

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

TITRE

RAISONNER LA LUTTE CHIMIQUE POUR LUTTER CONTRE LA MOISSURE GRISE DANS LA FRAISE GRÂCE AUX OUTILS D’AIDE À LA DÉCISION : TEST D’UN MODÈLE PRÉVISIONNEL DANS LES CONDITIONS DU QUÉBEC. 22-005-CIEL Avril 2025

ORGANISME Carrefour Industriel et Expérimental de Lanaudière (CIEL)

COLLABORATEURS

AUTEURS Roxane Pusnel, biol M.Sc., Mélanie Normandeau, biol M.Sc., Alex-Anne Couture, biol M.Sc.

INTRODUCTION

La moisissure grise est une maladie causée par l’agent pathogène *Botrytis cinerea*. Bien que les infections restent habituellement latentes jusqu’au mûrissement des fruits, les nouveaux bourgeons floraux et les fleurs de fraisiers sont très sensibles à l’infection. La maladie peut également se répandre via des infections secondaires causées par des blessures sur les fruits après la récolte. Sans un programme de pulvérisation fongicide qui débute à l’ouverture des premières fleurs et se poursuit tous les 7 à 10 jours, on peut s’attendre à perdre beaucoup de rendement, en particulier si la saison est fraîche et humide. Plusieurs modèles de prévisions de la moisissure grise ont été développés sur la base de la mesure de l’humidité des feuilles et de la température. Ces modèles ont permis de créer des systèmes permettant de planifier les applications de fongicides seulement lorsque les conditions climatiques sont favorables au développement du pathogène. Ainsi, le modèle de la Floride Strawberry Advisor System (SAS) permettrait une réduction de 49% de l’utilisation de pesticide. Sur la même base, un modèle a été développé par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et est disponible dans CIPRA.

OBJECTIFS

L’objectif général du projet est de déterminer l’efficacité de l’utilisation d’un modèle prévisionnel pour lutter contre la moisissure grise dans la fraise (*Botrytis cinerea*) comparativement à des traitements fongicides systématiques tous les 7 jours. Notre hypothèse était que l’utilisation d’un modèle bioclimatique permettrait de limiter le nombre d’interventions en luttant contre la moisissure grise de façon efficace avant l’arrivée de la maladie, mais seulement lorsque le risque d’infection existe. Ainsi, les traitements ne seraient plus appliqués de façon systématique, mais de façon raisonnée.

MÉTHODOLOGIE

L’essai a été mené sur trois ans à la ferme expérimentale du CIEL à Lanoraie entre 2022 et 2024. Le dispositif expérimental était un dispositif en blocs complets aléatoires comportant 4 répétitions avec 6 traitements évalués, totalisant 24 parcelles. Les parcelles étaient constituées d’un rang double de 20 plants de fraisiers d’automne de la variété Seascape. Les plants ont été plantés en quinconce (espacement de 12 po) sur une butte recouverte de plastique noir. Des zones tampons de 2 m sans plant ont été conservées entre les parcelles. Bien que la moisissure grise ait été présente sur le site d’essai, la pression est restée faible durant les trois saisons d’essai. Des inoculations de la maladie ont donc été réalisées chaque année à l’aide d’une macération de fruits contaminés par la moisissure grise. Celle-ci était réalisée lorsque les conditions météorologiques étaient favorables à la maladie. De plus, en 2024, de la fin juin à octobre, entre 1 et 5 fruits par parcelle ont été placés dans l’essai aux 2 semaines afin de maintenir une pression de la maladie dans l’essai.

Les conditions environnementales prévalant sur le site d’essai ont été collectées automatiquement par une station météo Davis, modèle Vantage Vue. Les données ont été traitées et soumises pour analyse par le modèle bioclimatique, ce qui a permis d’estimer en temps réel le risque d’infection de moisissure grise de manière à décider d’appliquer ou non un fongicide. Dans le cadre du projet, avec le modèle CIPRA, les risques d’infection ont été découpés en 4 seuils : 0,3 (seuil 1 = T3) ; 0,5 (seuil 2 = T4) ; 0,6 (seuil 3 = T5) et 0,7 (seuil 4 = T6). Quand l’un des seuils était atteint, une application fongicide était réalisée. Si le seuil se déclenchait de nouveau dans les 6 jours suivants, il n’y avait pas de nouvelle application. S’il se déclenchait 7 jours, ou plus, suivant le dernier traitement, une nouvelle application fongicide était réalisée. L’efficacité des seuils a été comparée à un témoin non traité (T1) et à des traitements fongicides systématiques aux 7 jours (T2) qui ont commencé au tout début de la floraison (5-10%). Les différents traitements, leurs doses et leurs dates d’application sont listés dans le tableau 1 en annexe.

Des analyses effectuées par Phytodata, en 2022, ont révélé que les souches de moisissure grises présentes sur le site d’essai étaient résistantes au groupe 2, 7, 11 et 17. Afin d’éviter les produits contre lesquels de la résistance a été notée, seul le fongicide Switch (groupe 9 et 12) a été utilisé dans le cadre du projet à partir de 2023.

Les mesures réalisées à chaque récolte, effectuées sur les 20 plants de chacune des parcelles, ont été :

- 1) Rendement total, commercialisable et non commercialisable (g/plant)
- 2) Incidence de la moisissure grise et de l’anthracnose (estimation visuelle) sur les fruits
 - a) Lors de la récolte (sur la totalité des fruits récoltés) :
 - b) Après une période d’incubation (sur 50 fruits/parcelle)

Toutes les données recueillies, ont été analysées avec le logiciel R. Une analyse avec un modèle ANOVA à deux facteurs (traitement et répétition) a été réalisée sur les données totales cumulées de la saison. Les traitements ont ensuite été comparés avec le test de Tukey ($\alpha=0.05$). Pour chaque analyse, les conditions d’application ont été vérifiées et une transformation a été réalisée au besoin.

RÉSULTATS

Applications phytosanitaires (Tableau 1) : Au terme des trois années du projet, l'utilisation du seuil CIPRA 1 (0,3) a permis une réduction du nombre d'applications fongicides d'au minimum 13% et au maximum 33% comparativement au témoin systématique avec des applications aux 7 jours. Le seuil CIPRA 2 (0,5) quant à lui a permis une réduction entre 21 et 56%, et les seuils CIPRA 3 (0,6) et CIPRA 4 (0,7) entre 46 et 63%.

Incidence sur les fruits à la récolte (Tableau 2) : En 2022, des maladies racinaires sur le site d'essai ont affecté la vigueur des plants. Les maladies racinaires ont affecté grandement les rendements et la pression de maladie est restée très faible dans l'essai. Aucune différence statistique n'a été donc observée, pour toutes les variables de rendement. Bien que la pression de maladie soit restée faible en 2023 et 2024, on a observé une différence de rendement en poids de fruits et pourcentage de fruits présentant de la moisissure grise.

En 2023, le témoin systématique et tous les seuils ont produit significativement moins de fruits présentant de la moisissure grise que le témoin non traité, avec entre 0,49% et 0,26% du nombre de fruits contre 2,19% pour le témoin non traité.

En 2024, le seuil CIPRA 1 (0,3) a obtenu significativement moins de fruits présentant de la moisissure grise que le témoin non traité, avec 0,13 contre 1,79%, sans différence significative avec le témoin systématique (0,24%). Le seuil CIPRA 3 (0,6) (0,56%) présentaient également moins de fruits atteints que le témoin non traité et ne se différenciaient pas du seuil CIPRA 1 (0,3). Le seuil CIPRA 2 (0,5) (1,08%) n'était ni différent du témoin non traité ni du traitement systématique. Finalement, pour le seuil 4 (0,93%) celui-ci n'était différent d'aucun autre traitement.

Incidence sur les fruits en post-incubation (Tableau 2) : En 2022 et 2023, aucune différence statistique n'a été observée sur l'incidence de la moisissure grise suivant l'incubation. La pression de cette maladie est restée très faible et n'a pas dépassé 0,37% en 2022 et 0,11% en 2023, ce qui représente quelques fruits sur toute la saison pour les parcelles concernées. Pour l'anthracnose, en 2022 il n'y a pas eu de différence statistique entre les traitements avec moins de 1,23% d'incidence de la maladie. En 2023, tous les seuils ont réduit l'incidence de l'anthracnose sur les fruits après incubation (moins de 0,15% des fruits), comparativement au témoin non traité (0,63% des fruits) sans différence significative avec le témoin systématique (0,11%). En 2024, malgré une faible pression de la maladie on a observé des différences. En effet, le seuil CIPRA 1 (0,3) et le traitement systématique ont eu une incidence de maladie significativement plus faible que le témoin non traité avec 0,71 et 0,86% contre 1,40%. Les autres seuils n'étaient ni différents du témoin ni du traitement systématique.

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Notre hypothèse de départ était que l'utilisation d'un modèle bioclimatique permettrait de limiter le nombre d'interventions en luttant contre la moisissure grise de façon efficace avant l'arrivée de la maladie, mais seulement lorsque le risque d'infection existe. Ainsi, les traitements ne seraient plus appliqués de façon systématique, mais de façon raisonnée.

Au terme du projet, malgré plusieurs inoculations réalisées selon différentes techniques, la pression de la moisissure grise est demeurée faible au cours des trois années d'expérimentation. En 2024, une légère augmentation de la pression a néanmoins été observée, ce qui a permis de mettre en évidence certaines différences entre les seuils d'intervention. L'utilisation du seuil CIPRA 1 (0,30) a permis de maintenir l'incidence de la moisissure grise à un niveau comparable à ceux observés dans le traitement systématique, soumis à des applications fongicides systématiques aux 7 jours. Cependant, les résultats des autres seuils n'ont pas été linéaires, c'est-à-dire que le seuil CIPRA 3 (0,6) a permis de protéger les fruits sans différence significative avec le témoin systématique, alors que le seuil CIPRA 4 (0,7) qui a été traité de la même façon, n'a pas été différent ni du témoin systématique, ni du témoin non traité. De plus, le seuil CIPRA 2 (0,5) qui a été traité une fois de plus que les seuils CIPRA 3 (0,6) et 4 (0,7), n'a pas non plus montré de différence statistique ni avec le témoin non traité, ni avec le témoin systématique.

Au vu de ces résultats, le seuil CIPRA 1 (0,3) semble présenter un intérêt pour la protection des plants de fraise contre la moisissure grise : il permet de protéger les fruits aussi bien que le témoin systématique, en réduisant les indices de risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE) jusqu'à 23%. Cependant il reste difficile de conclure avec certitude, la pression de maladie étant restée très faible, les données ont été variables. Il serait important de confirmer les résultats avec une pression de maladie différente.

TABLEAU 1 : NOMBRE DE TOTAL D'APPLICATION SELON LE SEUIL ET L'ANNÉE (LANORAIE, QC)

		2022	2023	2024
Témoin systématique	Traitement aux 7 jours	9	13	16
Seuil CIPRA 1	Seuil de risque de 0,3	6 (-33%)	10 (-23%)	14 (-13%)
Seuil CIPRA 2	Seuil de risque de 0,5	5 (-44%)	9 (-31%)	7 (-56%)
Seuil CIPRA 3	Seuil de risque de 0,6	5 (-44%)	7 (-46%)	6 (-63%)
Seuil CIPRA 4	Seuil de risque de 0,7	4 (-55%)	7 (-46%)	6 (-63%)

TABLEAU 2 : INCIDENCE DE LA MOISSURE GRISE (% DE FRUITS ATTEINTS) À LA RÉCOLTE ET APRÈS INCUBATION (TOTAL DE LA SAISON), SAISON 2022, 2023 ET 2024 (LANORAIE, QC).

Traitements	Récolte			Post incubation		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Témoin non traité	0,3 a	2,2 a	1,8 a	0,4 a	0,1 a	1,4 a
Témoin systématique	0,2 a	0,3 b	0,2 bc	0,1 a	0 a	0,4 b
Seuil CIPRA 1	0,1 a	0,3 b	0,1 c	0 a	0 a	0,4 b
Seuil CIPRA 2	0,3 a	0,5 b	1,1 ab	0,1 a	0 a	0,8 ab
Seuil CIPRA 3	0 a	0,3 b	0,6 bc	0 a	0 a	1,2 ab
Seuil CIPRA 4	0,1 a	0,4 b	0,9 abc	0 a	0 a	1,1 ab
Valeur de P	0,569	< 0,001	< 0,001	0,142	0,399	< 0,001

DÉBUT ET FIN DU PROJET

Avril 2022 à avril 2025

POUR INFORMATION

Roxane Pusnel, biol M.Sc., Chercheure
Cellulaire : (514) 433-3057
Courriel : r.pusnel@ciel-cvp.ca

Mélanie Normandeau, biol M.Sc., Prof. de recherche
Cellulaire : (514) 792-8773
Courriel : m.normandeau@ciel-cvp.ca

Alex-Anne Couture, biol M.Sc., Prof. de recherche
Cellulaire : (514) 348-5424
Courriel : a.couture@ciel-cvp.ca