

**RAISONNER LA LUTTE CHIMIQUE POUR LUTTER CONTRE L'ANTHRACNOSE
DANS LA FRAISE GRÂCE AUX OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION : TEST DE
MODÈLES PRÉVISIONNELS DANS LES CONDITIONS DU QUÉBEC**

CIEL-1-17-1852

04/2018 - 03/2021

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Roxane Pusnel¹ biol. M.Sc., Mélanie Normandeau-Bonneau¹, biol. M.Sc., Nancy Clermont¹, biol. Ph. D., Roger Reixach¹, biol. M. Sc. et Pierre Lafontaine¹, agr. Ph.D

¹ Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière

Mars 2021

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 L'ANTHRACNOSE DANS LA FRAISE
GRÂCE AUX OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION : TEST DE MODÈLES PRÉVISIONNELS DANS LES
CONDITIONS DU QUÉBEC**

CIEL-1-17-1852

RÉSUMÉ DU PROJET

L'antracnose (*Colletotricum* spp.) est une maladie importante dans les régions productrices de fraises en Amérique du Nord. Elle se développe de façon très rapide quand les conditions climatiques sont favorables et l'inoculum abondant. Les pertes de rendements peuvent être très élevées si on ne suit pas un programme de pulvérisation fongicide, qui débute à l'ouverture des fleurs et se poursuit tous les 7 à 14 jours, particulièrement si la saison est chaude et pluvieuse. Plusieurs modèles de prévisions de cette maladie ont été développés, sur la base de mesure de l'humidité des feuilles et de la température. Ceux-ci ont permis de créer des systèmes permettant de planifier les applications de fongicides seulement lorsque les conditions climatiques sont favorables au développement de l'agent pathogène. Ainsi, un modèle semblable au modèle de la Floride « Strawberry Advisory System (SAS) » a été récemment développé par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), mais a été peu testé jusqu'à présent. Ce modèle se base sur les mêmes calculs mathématiques que celui de la Floride qui a permis une réduction de 47 % de l'utilisation de pesticides.

Ce projet a pour but de tester le modèle bioclimatique de CIPRA de AAC dans une culture de fraise à jours neutres en plasticulture, en comparaison à un témoin non traité et une régie de traitements systématiques aux 7 jours.

Nos premiers essais démontrent un potentiel intéressant pour l'utilisation du modèle dans la gestion de l'antracnose. Avec une pression d'antracnose moyenne et en utilisant uniquement des fongicides de groupes chimiques différents du groupe 11, il apparaît que l'utilisation du modèle bioclimatique de CIPRA, et notamment le seuil 1, offre un bon potentiel de protection. L'utilisation de ce seuil a permis de diminuer de 18 à 43% les applications fongicides selon la saison. À noter que l'utilisation de traitement, même systématique aux 7 jours, n'a quand même pas permis d'éliminer totalement les pertes de rendement dues à l'antracnose. La poursuite du projet via une autre étude avec une pression de maladie différente et un ciblage des seuils différents, plus ciblé autour du seuil 1, permettrait d'utiliser au mieux ce modèle bioclimatique qui a, selon nous, un bon potentiel.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Notre objectif général est de déterminer l'efficacité de l'utilisation du modèle bioclimatique de CIPRA de AAC pour lutter contre l'antracnose dans la fraise (*Colletotricum* spp.) comparativement à des traitements fongicides systématiques effectués tous les 7 jours.

L'essai a été mené à la ferme expérimentale du CIEL à Lavaltrie en 2018, 2019 et 2020. 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 Albion (2018) ou Seascape (2019 et 2020). Les plants ont été transplantés en quinconce sur une butte recouverte de plastique noir à un espacement de 12 po. Des zones tampons de 2 m sans plant ont été gardées entre chaque parcelle. Les plants ont une provenance différente selon les années. En 2018, c'était des trayplants issus d'un champ présentant de l'antracnose d'un producteur. En 2019, c'était des plants provenant d'un champ malade d'un producteur d'une région différente. La pression de maladie est cependant restée faible et une inoculation a été réalisée à l'aide d'une macération de fruits contaminés par l'antracnose. En 2020, les plants étaient des plants malades provenant de notre ferme.

Les conditions environnementales prévalant sur le site d'essai ont été collectées automatiquement par une station météo Davis et ont été analysées par le modèle bioclimatique, ce qui a permis d'estimer en temps réel le risque d'infection de l'antracnose de manière à décider d'appliquer ou non un traitement. Les seuils du modèle SAS se découpent comme suit : 0 à 0,15 : risque faible; 0,15 à 0,5 : risque moyen; au-dessus de 0,5 : risque élevé. Dans le cadre du projet, avec le modèle CIPRA, les risques d'infection ont été découpés en 4 seuils : 0,15 (seuil 1 = T3) ; 0,3 (seuil 2 = T4); 0,45 (seuil 3 = T5) et 0,6 (seuil 4 = T6). Quand l'un des seuils était atteint, un traitement était réalisé. Si le seuil se déclenchait de nouveau dans les 7 jours suivants le traitement, il n'y avait pas de nouveau traitement. S'il se déclenchait plus de 7 jours suivant le dernier traitement, un nouveau traitement était réalisé. L'efficacité des seuils a été comparée à un témoin non traité (T1) et des traitements fongicides systématiques aux 7 jours (T2) qui ont commencé au tout début de la floraison (5-10%) chaque année. Les différents traitements, les doses et leurs dates d'application sont listés dans les tableaux 1 à 3 en annexe. La liste des traitements a évolué au cours des trois années de projet pour inclure des produits de groupes différents que le groupe 11 (2019) puis pour ne contenir que des groupes différents (2020), afin de s'assurer d'une bonne efficacité des traitements.

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 et % du rendement)
À chaque récolte, toutes les fraises mûres ont été ramassées et triées en fonction de leur catégorie (commercialisable, déclassée à cause de l'antracnose ou déclassée car trop petite ou autre maladie), puis comptées et pesées catégorie par catégorie.
- 2) Incidence et sévérité de la maladie par estimation visuelle sur tous les fruits à la récolte
Dès qu'une fraise présentait des symptômes de la maladie, elle était déclassée et décomptée comme présentant de l'antracnose. La sévérité de la maladie a aussi été notée (% du fruit atteint par la maladie). Ainsi, l'incidence de la maladie a été calculée via le pourcentage de fruits présentant de l'antracnose et la sévérité via la surface de fruit atteinte sur chaque fruit malade.
- 3) Incidence et sévérité de la maladie par estimation visuelle sur un échantillon de 50 fruits, après une période d'incubation.
L'incubation de 3 à 4 jours (48 à 72h en chambre froide de style Walk-in (Can-trol®) à 5°C, puis 24h à température pièce de 20°C), en plus de mimer une période d'entreposage (jusqu'à la mise en vente à l'épicerie, puis sur le comptoir du consommateur), permet au champignon d'exprimer des symptômes sur les fruits qui ne sont pas toujours visibles à la récolte.
- 4) Incidence de la moisissure grise par estimation visuelle sur tous les fruits à la récolte.
La moisissure grise a également été suivie tout au long de la saison 2020 pour vérifier l'influence de l'utilisation des seuils sur cette maladie. De la même façon que pour l'antracnose, dès qu'une fraise présentait des symptômes de la maladie, elle était déclassée et décomptée comme présentant de la moisissure grise. Ainsi, l'incidence de la maladie à la récolte a été calculée via le pourcentage de fruits présentant de la moisissure grise.

Les données recueillies ont été analysées avec le logiciel R. Une première analyse avec un modèle ANOVA à deux facteurs (traitement et répétition) a été réalisée sur les données totales cumulées de la saison et une deuxième analyse avec un modèle ANOVA à trois facteurs (traitement, répétition et temps) avec interaction (traitement x temps) a été réalisée sur les données moyennes par récolte, à chaque récolte. Pour cette dernière analyse, s'il n'y a pas d'interaction entre le traitement et le temps, cela indique que le premier facteur n'influence pas le deuxième, et vice-versa. Dans ce cas, il est possible de regarder les résultats moyens de la saison. Enfin, une analyse de contraste a été réalisée. Nous avons

testé l'effet linéaire des seuils, dans ce cas, le traitement systématique a été considéré comme un seuil égal à 0. Nous avons également vérifié si les seuils étaient différents du témoin non traité.

La première analyse ANOVA nous donne des renseignements sur ce qui s'est passé de façon globale sur la saison, ce qui est intéressant notamment pour le rendement des plants. Le deuxième modèle ANOVA nous renseigne sur ce qu'il s'est passé d'une récolte à une autre et l'influence du facteur temps sur les résultats. Ce modèle est plus précis, sauf quand il y a une interaction entre le temps et les traitements. C'est celui-ci qui est utilisé quand il n'y a pas d'interaction et le modèle à deux facteurs quand il y en a une. Enfin, les contrastes sont le type de comparaison le plus puissant qu'on puisse effectuer et ils nous permettent de voir s'il y a un effet linéaire des traitements. C'est-à-dire si les différences entre les traitements peuvent s'expliquer par une fonction linéaire ; donc plus le seuil est faible, plus on traite souvent et moins on a de maladie par exemple.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

1. Saison 2018

Les plants utilisés lors de l'essai 2018 étaient des trayplants de la variété Albion qui provenaient d'un champ avec un fort inoculum d'antracnose. Nous avons donc eu une forte pression de maladie. De plus, les fongicides utilisés (Pristine WG, Evito 480 SC et Cabrio EG) font partie de seulement deux groupes (7 et 11). Le groupe 7 est connu dans la littérature pour ne pas avoir d'effet sur l'antracnose. Nous soupçonnons que nous avons été en présence d'une souche de champignon potentiellement résistante au groupe 11, ce qui aurait fortement restreint l'efficacité des fongicides.

Les résultats de cette première année d'essai sont donc difficiles à interpréter, puisque les traitements effectués n'ont pas permis de protéger efficacement les fruits contre l'antracnose.

1.1 Incidence et sévérité de l'antracnose

Ces données nous permettent de déterminer l'influence des fongicides effectués selon les seuils ou aux 7 jours sur la quantité de fraises atteintes par l'antracnose à la récolte et après incubation. Ces données sont présentées au tableau 4 (total des récoltes), 5 (moyenne des récoltes) et 6 (contrastes) en annexe.

Le seuil 1 semble présenter un intérêt en réduisant l'incidence de l'antracnose à la récolte par rapport au témoin non traité. Le traitement systématique, quant à lui, n'est pas différent ni du seuil 1 ni du témoin non traité alors qu'il est traité plus souvent (11 traitements contre 9, soit 18% moins de traitements pour le seuil 1).

Les résultats de contrastes ne viennent pas confirmer cette observation, il n'y a aucune comparaison significative. Ce résultat ne peut donc pas être validé comme lié à la régie de traitement.

1.2 Rendement total et commercialisable

Ces données nous permettent de savoir si les traitements fongicides effectués selon les seuils ou aux 7 jours ont eu un effet sur les rendements totaux des plants de fraises sur la période de suivi. Les résultats sont présentés dans le tableau 7 (total des récoltes), 8 (récolte par récolte) et 9 (contrastes) en annexe.

Là encore, le seuil 1 semble présenter un intérêt en réduisant le poids de fruits présentant de l'antracnose par rapport au témoin non traité. Le traitement systématique n'est pas différent ni du seuil 1 ni du témoin non traité et n'a donc là aussi pas permis de diminuer le poids de fruits présentant de l'antracnose.

Cette fois, les contrastes semblent confirmer cette observation, mais il n'y a pas d'effet linéaire, on ne peut donc pas confirmer qu'elle est liée à la régie de traitement.

2. Saison 2019

Pour éviter d'avoir de nouveau une souche de champignon résistante, tous les plants de l'année précédente ont été détruits et l'essai a été installé à un autre endroit sur la ferme expérimentale. Aussi, nous sommes allés chercher des plants chez un autre producteur où il n'y avait pas de soupçon de résistance aux fongicides. De plus, nous avons inclus le fongicide Switch® à la rotation de fongicides.

La pression de maladie observée en 2019 est demeurée faible pour la majeure partie de la saison. Ce n'est qu'après l'inoculation des parcelles que les symptômes de la maladie sont apparus de façon plus marquée. Aussi, malgré nos précautions, il semble que certains traitements aient été moins efficaces que d'autres.

Malgré ces difficultés, les seuils 1 à 3 ont permis une protection des fruits contre l'antracnose non différente du traitement systématique.

2.1 Incidence et sévérité de l'antracnose

Ces données ont été prises comme en 2018 et sont présentées au tableau 10 (total des récoltes), 11 (moyenne des récoltes) et 12 (contrastés) en annexe.

Pour le modèle d'ANOVA à trois facteurs (moyennes des récoltes), il y a des interactions temps et traitements, ce modèle n'est donc pas le plus adapté pour conclure sur les résultats. Pour le modèle ANOVA à deux facteurs (total des récoltes), les seuils 1 à 3 permettent une protection des fruits contre l'antracnose non différente du traitement systématique. Cependant, à cause de la variabilité des données due à la faible présence de la maladie et son arrivée tardive, le modèle statistique ne permet pas de dégager des effets des seuils qui sont significativement différents du témoin non traité. Malgré tout, ils semblent y avoir un intérêt de ces seuils puisqu'ils permettent de réduire l'incidence de maladie d'environ de moitié.

Ces résultats sont confirmés par les contrastes : à la récolte, il n'y a pas de relation linéaire entre les seuils ni de différence significative entre les seuils et le témoin non traité. Mais à l'incubation on retrouve une relation linéaire et une différence significative entre les seuils 1 à 3 et le témoin non traité.

Pour la sévérité, il n'y a pas de différence significative à la récolte. En revanche, à l'incubation, il apparaît que le témoin non traité présente des fruits qui ont significativement plus de surface touchée par l'antracnose que tous les autres traitements, ce qui est confirmé par les résultats des contrastes.

2.2 Rendement total et commercialisable

Ces données ont été prises et analysées comme en 2018 et sont présentées dans le tableau 13 (total des récoltes), 14 (moyenne des récoltes) et 15 (contrastés) en annexe.

De façon générale, aucune différence statistique n'a été observée sur le rendement total de la saison. Ceci indique que la production des plants était uniforme sur le site de l'essai.

Pour le modèle ANOVA à trois facteurs, il n'y a pas d'interaction temps et traitement sauf pour les fruits présentant de l'antracnose. Pour cette classe de fruit, il n'est donc pas le plus adapté pour conclure sur les résultats. Le modèle ANOVA à deux facteurs ne trouve pas de différence significative entre les différents traitements.

Pour les autres classes de fruits, on observe des différences entre les traitements pour le pourcentage de fruits commercialisables et non commercialisables. Cependant, il ne semble pas que ce soit la régie de traitement qui en soit à l'origine.

Les contrastes viennent encore une fois confirmer les résultats, il n'y a pas de relation linéaire entre les traitements, sauf pour la variable du poids par plant de fruits commercialisables, où plus les seuils sont bas, moins les plants ont produit des fruits commercialisables. La seule autre différence significative observée est que le seuil 3 est différent du témoin non traité pour le pourcentage des fruits commercialisables. Là aussi, les observations sont vraisemblablement non liées à la régie de traitement.

3. Saison 2020

Les plants utilisés lors de l'essai 2020 étaient des plants malades de la variété Seascope qui provenaient de notre ferme expérimentale. Nous avons eu une pression de maladie moyenne. De plus, les fongicides utilisés ont totalement exclu le groupe 11.

Les résultats de cette dernière année d'essai ont permis de mettre en évidence des différences entre les traitements.

3.1.1 Incidence et sévérité de l'antracnose

Ces données ont été prises comme en 2018 et 2019 et sont présentées au tableau 16 (total des récoltes), 17 (moyenne des récoltes) et 18 (contrastes) en annexe.

De façon générale, aucune différence statistique n'a été observée sur la sévérité de l'antracnose sur les fruits à la récolte et à l'incubation.

Pour l'incidence à la récolte, on observe que tous les seuils et le traitement systématique permettent une diminution de l'incidence d'antracnose par rapport au témoin non traité. Le seuil 1 n'est pas différent du traitement systématique aux 7 jours et permet donc une aussi bonne protection, tout en diminuant de 30,8% les applications fongicides. À noter que ce seuil n'est pas non plus différent des autres seuils. Le traitement systématique est quant à lui différent des seuils 2 à 4.

Pour l'incidence à l'incubation, il y a une interaction temps et traitement, le modèle ANOVA à trois facteurs n'est donc pas le plus adapté pour conclure sur le résultat de cette variable. Avec le modèle ANOVA à deux facteurs, il apparaît que tous les seuils, sauf le seuil 3, ne sont ni différents du témoin non traité ni du traitement systématique. Or, le traitement systématique permet une diminution significative de l'incidence des fruits avec antracnose, par rapport au témoin non traité.

Les contrastes viennent confirmer les résultats d'incidence. Il apparaît qu'il y a un effet linéaire des seuils, donc que plus les seuils sont bas, plus on traite souvent, et moins il y a d'antracnose sur les fruits, que ce soit à la récolte ou à l'incubation. Aussi, à la récolte, les seuils 1 et 2 sont différents du témoin non traité alors que les seuils 3 et 4 ne le sont pas. En revanche, à l'incubation, tous les seuils sont différents du témoin non traité, sauf le seuil 3.

3.1.2 Rendement et pourcentage de fruits par classe

Ces données ont été prises et analysées comme en 2018 et 2019 et sont présentées au tableau 19 (total des récoltes), 20 (moyenne des récoltes) et 21 (contrastes) en annexe.

De façon générale, aucune différence statistique n'a été observée sur le rendement total de la saison et le rendement de fruits déclassés à cause de leur poids, ce qui indique que la production des plants était uniforme sur le site de l'essai.

Pour l'ANOVA à trois facteurs, le poids par plant d'antracnose présentait une interaction temps et traitement, dans ce cas ce modèle n'est pas le plus adapté pour conclure sur le résultat de cette variable. Avec le modèle à 2 facteurs, les seuils ne sont significativement pas différents du traitement systématique, mais pas non plus différents du témoin non traité. Or, on observe que le traitement systématique est différent du témoin non traité et a permis une diminution du poids par plant de fruits présentant de l'antracnose.

Le seuil 1 a permis un pourcentage de nombre de fruits commercialisables significativement plus élevé que le témoin non traité, sans différence significative avec le traitement systématique. Pour le poids par plant de fruits commercialisables, les seuils n'étaient pas différents ni du traitement systématique ni du témoin non traité. Le traitement systématique était différent du témoin non traité. Pour les autres variables, aucune différence statistique n'a été observée entre les traitements.

Les contrastes viennent confirmer une partie de ces observations. En effet, il apparaît qu'il y a un effet linéaire des seuils pour le poids par plant de fruits présentant de l'antracnose et le pourcentage de nombre de fruits commercialisables. Ainsi, plus les seuils sont bas, plus on traite souvent, et moins il y a d'antracnose sur les fruits, et plus le pourcentage de fruits commercialisables est élevé. Aussi, les seuils 1 et 2 sont différents du témoin non traité alors que les seuils 3 et 4 ne le sont pas.

3.2 Effet des seuils sur le rendement et l'incidence de moisissure grise

Les résultats sont présentés dans les tableaux 19 (total des récoltes), 20 (moyenne des récoltes) et 21 (contrastes). Il est à noter que la pression de cette maladie est restée faible pendant la saison.

Pour la variable pourcentage de fruits avec de la moisissure grise, les statistiques montrent des différences entre les traitements, mais le témoin non traité n'est pas différent d'aucun des autres traitements. Pour le poids par plant, aucune différence significative n'est observée.

Les contrastes montrent un effet linéaire des seuils sur le pourcentage de fruits présentant de la moisissure grise. C'est-à-dire que plus les seuils sont bas, donc plus on traite, moins on a de moisissure grise. Cependant, seul le seuil 3 est différent du témoin non traité car il présente plus de moisissure grise.

On ne peut donc pas conclure de nos observations que l'utilisation de seuils ciblés contre l'antracnose permet de contrôler la moisissure grise par la bande. Mais nous n'avons pas non plus observé une plus grande présence de moisissure grise dans nos parcelles traitées systématiquement, par rapport à celles non traitées, et à fortiori les seuils faibles comme le seuil 1.

4. Analyse économique

Étant donné que nous n'avons pas réalisé les traitements en suivant ce qui est recommandé sur les étiquettes, il n'a pas été possible de réaliser une analyse économique. En effet, à cause des résistances au groupe 11 des champignons responsables de l'antracnose, nous n'avons pu utiliser que deux produits phytosanitaires la dernière année du projet : Switch® 62,5 WG et Quadris Top®. C'est cette dernière année que nous avons pu tirer les conclusions de ce projet, étant donné que les données n'étaient pas faussées par les traitements non efficaces contre le champignon. Or, l'application de ces pesticides sont limités à trois applications par an chacun. Avec 13 applications pour le traitement systématique, nous dépassons les recommandations de l'ARLA.

Cependant, l'utilisation de seuil permet de traiter moins souvent. En moyenne pour le seuil 1, nous avons traité 18 à 43% moins souvent que le traitement systématique. Il est donc possible d'extrapoler que les coûts en pesticide et passage de machinerie seront diminués d'autant. Par exemple, si on prend une moyenne de 13 traitements, que l'application de Switch® 62,5 WG coûte 237,9\$/ha et que celle de Quadris Top® coûte 71,8\$/ha, on a un total de 2103,05\$/ha pour les traitements systématiques et entre 1 724,54\$ et 1 198,77\$/ha pour le seuil 1 selon les années, soit une économie de 378,5\$ à 904,3\$/ha.

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 les producteurs et les intervenants du secteur.

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 l'antracnose 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.

Nos premiers essais démontrent un potentiel intéressant pour l'utilisation du modèle dans la gestion de l'antracnose. Avec une pression d'antracnose moyenne et en utilisant uniquement des fongicides de groupes chimiques différents du groupe 11, il apparaît que l'utilisation du modèle bioclimatique de CIPRA, et notamment le seuil 1, offre un bon potentiel de protection. L'utilisation de ce seuil a permis de diminuer de 18 à 43% les applications fongicides selon la saison. À noter que l'utilisation de traitement, même systématique aux 7 jours, n'a quand même pas permis d'éliminer totalement les pertes de rendement dû à l'antracnose. La poursuite du projet via une autre étude avec une pression de maladie différente et un ciblage des seuils différents, plus ciblé autour du seuil 1, permettrait d'utiliser au mieux ce modèle bioclimatique qui a, selon nous, un bon potentiel.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom des responsables du projet :

Roxane Pusnel, biol. M. Sc.

Téléphone : (450) 589-7313 # 237

Courriel : r.pusnel@ciel-cvp.ca

Mélanie Normandeau-Bonneau, biol. M.Sc.

Téléphone : (450) 589-7313 # 227

Courriel : m.normandeau@ciel-cvp.ca

Pierre Lafontaine, Ph.D., agr.

Téléphone : (450) 589-7313 # 223

Courriel : p.lafontaine@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 par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

ANNEXE(S)

Tableau 1 : Liste des traitements fongicides de la saison 2018

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 l'antracnose	Traitement tous les 7 jours (alternance)	Seuil de risque de 0,15*	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,45*	Seuil de risque de 0,6*
5 juillet	Pristine® WG	1,45 kg/ha		X	X	X		
12 juillet	Cabrio® EG	1 kg/ha		X				
16 juillet	Cabrio® EG	1 kg/ha			X			
19 juillet	Evito® 480SC	280 ml/ha		X				
24 juillet	Evito® 480SC	280 ml/ha			X			
26 juillet	Pristine® WG	1,45 kg/ha		X				
27 juillet	Pristine® WG	1,45 kg/ha					X	
2 août	Cabrio® EG	1 kg/ha		X	X			
6 août	Cabrio® EG	1 kg/ha					X	
9 août	Evito® 480SC	280 ml/ha		X	X			X
16 août	Pristine® WG	1,45 kg/ha		X	X			
20 août	Pristine® WG	1,45 kg/ha					X	
23 août	Cabrio® EG	1 kg/ha		X				
27 août	Cabrio® EG	1 kg/ha			X	X	X	X
30 août	Evito® 480SC	280 ml/ha		X				
4 septembre	Evito® 480SC	280 ml/ha			X	X	X	X
7 septembre	Pristine® WG	1,45 kg/ha		X				
13 septembre	Cabrio® EG	1 kg/ha	X	X				
Nombre total d'applications			0	11	9	6	3	2

**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 2019

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 l'antracnose	Traitement tous les 7 jours (alternance)	Seuil de risque de 0,15*	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,45*	Seuil de risque de 0,6*
26/06	Cabrio® EG	1k g/ha		X	X	X		
03/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
07/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X	X	X	X
10/07	Pristine® WG	1,45 kg/ha		X				
16/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
19/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X			
22/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha				X	X	
24/07	Evito® 480SC	280 ml/ha		X				
29/07	Evito® 480SC	280 ml/ha			X			
31/07	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
06/08	Quadris® F	1,1 l/ha		X				
08/08	Quadris® F	1,1 l/ha			X	X	X	
13/08	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
19/08	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X	X		
20/08	Quadris® F	1,1 l/ha		X				
22/08	Quadris® F	1,1 l/ha					X	X
27/08	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
29/08	Quadris® F	1,1 l/ha			X	X		
	Switch® 62,5 WG	975 g/ha					X	X
03/09	Evito® 480 SC	280 ml/ha		X				
09/09	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
17/09	Quadris® F	1,1 l/ha		X				
23/09	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X	X	X	X	X
Nombre total d'applications			0	14	8	7	6	4

**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 2020

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 l'antracnose	Traitement tous les 7 jours (alternance)	Seuil de risque de 0,15*	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,45*	Seuil de risque de 0,6*
19 juin	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
25 juin	Quadris Top®	1 L/ha		X	X	X	X	X
2 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
3 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X			
9 juillet	Quadris Top®	1 L/ha		X	X			
12 juillet	Quadris Top®	1 L/ha				X	X	X
16 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
20 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X			
21 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha				X		
23 juillet	Quadris Top®	1 L/ha		X				
28 juillet	Quadris Top®	1 L/ha			X	X	X	X
29 juillet	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
6 août	Quadris Top®	1 L/ha		X	X	X	X	X
13 août	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
17 août	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X			
20 août	Quadris Top®	1 L/ha		X				
25 août	Quadris Top®	1 L/ha			X	X	X	
27 août	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
3 septembre	Quadris Top®	1 L/ha		X				
9 septembre	Switch® 62,5 WG	975 g/ha		X				
15 septembre	Switch® 62,5 WG	975 g/ha			X			
Nombre total d'applications			0	13	9	6	5	4

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

Tableau 4 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2018, ANOVA 2 facteurs

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Non traité	35,18 a	29,17 a	12,83 a	9,51 a
Systématique	28,62 a	28,30 a	8,76 a	10,34 a
Seuil 1 (0,15)	25,80 a	26,52 a	9,29 a	8,69 a
Seuil 2 (0,3)	29,12 a	31,25 a	11,16 a	10,93 a
Seuil 3 (0,45)	29,08 a	29,24 a	11,89 a	9,13 a
Seuil 4 (0,6)	33,82 a	29,17 a	12,74 a	13,12 a
Valeur de p	0,3334	0,67209	0,5975	0,68213

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 5 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, moyenne par récolte de la saison 2018 (19 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Non traité	34,79 a	29,17 a	13,36 a	9,01 a
Systématique	30,83 ab	28,30 a	12,06 a	9,79 a
Seuil 1 (0,15)	27,62 b	26,52 a	13,81 a	8,24 a
Seuil 2 (0,3)	30,97 ab	31,25 a	16,83 a	10,36 a
Seuil 3 (0,45)	31,85 ab	29,24 a	16,07 a	8,65 a
Seuil 4 (0,6)	34,40 a	29,17 a	16,19 a	12,43 a
Valeur de p : traitement	0,0050942	0,3291092	0,4948	0,495902
Valeur de p : interaction temps vs traitement	0,8091256	0,5691291	0,06622	0,999568

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 6 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données d'incidence et de sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2018

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Effet linéaire	NA	NA	NA	NA
S1 vs NT	NA	NA	NA	NA
S2 vs NT	NA	NA	NA	NA
S3 vs NT	NA	NA	NA	NA
S4 vs NT	NA	NA	NA	NA

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif

Tableau 7 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2018 (19 récoltes), ANOVA 2 facteurs

Traitements	Commercialisable		Non-Commercialisable		Anthracnose		TOTAL
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	Incidence (%)	Poids/plant (g)
Non traité	138,31 a	39,21 a	38,34 a	25,61 a	83,98 a	35,18 a	260,62 a
Systématique	159,30 a	46,57 a	39,44 a	24,80 a	68,64 a	28,62 a	267,38 a
Seuil 1 (0,15)	151,23 a	49,28 a	38,07 a	24,92 a	59,96 a	25,80 a	249,25 a
Seuil 2 (0,3)	146,28 a	44,21 a	41,39 a	26,67 a	68,49 a	29,12 a	256,16 a
Seuil 3 (0,45)	143,44 a	44,67 a	37,28 a	26,25 a	68,62 a	29,08 a	249,34 a
Seuil 4 (0,6)	116,03 a	37,54 a	37,11 a	28,65 a	71,58 a	33,82 a	224,72 a
Valeur de p	0,4927	0,197	0,9562	0,668	0,1543	0,3334	0,4667

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 8 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, moyenne par récolte de la saison 2018 (19 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	Commercialisable		Non-Commercialisable		Anthracnose		TOTAL
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)
Non traité	7,28 ab	41,27 ab	2,02 a	23,93 a	4,42 a	34,79 a	13,72 a
Systématique	8,39 a	45,63 a	2,08 a	23,55 a	3,61 ab	30,83 ab	14,07 a
Seuil 1 (0,15)	7,96 a	47,10 a	2,00 a	25,28 a	3,16 b	27,62 b	13,12 ab
Seuil 2 (0,3)	7,70 ab	43,24 ab	2,18 a	25,79 a	3,61 ab	30,97 ab	13,48 ab
Seuil 3 (0,45)	7,55 ab	42,58 ab	1,96 a	25,58 a	3,61 ab	31,85 ab	13,12 ab
Seuil 4 (0,6)	6,11 b	38,53 b	1,95 a	27,08 a	3,77 ab	34,40 a	11,83 b
Valeur de p : traitement	0.0014877	0.0009619	0.9535	0.6078	0.0136	0.0050942	0.0126831
Valeur de p : interaction temps vs traitement	0.9889811	0.988161	1.0000	0.9997	0.7236	0.8091256	0.9996439

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 9 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données de rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2018 (19 récoltes)

Traitements	Commercialisable		Non-Commercialisable		Anthracnose		TOTAL
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	Incidence (%)	Poids/plant (g)
Effet linéaire	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S1 vs NT	NA	NA	NA	NA	0.00899	NA	NA
S2 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S3 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S4 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif

Tableau 10 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2019 (21 récoltes), ANOVA 2 facteurs

Traitements	À la récolte				À l'incubation			
	Incidence (%)		Sévérité (%)		Incidence (%)		Sévérité (%)	
Non traité	4,28	a	9,80	a	5,86	a	12,45	a
Systématique	0,84	a	3,73	a	1,45	c	2,68	b
Seuil 1 (0,15)	3,10	a	7,11	a	3,03	abc	3,07	b
Seuil 2 (0,3)	2,94	a	5,72	a	2,90	abc	5,90	b
Seuil 3 (0,45)	2,36	a	7,22	a	2,26	bc	5,26	b
Seuil 4 (0,6)	3,47	a	8,11	a	5,09	ab	6,29	b
Valeur de p	0,1058		0,2711		0,002042		< 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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 11 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, moyenne par récolte de la saison 2019 (21 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	À la récolte				À l'incubation															
	Incidence (%)		Sévérité (%)		Incidence (%)							Sévérité (%)								
	30-août	Moy/récolte	15-juil	02-août	12-août	26-août	06-sept	16-août	23-août	03-sept										
Non traité	15,43	ab	5,79	a	0,00	b	8,94	a	0,50	b	24,74	a	27,82	ab	8,25	a	26,25	a	16,09	ab
Systématique	0,37	c	2,13	b	0,00	b	4,30	ab	0,00	b	19,22	ab	7,86	b	0,00	b	5,00	ab	4,40	d
Seuil 1 (0,15)	1,59	bc	4,48	ab	0,00	b	2,51	ab	0,00	b	4,24	bc	26,46	ab	0,00	b	2,50	ab	15,50	abc
Seuil 2 (0,3)	3,86	bc	3,69	ab	0,00	b	0,72	ab	29,43	a	1,47	c	38,03	a	0,20	b	0,00	b	17,15	a
Seuil 3 (0,45)	4,18	bc	4,22	ab	3,00	a	0,76	ab	13,49	b	4,58	bc	37,60	ab	0,00	b	3,13	ab	8,13	cd
Seuil 4 (0,6)	19,00	a	4,93	ab	0,50	b	0,00	b	1,25	b	3,35	bc	11,98	ab	1,50	b	17,13	ab	9,28	bcd
Valeur de p : traitement	0,00295		0,04363		< 0,0001		0,0288		< 0,0001		0,001446		0,02047		0,000705		0,03074		0,00033	
Valeur de p : interaction temps vs traitement	0,00035		0,73655		< 0,0001							0,001498								

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 12 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données d'incidence et de sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2019

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Effet linéaire	NA	NA	0,0072	0,0050
S1 vs NT	NA	NA	0,0087	0,0000
S2 vs NT	NA	NA	0,0066	0,0001
S3 vs NT	NA	NA	0,0016	0,0001
S4 vs NT	NA	NA	0,4230	0,0002

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif

Tableau 13 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2019 (21 récoltes), ANOVA 2 facteurs

Traitements	Commercialisable				Non-Commercialisable				Anthracnose				TOTAL	
	Poids/plant (g)		% Nbr		Poids/plant (g)		% Nbr		Poids/plant (g)		% Nbr		Poids/plant (g)	
Non traité	97,07	a	53,89	a	25,35	a	41,83	a	5,26	a	4,28	a	127,68	a
Systématique	106,77	a	63,08	a	22,98	a	36,08	a	1,06	a	0,84	a	130,81	a
Seuil 1 (0,15)	105,46	a	58,94	a	32,25	a	37,97	a	3,82	a	3,10	a	141,53	a
Seuil 2 (0,3)	99,67	a	58,13	a	25,45	a	38,93	a	4,29	a	2,94	a	129,42	a
Seuil 3 (0,45)	100,50	a	62,29	a	20,66	a	35,35	a	3,01	a	2,36	a	124,17	a
Seuil 4 (0,6)	90,91	a	56,90	a	22,81	a	39,63	a	3,90	a	3,47	a	117,62	a
Valeur de p	0,1454892		0,1254		0,6043		0,5558		0,1385		0,1058		0,298929	

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 14 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, moyenne par récolte de la saison 2019 (21 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	Commercialisable				Non-Commercialisable				Anthracnose				TOTAL	
	Poids/plant (g)		%Nbr		Poids/plant (g)		% Nbr		Poids/plant (g)		%Nbr		Poids/plant (g)	
	Moyenne par récolte								30-août		30-août		Moy/récolte	
Non traité	4,62	a	48,97	c	1,21	a	45,75	a	1,29	ab	15,43	ab	6,08	a
Systématique	5,09	a	54,73	abc	1,10	a	44,47	a	0,02	b	0,37	c	6,23	a
Seuil 1 (0,15)	5,02	a	52,57	bc	1,54	a	42,01	ab	0,22	ab	1,59	bc	6,74	a
Seuil 2 (0,3)	4,79	a	56,60	ab	1,21	a	39,77	ab	0,34	ab	3,86	bc	6,16	a
Seuil 3 (0,45)	4,79	a	60,16	a	0,98	a	36,65	b	0,41	ab	4,18	bc	5,91	a
Seuil 4 (0,6)	4,33	a	53,42	abc	1,09	a	42,57	ab	1,43	a	19,00	a	5,60	a
Valeur de p : traitement	0,09557		0,00061		0,3246		0,011		0,0175		0,002947		0,1142	
Valeur de p : interaction temps vs traitement	0,12214		0,09238		0,8747		0,5928		< 0,0001		0,0003484		0,5215	

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 15 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données de rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2019 (21 récoltes)

Traitements	Commercialisable			Non-Commercialisable		Anthracnose		TOTAL
	Calibre (g)	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	Incidence (%)	Poids/plant (g)
Effet linéaire	NA	0,0135	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S1 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S2 vs NT	0,0116	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S3 vs NT	NA	NA	0,0246	NA	NA	NA	NA	NA
S4 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif

Tableau 16 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2020 (22 récoltes), ANOVA 2 facteurs

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Non traité	15,24 a	25,09 a	18,36 a	17,98 a
Systématique	4,34 b	19,64 a	7,77 b	12,09 a
Seuil 1 (0,15)	7,77 ab	19,69 a	13,5 ab	14,38 a
Seuil 2 (0,3)	7,17 ab	21,54 a	12,3 ab	15,92 a
Seuil 3 (0,45)	11,5 ab	19,86 a	14,67 a	15,61 a
Seuil 4 (0,6)	10,63 ab	24,14 a	13,74 ab	14,80 a
Valeur de p	0,03188	0,285114	0,002215	0,3571

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 17 : Incidence et sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, moyenne par récolte de la saison 2020 (22 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	À la récolte		À l'incubation				
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)				Sévérité (%)
	Moyenne par récolte		07-août	14-août	24-août	31-août	Moyenne par récolte
Non traité	13,53 a	25,07 a	82,60 a	36,00 a	10,18 ab	42,49 a	18,33 a
Systématique	3,42 c	20,04 a	52,50 c	9,00 b	3,65 ab	0,00 c	11,94 a
Seuil 1 (0,15)	5,99 bc	20,61 a	57,00 c	26,00 ab	5,20 ab	7,50 bc	14,63 a
Seuil 2 (0,3)	7,95 b	21,69 a	58,73 bc	18,00 ab	2,78 b	15,80 abc	15,87 a
Seuil 3 (0,45)	9,16 b	19,92 a	79,00 ab	24,00 ab	23,22 a	11,99 bc	15,59 a
Seuil 4 (0,6)	9,53 b	24,46 a	58,00 bc	26,50 ab	6,70 ab	32,94 abc	14,87 a
Valeur de p : traitement	< 0,0001	0,1552241	0,0011502	0,03355	0,03903	0,002048	0,216352
Valeur de p : Interaction temps vs traitement	0,09806	0,0936	0,0050428				0,518333

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 18 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données d'incidence et de sévérité de l'antracnose, en pourcentage de fruits ou de tissus atteints, total de la saison, saison 2020

Traitements	À la récolte		À l'incubation	
	Incidence (%)	Sévérité (%)	Incidence (%)	Sévérité (%)
Effet linéaire	0.0265	NA	0.00805	NA
S1 vs NT	0.0235	NA	0.0229	NA
S2 vs NT	0.0157	NA	0.00651	NA
S3 vs NT	NA	NA	NA	NA
S4 vs NT	NA	NA	0.0294	NA

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif

Tableau 19 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2020 (22 récoltes), ANOVA 2 facteurs

Traitements	Commercialisable		NON-Commerc.								TOTAL							
	Standard: ≥ 10 g		Déclassé: < 6 g et autres		Déclassé: MG		Déclassé: Anthracnose											
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)									
Non traité	190,11	a	31,01	b	93,71	a	47,1	a	1,85	a	0,65	a	49,61	a	15,24	a	335,28	a
Systématique	233,61	a	46,63	a	96,55	a	48,43	a	1,9	a	0,6	a	15,71	b	4,34	b	347,75	a
Seuil 1 (0,15)	221,76	a	44,51	ab	97,76	a	47,19	a	1,55	a	0,54	a	26,64	ab	7,77	ab	347,7	a
Seuil 2 (0,3)	202,54	a	44,04	ab	92,6	a	48,05	a	2,01	a	0,74	a	22,53	ab	7,17	ab	319,66	a
Seuil 3 (0,45)	207,45	a	41,2	ab	94,01	a	45,89	a	3,28	a	1,42	a	40,485	ab	11,5	ab	345,22	a
Seuil 4 (0,6)	203,88	a	41,15	ab	97,08	a	47,25	a	2,29	a	0,97	a	36,83	ab	10,63	ab	340,08	a
Valeur de p	0,3579		0,0302		0,9892		0,98998		0,49972		0,0879		0,04616		0,03188		0,8725	

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 20 : Rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total en fonction des traitements, en g/plant et en pourcentage, moyenne par récolte de la saison 2020 (22 récoltes), ANOVA 3 facteurs

Traitements	Commercialisable		NON-Commerc.								TOTAL							
	Standard: ≥ 10 g		Déclassé: < 6 g et autres		Déclassé: MG		Déclassé: Anthracnose											
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)									
	Moyenne par récolte								10-août	Moyenne par récolte								
Non traité	8,64	b	31,22	b	4,26	a	53,34	a	0,084	a	0,78	abc	19,04	a	13,53	a	15,24	a
Systématique	10,62	a	39,86	a	4,39	a	54,16	a	0,086	a	0,29	c	7,17	b	3,42	c	15,81	a
Seuil 1 (0,15)	10,08	ab	40,04	a	4,44	a	52,47	a	0,07	a	0,36	bc	14,53	ab	5,99	bc	15,81	a
Seuil 2 (0,3)	9,21	ab	34,59	ab	4,21	a	52,18	a	0,091	a	0,73	abc	8,54	ab	7,95	b	14,53	a
Seuil 3 (0,45)	9,43	ab	32,68	ab	4,28	a	53,93	a	0,149	a	1,95	a	16,01	ab	9,16	b	15,69	a
Seuil 4 (0,6)	9,27	ab	33,12	ab	4,41	a	54,4	a	0,104	a	1,8	ab	14,02	ab	9,53	b	15,46	a
Valeur de p : traitement	0,04206		0,0007537		0,9717		0,976028		0,56189		0,001846		0,02258		< 0,0001		0,497	
Valeur de p : interaction temps vs traitement	0,99835		0,5558226		0,9986		0,99736		0,80435		0,086756		0,0001741		0,09806		0,998	

*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 ($\alpha = 0,05$).

Tableau 21 : Résultat des comparaisons simples (contrastes) sur les données de rendement commercialisable et non commercialisable (anthracnose ou autre) et total, en g/plant et en pourcentage, total de la saison 2020 (22 récoltes)

Traitements	Commercialisable		NON-Commerc.						TOTAL
	Standard: ≥ 10 g		Déclassé: < 6 g et autres		Déclassé: MG		Déclassé: Anthracnose		
	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	Poids/plant (g)	% Nbr	
Effet linéaire	NA	0.0266	NA	NA	NA	0.0294	0.0278	0.0265	NA
S1 vs NT	NA	0.0113	NA	NA	NA	NA	0.0414	0.0235	NA
S2 vs NT	NA	0.0162	NA	NA	NA	NA	0.0189	0.0157	NA
S3 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	0.0220	NA	NA	NA
S4 vs NT	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*Les chiffres indiqués dans les cases correspondent aux valeurs de p des différentes comparaisons simples, NA signifie non significatif