



Rapport final

**Lutte alternative aux pesticides conventionnels
contre l'anthraxose dans la culture de fraise
à jours neutres sous plasticulture.**

2016 à 2018

Élaboré par :
Isabelle Dubé, agr.
Simon Nadeau, technicien
Collaborateur :
Sophie Lizotte, MAPAQ
Larbi Zerouala, MAPAQ
Pierre-Yves Ethier ;
Au pays des petits fruits

Club-conseil Profit-eau-sol
617, boulevard Curé-Labelle, bureau 100
Blainville (Québec)
J7C 2J1
450 971-5110 Télécopieur : 450 971-5069
Courriel : infoclub@profiteausol.ca

RAPPORT FINAL

SOUS-VOLET 3.1 – APPROCHE RÉGIONALE

TITRE DU PROJET :

Lutte alternative aux pesticides conventionnels contre l'antracnose dans la culture de fraise à jours neutres sous plasticulture.

DURÉE DU PROJET : 2 ANS 2016-2018

Réalisé par :

Organisme : Club Conseil Profit-eau-sol

Nom de la personne responsable de l'organisme : Frédérick Alary

NIM : 100 414 333

Adresse de correspondance : 617 boul. Curé-Labelle, Blainville, J7C 2J1

Courriel : infoclub@profiteausol.ca

Numéro de téléphone : 450-971-5110 postes 6528

Nom de la personne ressource du projet: Isabelle Dubé

Numéro de téléphone : 450-971-5110 postes 6534

Courriel : idube@profiteausol.ca

DATE : Mars 2018

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

Ce projet a été réalisé en vertu du volet 3 du programme Prime-Vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).

Table des matières

Introduction.....	5
1.Description du projet.....	5
1.a) Faits saillants.....	5
1.b) Objectifs.....	6
1.c) Méthodologie.....	6
2. Déroulement des travaux	7
2.a) Description des sites	7
2.b) Opérations culturales	9
2.c) Caractéristiques physiques.....	9
2.d) Analyses de sol	9
2.e) Traitements et variables mesurées	9
3.Résultats obtenus	13
3 a) Incidence de l’anthracnose selon les traitements	13
3 b) Données sur les traitements de pesticides.....	16
Données 2016.....	16
Données 2017.....	18
3c) Données économiques avec Sophie Lizotte du MAPAQ	19
4. Conclusion	22
Remerciements aux partenaires financiers.....	22
5. Point de contact pour l’information	22
6. ANNEXES	23
Indicateurs de suivis.....	23
Dates des prises de données.....	24
Développement de la maladie en comparaison avec les données météorologiques. 2017	25
Calibration du pulvérisateur.....	26
7. Références.....	27

8. Liste des tableaux

Tableau 1: Séries de sols et opérations culturales pour les 2 saisons.....	9
Tableau 2: Analyses de sols.....	9
Tableau 3: Traitements saison 2016.....	10
Tableau 4: Dates des prises de données 2016.....	10
Tableau 5: Traitements saison 2017.....	11
Tableau 6: Dates des prises de données 2017.....	11
Tableau 7: Régistre de pesticides et indice de risque pour la santé et l'environnement 2016.....	17
Tableau 8: Régistre de pesticides et indice de risque pour la santé et l'environnement 2016.....	18
Tableau 9: dépenses – utilisation de la paille dans les entre-rangs (2 sections).....	19
Tableau 10 : dépenses – implantation d'un engrais vert dans les entre-rangs (2 sections)	20
Tableau 11 : sommaire des coûts pour un hectare.....	21

9. Liste des figures

Figure 1: Description du site saison 2016.....	7
Figure 2: Description du site saison 2017.....	7
Figure 3: Raygrass dans l'entre-rang.....	12
Figure 4: Paille dans l'entre-rang.....	12
Figure 5: Fruits atteints d'anthracnose.....	13

10. Liste des graphiques

Graphique 1 : Nombre de fruits atteints par l'anthracnose par mois selon chaque traitement.....	14
Graphique 2 : Nombre total de fruits atteints par l'anthracnose durant la saison selon chaque traitement-2017....	14
Graphique 3 : Nombre de plants atteints par l'Anthracnose (incidence des traitements sur la maladie)-2017.....	15

Introduction

1. Description du projet

1.a) Faits saillants

Identifiée comme étant une priorité provinciale par le Réseau d'avertissement phytosanitaire en 2015 et par les producteurs de fraises de la région, l'incidence de l'antracnose dans la culture de la fraise à jours neutres sous plasticulture est très préoccupante dans la région. Elle est le plus souvent introduite dans les nouvelles plantations par des fraisiers déjà infectés, il faut donc prendre des mesures de lutte dès la première année. Le pathogène hiverne sur les débris de plants infectés et les spores présentes sur des plants, n'affichant aucun symptôme, sont disséminées par les éclaboussures de pluie sur les fleurs, les feuilles, les stolons, les fruits et sur le sol. Le contrôle de cette maladie reste difficile malgré l'application systématique et hebdomadaire de fongicides conventionnels. Ce projet permet de mettre de l'avant l'efficacité de méthodes culturales en prévention et reconnues telle que la paille ou l'engrais vert dans l'entre-rang et la sortie des fruits contaminés hors du champ durant la récolte, combinés à des applications de biofongicides. De plus, l'avantage de ces techniques du point de vue économique, de l'efficacité des traitements sur la maladie et de la diminution de l'IRE et IRS seront démontrés aux producteurs.

En effet, de façon générale, plus les pulvérisations de pesticides conventionnels sont nombreuses, plus l'incidence de l'antracnose à la récolte est faible. Par contre, les pesticides conventionnels utilisés, que sont le Pristine et le Cabrio, ont respectivement un IRE de 136 et 75 et un IRS de 72 et 35. Les pratiques culturales incluant l'utilisation de paille ou de l'engrais vert intercalaire dans les entre-rangs aident à la protection des plants contre l'antracnose en diminuant l'infection lors des pluies par les éclaboussures d'eau inoculée par les spores. De plus, l'utilisation de biofongicides tels que l'Actinovate (IRE de 1 et IRS de 5) en prévention de la maladie est une méthode qui serait efficace que l'on doit privilégier. En combinant les méthodes culturales couvrant les entre-rangs et le biofongicide Actinovate, nous réduisons les risques en lien avec l'IRE et l'IRS.

Le Club Profiteausol a toujours collaboré avec le même producteur lors des deux dernières années pour ce projet, nous permettant ainsi d'accumuler le plus de données possible pour tenter de tirer de meilleures conclusions sur le développement de la maladie, mais surtout d'offrir une alternative à l'utilisation de pesticides chimiques curatifs. Malheureusement, compte tenu des conditions météorologiques et de plusieurs facteurs externes, l'objectif de départ, qui était de comparer l'efficacité des produits conventionnels et ceux biologiques, puis d'évaluer l'efficacité de la paille et du ray-grass dans les entre-rangs pour réduire la propagation de la maladie, a dû être abandonné en début de saison 2017. Le producteur a été contraint d'appliquer majoritairement des produits conventionnels tout au long de la saison 2017 sur l'ensemble du champ étudié. Désireux de poursuivre la recherche, il a accepté de semer du Ray-grass dans les entre-rangs permettant au club de poursuivre le projet en réorientant l'objectif initial.

1.b) Objectifs

Les objectifs du projet sont les suivants :

- Promouvoir l'utilisation des biopesticides, seuls ou en alternance avec les produits conventionnels.
- Diminuer la fréquence d'application en se basant sur la prise de donnée en champs.
- Promouvoir l'efficacité de méthodes culturales alternatives aux pesticides conventionnels.
- Démontrer l'avantage économique de ces pratiques alternatives.
- Favoriser un changement de comportement vers l'utilisation de pratiques culturales reconnues.
- Diminuer l'IRE et IRS en sélectionnant des fongicides moins à risque.
- Diminuer la pollution par les pesticides dans les cours d'eau.
- Diffuser les résultats et les techniques par le biais d'un article ou d'une conférence.

1.c) Méthodologie

Saison 2016

Nous avons établi 4 parcelles dans 1 champ :

- Parcelle 1 : **(témoin)** entre-rangs **avec paille**, ramassage des fruits atteints et **pesticides conventionnels**.
- Parcelle 2 : Entre-rangs **avec engrais vert intercalaire**, ramassage des fruits atteints et **pesticides conventionnels**.
- Parcelle 3 : Entre-rangs **avec paille**, ramassage des fruits atteints et **bio fongicide Actinovate**.
- Parcelle 4 : Entre-rangs **avec engrais vert intercalaire**, ramassage des fruits atteints et **bio fongicide Actinovate**.

Dans chaque parcelle, 5 stations de 10 plants ont été suivies. Dans chaque station, le nombre de fruits atteints par l'anthracnose / 10 plants a été comptabilisé deux fois à chaque semaine de même que tout autre symptôme sur le plant.

Notre témoin était le standard pour le contrôle de l'anthracnose (Utilisation de paille/ ramassage et sortie des fruits atteints et utilisation de fongicides conventionnels). Les autres parcelles ont donc été comparées à ce standard.

Le pulvérisateur utilisé pour les traitements a été calibré en début de saison.

Saison 2017

Nous avons établi 2 parcelles dans 1 champ :

- Parcelle 1 : **(témoin)** entre-rangs **avec paille**, ramassage des fruits atteints et **pesticides conventionnels/biologiques**.
- Parcelle 2 : Entre-rangs **avec engrais vert intercalaire**, ramassage des fruits atteints et **pesticides conventionnels/biologiques**.

Dans chaque parcelle, 5 stations de 10 plants ont été suivies. Dans chaque station, le nombre de fruits atteints par l'anthracnose / 10 plants a été comptabilisé deux fois à chaque semaine de même que tout autre symptôme sur le plant.

Notre témoin est le standard pour le contrôle de l'antracnose (Utilisation de paille/ ramassage et sortie des fruits atteints et utilisation de fongicides conventionnels). L'autre parcelle a donc été comparée à ce standard.

Les produits utilisés pour les traitements dans le cadre de ce projet :

- Conventionnels: Switch(Antracnose et faiblement Blanc), Captan (Antracnose et Moisissure Grise), Evito (Antracnose), Cabrio(Antracnose), Pristine(Antracnose, Blanc et Moisissure Grise)
- Biologiques : Actinovate(Blanc, Antracnose et Moisissure Grise)

Le pulvérisateur utilisé pour les traitements a été calibré en début de saison. (voir annexes)

Notre témoin est le standard du producteur avec l'utilisation de fongicides conventionnels et biologiques avec des entre-rangs couverts par de la paille.

2. Déroulement des travaux

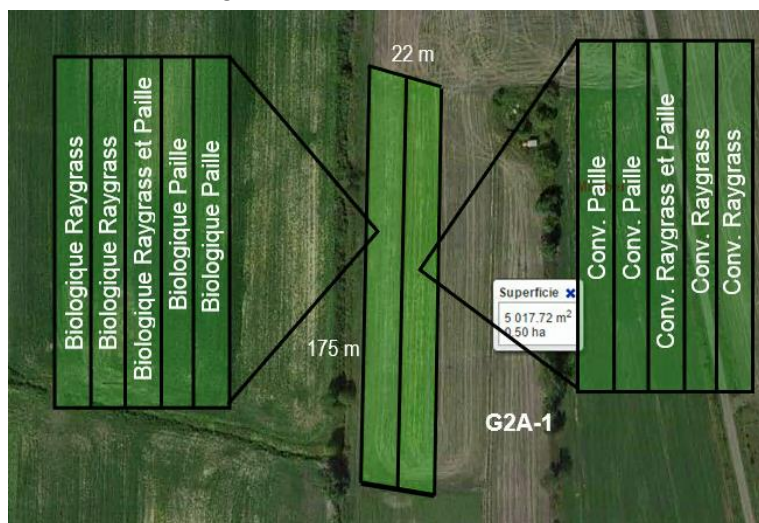
2.a) Description des sites

Lors de la saison 2016 le dispositif expérimental était :

- Le champ mesure 22 m x 175 m et contient 28 000 plants répartis sur 10 planches de 4 rangs.
- On dépiste 5 stations de 10 plants par parcelle (4 parcelles).
- Le cultivar présent dans les parcelles est le Seascape.
- Type de fertilisation* : Granulaire avant implantation et fertigation par la suite.
- Type d'irrigation* : Goutte-à-goutte

* Une irrigation et une fertilisation appropriées ont été appliquées afin de produire dans les meilleures conditions

Figure 1 : Description du site 2016



Lors de la saison 2017 le dispositif expérimental était :

- Le champ analysé mesure 25 m x 168 m et contient 32 250 plants répartis sur 12 planches de 4 rangs.
- Le champ est subdivisé en 2 parcelles : Entre-rangs avec de la paille et entre-rangs avec du Ray-grass.
- La prise de données consistait à faire 5 stations de 10 plants par parcelle, pour un total de 100 plants dépistés à chaque visite.
- Le cultivar présent dans les parcelles est le Seascape
- Type de fertilisation* : granulaire avant implantation et fertigation par la suite.
- Type d'irrigation* : goutte-à-goutte

* Une irrigation et une fertilisation appropriées ont été appliquées afin de produire dans les meilleures conditions.

Figure 2: Description du site –année 2017



2.b) Opérations culturales

Tableau 1 : Série de sol et opération culturale pour les 2 saisons

Champ	Année	Lot	Municipalité	Description	Sup. ha	Travail du sol	Culture Précédente
G2A-1	2016	1690361	Mirabel	Saint-Jude sable fin	0.5	Labour /herse à disque/ vibroculteur	Sarrasin
L11	2017	1809897	Mirabel	Complexe Saint-Amable sable à sable limoneux fin	0.43	herse à disque/vibroculteur	Engrais vert

2.c) Caractéristiques physiques

La série de sols présente majoritairement dans les champs est le complexe Saint-Jude (sable fin)

2.d) Analyses de sol

Tableau 2 : analyse de sol

Champ	Année de l'analyse	CEC (meq/100g)	pH eau	MO (%)	Saturation en phosphore (%)
G2A-1	2015	11.5	6.4	2.1	26.8
L11	2016	11.7	6.1	2.9	7.3

2.e) Traitements et variables mesurées

Paramètres observés et analysés pour la saison 2016 :

Des visites pour la prise de données ont été réalisées pour chacune des parcelles de juin à fin septembre deux fois par semaine. Les paramètres suivants ont été notés durant la saison :

- Plants :
 - Évolution de la maladie : Nombre de fruits atteints par l'antracnose.
- Traitements :
 - Date, nombre de traitements et produits utilisés
 - IRE et IRS global pour chaque parcelle
 - Analyses d'eau (pH pour efficacité du produit), voir annexe 3
 - Calibration du pulvérisateur, voir annexe 6
 - Rapport du laboratoire de diagnostic, voir annexe 4
- Évaluation économique :
 - 1- Calcul des coûts d'utilisation de la paille
 - 2- Calcul des coûts d'implantation et d'entretien d'un engrais vert
 - 3- Comparaison des coûts de l'utilisation de la paille à ceux de l'engrais vert

- 4- Tableau sommaire des coûts pour un hectare

- Pluviométrie et température (selon les données d'environnement Canada)

Un champ a été suivi pour cet essai. Dans le cadre du projet, quatre traitements ont été retenus soit : entre-rangs avec de la paille, ramassage de fruits atteints et pesticides conventionnels; entre-rangs avec du ray-grass, ramassage de fruits atteints et pesticides conventionnels; entre-rangs avec de la paille, ramassage de fruits atteints et biopesticides entre-rangs avec du ray-grass, ramassage de fruits atteint et biopesticides. Le témoin représente la méthode utilisée habituellement par le producteur et une méthode recommandée dans la littérature. En effet, dans la littérature, l'ajout de paille permet de mieux lutter contre l'antracnose (Lambert L., Laplante G. H., Carisse O. & Vincent C2007. L'antracnose du fraisier. Dans *Guide de maladies, ravageurs et organismes bénéfiques du fraisier, du framboisier et du bleuetier*. CRAAQ).

Les fraises à jours neutres sont plantées sur des buttes avec plastique. Le semis du ray-grass s'est fait tôt après la plantation des fraises ainsi que l'ajout de paille entre les rangs.

Tableau 3 : Traitements saison 2016

Champ	Site	Sup. ha	Traitement	Taux semis	Date de plantation
G2A-1	1	0.5	(Témoin) entre-rangs avec paille, ramassage des fruits atteints et pesticides conventionnels	800 balles/ha	mai
			Entre-rangs avec engrais vert intercalaire, ramassage des fruits atteints et pesticides conventionnels	60 kg/ha	mai
			Entre-rangs avec paille, ramassage des fruits atteints et bio fongicide	800 balles/ha	mai
			Entre-rangs avec engrais vert intercalaire, ramassage des fruits atteints et bio fongicide	60 kg/ha	mai

Variables mesurées :

Tableau 4 : Dates des prises de données

Champ	Site	Sup. ha	Mesure	Date
G2A-1	1	0.5	Évaluation de l'incidence de l'antracnose	2 fois par semaine de juin à septembre

Évaluation de l'incidence de l'antracnose

Chaque semaine, du 10 juin au 30 septembre, nous avons évalué le nombre de fruits atteints par l'antracnose sur 50 plants dans chacune des 4 parcelles. Dans chaque parcelle, nous prenions 5 stations de 10 plants, choisis de façon aléatoire. Le nombre de fruits atteints d'antracnose a été noté sur 50 plants.

Paramètres observés et analysés pour la saison 2017 :

Des visites pour la prise de données ont été réalisées pour chacune des parcelles de juin à fin septembre deux fois par semaine. Les paramètres suivants ont été notés durant la saison :

- Plants :
 - Évolution de la maladie : Nombre de fruits atteints par l'antracnose.
- Traitements :
 - Date, nombre de traitements et produits utilisés
 - IRE et IRS global pour chaque parcelle
 - Calibration du pulvérisateur, voir annexe 6
- Pluviométrie et température¹

En 2017 un champ a été suivi pour cet essai. Dans le cadre du projet, deux traitements ont été retenus soit : entre-rangs avec de la paille, ramassage des fruits atteints et pesticides conventionnels/biologiques (Témoin); entre-rangs avec du ray-grass, ramassage des fruits atteints et pesticides conventionnels/biologiques. Le témoin représente la méthode utilisée habituellement par le producteur et une méthode recommandée dans la littérature. En effet, dans la littérature, l'ajout de paille permet de mieux lutter contre l'antracnose (Lambert L., Laplante G. H., Carisse O. & Vincent C2007. L'antracnose du fraisier. Dans *Guide de maladies, ravageurs et organismes bénéfiques du fraisier, du framboisier et du bleuetier*. CRAAQ).

Les fraises à jours neutres sont plantées sur des buttes avec plastique. Le semis du ray-grass ainsi que l'ajout de paille entre les rangs s'est fait au mois de juillet.

Tableau 5 : Traitements 2017

Champ	Parcelle	Traitement	Taux semis	Date d'application
L11	1	(Témoin) entre-rangs avec paille et pesticides conventionnels/biologiques	700 petites balles/ha	25 juillet
L11	2	Entre-rangs avec engrais vert intercalaire et pesticides conventionnels/biologiques	60 kg/ha	3 juillet

Variables mesurées :

Tableau 6 : Dates des prises de données

Champ	Site	Sup. ha	Mesure	Date
L11	1	0.43	Évaluation de l'incidence de l'antracnose	2 fois par semaine de juin à septembre

¹ <http://www.agrometeo.org/indices/category/general>

Évaluation de l'incidence de l'antracnose

Chaque semaine, du 12 juin au 30 septembre, nous avons évalué le nombre de plants avec des fruits atteints par l'antracnose sur 50 plants dans chacune des 2 parcelles. Dans chaque parcelle, nous prenions 5 stations de 10 plants, choisis de façon aléatoire.



Figure 3 : Ray-grass dans l'entre-rang

Figure 4 : Paille dans l'entre-rang

3. Résultats obtenus

Tout comme en 2016, dû à un espace et une période de temps limités, il était impossible de répéter les traitements trois fois donc aucun test statistique n'a été performé pour ce qui a trait à l'efficacité des produits utilisés pour contrôler la maladie. Conséquemment, le design expérimental de l'expérience consistait à une étude d'observation où seule la présence de différence (ou non) entre les traitements (Ray-grass ou paille) était visible. Il était impossible d'établir si la différence entre les traitements était significative ou non et si cette différence était réellement due au traitement ou à un facteur externe.

L'antracnose est très difficile à contrôler lorsqu'elle est présente dans le champ. Les températures chaudes et humides, tout comme la pluie, sont des conditions idéales pour la prolifération de la maladie. Les conditions environnementales (climatiques et topographie du champ) ont donc une très grande influence sur le développement de l'antracnose. La saison 2017 a été marquée par de très nombreuses précipitations, alors si la maladie est présente dans le champ observé, les conditions étaient favorables à sa propagation.

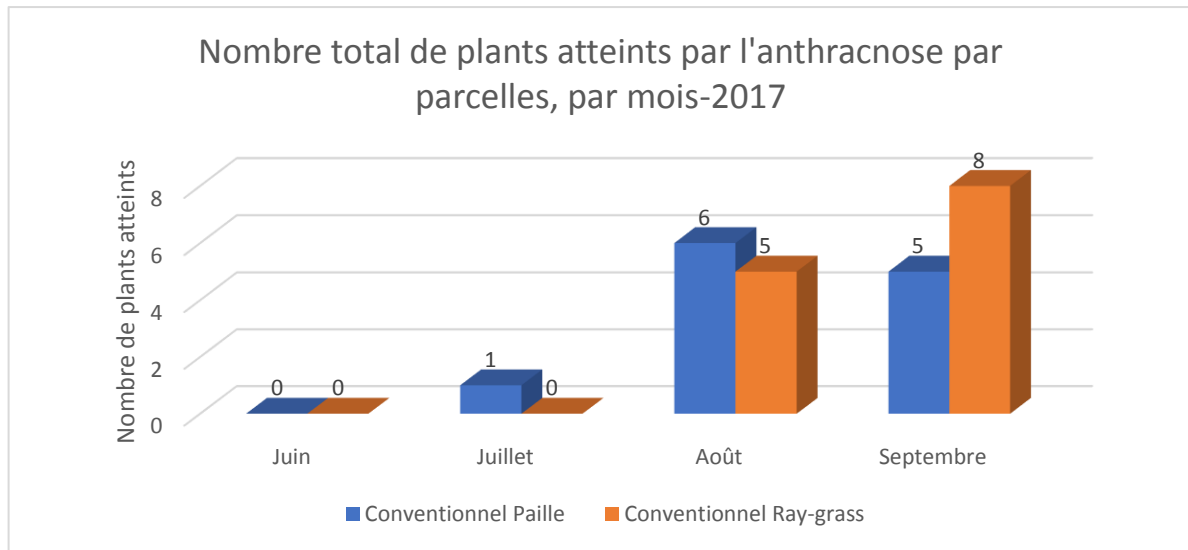


Figure 5 : Fruits atteints d'antracnose

3 a) Incidence de l'antracnose selon les traitements

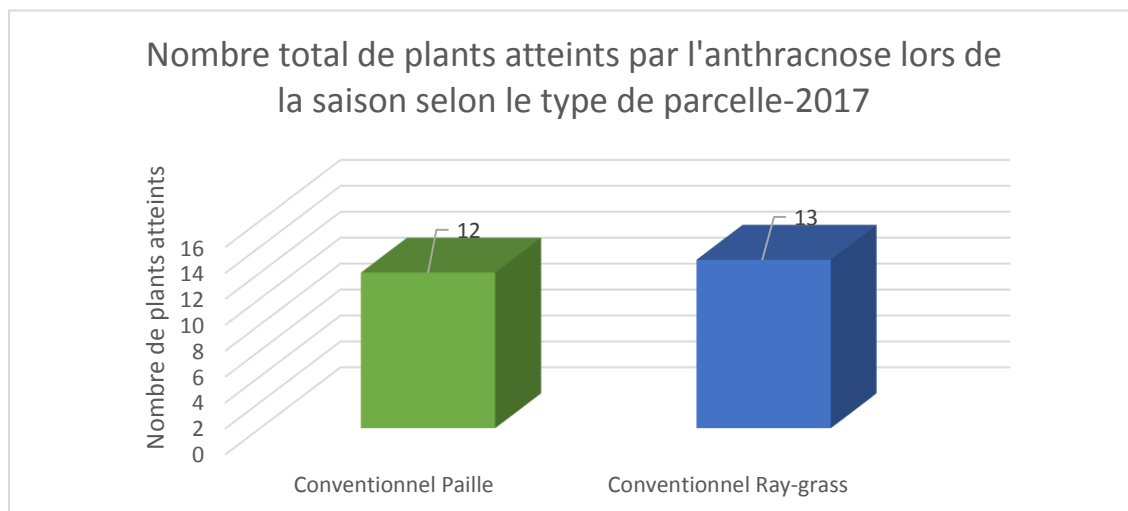
Contrairement à ce que l'on pensait, malgré les fréquentes précipitations, le nombre de plants atteints par l'antracnose est resté faible tout au long de la saison 2017. Tout comme en 2016, pratiquement aucun plant avec les symptômes de l'antracnose n'a été dépisté. En 2017, seulement quelques fruits avaient les symptômes de l'antracnose lors de cette période. Il est important de préciser que lors des 2 années, il s'agissait de l'année d'implantation, alors le nombre de fruits produits en début de saison était moins important. Lorsque l'on analyse les résultats de 2017, il est encore difficile de déterminer si les entre-rangs avec de la paille est plus efficaces que ceux avec du ray-grass, car le nombre de plants atteints est resté bas tout au long de la saison et il est sensiblement le même dans chacune des parcelles dépistées (Graphique 1). Lors du mois de septembre, le nombre de plants affectés a augmenté dans l'ensemble du champ, comparativement aux mois précédents. Au cours de cette période, le nombre de plants ayant atteints le stade de production, et par le fait même, le nombre de fruits récoltés était à leur plus haut, alors les résultats obtenus correspondent avec le moment dans la saison. Le mois de septembre a également été exceptionnel au niveau des conditions météorologiques. Une température et un taux d'humidité au-dessus de la normale pour cette période de l'année étaient des conditions idéales pour le développement de la maladie. Avec de telles conditions, les traitements étaient toujours faits de façon régulière, mais la fréquence de récolte a cependant diminué (voir annexe). C'est probablement pour cette raison que le nombre de plants affectés a augmenté. Les fruits mûrs restaient plus longtemps dans le champ et

permettaient donc une propagation plus rapide. Ce même phénomène s'est également produit lors de l'année 2016, avec une augmentation des plants atteints par la maladie.



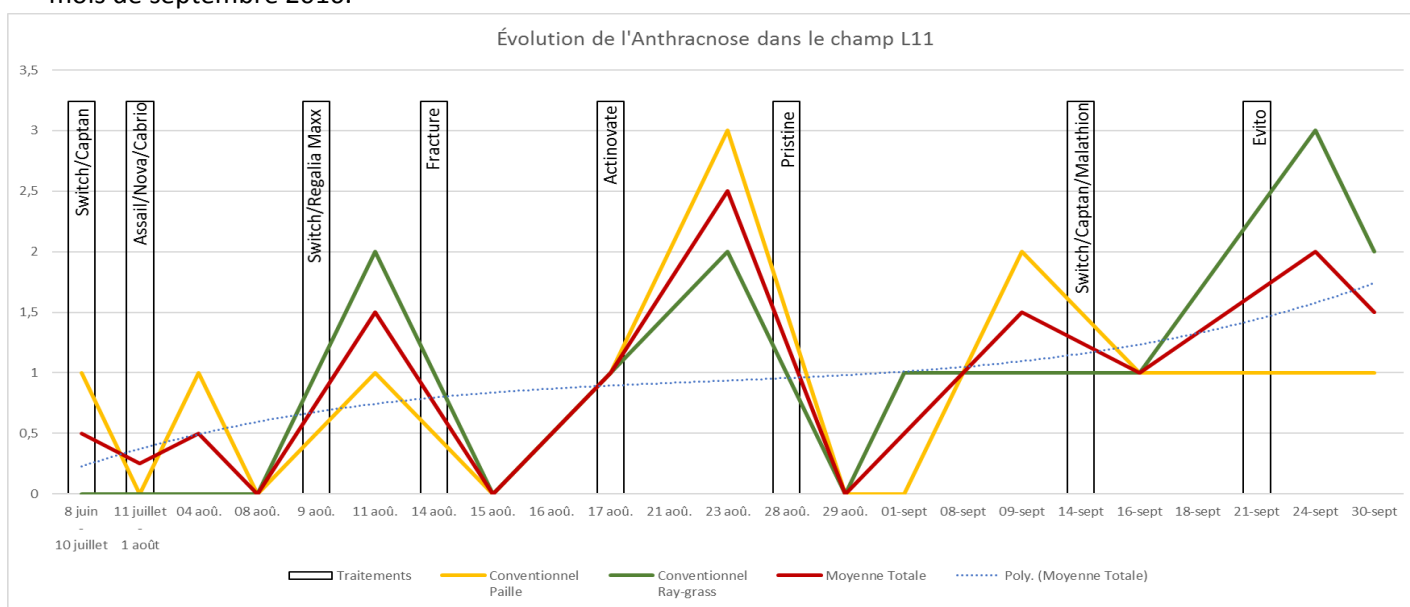
Graphique 1 : Nombre de fruits atteints par l'antracnose par mois selon chaque traitement

Tout comme en 2016, lorsque l'on regarde le nombre de plants total atteint par l'antracnose selon leurs types de traitements (2 parcelles), on ne peut pas faire ressortir une tendance avec les données obtenues. L'objectif de ce projet (en 2017) était de déterminer si un entre-rang avec un engrais vert était aussi efficace que la paille pour stopper la propagation de l'antracnose. En 2016, les données ne montraient aucune corrélation, voire même l'opposé de ce que la littérature démontre, et lors de la saison 2017, on peut voir que le nombre total de plants avec les symptômes sont égaux dans les deux parcelles (Graphique 2).



Graphique 2 : Nombre total de fruits atteints par l'antracnose durant la saison selon chaque traitement-2017

Lorsque l'on regarde maintenant la fluctuation du nombre de plants affectés après les traitements, on ne peut pas déterminer si l'application des fongicides a eu un impact direct sur le contrôle de la maladie (Graphique 3). Ce qui est évident lorsque l'on regarde ce graphique, c'est que chacun des traitements faits par le producteur n'a pas été efficace pour contrôler la maladie. En effet, après chaque traitement, le nombre de plants avec les symptômes augmentait. Une possible explication de ce phénomène serait les nombreuses précipitations. Il est possible que les fongicides appliqués par le producteur aient été lessivés par la pluie. En 2017, le nombre de plants affectés est, de façon générale, resté bas tout au long de la saison jusqu'au mois de septembre. Comme mentionnée précédemment, cette augmentation du nombre de plants affectés peut en partie être causée par une diminution du nombre de récoltes par le producteur toutes les semaines et les conditions météorologiques au-dessus de la normale. Le nombre de jours entre chacune des récoltes était plus grand, alors le nombre de fruits mûrs était plus important, tout comme le risque de propagation de l'antracnose. On peut cependant noter une baisse lors des deux derniers dépistages, mais cela a été causé par une récolte du producteur le jour même du dépistage, alors il y avait moins de fruits par plant. Ce phénomène a également été observé lors du mois de septembre 2016.



Graphique 3 : Nombre de plants atteints par l'Anthraxose (incidence des traitements sur la maladie)-2017

Pour cette courte période de prise de données, il est extrêmement difficile d'obtenir une corrélation entre le développement de l'antracnose et la température, car une multitude de facteurs sont en cause pour la prolifération de cette maladie (voir Annexe 5). Cependant, lorsque l'on compare le nombre de plants affectés par l'antracnose avec la courbe de température, le taux d'humidité et la quantité de précipitation (en mm), on peut tirer certaines conclusions. On remarque que tout au long de l'été, les températures moyennes se trouvent tous autour de 20°C, mais c'est à partir de la mi-août que les fruits ont commencé à être affectés par la maladie. La germination des spores et l'apparition de l'infection exigent un taux d'humidité relative de 100 %. Le développement de la maladie est optimal à des températures relativement chaudes (20 à 32°C). Même en présence de spores, l'incidence de l'antracnose est étroitement liée aux conditions météorologiques. L'infection est favorisée par les éclaboussures de pluie et le temps doux et humide (20- 32°C), surtout à

proximité du moment de la cueillette². On remarque une suite de fortes précipitations (du 12 août au 23 août) qui coïncide avec l'augmentation du nombre de plants affectés par l'antracnose. Il faut également préciser que les mois de juillet et d'août sont généralement les mois les plus chauds et les mois les plus humides sont août et septembre. Ces conditions climatiques ont donc été idéales pour la prolifération de cette maladie à partir du mois d'août. Par la suite, la présence de l'antracnose dans le champ s'est stabilisée peu à peu jusqu'au mois de septembre. En fin de saison, on note une augmentation malgré les traitements faits de façon régulière. Comme mentionnée précédemment, cette augmentation pourrait être causée par la diminution de la fréquence des récoltes et l'humidité élevée. Les fruits mûrs restaient donc plus longtemps dans le champ permettant ainsi à la maladie de proliférer plus rapidement. Bref, selon l'ensemble des données répertoriées, on peut supposer que la température et le taux d'humidité peuvent avoir un effet sur le développement de cette maladie. Il n'en demeure pas moins qu'il faudrait reproduire cette expérience sur plusieurs années afin d'obtenir plus de données pour confirmer ces résultats.

Lors de la saison 2016, l'apparition de la maladie est survenue sensiblement au même moment et tout comme en 2017, le nombre de plants atteints est resté bas jusqu'en septembre, ou nous avons remarqué une forte augmentation. La principale raison est probablement la diminution du nombre de récoltes par semaine, mais également la rénovation d'un champ de fraises à proximité.

3 b) Données sur les traitements de pesticides

1. Calibration du pulvérisateur (voir annexes)

La calibration du pulvérisateur s'est faite en début de saison pour s'assurer d'avoir une pulvérisation adéquate. Les résultats se trouvent en annexe.

2. Registre de pesticides :

Données 2016

Dans cet essai, étant donné que c'est un champ en production, les applications de fongicides suivants comprennent toutes les applications du producteur pour le contrôle de toutes les maladies de la fraise. On ne retrouve donc pas seulement les produits contre l'antracnose.

² <http://www.omafr.gov.on.ca/IPM/french/strawberries/diseases-and-disorders/antracnose.html>

Tableau 7 : Registre de pesticides et indice de risque pour la santé et l'environnement-2016

Parcelle conventionnelle Traitements	Superficie (ha)	Dates	IRE	IRS
Chaux soufrée	0.2	8 juin	81	110
Supra Captan	0.2	22 juin	68	252
Quintec	0.2	30 juin	100	39
Pristine	0.2	17 juillet	136	72
Flint	0.2	22 juillet	9	16
Evito			8	9
Pristine	0.2	29 juillet	136	72
Actinovate	0.2	2 août	1	5
Evito	0.2	19 août	8	9
Fontelis			84	143
Quintec	0.2	29 août	100	39
Actinovate	0.2	9 septembre	1	5
Switch	0.2	11 septembre	95	35
Supra Captan			68	252
Evito	0.2	16 septembre	8	9
Cantus			61	36
Actinovate	0.2	21 septembre	1	5
			IRPest-E/ha	IRPest-S/ha
		Total	338	442
Parcelle biologique Traitements	Superficie (ha)	Dates	IRE	IRS
Chaux soufrée	0.2	8 juin	81	110
Regalia	0.2	22 juin	1	5
Actinovate	0.2	30 juin	1	5
Regalia	0.2	17 juillet	1	5
Actinovate	0.2	22 juillet	1	5
Pristine	0.2	29 juillet	136	72
Actinovate	0.2	2 août	1	5
Tivano	0.2	29 août	1	-
Actinovate	0.2	9 septembre	1	5
Regalia	0.2	15 septembre	1	5
Tivano	0.2	16 septembre	1	-
Actinovate	0.2	21 septembre	1	5
			IRPest-E/ha	IRPest-S/ha
		Total	86	88

Dans les parcelles biologiques, il y a eu un traitement avec un produit conventionnel, car le producteur voulait limiter la propagation de l'antracnose. Cependant, malgré cette application, pour le total de la saison, l'IRE et l'IRS sont tout de même plus faibles dans la parcelle biologique comparativement à la parcelle conventionnelle. De plus, malgré l'incidence plus élevée d'antracnose dans la parcelle biologique, le producteur n'a pas noté de différence lors des récoltes et du rendement.

Données 2017

Les applications de fongicides suivants comprennent toutes les applications du producteur pour le contrôle de toutes les maladies de la fraise. On ne retrouve donc pas seulement les produits contre l'antracnose.

L'utilisation de fongicides biologiques a été limitée tout au long de la saison, alors c'est pour cette raison que l'IRE et l'IRS total sont aussi élevés comparativement aux années précédentes.

Tableau 7 : Registre de pesticides et indice de risque pour la santé et l'environnement-2017

Parcelle conventionnelle Traitements	Superficie (ha)	Dates	Dose d'application (l/ha)	IRE	IRS
Switch	0.43	10 juillet	975 g/ha	95	35
Captan			3.25 kg/ha	42	505
Velum Prime	0.43	18 juillet	500 ml/ha	94	129
Quintec	0.43	24 juillet	400 ml/ha	100	39
Quintec	0.43	28 juillet	400 ml/ha	100	39
Nova	0.43	1 août	34 g/ha	56	29
Cabrio			1 kg/ha	75	35
Switch	0.43	9 août	900 g/ha	95	35
Regalia Maxx			1 l/ha	1	5
Luna Tranquility	0.43	16 août	1.2 l/ha	152	285
Actinovate	0.43	17 août	425 g/ha	1	5
Nova	0.43	21 août	340 g/ha	56	29
Pristine	0.43	28 août	1.6 kg/ha	136	72
Sercadis	0.43	8 septembre	300 ml/ha	92	106
Switch	0.43	14 septembre	975 g/ha	95	35
Captan			3.25 kg/ha	42	505
Flint	0.43	18 septembre	140 g/ha	9	16
Evito	0.43	21 septembre	280 ml/ha	8	9
				IRPest-E/ha	IRPest-S/ha
		Total		1244	1912

3c) Données économiques avec Sophie Lizotte du MAPAQ

En première année de projet, soit en 2016, Mme Sophie Lizotte a collaboré avec nous pour faire une étude économique du projet. Les données suivantes ont été analysées :

- 1- Calcul des coûts d'utilisation de la paille
- 2- Calcul des coûts d'implantation et d'entretien d'un engrais vert
- 3- Comparaison des coûts de l'utilisation de la paille à ceux de l'engrais vert
- 4- Tableau sommaire des coûts pour un hectare

1) Calcul des coûts d'utilisation de la paille

Le tableau ci-dessous résume le calcul du coût d'achat de la paille et du paillage. Un coût de 2.50 \$ la balle de paille a été utilisé (référence FADQ – assurance récolte 2016). Deux personnes sont nécessaires pour le paillage, une conduit le tracteur et l'autre ajoute les balles de paille dans le hache-paille. Étant donné que le tracteur avance à une vitesse d'environ 2,5 km à l'heure, le temps nécessaire pour l'opération fait augmenter les frais d'utilisation de la machinerie et les coûts de la main-d'œuvre. Le coût total du paillage a été estimé à 3 103 \$/ha (ou 621 \$ pour la demi-parcelle de 0.2 ha).

Du côté des valeurs moyennes de référence, selon le budget Fraises d'automne (production en continu) de février 2014 du CRAAQ, la paille coûterait environ 1 800 \$/ha, le paillage 27 \$/ha (utilisation machinerie et équipements) et les travaux nécessiterait 21 heures /ha de main-d'œuvre (salarié et exploitant). Alors, si nous comparons ces valeurs aux coûts estimés dans ce projet, le producteur aurait utilisé plus de paille que la moyenne des entreprises prise en considération dans le budget réalisé en 2014. Pour les opérations culturales, le coût de référence est de 34 \$/ha alors que celui du projet est à 62,84 \$/ha. Pour ce qui est de la main d'œuvre, l'entreprise aurait pris un total de 6 heures (3 heures x 2 personnes) pour le paillage de 0,2 ha, donc cela aurait pris 30 heures pour un hectare. L'entreprise prend également plus de temps pour effectuer les travaux de paillage que la valeur moyenne du budget de 2014 (21 heures).

Tableau 9 : dépenses – utilisation de la paille dans les entre-rangs (2 sections)

ANNÉE #1	Quantité	Prix	Coûts producteur	Coûts budget CRAAQ 2014
<i>Approvisionnements</i>				
Paille ¹	800 balles/ha	2,50 \$ / balle	2 000,00	1 800
<i>Opérations culturales</i>				
Paillage mécanisé ²			62,84	34
<i>Autres frais</i>				
Main-d'œuvre ³				378
Producteur (tracteur)	3h	18 \$/h	270	
Employé	3h	10,75 \$/h	161,25	
TOTAL			2 494,09 \$/ha	2 212 \$/ha

Notes:

¹ Paille épandue dans les entre-rangs seulement (5,5 entre-rangs, 4 rangs de fraisiers par butte, rang de 36 po, entre-rang de 20 po)

Prix de référence de la FADQ (125\$/t ou 2,50\$ la balle de 20 kg)

² Équipements : tracteur 55 HP, hache-paille motorisé à petites balles (marque Wic ± 1978) (Annexe B)

³ Deux personnes : une conduit le tracteur et l'autre ajoute les balles dans le hache-paille

2) Calcul des coûts d'implantation et d'entretien d'un engrais vert

Le prochain tableau est une compilation des coûts de l'implantation et de l'entretien de l'engrais vert pour les 2 sections totalisant une superficie de 0,2 hectare. Le semi du « raygrass » s'est avec un petit épandeur manuel (pour la pelouse). Il y a eu 5 coupes qui ont été faites tout au long de la saison de culture. Aucune charge fixe n'a été comptabilisée pour la coupe du raygrass étant donné la faible valeur de l'équipement utilisé, une tondeuse de type « weed-eater ». Seulement les frais d'essence et de corde (frais variables) ont été pris en compte. Il a fallu 1 heure pour le semis de 0,2 ha (les 2 sections de la parcelle) et 2 heures pour chaque coupe. Notez que chez l'entreprise participante au projet, on retrouve 4 rangs de fraisiers par butte et donc une superficie d'entre-rangs à ensemercer et entretenir probablement inférieure à un producteur qui aurait seulement 2 rangées de fraisiers par butte. La superficie totale d'entre-rangs ensemençée dans ce projet est de 488,95m² (175m (longueur des rangs) x 0.508m (largeur des entre-rangs : 20 po) x 5.5 (nombre d'entre-rangs)).

Tableau 10 : dépenses – implantation d'un engrais vert dans les entre-rangs (2 sections)

ANNÉE #1	Quantité	Prix	Coûts (\$/0,2 ha)	Coûts (\$/ha)
<u>Approvisionnements</u>				
Semence	60 kg / ha	65\$ / 25 kg	31,2	156
<u>Opérations culturales</u>				
Semis ¹			0	0
Coupe (x5) ²	5	4\$ / coupe	20	100
<u>Autres frais</u>				
Main-d'œuvre (employé) ³	11	10,75 \$/ h	118,25	591,25
TOTAL			169,45	847,25

Notes:

¹ Semis à la main (temps main-d'œuvre seulement), largeur de l'entre-rangs : 20 pouces

² Frais variables seulement (2\$ essence + 2\$ la corde), utilisation d'une tondeuse de type "weed-eater"

³ Temps pour le semis (1h) et la coupe (2h) x 5

3) Comparaison des coûts de l'utilisation de la paille à ceux de l'engrais vert

Si l'on compare les coûts provenant du budget du CRAAQ (2 212\$/ha) pour les sections de la parcelle où la paille a été utilisée avec les coûts de l'entreprise où le raygrass a été utilisé, on note une économie de 1 365 \$/ha. On constate que le coût du semis et de l'entretien de l'engrais vert est de beaucoup inférieur au coût d'achat de la

paille et du paillage. Ici, de bonnes économies ont été possibles dû au semis effectué sans équipement motorisé et à l'entretien fait avec un équipement peu coûteux. Les résultats obtenus ont été convertis en hectare pour déterminer et comparer le coût du projet. Pour de grandes superficies, le travail au champ serait plus efficace avec de l'équipement motorisé. Présentement, aucun équipement ne permet de passer dans les entre-rangs de 20 pouces.

4) Tableau 11 : sommaire des coûts pour un hectare

	Pesticides conventionnels	Biofongicides
Paille ¹	4 150 \$/ha	3 763 \$/ha
Engrais vert (raygrass)	2 785 \$/ha	2 399 \$/ha

Note :

¹ Les coûts du budget du CRAAQ ont été utilisés pour les sections utilisant la paille ainsi que pour les traitements.

Valeurs utilisées : paille = 2 212 \$/ha, engrais vert = 847,25 \$/ha, traitements convent. = 1 938,13 \$/ha et traitements biofongicides = 1 511,29 \$/ha

En conclusion, la parcelle la plus économique du projet a été celle avec l'utilisation des biofongicides et de l'engrais vert. En effet, une économie de 365 \$ réalisée avec la section de la parcelle traitée avec les produits biologiques et celle de 996 \$ (en utilisant les valeurs de référence dans le budget du CRAAQ), reliée à l'implantation d'un engrais vert explique ce résultat. La parcelle ayant coûté le plus cher est celle reliée à l'utilisation des pesticides conventionnels et de la paille.

Mise en garde : Il ne faudrait pas tirer de conclusion avec les données économiques seulement. Il faut également prendre en considération les données techniques de la production reliées à l'efficacité des méthodes utilisées.

4. Conclusion

À la fin de la saison, avec l'ensemble des données recueillies et compilées (2016 et 2017), il a été possible de constater qu'il n'y avait pas de différence marquée entre la parcelle 1(témoin) avec de la paille dans les entre-rangs et la parcelle 2, avec du Ray-grass. Pour les deux méthodes, le nombre de fruits présentant un symptôme d'antracnose était sensiblement le même. Une augmentation proportionnelle du nombre de plants affecté par l'antracnose fut observée à partir du mois d'août jusqu'à septembre. Le nombre de plants ayant atteint le stade de production et le nombre de fruits récoltés étant à leur plus haut, on présume que les résultats obtenus sont en lien avec le moment de la saison et non la méthode utilisée. De plus, il n'a pas été démontré qu'un entre-rangs de paille ou de ray-grass était plus efficace pour stopper la propagation de l'antracnose.

En observant la fluctuation du nombre de plants affectés après les traitements on ne remarque aucune corrélation entre la baisse du nombre de fruits atteints suite à une application d'un fongicide. Le nombre de fruits affectés est de façon générale resté stable tout au long de la saison jusqu'au mois de septembre.

Lors des deux années du projet, une importante période de précipitations à la mi-août coïncide directement avec l'augmentation des symptômes observés. La germination des spores et l'apparition de l'infection exigent un taux d'humidité relative de 100 % et des températures relativement chaudes de 20 à 32 °C. Ces conditions correspondent à celle enregistrée pour le mois d'août et septembre. Il semble que les conditions environnementales jouent donc un rôle important sur l'incidence de la maladie.

Du point de vue économique, la parcelle la plus économique du projet a été celle avec l'utilisation des biofongicides et de l'engrais vert en 2016. La parcelle ayant un coût le plus cher est celle reliée à l'utilisation des pesticides conventionnels et de la paille. De plus, l'utilisation de biofongicide a des indices de risque très bas. Nous pouvons donc conclure que l'utilisation de biofongicide et d'un engrais vert dans les entre-rangs serait un choix justifié du point de vue économique, environnemental et pour le contrôle de la maladie.

Remerciements aux partenaires financiers

« Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 3 du programme Prime-Vert – Approche régionale et interrégionale avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation »

Un merci particulier à Pierre-Yves Éthier de la Ferme Au Pays de Petits Fruits.

5. Point de contact pour l'information

Isabelle Dubé, agr.

617, boul. Curé-Labelle, bureau 100

Blainville, Qc J7C 2J1

450 971-5110 poste 6533

Télécopieur : 450 971-5069

clubprofiteausol@hotmail.com

6. ANNEXES

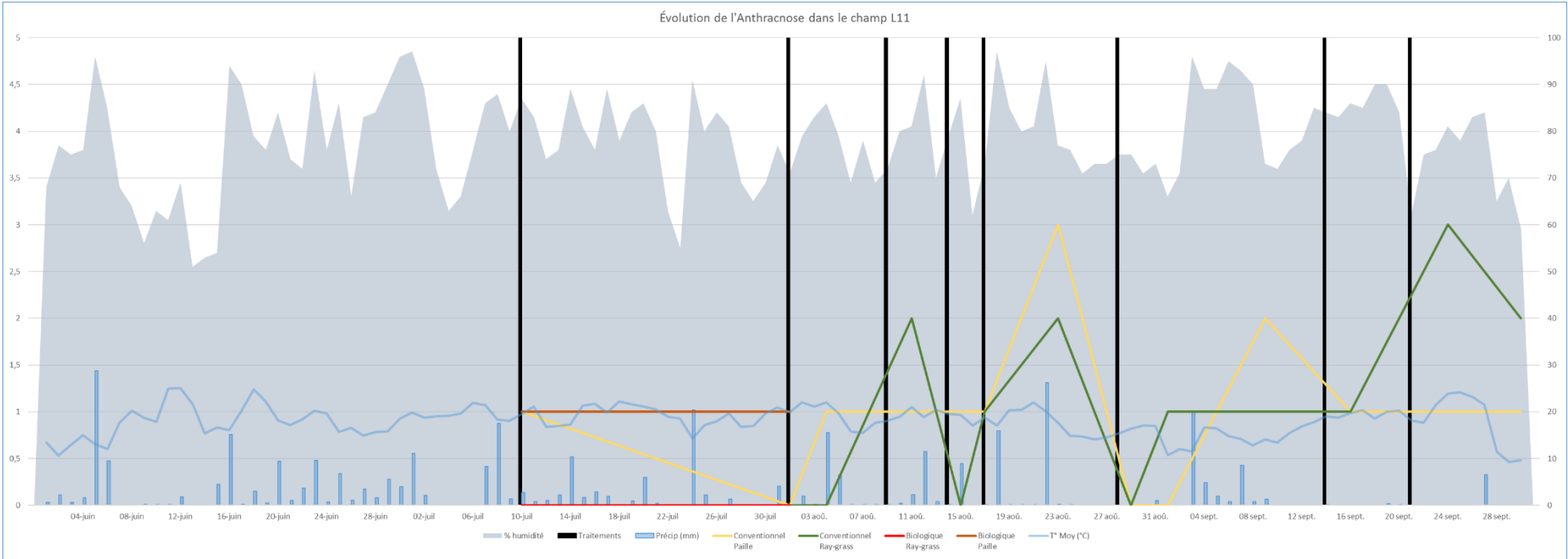
Indicateurs de suivis

INDICATEURS DE SUIVIS	RÉSULTATS 2016-2017	RÉSULTATS 2017-2018
Nombre de fruits atteints par l'antracnose	oui	oui
Indice de risque IRE et IRS	oui	oui
Rapport d'étape	Oui	-
Rédaction d'un article publié dans un hebdomadaire de la région	-	Diffusion Printemps 2018
Présentation des résultats lors d'une conférence présentée aux journées horticoles	-	24 janvier 2018
Rapport final	-	oui
Fiche MonSol	oui	oui

Dates des prises de données.

Dates 2017	Informations
12 juin de 9h30-10h30.	Journée très chaude et ensoleillée. Forte précipitation avec grêle lors de la nuit du dimanche au lundi.
19 juin de 9h45-11h00	Température très chaude et humide. Fort orage la veille (dimanche).
22 juin de 3h30 à 5h00	Journée nuageuse
26 juin 2017 de 8h30 à 9h45	Début de semaine très chaud et venteux avec une pluie le matin même.
29 juin 2017 de 8h30-9h45	2 orages importants au courant de la semaine. Journée fraîche (en bas de la normale).
1 juillet 9h30 à 11h30	Fin de semaine pluvieuse et très humide. Journée fraîche, mais ensoleillée. Stade floraison/fruit vert.
6 juillet 9h00 à 10h15	Semaine très chaude et humide. Journée chaude et ensoleillée. Présence de tétranyque
10 juillet 11h15 à 12h30	Stade floraison/fruit vert. Averse dans la nuit de dimanche à lundi.
14 juillet de 9h30 à 11h00	Semaine ensoleillée, mais sous la normale. Présence de dommages d'altise. Présence de tétranyques. Les stolons ont été coupés. Traitement Switch et Captan le lundi 10 juillet.
18 juillet de 3h45 à 4h45	Semaine très chaude et humide.
21 juillet de 10h00-11h30	Semaine chaude et humide. Orage la veille. Traitement avec Velum Prime le 18 juillet.
25 juillet de 3h30 à 5h00	Forte précipitation la veille. Traitement Quintec le 24 et le 28 juillet.
1er aout de 8h45 à 10h15	Journée chaude et ensoleillée. Début de la récolte. La paille est mise.
4 août de 8h30-9h00	Toujours présence de tétranyques malgré un traitement.
8 aout	Matins sous la normale quotidienne.
11 aout de 10h15 à 11h00	Matins frais, journée humide et ensoleillée. Traitement au Switch le 9 août 2017.
15 août de 12h00 à 12h45	Matins frais, journée humide et ensoleillée. Traitement Fracture 12 rangs du milieu le 14 août. Traitement Nealta le 15 août.
17 aout de 5h30 à 6h15	Journée fraîche et ensoleillée. Traitement au Delegate et Luna Tranquility le 16 août. Traitement à l'Actinovate le 17 août.
23 aout de 12h30 à 1h15	De très forts orages la veille. Journée très froide et venteuse.
29 aout de 12h00 à 12h45	Semaine fraîche, mais ensoleillée.
1 septembre de 8h45 à 9h45	Semaine ensoleillée et sous la normale de saison.
9 septembre de 12h30-1h15	Journée ensoleillée, mais les nuits sont fraîches.
16 septembre de 10h30 à 11h30	Traitement 14 septembre au Switch-Delegate. Semaine très chaude, humide et ensoleillée. Pierre-Yves a remarqué une augmentation des taches et une baisse en qualité des fruits récoltés.
24 septembre de 10h00 à 11h00	Traitement avec de l'Evito le 21 septembre 2017. Semaine très chaude et humide (au-dessus des normales de saison).
30 septembre de 9h45 à 10h45	Les 2 dernières semaines ont été très chaudes et humides, mais depuis mercredi soir, la température a chuté drastiquement. Aucun traitement n'a été fait.

Développement de la maladie en comparaison avec les données météorologiques. 2017



Calibration du pulvérisateur

Nombre d'essais :1

Vitesse : 3.4 Km/heure

Débit moyen des buses : 4.1 l/min

Pression : 300 psi ou bar

Tracteur : MF 165

Embraye : 5^e vitesse sur 12

RPM : 1100

Taux d'application : 1180 l/ha

2^{er} essai :

Vitesse : 3.36 km/heure

Débit moyen des buses :4.33 l/min

Pression : 300 psi / 20 bars

MF 165 5e à 900 tours

Taux d'application : 1443 l/ha

3e essai:

Vitesse : 5.15 km/heure

Débit moyen des buses :3.2 l/min

Pression : 150 psi / 10 bars

MF 165 7e à 900 tours

Taux d'application : 745 l/ha

4e essai :

Vitesse : 5.15 km/heure

Débit moyen des buses :2.4 l/min

Pression : 75 psi / 5 bars

MF 165 7e à 900 tours

Taux d'application : 559 l/ha

5e essai

Vitesse : 7.88 km/heure

Débit moyen des buses :2.15 l/min

Pression : la plus basse

MF 165 8e à 1100 tours

Taux d'application : 327 l/ha

7. Références

Chaux soufrée :

Ville de Montréal. (n.d.). Sulfure de calcium ou polysulfure de calcium : chaux soufrée ou bouillie soufrée. En ligne : <http://espacepouirlavie.ca/sulfure-de-calcium-ou-polysulfure-de-calcium-chaux-soufree-ou-bouillie-soufree>.

Cambournac J-R, Dulenc S., Lernould J. (2014).

Le soufre :

Agricultures et territoires, Chambre d'agriculture Hérault, En ligne : http://www.herault.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA34/Internet_CA34/Documents_Internet_CA34/AD-AB/soufre_2014.pdf

Agrométéo. . Météo Agricole. Agrométéo Québec 2.0 - Copyright 2018 Solutions Mesonet En Ligne : <http://www.agrometeo.org/indices/category/general>

SagePesticides. Caractéristiques des produits commerciaux. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, En ligne : <https://www.sagepesticides.qc.ca/>

Firlej, A., S. Tellier, C. Lacroix, G.-A. Landry, D. Choquette, D. Cormier, F. Demers, J. Gagné, D. Giroux, V. Joly-Seguín, L. Lambert, V. Méthot, E. Ménard, J. Painchaud et C. Thireau. 2017. Affiche de production fruitière intégrée Fraise. IRDA, En ligne : https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0ahUKEwjxvOH9sMTYAhVB11MKH SUxAGwQFghLMac&url=https%3A%2F%2Fwww.agrireseau.net%2Fdocuments%2FDocument_95247.pdf&usg=AOvVaw2UCfPeh8TkCOeyfblGmb1w

Regalia:

<http://www.plantproducts.com/fr/viewproduct.php?pid=2218>
<http://www.plantproducts.com/fr/viewproduct.php?pid=2218>

Actinovate:

<http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b12cs08.pdf>
http://www.agrireseau.qc.ca/documents/Document_89665.pdf

Quintec :

<http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/a10cu10.pdf>
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub360/5shoot.htm>

Pristine:

<http://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/resultats.aspx?Search=matiere&ID=163>
https://agro.basf.ca/Est/Produits/Fichiers_relies/PRISTINE_Fruits%20a%20noyau_FicheTech_2013_F.pdf
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub360/5shoot.htm>

Flint:

<http://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/resultats.aspx?Search=matiere&ID=177>
<http://www.algeria.cropsscience.bayer.com/fr-FR/Products/Fongicides/Flint.aspx>

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub360/5shoot.htm>

Nova:

<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/NOVA%2040W%20AGRICULT>

Tivano:

http://www.aefglobal.com/fr/Fiches/TIVANO_FICHE_FRAISE_fr.pdf

http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/1_1/view_label?p_ukid=80666212