

**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

DURÉE DU PROJET : 2022 / 2025

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

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

Avril 2025

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.

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

RÉSUMÉ DU PROJET

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. Pour optimiser les interventions, plusieurs modèles de prévision de la moisissure grise ont été élaborés à partir de données climatiques telles que l'humidité des feuilles et la température. Ces outils permettent de cibler les périodes à risque, en limitant les applications de fongicides aux seules conditions favorables au développement du pathogène. Ainsi, le modèle de la Floride *Strawberry Advisor System* (SAS) permettrait une réduction de 49% de l'utilisation de pesticides. Sur la même base, un modèle a été développé par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et est disponible dans CIPRA. Ce projet a pour but de tester le modèle bioclimatique de CIPRA de AAC, dans une culture de fraises à jours neutres en plasticulture, en comparaison à un témoin non traité et une régie de traitements systématiques aux 7 jours.

Au terme du projet, 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 plus importante.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Notre objectif général 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.

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, soit le 18 août 2022, le 8 août 2023 et le 23 septembre 2024 à l'aide d'une macération de fruits contaminés par la moisissure grise provenant d'autres projets sur la ferme expérimentale ou de champ de producteurs selon la disponibilité. De plus, en 2024, de la fin juin à octobre, entre 1 et 5 fruits contaminés par parcelle ont été placés dans l'essai aux 2 semaines afin de maintenir une pression de la maladie dans l'essai. Les différentes inoculations étaient réalisées lorsque les conditions météorologiques étaient favorables à la maladie.

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 grise présentes sur le site d'essai étaient résistantes aux fongicides des groupes 2, 7, 11 et 17. Afin d'éviter les produits contre lesquels de la résistance a été notée, seul le fongicide Switch® 62,5 WG (groupe 9 et 12) a été utilisé dans le cadre du projet à partir de 2023.

Les mesures suivantes (effectuées sur les 20 plants de chaque parcelle) ont été réalisées à chaque récolte :

1) Rendement total, commercialisable et non commercialisable (g/plant)

Toutes les fraises mûres ont été ramassées et triées en fonction de leur catégorie (commercialisable, déclassée à cause de la moisissure grise, de l'anthracnose ou déclassée car trop petite ou autre maladie), puis comptées et pesées pour chaque catégorie.

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):

Dès qu'une fraise présentait des symptômes d'une des deux maladies, elle était déclassée et comptée comme présentant de la moisissure grise ou de l'anthracnose. Ainsi, l'incidence de chaque maladie a été calculée via le pourcentage de fruits présentant des symptômes de moisissure grise ou d'anthracnose.

b) Après une période d'incubation (sur 50 fruits/parcelle):

Parmi les fruits récoltés, un échantillon de 50 fruits commercialisables/parcelle a été prélevé et entreposé dans des conditions imitant celles rencontrées par les fruits dans la période entre la cueillette et la consommation. En effet, les champignons peuvent être présents sur les fruits lors de la récolte sans toutefois que des symptômes soient visibles; il est possible que des symptômes se manifestent uniquement après quelques jours. C'est pourquoi une évaluation post-incubation a été réalisée. La période d'incubation consiste à entreposer les fruits après la cueillette pour 3-4 jours : les fruits sont d'abord placés à 5°C pendant 48 à 72 heures en chambre froide de style Walk-in (Can-trol®), puis à température pièce (20°C) pendant 24 heures. Cette période d'incubation imite une période d'entreposage (jusqu'à la mise en vente à l'épicerie, puis sur le comptoir du consommateur). Après cette période d'incubation, les fruits étaient évalués. Dès qu'une fraise présentait des symptômes de moisissure grise, elle était déclassée et comptée comme présentant de la moisissure grise; la présence d'anthracnose a été évaluée de la même façon. Ainsi, l'incidence de chaque maladie a été calculée via le pourcentage de fruits présentant des symptômes de moisissure grise ou d'anthracnose.

Les données recueillies ont été analysées avec le logiciel R. Pour chaque paramètre mesuré, une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (traitement et répétition) a été réalisée sur les données cumulées de la saison afin de déterminer la présence de différences significatives entre les traitements. 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.

Évaluation agroéconomique

Enfin, les indices de risques pour la santé et l'environnement (IRS et IRE) ont été calculés pour chaque seuil à l'aide de SAgE pesticides. Par la suite, un pourcentage de diminution des IRS et des IRE a été calculé par rapport au témoin commercial traité systématiquement aux 7 jours. Un coût annuel des pesticides a été calculé par stratégie avec le prix de pesticides à l'hectare.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

1) Applications phytosanitaires

Les dates d'application, les produits, les doses de même que le nombre total d'applications pour chacun des traitements sont présentés en annexe au tableau 1 (2022), 2 (2023) et 3 (2024).

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%.

2) Incidence de la moisissure grise et de l'anthracnose sur les fruits **a. À la récolte**

Ces données nous permettent de savoir si l'utilisation des différents seuils a eu un effet sur les rendements et sur l'incidence des maladies des plants de fraises à la récolte durant la période de suivi. Les résultats sont présentés dans les tableaux 4 (2022), 6 (2023) et 7 (2024) en annexe.

En 2022, des maladies racinaires sur le site d'essai ont affecté la vigueur des plants. Des données de vigueur ont été prises (tableau 5). La vigueur des plants n'a pas présenté de différence significative entre les stratégies pour aucune des quatre dates. Cette donnée était donc uniforme sur l'essai. Les maladies racinaires ont affecté grandement les rendements, et la pression de la moisissure grise et de l'anthracnose a été très faible dans l'essai. Aucune différence statistique entre les traitements n'a été donc observée, pour toutes les variables de rendement.

En 2023 et 2024, il n'y a pas eu de maladie racinaire et nous n'avons observé aucune différence statistique pour le rendement total, le rendement en fruits commercialisables, ainsi que le rendement en fruits non commercialisables déclassés pour une autre cause que la moisissure grise ou l'anthracnose. Ceci indique que la production des plants était uniforme sur le site de l'essai.

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. Le témoin systématique et les seuils CIPRA 1 (0,3), 3 (0,6) et 4 (0,7) ont produit significativement moins de fruits présentant de

l'anthracnose que le témoin non traité. Le seuil CIPRA 2 (0,5) n'était ni différent du témoin non traité ni du témoin systématique.

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. Concernant l'anthracnose, la variabilité a été très grande dans l'essais, si bien que malgré des écarts importants de moyenne entre traitement, il n'y a aucune différence statistique entre eux.

En résumé, la pression de la moisissure grise et de l'anthracnose a été très faible en 2022 et 2023, et légèrement plus élevée en 2024. Dans ces conditions, le pourcentage de fruits affectés par ces maladies à la récolte a été faible même en absence de traitements fongicides et les données ont été très variables, ce qui rend compliqué l'analyse et ne permet pas de conclure avec certitude. Il serait important de confirmer les résultats avec une pression de maladie plus forte.

b. Après une période d'incubation

Ces données nous permettent de déterminer l'influence des différents seuils sur la quantité de fraises atteintes par la moisissure et l'anthracnose après incubation. Les résultats sont présentés dans les tableaux 8 (2022), 9 (2023) et 10 (2024) en annexe.

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, le pourcentage de fruits atteints de moisissure grise après incubation était plus faible dans les parcelles du seuil CIPRA 1 (0,3) (0,43%), comparativement au témoin non traité (1,40%), sans différence significative avec le témoin systématique (0,36%). Pour l'anthracnose, près de 12% des fruits ont montré des symptômes après une période d'incubation en absence de traitement. Seuls les fruits provenant des parcelles traitées systématiquement aux 7 jours se sont démarqués du témoin non traité, avec 0,71% de fruits affectés.

En résumé, bien que des différences significatives aient été observé en 2024, la pression des maladies a été faible en post incubation, avec moins de 1,4% de fruits présentant de la moisissure grise même en l'absence de traitement. Il serait donc important de confirmer les résultats avec une pression de maladie plus forte.

3) Analyse des retombées économiques

Les données de réduction des indices de risques sur la santé (IRS) et l'environnement (IRE) nous permettent de comparer la réduction des risques sur la santé et l'environnement associés à l'usage des pesticides pour les différentes stratégies par rapport au témoin systématique.

Les données de coût annuel par stratégie permettent d'évaluer le coût des différents seuils utilisés. Les résultats sont présentés dans le tableau 11 en annexe.

Dans le but de pouvoir tester le modèle sans interférer avec les différentes efficacités de produits, il a été décidé dès 2023 de n'utiliser qu'un seul produit phytosanitaire, le Switch® 62.5 WG. Les données de retombées agroéconomiques sont donc basées sur les résultats de ce projet de recherche mais ne représentent pas la réalité d'une rotation de fongicides qui devrait être mise en place chez un producteur.

Le seuil CIPRA 1 (0,3) a permis une diminution des coûts de pesticides comprise entre 13 et 43% selon les années. Le seuil CIPRA 2 (0,5) a quant à lui permis une réduction de coût comprise entre 31 et 56%, alors que les seuils CIPRA 3 (0,6) et 4 (0,7) ont tous les deux permis une réduction de coût comprise entre 46 et 63%.

Au niveau des indices de risques sur la santé et l'environnement, le seuil CIPRA 1 (0,3) a permis de réduire les IRS entre 13 et 23% et les IRE entre 12 et 23% selon les années. Le seuil CIPRA 2 (0,5) a permis une réduction des IRS entre 31 et 75% et des IRE entre 18 et 56%. Pour le seuil CIPRA 3 (0,6), on a observé des diminutions d'IRS allant de 46 à 75% et d'IRE allant de 18 à 63%. Enfin, pour le seuil CIPRA 4 (0,7), les réductions observées allaient de 46 à 86% pour les IRS et de 46 à 71% pour les IRE.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Le rapport final et la fiche synthèse seront publiés sur le site Agri-Réseau. De plus, ces documents seront partagés à l'Association des Producteurs de Fraises et de Framboises du Québec (APFFQ) afin de rejoindre l'ensemble des producteurs et intervenants du secteur. Ce projet a été mentionné dans la présentation "Planifier pour protéger : une nouvelle approche contre l'anthracnose" du 27 novembre 2024 aux journées horticoles de St Rémi. Également, il a été présenté aux participants de la cohorte "Cohorte sur des essais de modèles prévisionnels anthracnose et moisissure grise dans les fraisiers à production continue" coordonnée par le RLIO.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

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 du projet. 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.

PERSONNE-RESSOURCE POUR INFORMATION

Administration	Responsables du projet
Isabel Lefebvre, M.Sc, Directrice générale Cellulaire : (514) 348-5348 Courriel : i.lefebvre@ciel-cvp.ca	Roxane Pusnel, biol M.Sc., Chercheure Cellulaire : (514) 433-3057 Courriel : r.pusnel@ciel-cvp.ca
Joanie Lefebvre, Coordinatrice de projet Cellulaire : (514) 915-6413 Courriel : admin@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

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du Volet 3.1 du programme Prime-Vert - Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

ANNEXE(S)

Tableau 1 : Liste des traitements fongicides de la saison 2022 (Lanoraie, Qc).

Date du traitement	Produit utilisé	Dose	Témoign non traité	Traitements systématiques	CIPRA seuil 1	CIPRA seuil 2	CIPRA seuil 3	CIPRA seuil 4
			Aucun traitement contre la MG	Traitement tous les 7 jours	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,5*	Seuil de risque de 0,6*	Seuil de risque de 0,7*
11 juillet	Maestro® 80 WSP	3500 g/ha		x				
15 juillet	Maestro® 80 WSP	3500 g/ha			x			
18 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
19 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
26 juillet	Diplomat 5SC	926 ml/ha		x	x			
29 juillet	Diplomat 5SC	926 ml/ha				x	x	
1 août	Miravis® Prime	1000 ml/ha		x				
5 août	Miravis® Prime	1000 ml/ha			x	x	x	
9 août	Elevate® 50 WDG	1700 g/ha		x				x
16 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
18 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
19 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	
20 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha						x
25 août	Diplomat 5SC	926 ml/ha		x				
27 août	Diplomat 5SC	926 ml/ha			x	x	x	x
31 août	Miravis® Prime	1000 ml/ha						
6 septembre	Elevate® 50 WDG	1700 g/ha		x				
8 septembre	Elevate® 50 WDG	1700 g/ha			x			
13 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
Nombre total d'applications			0	9	6 (-33%)	5 (-44%)	5 (-44%)	4 (-55%)

*Traitement effectué si le seuil de risque était dépassé et s'il y avait absence de traitement dans les 7 jours précédents.

Tableau 2 : Liste des traitements fongicides de la saison 2023 (Lanoraie, Qc).

Date du traitement	Produit utilisé	Dose	Témoin non traité	Traitements systématiques	CIPRA seuil 1	CIPRA seuil 2	CIPRA seuil 3	CIPRA seuil 4
			Aucun traitement contre la MG	Traitement tous les 7 jours	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,5*	Seuil de risque de 0,6*	Seuil de risque de 0,7*
20 juin	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
25 juin	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x	x	x	x
26 juin	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
2 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x	x	x	x
3 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
11 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x	x	x	x
18 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
23 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
25 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
26 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
2 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
4 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
9 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x		x	x	x
11 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
15 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
17 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x		
20 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x	x	x	x
23 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
29 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
31 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
6 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
11 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x		
12 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
Nombre total d'applications			0	13	10 (-23%)	9 (-31%)	7 (-46%)	7 (-46%)

*Traitement effectué si le seuil de risque était dépassé et s'il y avait absence de traitement dans les 7 jours précédents.

Tableau 3 : Liste des traitements fongicides de la saison 2024 (Lanoraie, Qc).

Date du traitement	Produit utilisé	Dose	Témoin non traité	Traitements systématiques	CIPRA seuil 1	CIPRA seuil 2	CIPRA seuil 3	CIPRA seuil 4
			Aucun traitement contre la MG	Traitement tous les 7 jours	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,5*	Seuil de risque de 0,6*	Seuil de risque de 0,7*
26 juin	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
28 juin	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
1 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
2 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
5 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
9 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
12 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x	x	x	x
16 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
22 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
23 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
25 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x		
29 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
30 juillet	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
1 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
5 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
6 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
10 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x	x	x
13 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
17 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x		
20 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x		x	x
26 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha				x		
27 août	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
1 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha					x	x
3 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
7 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
10 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
14 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
17 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
21 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
24 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
28 septembre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha			x			
1 octobre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x				
10 octobre	Switch® 62.5 WG	975 g/ha		x	x			
Nombre total d'applications			0	16	14 (-13%)	7 (-56%)	6 (-63%)	6 (-63%)

Tableau 4 : Rendement commercialisable, non commercialisable et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2022 (16 récoltes) (Lanoraie, Qc).

Traitements	Commercialisable				Déclassé : < 6 g et autres				Déclassé: Moississure grise				Déclassé: Anthracnose				TOTAL	
	g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant	
Témoin non traité	137,99	a	22,11	a	71,47	a	77,11	a	1,46	a	0,32	a	2,72	a	0,47	a	213,64	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	163,94	a	26,88	a	60,74	a	72,94	a	0,11	a	0,18	a	0,00	a	0,00	a	224,79	a
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	84,77	a	21,92	a	40,61	a	77,98	a	0,13	a	0,10	a	0,00	a	0,00	a	125,50	a
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	39,89	a	15,11	a	42,34	a	84,63	a	0,73	a	0,27	a	0,00	a	0,00	a	82,96	a
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	16,22	a	10,02	a	29,52	a	90,01	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	45,74	a
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	162,22	a	33,13	a	60,46	a	66,70	a	0,75	a	0,13	a	0,13	a	0,04	a	223,55	a
Valeur de P	0,3013		0,3212		0,3149		0,3286		0,3541		0,5684		0,1022		0,0660		0,3130	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 5 : Vigueur des plants (échelle de 0 à 5 où 0 = mort et 5 = normalement vigoureux), saison 2022 (Lanoraie, Qc).

Traitements	Vigueur des plants							
	29-juil		17-août		30-août		15-sept	
Témoin non traité	3,03	a	2,34	a	1,79	a	1,23	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	2,89	a	2,16	a	1,67	a	1,12	a
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	2,83	a	2,11	a	1,60	a	1,07	a
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	2,75	a	1,91	a	1,44	a	0,91	a
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	2,73	a	1,88	a	1,42	a	0,79	a
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	3,09	a	2,48	a	1,80	a	1,37	a
Valeur de P	0,2497		0,1212		0,2428		0,1562	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 6 : Rendement commercialisable, non commercialisable et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage du nombre de fruits, total de la saison 2023 (20 récoltes) (Lanoraie, Qc).

Traitements	Commercialisable				Déclassé : < 6 g et autres				Déclassé: Moisissure grise				Déclassé: Anthracnose				TOTAL	
	g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant	
Témoin non traité	551,29	a	74,64	a	73,52	a	22,94	a	10,32	a	2,19	a	1,26	a	0,23	a	636,38	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	535,25	a	77,83	a	58,46	a	21,87	a	1,48	b	0,30	b	0,00	b	0,00	b	595,19	a
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	571,74	a	76,47	a	80,76	a	23,25	a	1,37	b	0,26	b	0,08	b	0,02	b	653,95	a
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	609,84	a	75,79	a	76,72	a	23,66	a	2,20	b	0,49	b	0,31	ab	0,06	ab	689,07	a
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	552,66	a	79,45	a	59,36	a	21,19	a	1,54	b	0,33	b	0,24	b	0,02	b	613,80	a
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	552,68	a	76,28	a	72,00	a	23,34	a	2,00	b	0,38	b	0,00	b	0,00	b	626,67	a
Valeur de P	0,6817		0,2250		0,4729		0,5305		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,6425	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 7 : Rendement commercialisable, non commercialisable et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage du nombre de fruits, total de la saison 2024 (28 récoltes) (Lanoraie, Qc).

Traitements	Commercialisable				Déclassé : < 6 g et autres				Déclassé: Moisissure grise				Déclassé: Anthracnose				TOTAL	
	g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant		% Nbr		g/plant	
Témoin non traité	307,21	a	53,31	a	74,58	a	33,70	a	5,84	a	1,79	a	46,07	a	11,19	a	433,70	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	391,80	a	58,95	a	99,46	a	40,27	a	1,32	ab	0,24	bc	2,86	a	0,55	a	495,44	a
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	402,55	a	62,96	a	88,20	a	36,42	a	0,38	b	0,13	c	2,93	a	0,49	a	494,07	a
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	367,04	a	55,98	a	93,51	a	39,12	a	5,37	a	1,08	ab	22,63	a	3,82	a	488,54	a
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	406,97	a	59,62	a	98,58	a	37,89	a	2,94	ab	0,56	bc	11,28	a	1,94	a	519,77	a
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	357,64	a	52,91	a	101,90	a	37,54	a	4,88	ab	0,93	abc	48,84	a	8,62	a	513,26	a
Valeur de P	0,0703		0,4419		0,4410		0,5469		< 0,0001		< 0,0001		0,3680		0,3933		0,5074	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 8 : Incidence de la moisissure grise et de l'antracnose (% de fruits atteints) après incubation (total de la saison), saison 2022 (Lanoraie, QC).

Traitements	Moisissure grise		Anthracnose	
Témoin non traité	0,37	a	1,23	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	0,08	a	0,00	a
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	0,00	a	0,00	a
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	0,10	a	0,00	a
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	0,00	a	0,00	a
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	0,00	a	0,06	a
Valeur de P	0,1420		0,0571	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 9 : Incidence de la moisissure grise et de l'antracnose (% de fruits atteints), après incubation (total de la saison), saison 2023 (Lanoraie, Qc).

Traitements	Moisissure grise		Anthracnose	
Témoin non traité	0,11	a	0,63	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	0,00	a	0,11	b
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	0,03	a	0,00	b
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	0,03	a	0,04	b
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	0,03	a	0,14	b
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	0,00	a	0,00	b
Valeur de P	0,3989		< 0,0001	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 10 : Incidence de la moisissure grise et de l'antracnose (% de fruits atteints) après incubation (total de la saison), saison 2024 (Lanoraie, Qc).

Traitements	Moisissure grise		Anthracnose	
Témoin non traité	1,40	a	11,98	a
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	0,36	b	0,71	b
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	0,43	b	0,86	ab
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	0,75	ab	5,12	ab
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	1,15	ab	3,36	ab
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	1,09	ab	11,87	a
Valeur de P	< 0,0001		< 0,0001	

*Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey (P>0,05).

Tableau 1. Coût des pesticides par seuil et pourcentage de diminution des risques associés à la santé (IRS) et à l'environnement (IRE) par rapport à la stratégie commerciale

Stratégies d'applications	Coût annuel par seuil			% de diminution de risque par rapport à la stratégie commerciale					
	\$/ha			IRS			IRE		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Témoin systématique = traitements aux 7 jours	1897	3261	4013						
CIPRA 1 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,3	1081	2508	3511	14%	23%	13%	12%	23%	13%
CIPRA 2 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,5	942	2257	1756	75%	31%	56%	18%	31%	56%
CIPRA 3 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,6	942	1756	1505	75%	46%	63%	18%	46%	63%
CIPRA 4 = traitement quand risque supérieur au seuil 0,7	948	1756	1505	86%	46%	63%	71%	46%	63%