

Essais de biofungicides dans la récolte – bleuet sauvage

PROGRAMME D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT
DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE EN RÉGION
Appui à des projets d'innovation (4051)

Par
Mireille Bellemare, *M.Sc. Biologie*
Responsable volet projet



20 novembre 2014

Table des matières

Remerciements.....	4
Résumé.....	5
Introduction.....	6
Déroulement de la collecte de données.....	6
<i>Évaluation du pourcentage de taches foliaires</i>	9
<i>Rendement</i>	9
<i>Analyses statistiques.....</i>	10
Résultats.....	10
<i>Évaluation du pourcentage de taches foliaires</i>	10
<i>Analyse économique</i>	15
Conclusion	16
Annexe 1 - Fiche de transfert 2012.....	17

Liste des figures, graphiques et tableaux

Figure 1 : Application des biofungicides avec le pulvérisateur dorsal	7
Figure 2 : Plan expérimental	8
Figure 3 : Cueillette et pesée des fruits (15 août 2014)	10
Figure 4 : Photo prise le 6 juin 2014.....	11
Figure 5 : Photos représentant les différentes périodes de prises de données, soit respectivement le 4 juillet, le 23 juillet et le 15 août 2014 (de gauche à droite).....	14
Graphique 1 : Pourcentage de taches foliaires (moyenne) et erreur-type en fonction du traitement biofungique appliqué, le 4 juillet, 23 juillet et 15 août 2014.....	12
Graphique 2 : Évolution de la maladie au cours de la saison pour chacun des traitements appliqués.....	13
Graphique 3 : Rendements (moyenne) en kg/ha et erreur-type pour chacun des biofungicides appliqués.	15
Tableau 1: Calendrier des tâches réalisées.....	8
Tableau 2 : Doses appliquées pour chacun des produits.....	9

Remerciements

« Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada – Direction régionale du Saguenay-Lac-St-Jean.».

L'équipe de recherche tient à remercier ce partenaire. Nous remercions plus particulièrement M. Pierre-Olivier Martel (agronome) pour sa participation lors de l'élaboration du projet (MAPAQ, Direction régionale du Saguenay-Lac-St-Jean).

Nous remercions également les producteurs M. Sylvain Brassard et Mme Lucie Mathieu pour leur implication dans ce projet.

Une aide financière a aussi été octroyée par Engage Agro, un gros merci à ce partenaire et à M. Jacques Madison avec qui nous avons discuté au cours du projet.

Un merci particulier aux compagnies qui nous ont gracieusement offert les produits testés : AEF Global, Engage Agro, Bayer CropScience et NovaSource.

Merci à M. Jean Lafond, chercheur à Agriculture et Agroalimentaire Canada, pour les conseils scientifiques et la révision des documents.

La section « Analyse économique » de ce rapport a été rédigée par Laurie Godin, agroéconomiste au Club Conseil Bleuet et responsable du volet gestion. Merci!

Merci enfin à l'équipe du volet agroenvironnement du CCB d'avoir contribué par leurs conseils et commentaires au projet de recherche ainsi qu'à Mireille Fortin, aide-technique pour son travail appliqué sur le terrain.

Résumé

Cet essai a été réalisé avec l'objectif de trouver une **alternative biologique** en bleuetière semi-cultivée pour lutter contre la tache septorienne et la rouille du bleuet, regroupées sous la dénomination **taches foliaires** dans ce document. Ces maladies sont actuellement traitées avec le Proline (et/ou le Pristine) avec un bon succès. Cependant, il n'y a pas d'option actuellement pour les producteurs biologiques ou pour ceux en régie conventionnelle qui souhaiteraient utiliser des fongicides biologiques en alternance dans leur champ en production.

Six traitements ont donc été réalisés dans un champ en récolte à l'été 2014. Il s'agit de :

- 1) AEF1301 (à base d'huile de pin);
- 2) AEF1114 (à base d'acide citrique et d'acide lactique);
- 3) Regalia Maxx (extrait de *Reynoutria sachalinensis*);
- 4) Surround (phytoprotecteur à base d'argile kaolin);
- 5) Proline (fongicide conventionnel);
- 6) Témoin

Les pourcentages de taches foliaires ont été mesurés à trois reprises durant la saison soit 4, 7 et 10 semaines après la première application. De plus, les rendements ont été mesurés.

Cette étude n'a pas permis de trouver un biofungicide efficace contre les taches foliaires. Seulement le **Proline**, le fongicide conventionnel, a permis de ralentir la pression par les **taches foliaires** sur les bleuetiers. Avec ce dernier, le pourcentage de maladies était de 21,5% inférieur aux autres traitements et au témoin lors de la dernière observation.

Introduction

Des augmentations de rendements dans la production du bleuet sauvage ont été notées au cours des dernières années au Québec et elles sont attribuées à l'amélioration des pratiques culturales. Les rendements étaient de 1,1 tonne par hectare en 1999 alors qu'ils ont atteints 2,2 tonnes par hectare en 2009 (MAPAQ 2005 et 2010). Les plants de bleuetiers poussés à produire plus de fruits sont sensibles aux maladies fongiques. En effet, des maladies fongiques ont été fréquemment observées dans les dernières années. Plusieurs producteurs utilisent actuellement les fongicides Proline et Pristine contre les taches foliaires dans la végétation. Il n'existe cependant pas d'alternative biologique à ces produits. Les taches foliaires ciblées dans cet essai étaient la tache septorienne (*Septoria* spp.) et la rouille du bleuet (*Naohidemyces vaccinii*). La tache septorienne est plus hâtive et plus importante que la rouille et elle a tendance à affecter plus la production. Les deux maladies peuvent être observées simultanément sur un même plant et sont parfois difficiles à distinguer à l'œil nu, en début d'infection. Elles ont donc été rassemblées sous les termes taches foliaires dans ce rapport.

L'objectif de ce projet était de tester l'efficacité de 4 **biofungicides** ou **phytoprotecteur** (AEF 1301 (huile de pin), AEF1114, Regalia Maxx, et Surround (phytoprotecteur)) dans les **champs de bleuets sauvages en récolte** pour le contrôle des taches foliaires, soit la tache septorienne et la rouille du bleuet. Le Proline a aussi été appliqué à des fins de comparaison puisqu'il s'agit d'un traitement **conventionnel** couramment utilisé. Un traitement de **contrôle (témoin)** sans application de produit a été ajouté au design expérimental.

Déroulement de la collecte de données

Dans cet essai, il y avait 6 traitements à comparer :

- 1) AEF1301 (à base d'huile de pin);
- 2) AEF1114 (à base d'acide citrique et d'acide lactique);
- 3) Regalia Maxx (extrait de *Reynoutria sachalinensis*);
- 4) Surround (phytoprotecteur à base d'argile kaolin);
- 5) Proline (fungicide conventionnel);
- 6) Témoin

Les biofungicides ont été appliqués selon les recommandations des étiquettes ou des fournisseurs et selon la présence de la maladie à partir du débourrement (feuilles déployées). Le AEF1114 est homologué contre la tache noire, le chancre bactérien et la tache angulaire. Le AEF 1301 a démontré une inhibition complète en bioessais contre : l'alternariose (*alternaria alternata*), moisissure grise (*botrytis cinerea*), anthracnose, (*colletotrichum coccodes*), fusarioSES (*fusarium oxysporum* et *solani*). Les résultats de ces essais pour ces deux produits ont été validés sur la fraise et le concombre de serre (C.

Dubois, AEF Global, com. pers.). Le Regalia Maxx est plutôt recommandé contre la pourriture sclerotique (*Monilinia*), le blanc (*oidium*), la moisissure grise (*botryrys cinerea*) et les brûlures bactériennes dans d'autres cultures mais comme il permet de déclencher les mécanismes de défense naturels des plantes pour lutter contre certaines maladies fongiques dans les plantes, il a été essayé à titre expérimental. Le Surround a été ajouté au projet puisqu'il avait démontré lors d'un essai antérieur un potentiel de protection contre les maladies. Les feuilles du bleuetier étaient plus vertes et saines dans les parcelles où le produit avait été appliqué.

L'appareil utilisé pour l'application était un pulvérisateur dorsal (modèle D201-S). Le pulvérisateur était muni d'une bomonne de CO₂ (0-60 PSI) et d'un manche à quatre buses (figure 1). Ainsi, il y a eu quatre applications lors de la saison de production soit les 6 juin, 16 juin, 25-26 juin et 4 juillet 2014. Prendre note que le Proline a été appliqué seulement lors des deux dernières dates pour respecter les stades et les indications de l'étiquette.



Figure 1 : Application des biofongicides avec le pulvérisateur dorsal

Les données suivantes ont été mesurées :

- ✓ Évaluation du **pourcentage de taches foliaires** avant les applications;
- ✓ Évaluation du **pourcentage de taches foliaires** le 4 juillet (4 semaines après l'application #1);
- ✓ Évaluation du **pourcentage de taches foliaires** le 23 juillet (7 semaines après l'application #1);
- ✓ Évaluation du **pourcentage de taches foliaires** le 15 août (10 semaines après l'application #1) et mesure de rendement pour chacune des parcelles.

Il s'agissait d'un dispositif en blocs complets comportant quatre répétitions. Les parcelles mesuraient 2 mètres de largeur par 4 mètres de longueur. Les blocs étaient séparés par une bande tampon d'un mètre.

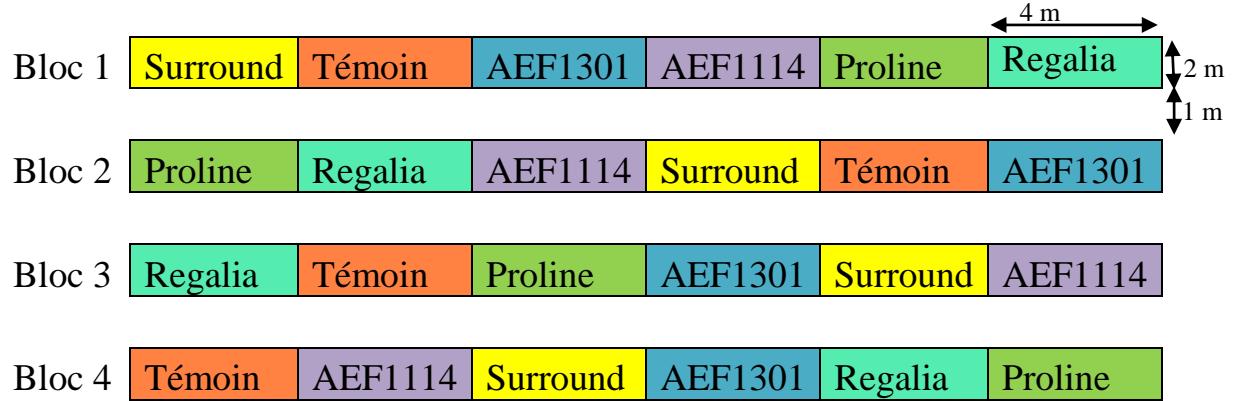


Figure 2 : Plan expérimental

Le tableau 1 résume les dates importantes et les principales tâches réalisées sur le terrain.

Tableau 1: Calendrier des tâches réalisées

Dates	Tâches	Notes complémentaires
26 mai	Piquetage des parcelles	Les plants ne portaient pas encore suffisamment de feuilles déployées pour réaliser une 1 ^{ère} application
6 juin	Données initiales	Pourcentage de maladies de 0% (ou traces)
6 juin	1 ^{ère} application	AEF 1301, AEF1114, Regalia Maxx, et Surround/ Pas de taches foliaires
16 juin	2 ^e application	AEF 1301, AEF1114, Regalia Maxx, et Surround/ Observations ponctuelles de début d'infection (< 1%)
25 juin	3 ^e application	AEF 1301, AEF1114, <u>Proline</u> , Regalia Maxx, et Surround
4 juillet	Données #2 (4 sem. après 1 ^{ère} application)	Pourcentage de maladies
4 juillet	4 ^e application	AEF 1301, AEF1114, <u>Proline</u> , Regalia Maxx, et Surround
23 juillet	Données #3 (7 sem. après 1 ^{ère} application)	Pourcentage de maladies
15 août	Données #4 (10 sem. après 1 ^{ère} application)	Pourcentage de maladies et masses (rendements)

Les produits ont été appliqués avec l'objectif de respecter le plus possible les recommandations des étiquettes et des fournisseurs (intervalles de 7 à 14 jours entre les applications), tout en prenant en considération les éléments météorologiques et pratiques. Le tableau 2 présente les doses de produits utilisés. La quantité de bouillie était de 130,43

L/ha pour chacun des produits. Le Surround a causé quelques difficultés lors de certaines applications, les buses se sont bouchées et malgré le nettoyage de ces dernières, l'application avec le pulvérisateur dorsal n'était pas possible. Un pulvérisateur « de jardin » a été utilisé et l'application a été réalisée le plus uniformément possible. Aussi, lors de la première application, il y a eu une pluie (très localisée et peu abondante, sol non détrempé) après l'application du produit AEF1301. Un certain lessivage a pu en résulter.

Tableau 2 : Doses appliquées pour chacun des produits

Produit	Dose appliquée	Notes et recommandations
AEF1301	3 L/ha	De contact/ plus efficace sur jeunes pousses/2 passages (plus grand volume de bouillie)
AEF1114 (surfactant)	12 L/ha	De contact/ plus efficace sur jeunes pousses
Proline surfactant)	0,4 L/ha	Appliquer dès les premiers signes de maladie/Maximum de 2 applications par année /Agitation
Regalia Maxx (surfactant)	1,2 L/ha	Appliquer sur tissus végétaux en pleine croissance/ doit être appliqué avant ou au tout début du développement de la maladie/Agitation
Surround (surfactant)	75 kg/ha	Agitation

Évaluation du pourcentage de taches foliaires

Le pourcentage de taches foliaires a été évalué par deux personnes pour chacune des parcelles. Il devait y avoir consensus entre les deux observateurs. Un pourcentage global de maladies (taches) a donc pu être établi à partir de ces observations le 6 juin, le 4 et 23 juillet et le 15 août 2014, soit respectivement avant la première application et 4, 7 et 10 semaines après la première application.

Rendement

Le 15 août 2014, les bleuets ont été récoltés avec une cueilleuse semi-mécanique pour chacune des parcelles (figure 3). La masse de fruits par parcelle a été déterminée. À partir de cette donnée, un rendement en kg/ha a été calculé.



Figure 3 : Cueillette et pesée des fruits
(15 août 2014)

Analyses statistiques

Des analyses de la variance pour un design expérimental en blocs complets ont été réalisées pour chacune des variables étudiées. Lorsque nécessaire des tests de comparaisons multiples (LSD) ont été réalisés.

Résultats

Évaluation du pourcentage de taches foliaires

Le **pourcentage de taches foliaires initial** évalué le 6 juin 2014 avant l'application était de **0%** (ou traces) pour toutes les parcelles, il n'y avait donc **pas de différence** à ce stade (figure 4). Lors de l'application #2, un début de taches foliaires (< 1%) a été observé dans quatre parcelles sur les 24. Une augmentation du pourcentage de taches foliaires (non quantifiée) a été observée lors de la 3^e application.

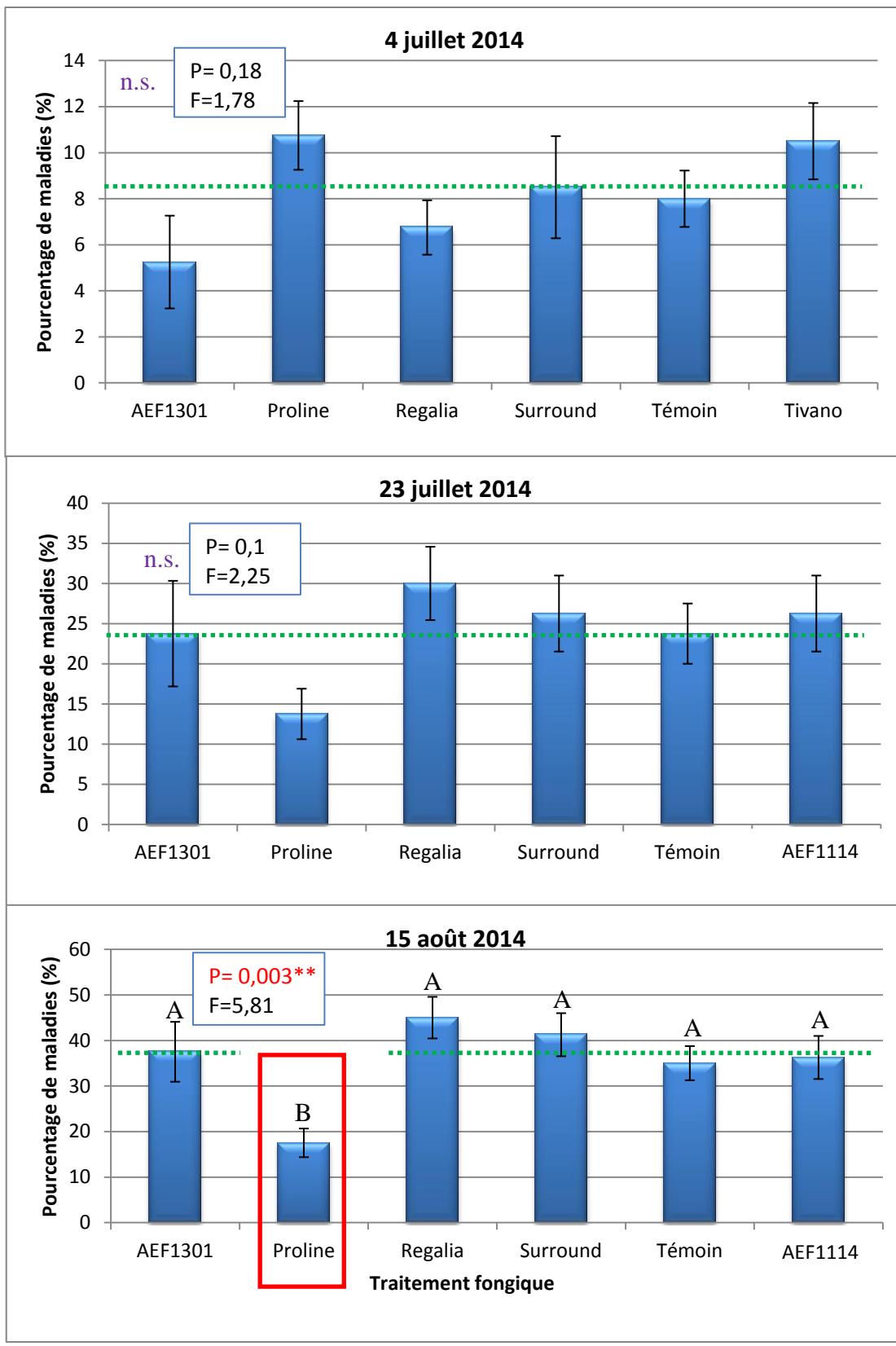


Figure 4 : Photo prise le 6 juin 2014 (juste après l'application, on peut voir le film blanc laissé par le Surround dans la parcelle du coin inférieur gauche)

Les mesures du **pourcentage de taches foliaires** prises 4 semaines après la 1^{ère} application (**4 juillet**) n'ont pas permis de détecter des **différences significatives** entre les traitements (graphique 1). Le pourcentage de taches foliaires était en moyenne de 8,2 % lors de cette période. Les parcelles du Proline avaient un pourcentage de taches foliaires supérieur à la moyenne en date du 4 juillet alors qu'en date du 23 juillet, il se retrouve en dessous de la moyenne. Il s'agit par contre de tendances puisque les analyses statistiques n'ont pas permis d'appuyer cette assertion.

Sur le graphique 1 on peut aussi voir que les **pourcentages de maladies le 23 juillet**, soit 7 semaines après la 1^{ère} application, **ne sont pas différents statistiquement** les uns des autres et ce, peu importe le traitement utilisé. Le pourcentage de taches foliaires était en moyenne de 24% lors de cette période.

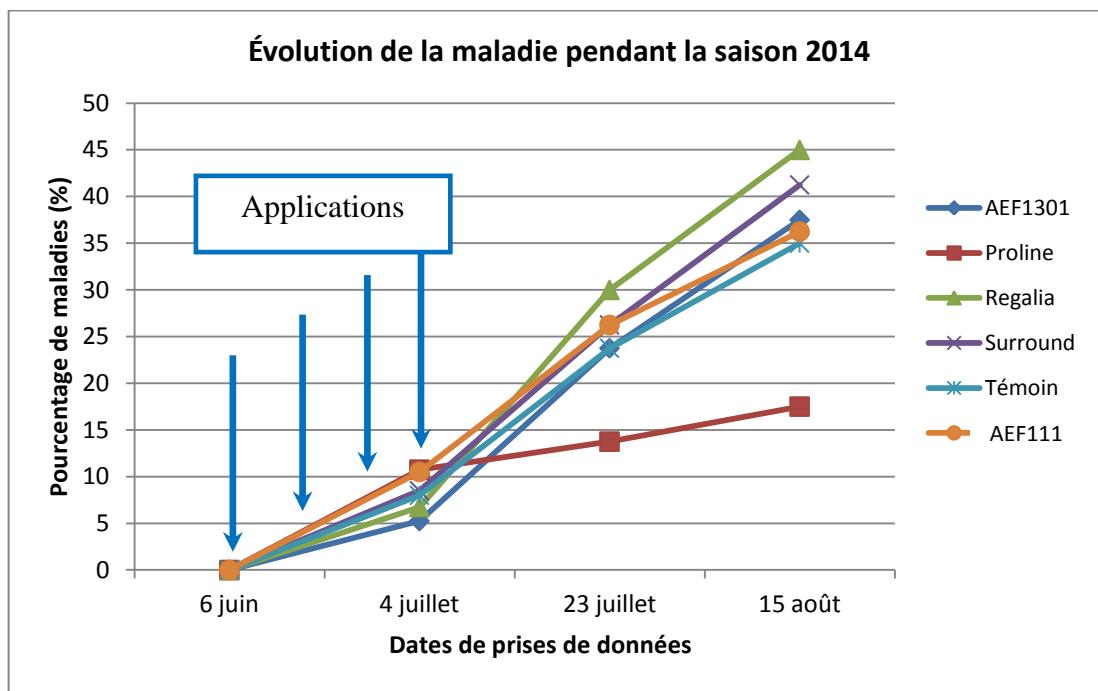
Il faut aller à 10 semaines après l'application, soit le **15 août**, pour observer une **différence significative** entre les traitements (graphique 1). Lors de cette évaluation, le **Proline est le traitement qui s'est démarqué** avec un pourcentage de maladies de 17,5%, ce qui est inférieur à toutes les autres parcelles (moyenne de 39%). Les résultats de cet essai n'ont pas permis de trouver un produit biologique potentiellement utilisable contre les taches foliaires en bleuetière dans les champs en récolte.



Graphique 1 : Pourcentage de taches foliaires (moyenne) et erreur-type en fonction du traitement biofungicide appliqué, le 4 juillet, 23 juillet et 15 août 2014.

Le taux de bouillie de 130,43 L/ha était relativement faible, ce qui pourrait pour certains produits expliquer le peu réponse des plants, cependant, les opérateurs s'assuraient que les plants aient reçu de manière uniforme la bouillie et que le feuillage ait été bien mouillé.

Sur le graphique de l'évolution de la maladie au cours de la saison 2014 (graphique 2), on peut observer que, pour tous les traitements, la pression sur les plants de bleuetiers par les taches foliaires allait en s'accroissant. Cependant, cette augmentation était moins marquée pour le Proline à partir du 23 juillet. La figure 5 présente un visuel de l'évolution de la maladie au cours de la saison. Il n'y a pas eu d'observation de symptômes de phytotoxicité dans les parcelles expérimentales dans ce projet.



Graphique 2 : Évolution de la maladie au cours de la saison pour chacun des traitements appliqués.

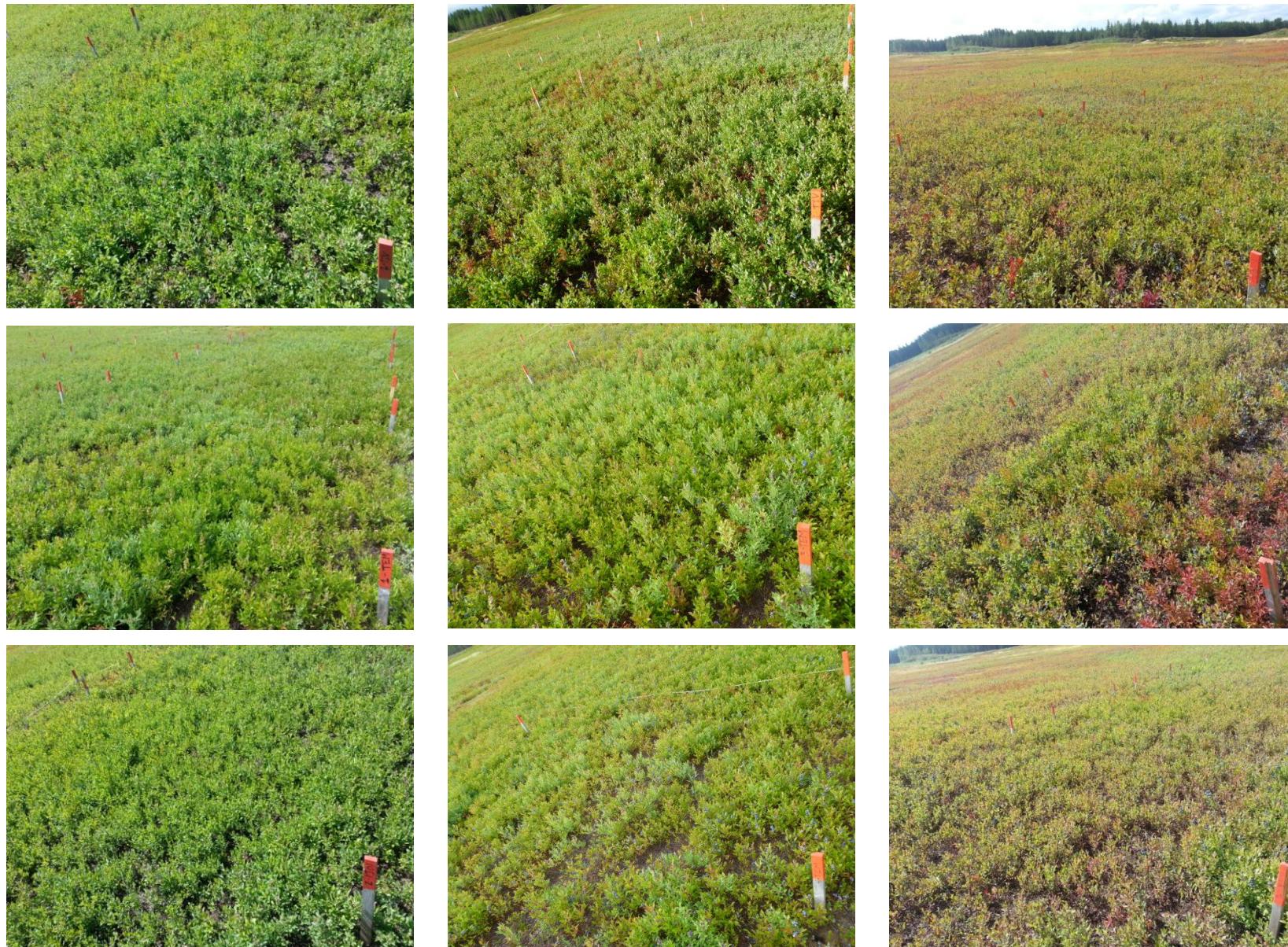
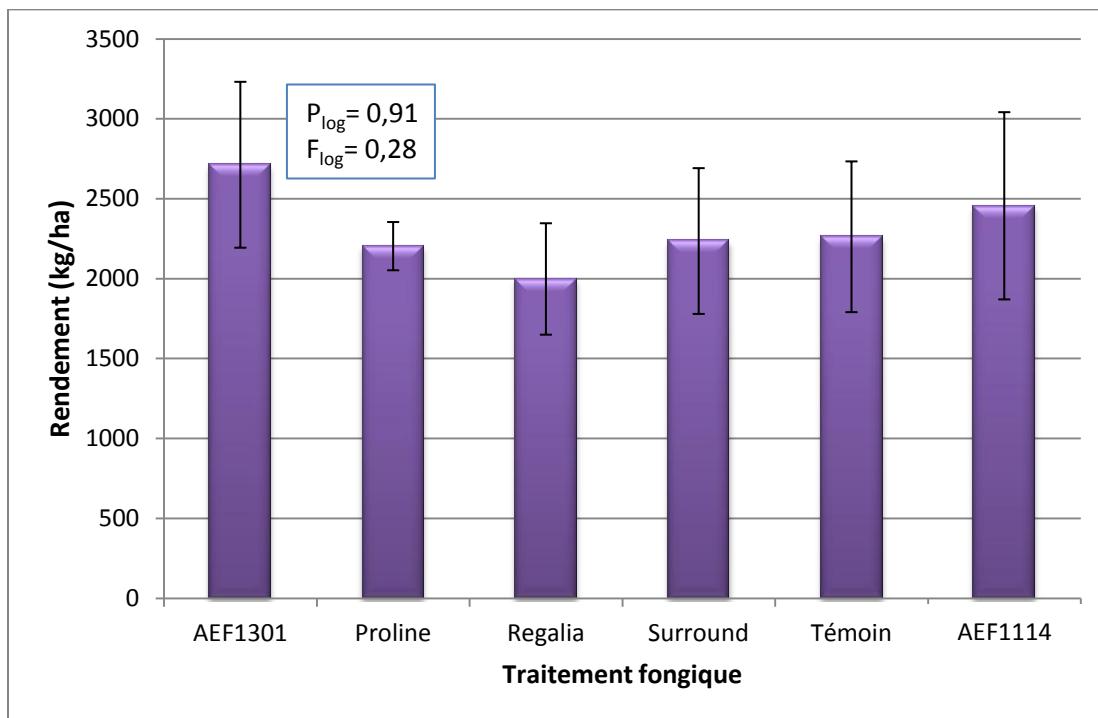


Figure 5 : Photos représentant les différentes périodes de prises de données, soit respectivement le 4 juillet, le 23 juillet et le 15 août 2014 (de gauche à droite). Les photos ont été sélectionnées aléatoirement.

Évaluation du rendement

Bien que le Proline ait été efficace contre les taches foliaires (graphiques 1 et 2), il n'y a pas eu de répercussions sur le rendement (graphique 3). Les analyses statistiques n'ont pas permis de faire une distinction entre les traitements au niveau des rendements obtenus. Le rendement moyen dans les parcelles de cet essai était de 2312 kg/ha.



Graphique 3 : Rendements (moyenne) en kg/ha et erreur-type pour chacun des biofungicides appliqués.

Analyse économique

D'un point de vue économique, les traitements dans les bleuetières sont justifiés s'ils protègent les rendements ou induisent un gain à un niveau potentiellement supérieur au coût du produit (en valeur par hectare). Ainsi, dans le cas du Proline, on peut s'attendre à ce que la diminution de la pression des taches foliaires ait un effet bénéfique sur la santé des bleuetières et permette minimalement de conserver les rendements actuels, ce qui devrait rentabiliser l'application. Comme tout traitement doit être justifié sur le plan agronomique avant de l'être économiquement, les produits n'ayant pas d'effet à baisse sur la pression des taches foliaires ne feront pas l'objet d'une analyse économique. Il est important de préciser que dans le cas où le bleuet biologique se vend plus cher que le bleuet conventionnel, le rendement protégé ou le gain en rendement pourrait être inférieur à celui en régie conventionnelle et être tout de même rentable pour le producteur.

Conclusion

Le **Proline**, tel qu'attendu, a permis de **diminuer la pression par les taches foliaires** sur les bleuetiers.

Le pourcentage de maladies pour ce traitement (Proline) mesuré lors de la dernière observation, le 15 août, était de 17,5%, ce qui est 21,5% inférieur aux autres traitements et témoin. À moyen terme, il faut s'attendre à une perte économique si on laisse progresser les maladies dans les bleuetières.

Cette étude n'a **pas permis de répondre au besoin des producteurs biologiques** qui cherchent un moyen de lutter contre les taches foliaires. De plus, elle n'a pas pu apporter une alternative aux producteurs conventionnels qui souhaiteraient utiliser des fongicides dans la récolte ou faire une rotation des produits utilisés.

Il est certain que la **courte durée de l'essai** (1 an), **ne permet pas de connaître les répercussions** de ces applications sur la présence des maladies au cours des **prochains cycles** du bleuetier. Est-ce qu'il y aura un effet positif de ces applications?

Ainsi, il reste encore à trouver des produits biologiques efficaces contre les taches foliaires ou à découvrir de meilleures stratégies d'application afin d'obtenir un contrôle satisfaisant. Il faudra se pencher sur d'autres produits prometteurs (ceux à base de cuivre par exemple) dans le cadre de futurs essais.

Annexe 1 - Fiche de transfert 2012

MISE AU POINT D'UNE TECHNIQUE D'APPLICATION DES FONGICIDES DANS LE BLEUET SAUVAGE AU COURS DE L'ANNÉE DE VÉGÉTATION

Mireille Bellemare¹, Véronique Moreau¹, Mireille Fortin¹, Pierre-Olivier Martel², Andrée Tremblay², Pascal Lavaute², Gérard Gilbert³ et Jean Lafond⁴

(05/2012 – 12/2012)

FAITS SAILLANTS

Les observations de maladies fongiques se font plus fréquentes en bleuetière et l'application de fongicides est une pratique encore peu commune dans la province. Les connaissances sur l'utilisation de ceux-ci sont donc à parfaire. Cependant, pour la vente des bleuets, il faut savoir que les pays acheteurs possèdent des normes d'acceptabilité variables basées sur les limites maximales de résidus de pesticides (LMR). Ces LMR sont souvent dépassées lorsque les applications sont faites sur des bleuetières au stade récolte. Ainsi, un projet d'essais de fongicides a été mis en place sur les bleuetiers au stade végétation afin de vérifier leur efficacité dans le contrôle des maladies fongiques et d'éviter la présence de résidus de pesticides sur les fruits. Les fongicides testés étaient : Proline, Pristine, Fontelis, Nova, Serenade (Aso), Jade et Maestro. Selon les résultats obtenus dans ce projet, seul le fongicide Proline a été efficace pour contrôler les maladies fongiques.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif de cette recherche a été d'évaluer l'efficacité de ces fongicides pendant l'année de végétation dans la production de bleuets sauvages pour contrôler les maladies fongiques et d'évaluer la rentabilité économique de cette pratique.

Des parcelles de 2m x 3m ont été mises en place au début juin dans trois bleuetières. Le dispositif expérimental était un plan complètement aléatoire avec quatre répétitions. Les traitements consistaient en sept fongicides et un témoin. Deux applications ont été réalisées en cours de saison. Des observations initiales et après chacune des applications de fongicides ont été réalisées. Les paramètres mesurés étaient : pourcentage de maladies (taches foliaires) dans les parcelles, répartition des feuilles en classes de degrés d'infection en laboratoire (10 tiges/parcelle), nombre de bourgeons à fruits par tige (10 tiges/parcelle) et dépérissement de ces bourgeons (2 tiges/parcelle).

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

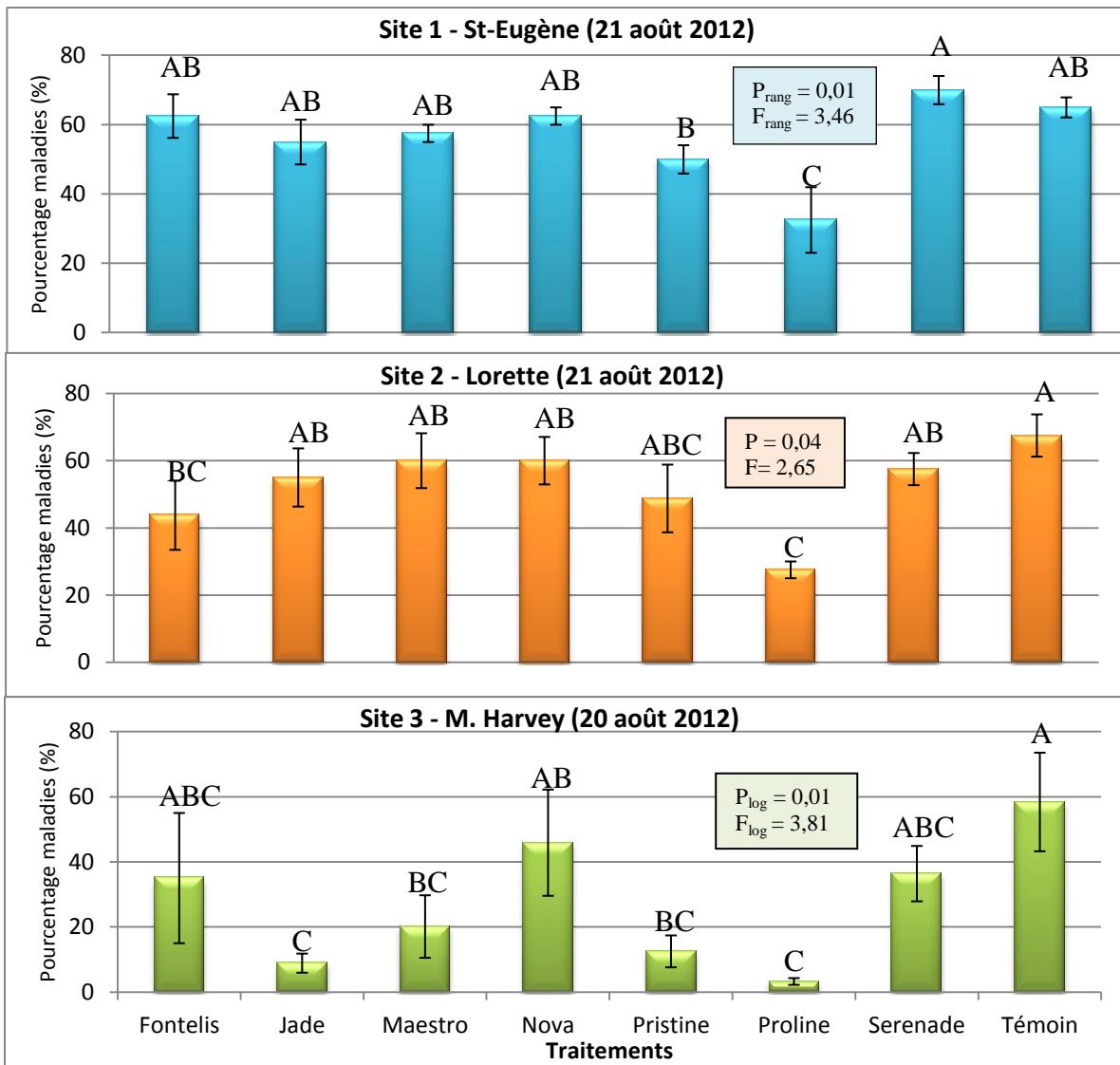
Les fongicides Pristine, Fontelis, Nova, Serenade, Jade et Maestro ont mené à des pourcentages de taches foliaires semblables à ceux observés dans les parcelles témoins et donc, ils ne sont pas recommandés. Le Proline est le seul qui permet de diminuer l'incidence de la maladie, sans toutefois l'éliminer complètement (environ de 10 à 30% d'infection a été observé avec ce fongicide). Ce fongicide a permis de diminuer d'au moins 30% les taches foliaires comparativement au témoin d'après les données prises sur le terrain au mois d'août (voir graphiques). Il en coûte environ 75\$/ha pour utiliser le Proline.

¹ Club Conseil Bleuet

² Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Direction régionale Saguenay-Lac-St-Jean)

³ Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Laboratoire de diagnostic en phytoprotection)

⁴ Agriculture et Agroalimentaire Canada



Graphiques: Pourcentage de maladies (taches foliaires) des bleuetiers dans les trois sites selon le traitement appliqué – après application #2(ANOVA et Comparaisons multiples)

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Le rendement mesuré en 2013 sera une donnée très importante pour confirmer les résultats obtenus dans ce projet. Pour le moment, aucun des traitements testés, outre le Proline, ne peut être recommandé en végétation. D'autres produits et doses pourraient être testés dans le futur.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Mireille Bellemare, M.Sc. Biologie, Club Conseil Bleuet, responsable du projet

Tél : 418-239-0080 #22

Courriel : clubbleuet.mbellemare@videotron.ca

PARTENAIRES FINANCIERS

« Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Programme d'appui à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. ». L'équipe de recherche tient à remercier ce partenaire.