tous les sites, la pression en brûlure hâtive a varié entre modérée et très forte. Le mildiou de la pomme de terre a été seulement présent en 2023 dans l'essai implanté avec de la Goldrush. Six fongicides biologiques homologués dans la culture de la pomme de terre au Canada ont été testés : (1) LifeGard^{MD} WG (*Bacillus mycoides* isolat J), (2) Double Nickel^{MD} LC (souche D747 du *Bacillus amyloliquefaciens*), (3) Serenade[®] Opti^{MC} (souche QST 713 de *Bacillus subtilis* sec), (4) Cueva[®] Commercial (octanoate de cuivre 1,8 %), (5) Cuivre 53 W (sulfate de cuivre tribasique 53,4%) et (6) OxiDate[®] 2.0 (peroxyde d'hydrogène 27 % et acide peracétique 2,5 %). Ces fongicides ont été évalués à dose maximale et selon l'intervalle le plus court et le plus long indiqué sur l'étiquette (tous les 5 à 10 jours). Les traitements ont été comparés à un témoin non traité, à une stratégie commerciale habituellement utilisée par des producteurs (usage de produits systémiques, translaminaires et de contact aux 7 jours), à une stratégie n'utilisant que des produits protectants (de contact aux 7 jours) et à une stratégie utilisant les produits biologiques homologués en alternance. En tout, 15 traitements ont été testés à l'intérieur d'un dispositif expérimental en blocs complets aléatoires avec trois répétitions (blocs). La dimension des parcelles était de 4 mètres de long et de 4 rangs de large. La fertilisation, les renchaussages, les traitements herbicides et les traitements insecticides ont été effectués par les producteurs, assurant ainsi une production représentative de l'industrie. Les traitements ont débuté avant le début de l'apparition des risques et des premiers symptômes de brûlure hâtive, basé sur le modèle américain des degrés-jours physiologiques (atteinte de 275 degrés-jours). Les variables suivantes étaient à l'étude : (1) % de la brûlure hâtive (incidence et sévérité sur le feuillage), une fois/semaine (dès le stade 20 cm, jusqu'au défanage); (2) le rendement (qtz/acre); (3) à l'hiver, le % de dégâts (toutes les maladies présentes) sur 30 tubercules/parcelle entreposés durant 20 semaines; (4) le nombre de traitements fongicides (bilan économique); (5) le bilan IRS et IRE de chacun des traitements (% de réduction des risques). Les résultats ont été analysés sur le logiciel R en faisant une analyse de variance (ANOVA). Un test de Tukey a été utilisé pour détecter la présence de différences entre les moyennes des traitements ($\alpha = 0.05$). Les données ont été transformées au besoin afin de respecter les postulats des tests statistiques.

RÉSULTATS

Les résultats du projet démontrent que les traitements fongicides, qu'ils soient chimiques ou biologiques, ont une efficacité très limitée sur la brûlure hâtive et que les dommages causés par cette maladie commencent à apparaître en seconde partie de saison. Lorsque des différences avec le témoin non traité étaient significatives, ces dernières survenaient seulement en toute fin de saison, proche du défanage, trop tard pour qu'il y ait un impact sur les rendements et sur la qualité des tubercules (Tableaux 1 et 2). Ceci est d'autant plus vrai pour les cultivars très hâtifs utilisés pour la primeur. Aucun traitement ne semble nécessaire dans ce cas. Pour les cultivars de mi-saison comme Goldrush, il n'a pas été possible de faire ressortir les avantages d'utiliser des fongicides contre l'*Alternaria* et ceci dans un contexte de pression allant de modéré à fort. Il semble de plus en plus clair que l'*Alternaria*, causée par *A. solani* et *A. alternata* est une maladie de faiblesse, difficile à contrôler avec des fongicides et qui est surtraitée comparativement aux pertes causées (bénéfice/coût faible ou absent). Concernant les résultats sur le mildiou, seule la saison 2023 a permis d'avoir de la maladie et d'obtenir des résultats partiels. Les parcelles traitées aux 7 jours avec le biofungicide LifeGard® WG et avec du Cueva® à l'intervalle le plus long de l'étiquette (10 jours) ont été très affectées. Cependant, le projet ayant été rapidement défané, il n'est pas possible de conclure pour les autres traitements.

La stratégie utilisant une alternance de fongicides biologiques homologués a permis une réduction importante des IRS (89,7 % à 93,6 %) et des IRE (60 à 74,7%) comparativement au témoin commercial combinant des produits commerciaux systémiques/translaminaires et de contact. Comparativement à la stratégie n'utilisant que des produits protectants, l'alternance de fongicides biologiques a permis une réduction encore plus importante de l'IRS (95,6 % à 97,0 %), tandis que l'IRE a augmenté de 116,3 % et 296,0 %, ces augmentations étant principalement dues à l'usage de produits à base de cuivre. Si l'usage des produits biologiques a permis une réduction importante des IRS et des IRE, leur utilisation s'est traduite par une forte augmentation des coûts. Dans la stratégie utilisant les produits biologiques en alternance avec un cultivar hâtif, ils se sont échelonnés entre 1 311,73 \$/ha et 759,06 \$ en 2022 et 2023 (Envol). Pour la Goldrush, les coûts ont varié entre 971,11 \$/ha et 1 457,94 \$/ha, soit 72,3 % à 226,3 % de plus que les stratégies utilisant les produits chimiques (Tableau 3).

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Les résultats des trois saisons avec les cultivars hâtifs (Norland et Envol) montrent que des traitements fongicides pour le contrôle de la brûlure hâtive ne semblent pas justifiés (aucun avantage phytosanitaire, aucun gain de rendement). Dans le cas des cultivars de mi-saison, la conclusion semble assez similaire puisque les traitements, même chimiques, ont montré peu (tout au plus un ralentissement dans l'installation de la maladie) ou pas de bénéfices clairs. Pour les cultivars de mi-saison, il convient tout de même d'être prudent puisque l'intensité de l'*Alternaria* varie selon le cultivar, les régions et les années. Ces résultats confirment ceux obtenus sur d'autres projets au Québec ou en Europe. La brûlure hâtive est une maladie de faiblesse difficile à maîtriser quand les conditions climatiques fragilisent la plante et qu'elle commence naturellement à décliner. Nous pensons que la brûlure hâtive est une maladie surtraitée et qu'il est possible de ne pas traiter sur des cultivars hâtifs. Dans le cas de cultivars de mi-saison ou tardifs (non évalués dans ce projet), les traitements pourraient être fortement réduits en débutant par exemple à la fermeture des rangs ou un peu après. Pour ce qui est du mildiou, les résultats de 2023 suggèrent que le LifeGard® WG (aux 7 jours) ainsi que le Cueva® (aux 10 jours) n'ont pas offert un bon contrôle. Néanmoins, les risques ont été très élevés et même les meilleurs traitements chimiques n'ont pas bien fonctionné. L'utilisation de produits biologiques permet des gains importants en termes d'IRS et d'IRE. Même si leur usage est généralement plus dispendieux que les produits chimiques, ils peuvent être inclus dans une régie fongicide en alternance avec des produits chimiques moins dispendieux ou encore être employés en début de saison lorsque les risques de développement de brûlure hâtive et de mildiou sont faibles.

TABLEAU 1. Pourcentage de sévérité globale causée la brûlure hâtive sur le feuillage (cultivar hâtif Envol, L'Assomption, 2023).

Tx	Traitement	Nb app requs	22-juin	25-juin	28-juin	03-juil	07-juil
1	Témoin non traité	0	0,00 ± 0,0 a	0,67 ± 0,2 a	1,67 ± 0,7 a	16,67 ± 6,0 a	31,67 ± 3,3 ab
2	Stratégie commerciale - plusieurs produits systémiques/translaminaires	5	0,00 ± 0,0 a	0,00 ± 0,0 a	0,17 ± 0,2 a	0,50 ± 0,0 a	3,00 ± 0,0 b
3	Stratégie commerciale - produits de contact	5	0,00 ± 0,0 a	1,33 ± 0,8 a	1,50 ± 0,8 a	7,00 ± 4,2 a	11,00 ± 4,9 b
4	LifeGard WG aux 7 jours	5	0,00 ± 0,0 a	0,37 ± 0,1 a	0,50 ± 0,0 a	8,00 ± 4,0 a	20,00 ± 7,6 ab
5	Double Nickel LC - intervalle d'app court	5	0,33 ± 0,3 a	0,83 ± 0,2 a	4,50 ± 2,2 a	8,33 ± 2,0 a	27,67 ± 10,7 ab
6	Double Nickel LC - intervalle d'app long	4	0,03 ± 0,03 a	0,20 ± 0,2 a	0,37 ± 0,1 a	9,17 ± 4,4 a	23,33 ± 7,3 ab
7	Sereade Opti - intervalle d'app court	5	0,00 ± 0,0 a	0,83 ± 0,2 a	1,67 ± 0,7 a	9,33 ± 3,0 a	26,67 ± 7,3 ab
8	Sereade Opti - intervalle d'app long	4	0,00 ± 0,0 a	0,67 ± 0,2 a	2,17 ± 0,8 a	10,00 ± 2,9 a	33,33 ± 10,9 ab
9	Cueva Commercial - intervalle d'app court	7	0,00 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	1,50 ± 0,8 a	11,00 ± 4,9 a	23,33 ± 8,5 ab
10	Cueva Commercial - intervalle d'app long	4	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± 0,2 a	1,50 ± 0,8 a	7,67 ± 3,7 a	50,00 ± 5,8 a
11	Cuivre 53 W - intervalle d'app court	7	0,00 ± 0,0 a	0,00 ± 0,0 a	0,50 ± 0,3 a	4,50 ± 2,2 a	12,33 ± 5,1 b
12	Cuivre 53 W - intervalle d'app long	4	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± 0,2 a	0,83 ± 0,2 a	4,67 ± 2,7 a	22,67 ± 13,7 ab
13	OxyDate 2,0 - intervalle d'app court	7	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± 0,2 a	2,33 ± 0,7 a	6,00 ± 2,1 a	16,67 ± 13,0 ab
14	OxyDate 2,0 - intervalle d'app long	5	0,00 ± 0,0 a	0,67 ± 0,2 a	2,17 ± 1,4 a	10,33 ± 4,8 a	33,33 ± 18,3 ab
15	Alternance de produits bio homologués, aux 7 jours	5	0,00 ± 0,0 a	0,03 ± 0,0 a	0,37 ± 0,3 a	13,33 ± 3,3 a	17,33 ± 3,9 ab
Valeur de P							
0,4793							

* Les moyennes (± erreur-type) suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas statistiquement différentes selon le test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

TABLEAU 2. Pourcentage de sévérité globale causée la brûlure hâtive sur le feuillage (cultivar mi-saison Goldrush, L'Assomption, 2023).

Tx	Traitement	Nb app requs	17-juil	24-juil	31-juil	07-aout	14-aout	24-aout
1	Témoin non traité	0	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± a	2,17 ± 0,8 a	7,67 ± 3,7 a	31,67 ± 6,0 a	56,67 ± 14,8 ab
2	Stratégie commerciale - plusieurs produits systémiques/translaminaires	10	0,00 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	0,67 ± 0,2 a	1,67 ± 0,7 a	4,67 ± 2,7 a	50,67 ± 6,7 a
3	Stratégie commerciale - produits de contact seulement	10	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± a	0,83 ± 0,2 a	1,67 ± 0,7 a	4,67 ± 2,0 b	30,00 ± 5,0 b
4	LifeGard WG aux 7 jours	10	0,17 ± 0,2 a	0,33 ± a	0,67 ± 0,2 a	1,00 ± 0,0 a	8,67 ± 3,5 ab	65,00 ± 12,6 ab
5	Double Nickel LC - intervalle d'app court	10	0,17 ± 0,2 a	0,33 ± a	0,67 ± 0,2 a	4,67 ± 2,7 a	18,33 ± 1,7 a	51,67 ± 10,1 ab
6	Double Nickel LC - intervalle d'app long	7	0,00 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	2,00 ± 1,5 a	3,50 ± 1,5 a	9,33 ± 3,5 ab	40,00 ± 0,0 a
7	Sereade Opti - intervalle d'app court	10	0,17 ± 0,2 a	0,50 ± 0,0 a	2,17 ± 0,8 a	2,33 ± 0,7 a	20,00 ± 2,9 a	55,33 ± 8,8 ab
8	Sereade Opti - intervalle d'app long	7	0,00 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	0,50 ± 0,0 a	4,67 ± 2,7 a	10,00 ± 2,9 a	50,00 ± 20,8 a
9	Cueva Commercial - intervalle d'app court	15	0,33 ± 0,2 a	0,50 ± a	2,33 ± 1,3 a	3,67 ± 0,7 a	13,33 ± 6,0 a	50,00 ± 2,9 a
10	Cueva Commercial - intervalle d'app long	7	0,00 ± 0,0 a	0,33 ± a	0,83 ± 0,2 a	4,00 ± 2,1 a	16,67 ± 6,7 ab	72,50 ± 7,5 a
11	Cuivre 53 W - intervalle d'app court	15	0,17 ± 0,2 a	0,50 ± a	1,33 ± 0,8 a	3,67 ± 0,7 a	7,67 ± 3,7 a	41,67 ± 14,2 ab
12	Cuivre 53 W - intervalle d'app long	7	0,17 ± 0,2 a	0,50 ± a	0,83 ± 0,2 a	1,67 ± 0,7 a	3,67 ± 1,3 a	28,33 ± 3,3 ab
13	OxyDate 2,0 - intervalle d'app court	15	0,00 ± 0,0 a	0,00 ± a	0,50 ± 0,0 a	4,33 ± 0,7 a	20,00 ± 5,8 ab	38,33 ± 7,3 a
14	OxyDate 2,0 - intervalle d'app long	10	0,17 ± 0,2 a	0,50 ± a	1,33 ± 0,8 a	4,50 ± 2,2 a	22,33 ± 1,3 ab	60,00 ± 11,5 ab
15	Alternance de produits bio homologués, aux 7 jours	10	0,17 ± 0,2 a	0,17 ± a	0,67 ± 0,2 a	0,83 ± 0,2 a	13,33 ± 3,3 ab	43,33 ± 3,3 a
Valeur de P								
0,9651								

* Les moyennes (± erreur-type) suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas statistiquement différentes selon le test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

TABLEAU 3. Exemple du bilan IRS, IRE et des coûts des stratégies utilisant les produits biologiques en alternance et des produits chimiques.

Tx	Nom du traitement	IRS, IRE et coûts (\$/ha) des stratégies (% de baisse ou d'augmentation des indices et des coûts par rapport au comparatif)		
		Saison 2022	Saison 2022	Saison 2023
		Cultivar hâtif : Envol (L'Assomption)	Cultivar mi-saison : Goldrush (Norland)	Cultivar mi-saison : Goldrush (Norland)
1	Témoin non traité (aucun traitement fongicide)	-	-	-
2	Stratégie commerciale utilisant des produits chimiques dont plusieurs sont des produits systémiques ou translaminaires (ex: Manzate, ProNICK, Quadris, Top, Luna Tranquillity, Sercads, Headline, Tanos, etc.)	IRS total : 823 IRE total : 581 Coût total : 396,10 \$	IRS total : 991 IRE total : 787 Coût total : 770,43 \$	IRS total : 1184 IRE total : 987 Coût total : 845,83 \$
3	Stratégie commerciale n'utilisant que des produits de contact comme Manzate, ProNICK et Bravo ZN	IRS total : 1463 IRE total : 50 Coût total : 232,75 \$	IRS total : 2767 IRE total : 92 Coût total : 434,21 \$	IRS total : 3243 IRE total : 105 Coût total : 500,81 \$
15	LifeGard WG, Double Nickel LC, Sereade Opti, Cueva Commercial et OxyDate 2,0 utilisés en alternance, tous les 7 jours	IRS total : 63 (vs T2 : -92,3%; vs T3 : -95,6%) IRE total : 198 (vs T2 : -65,9%; vs T3 : +296,0%) Coût total : 759,06 \$ (vs T2 : +91,9%; vs T3 : +226,1%)	IRS total : 83 (vs T2 : -91,6%; vs T3 : -97,0%) IRE total : 199 (vs T2 : -74,7%; vs T3 : +116,3%) Coût total : 1 416,06 \$ (vs T2 : +83,9%; vs T3 : +226,3%)	IRS total : 121 (vs T2 : -89,7%; vs T3 : -96,2%) IRE total : 394 (vs T2 : -60,9%; vs T3 : +275,2%) Coût total : 1 457,84 \$ (vs T2 : +72,3%; vs T3 : +191,1%)

DÉBUT ET FIN DU PROJET

04/2021 – 12/2023

POUR INFORMATION

Sébastien Martinez, agr. M.Sc.

Tel : (514) 260-1771

Courriel : s.martinez@ciel-cvp.ca

Roger Reixach, M.Sc.

Tél : (514) 707-7313

Courriel : r.reixach@ciel-cvp.ca