

Rapport de saison

Volet « Essais de biofongicides dans le bleuët sauvage 2017 »
#1718-4051-004QC

Dans le cadre du

« Programme d'appui au développement de l'agriculture et de
l'agroalimentaire en région, mesure 4051 »

Présenté à :

Direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean du ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Par :

Mireille Bellemare, *M.Sc.* Biologie
Valérie Thibeault, révision linguistique et édition



22 novembre 2017

Table des matières

Table des figures.....	ii
Table des tableaux.....	ii
Table des graphiques.....	ii
Remerciements.....	3
Résumé.....	4
Introduction.....	5
Essais de biofongicides.....	6
1. Essais démarrés en 2016.....	7
1.1. Mise en contexte.....	7
1.2. Résultats.....	7
Nombre de fleurs par tige.....	7
Maladie - un an après les applications.....	8
Défoliation - un an après les applications.....	8
Fruits.....	9
1.3. Conclusion.....	11
2. Essais démarrés en 2017.....	12
2.1. Description de la problématique.....	12
2.2. Déroulement de la collecte de données.....	14
2.3. Résultats.....	16
2.4. Conclusion.....	18
2.4. Références.....	18
Annexe 1.....	19
Relevé de température au niveau de la canopée du bleuetier d'une bleuetière située à proximité du site à l'étude.....	19
Annexe 2.....	20
Sommaire météorologique 2011-2017 pour le mois de juin (température et précipitations).....	20

Table des figures

Figure 1 : Faible abondance de fruits dans les parcelles du projet.	9
Figure 2: Application des produits (26 juin 2017)	13
Figure 3: Dispositif expérimental (septembre 2017).....	13
Figure 4: Stade recherché pour l'application de la chaux soufrée (4 juin 2017)	14
Figure 5: Gros plan sur les feuilles atteintes de maladies foliaires.....	15
Figure 6: Gros plan sur une parcelle témoin (gauche) et traitée au Coppercide	17

Table des tableaux

Tableau 1: Les 10 traitements réalisés.....	12
Tableau 2 : Tâches réalisées dans les essais biofongicides	14

Table des graphiques

Graphique 1: Nombre de fleurs par tige pour chacun des traitements, un an après l'application	7
Graphique 2: Pourcentage de maladies pour chacun des traitements, un an après application.....	8
Graphique 3: Pourcentage de défoliation pour chacun des traitements, un an après application.....	8
Graphique 4: Fréquence des parcelles caractérisées par une abondance nulle (0) à forte (3).....	10
Graphique 5: Pourcentage de maladies foliaires (rouille et tache septorienne) pour chacun des traitements, 4 semaines après la dernière application	16
Graphique 6: Nombre de bourgeons à fruits par tige pour chacun des traitements)	16

Remerciements

Merci au Syndicat des producteurs de bleuets du Québec pour son appui financier sans lequel ce projet de tamisage en continu n'aurait pu avoir lieu.



Le Club Conseil Bleuets a reçu une contribution financière de 7 000 \$ de la Direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean du MAPAQ afin de soutenir le projet « *Tamisage en continu dans le bleuets sauvage - Volet « Essais de biofongicides » - Maladies foliaires année 2017* ». Merci particulièrement à M Pierre-Olivier Martel, agronome, conseiller en horticulture fruitière et à M^{me} Andrée Tremblay, dta, pour leur participation aux diverses étapes du projet.



Je remercie sincèrement M. Gavin Graham, spécialiste de la lutte contre les parasites – gestion des mauvaises herbes, MAAP, N-B, pour les conseils et les réponses à mes courriels pour le volet « *Essais d'herbicides* ».

Merci à M. David Emond de Delta Statistique pour le soutien dans les analyses statistiques.

Un grand merci aux producteurs (Bleuetières Coopératives de St-Thomas, Ferme JMDSL, la bleuetière Aux Bleuets Roses (Laurier Bergeron) et la Bleuetière d'enseignement et de recherche (CAFN)) de nous permettre de réaliser les essais dans leur bleuetière.

Je tiens à remercier M. Jean Lafond (AAC), aviseur scientifique pour la révision des documents et pour les commentaires tout au long des essais.

Merci enfin aux équipes des volets gestion et agroenvironnement du Club Conseil Bleuets, de même qu'aux techniciens Lucie Mathieu, Christina Fortin-Ménard et Alain Lachance, et à Joanne Plourde, finissante en biologie et stagiaire 2017.

Merci !



Résumé

Le projet intitulé « *Tamisage en continu dans le bleuet sauvage (2015-2016)* » a pour objectif de trouver des possibilités biologiques aux maladies foliaires, plus précisément la tache septorienne et la rouille, pour lesquels 7 traitements ont été testés.

Suivi des essais de 2016

Pour les suivis des essais de 2016, les variables suivantes devaient être mesurées en 2017 : le nombre de fleurs par tige, le pourcentage de maladies un an après l'application et le rendement. Dû aux conditions météorologiques défavorables, le rendement n'a pu être mesuré. Le nombre de fleurs par tige a été le plus élevé avec le Proline, suivi par le Coppercide et le Confine. Un an après les applications, aucun effet résiduel n'a été observé et le pourcentage de maladie s'est élevé à 76 %.

Nouveaux essais 2017

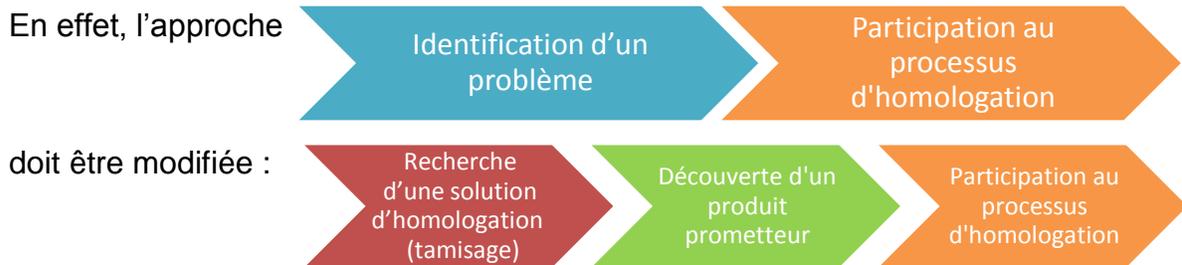
Des essais ont été répétés en 2017 avec deux nouveaux traitements, soit les biostimulants Seapack et Lifegard et le biofongicide Double Nickel. Un taux d'infection très faible d'environ 10 % et moins a été observé en 2017 pour l'ensemble des parcelles.

Coppercide (*Copper hydroxide – Improved WP*) a mené au meilleur contrôle avec 6 % moins de maladies que le témoin, suivi par Actinovate (425g) et Proline avec une diminution de 5 % en comparaison aux parcelles témoins. Aucune différence notée pour les variables défoliation, toxicité et nombre de bourgeons à fruits.

Les conditions environnementales avant, pendant et après les traitements de même que les conditions édaphiques ont souvent des impacts sur l'efficacité des produits.

Introduction

Le **contrôle des ravageurs** est parmi les plus **grandes préoccupations des producteurs** de bleuet sauvage. L'amélioration des rendements passe par une bonne gestion des mauvaises herbes, maladies et insectes. Une volonté de modifier le processus d'homologation de nouveaux pesticides a été mise en lumière à la suite des rencontres du comité phytosanitaire et de l'exercice de priorisation de la recherche du SPBQ où le contrôle des ravageurs a été identifié comme la 2^e priorité.



La solution au problème doit d'abord être trouvée et ensuite apportée aux instances provinciales et nationales comme priorités d'homologation.

Afin de répondre à ce besoin, des **recherches en continu** avec différentes molécules non homologuées sont en cours de réalisation.

Essais de biofongicides

Les essais de biofongicides portent sur les taches foliaires (tache septorienne (*Septoria* spp.) et rouille (*Naohidemyces vaccinii* (Wint.) Sato, Katsuya et Hiratsuka (*Thekopsora minima*, *Pucciniastrum vaccinii*) et se divisent en deux sections :

- ✓ Suivi des essais de 2016;
- ✓ Présentation des résultats des nouveaux essais démarrés en 2017.

Essais de biofongicides



1. ESSAIS DÉMARRÉS EN 2016

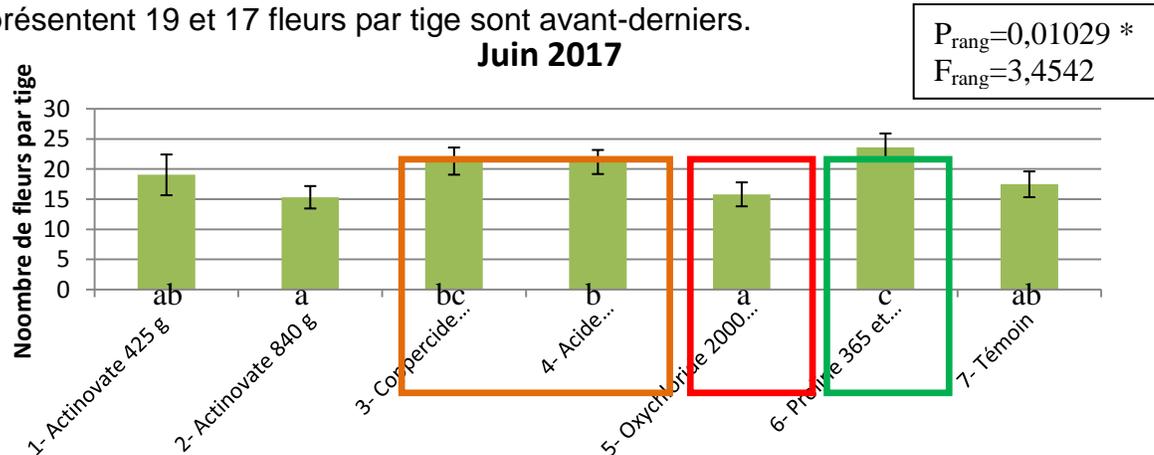
1.1. MISE EN CONTEXTE

Un rapport antérieur présentait les résultats mesurés en 2016 dans les champs en végétation des essais de biofongicides réalisés à la bleuetière Aux Bleuets Roses (champ 9, lot 30, rang 2, canton Albanel). Il y était indiqué que les variables « nombre de fleurs par tige », « pourcentage de maladie un an après application » et « rendement » devaient être évaluées en 2017 et faire l'objet d'un suivi. Ce sont ces données qui sont présentées ici. Il est important de mentionner que pour des circonstances hors de notre contrôle, soit possiblement du gel de fleurs et de mauvaises conditions de pollinisation, les rendements n'ont pu être mesurés. En effet, le nombre de bleuets par plant était négligeable. Afin d'éviter un déploiement de ressources inutiles, le CCB a plutôt fait une évaluation qualitative du nombre de bleuets par tige.

1.2. RÉSULTATS

NOMBRE DE FLEURS PAR TIGE

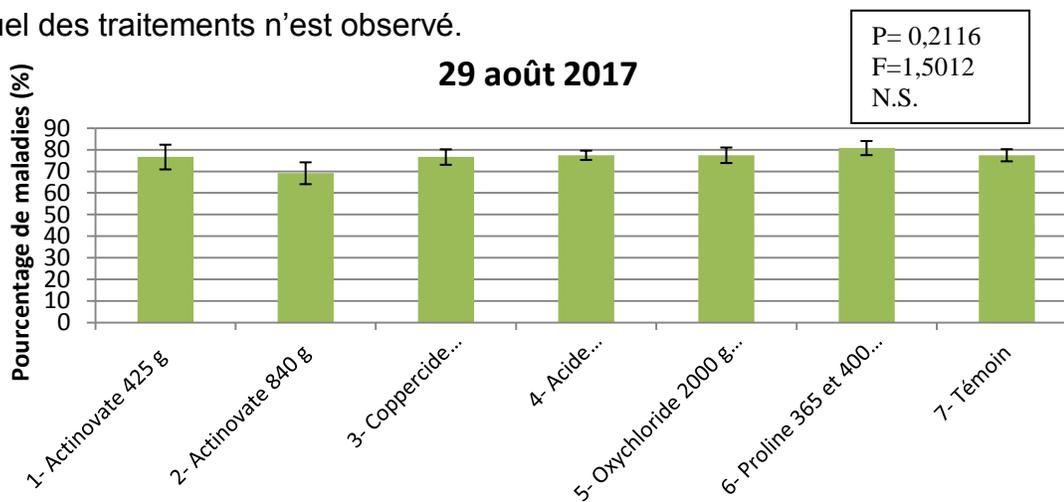
Le traitement Proline, donc le conventionnel, est celui qui présente le plus de fleurs par tige avec près de 24 fleurs. Les traitements Coppercide (*Copper hydroxide – Improved WP*) et l'acide phosphorique (*Confine*) restent très proches du Proline. Le nombre de fleurs pour ces deux traitements est de 21 fleurs par tige en moyenne. Enfin, les deux traitements pour lesquels le moins de fleurs par tige ont été dénombrées, soit environ 15 fleurs, sont l'Actinovate 840g (*Streptomyces lyndicus strain WYEC 10*) et le Oxychloride (Copper Spray fixe 50W). L'Actinovate (425 g *Streptomyces lyndicus strain WYEC 10*) et le témoin qui présentent 19 et 17 fleurs par tige sont avant-derniers.



Graphique 1: Nombre de fleurs par tige pour chacun des traitements, un an après l'application (moyenne +/- erreur – type – ANOVA en blocs complets et comparaisons multiples LSD).

MALADIE - UN AN APRÈS LES APPLICATIONS

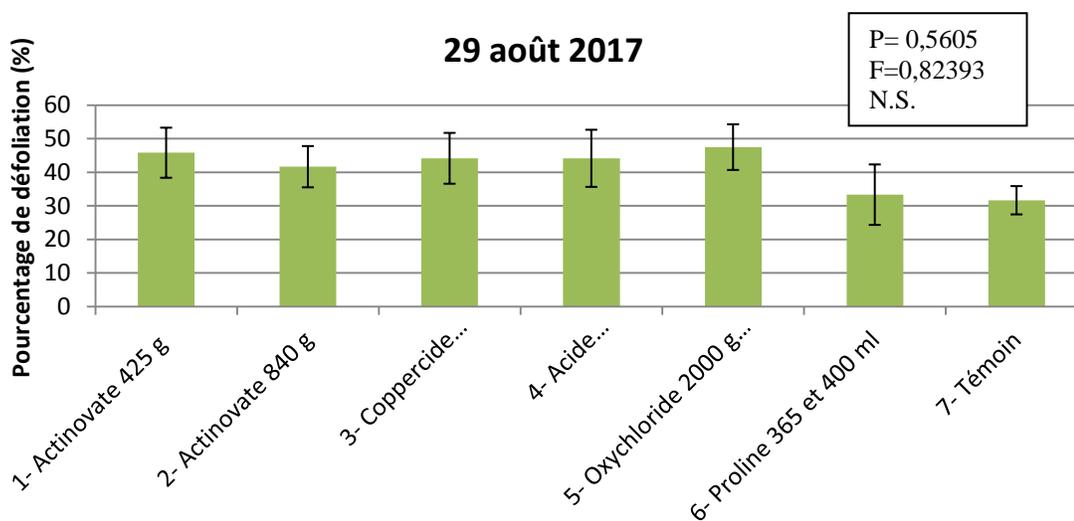
Le graphique 2 présente le pourcentage de maladies (taches foliaires) évalué un an après les applications des différents biofongicides. Aucune différence significative n'a été mesurée pour cette variable (moyenne 76 %). Aucun impact résiduel des traitements n'est observé.



Graphique 2: Pourcentage de maladies pour chacun des traitements, un an après application (moyenne \pm erreur type – ANOVA en blocs complets).

DÉFOLIATION - UN AN APRÈS LES APPLICATIONS

Aucun impact résiduel n'a été mesuré un an après les applications pour la rétention des feuilles sur le plant. En date du 29 août 2017, le pourcentage de défoliation observé était le même partout, soit en moyenne 41 %.



Graphique 3: Pourcentage de défoliation pour chacun des traitements, un an après application (moyenne \pm erreur type – ANOVA en blocs complets).

FRUITS

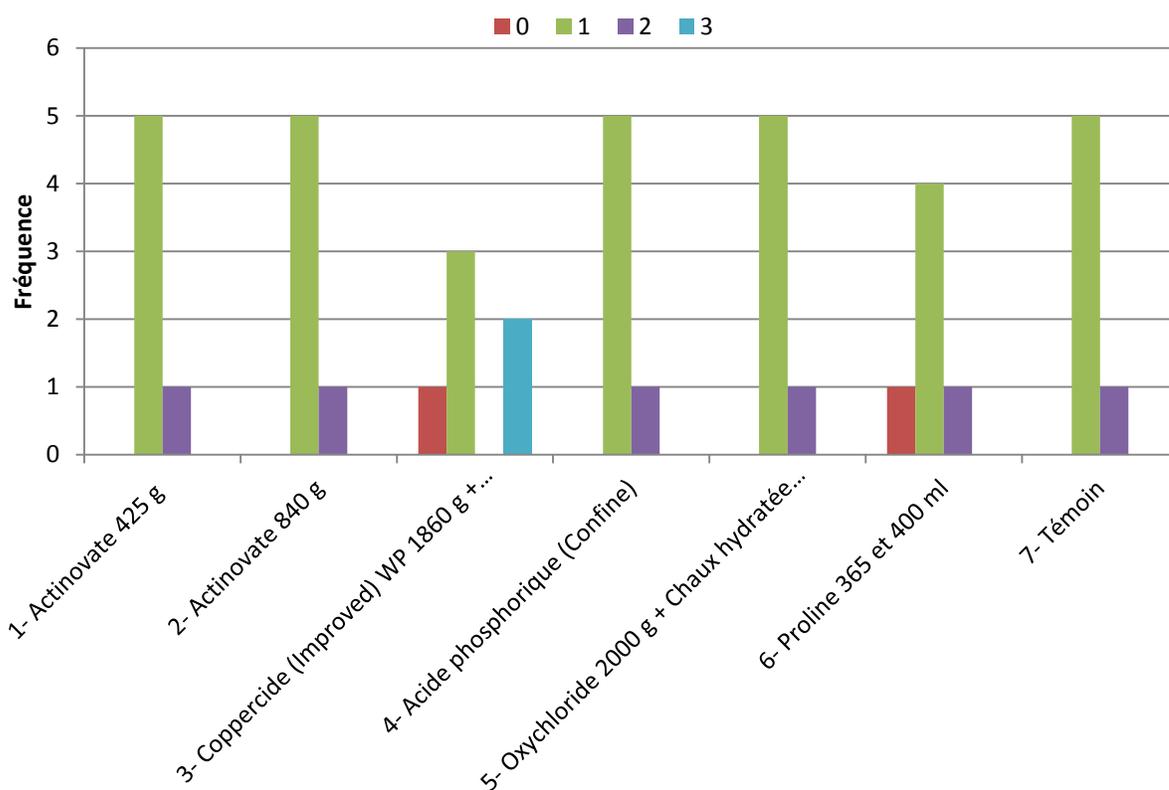
Les plants de bleuets ne portaient presque pas de fruits (figure 1) malgré le nombre élevé de fleurs observées au printemps. Il est probable qu'un gel à la fin de la floraison ou au début du stade fruit vert ait mené à l'avortement des fruits. À l'annexe 1, on voit qu'à au moins quatre reprises, les températures ont avoisiné ou sont descendues sous le 0°C en juin dans une bleuetière située à proximité du site à l'étude. Les conditions de pollinisation n'ont également pas été optimales, beaucoup de précipitations sont tombées en juin (Annexe 2). Une évaluation de l'abondance de fruits par tige a été faite pour chacune des parcelles à l'aide d'une cote entre 0 et 3, de l'abondance la plus faible à la plus forte.



Figure 1 : Faible abondance de fruits dans les parcelles du projet.

Aucune différence entre les sept traitements n'a été mesurée pour l'abondance de fruits sur les plants, l'impact des traitements ayant été dilué par les événements de gel et les conditions de pollinisation (une régression a été réalisée avec ces variables ordinales; valeurs de P toutes supérieures au seuil de 0,05 lorsque les traitements ont été comparés – données non présentées). Tous les traitements ont au moins 3 parcelles et plus qui ont été caractérisées par une abondance faible (coté 1 sur le graphique 4).

Abondance de fruits sur la tige :



Graphique 4: Fréquence des parcelles caractérisées par une abondance nulle (0) à forte (3).

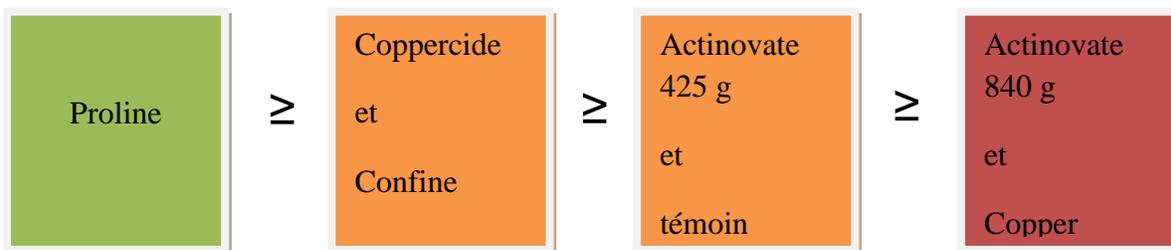
1.3. CONCLUSION

Petit rappel des résultats des applications de 2016 au niveau du contrôle de la maladie dans cette bleuetière.

« Dix-neuf jours après la dernière application, le **Proline** était le traitement présentant le plus grand contrôle des maladies foliaires avec un pourcentage de taches observé de 7 %. Il est suivi du **Coppercide** (Copper hydroxide –Improved WP) et de l'acide phosphorique (**Confine**) dont le pourcentage de maladies foliaires atteint 16 % environ. Enfin, les deux traitements avec Streptomyces lydicus strain WYEC 10 **Actinovate** et l'oxychlorure (**Copper Spray cuivre fixe 50W**) sont équivalents au **témoin** avec une moyenne de 28 % de taches foliaires. »

En 2017, il ne reste plus rien des effets des produits appliqués (graphique 3) sur le contrôle de la maladie. Les fongicides n'agissent que l'année de leur application.

L'évaluation du nombre de fleurs par tige en 2017 a permis de constater que :



Par contre, étant donné que les rendements n'ont pu être mesurés, les conclusions se limitent au nombre de fleurs par tige.

2. ESSAIS DÉMARRÉS EN 2017

2.1. DESCRIPTION DE LA PROBLÉMATIQUE

La santé des plants de bleuets préoccupe les producteurs en agriculture conventionnelle qui possèdent certains outils de contrôle efficaces (exemple : Proline), mais aussi les producteurs de bleuets sauvages biologiques qui eux n'ont pas réellement de traitements pour maintenir des champs sains. Des essais avec des biofongicides potentiels ont été entamés en 2015 et se poursuivent depuis ce temps. Dans les sections suivantes seront détaillés la méthodologie et les résultats des essais de 2017.

Tableau 1: Les 10 traitements réalisés.

	Traitements ¹²	Taux	Nombre applications
1*	Actinovate (Streptomyces lydicus strain WYEC 10)	425 g/ha	4
2*	Actinovate (Streptomyces lydicus strain WYEC 10)	840 g/ha	4
	Coppercide (Copper hydroxide)(Improved) WP	2 000 g/ha	4
3*	Chaux soufrée	18 L/ha	1
	Chaux hydrate	2 000 g/ha	4
4	Seapack		
5	Confine (Acide phosphorique)	5 L/ha	4
	COPPER SPAY (Oxychloride - cuivre fixe 50W) +	2 000 g/ha	4
6*	Chaux hydrate	2 000 g/ha	4
7**	Proline	365 et 400 ml/ha	2
8	Témoin	- -	-
9	Double Nickel	10 L/ha	4
10	Lifeguard	70 g/ha	4

¹ Ajout surfactant Ag Surf (0,25% v/v)

² Ajout du Desikote Max comme surfactant (0,25% v/v)

Les applications ont été réalisées avec un pulvérisateur dorsal muni d'un balai à 5 buses (TEEJET 110 TURBO TTVP 04) (figure 2). La pression était de 2,5 bars. La bouillie était ajustée à 500 L/ha (sauf pour les traitements Proline, Double Nickel et Lifegard à 200 L/ha).

Les parcelles mesuraient 2 m par 6 mètres et cinq répétitions des traitements ont été réalisées pour un total de 50 parcelles (Bleuetière d'Enseignement et de Recherche, CAFN, bloc 32-3). Il s'agissait d'un dispositif expérimental en blocs complets (figure 3).



Figure 2: Application des produits (26 juin 2017)



Figure 3: Dispositif expérimental (septembre 2017)

2.2. DÉROULEMENT DE LA COLLECTE DE DONNÉES

Le tableau 2 présente le calendrier détaillé des tâches pour les essais de biofongicides. Outre les applications, les différentes prises de données y sont notées. Pour le pourcentage de maladies, une évaluation visuelle de la superficie foliaire affectée par la maladie était réalisée. Bien que la tache septorienne (*Septoria* sp.) soit présente avant la rouille (*Naohidemycetes vaccinii*), il est parfois difficile de les distinguer, surtout lorsque la rouille est en début d'infection.

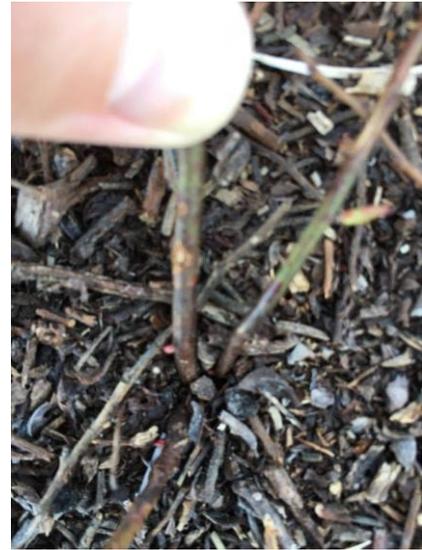


Figure 4: Stade recherché pour l'application de la chaux soufrée (4 juin 2017)

Tableau 2 : Tâches réalisées dans les essais biofongicides

Dates	Tâches
25 mai 2017	Piquetage des parcelles expérimentales
4 juin 2017	Application de la bouillie soufrée (figure 3)
26 juin 2017	Application (#1) Actinovate, Coppercide (et chaux hydratée), Acide phosphorique et Oxychloride (et chaux hydratée)
10 juillet 2017	Application (#2) Actinovate, Coppercide (et chaux hydratée), Acide phosphorique, Oxychloride (et chaux hydratée) et Proline + prise de données (pourcentage de maladies)
24 juillet 2017	Application (#3) Actinovate, Coppercide (et chaux hydratée), Acide phosphorique, Oxychloride (et chaux hydratée) et Proline + prise de données (pourcentage de maladies)
3 août 2017	Application (#4) Actinovate, Coppercide (et chaux hydratée), Acide phosphorique, et Oxychloride (et chaux hydratée) + prise de données (pourcentage de maladies)
31 août 2017	Prise de données (pourcentage de maladies et défoliation)
10 octobre 2017	Prise de données (pourcentage de défoliation)
Juin 2018	Prise de données (nombre de fleurs/tiges)
Août 2018	Prise de données (pourcentage de maladies et rendement)

La rouille et la tache septorienne sont parfois difficiles à distinguer, car les pustules orangées caractéristiques à la rouille sont sur la face inférieure et pas toujours visibles dépendant du stade de développement de la maladie (figure 5). Elles ont été regroupées sous l'appellation « *maladies foliaires* » aux fins de l'analyse.

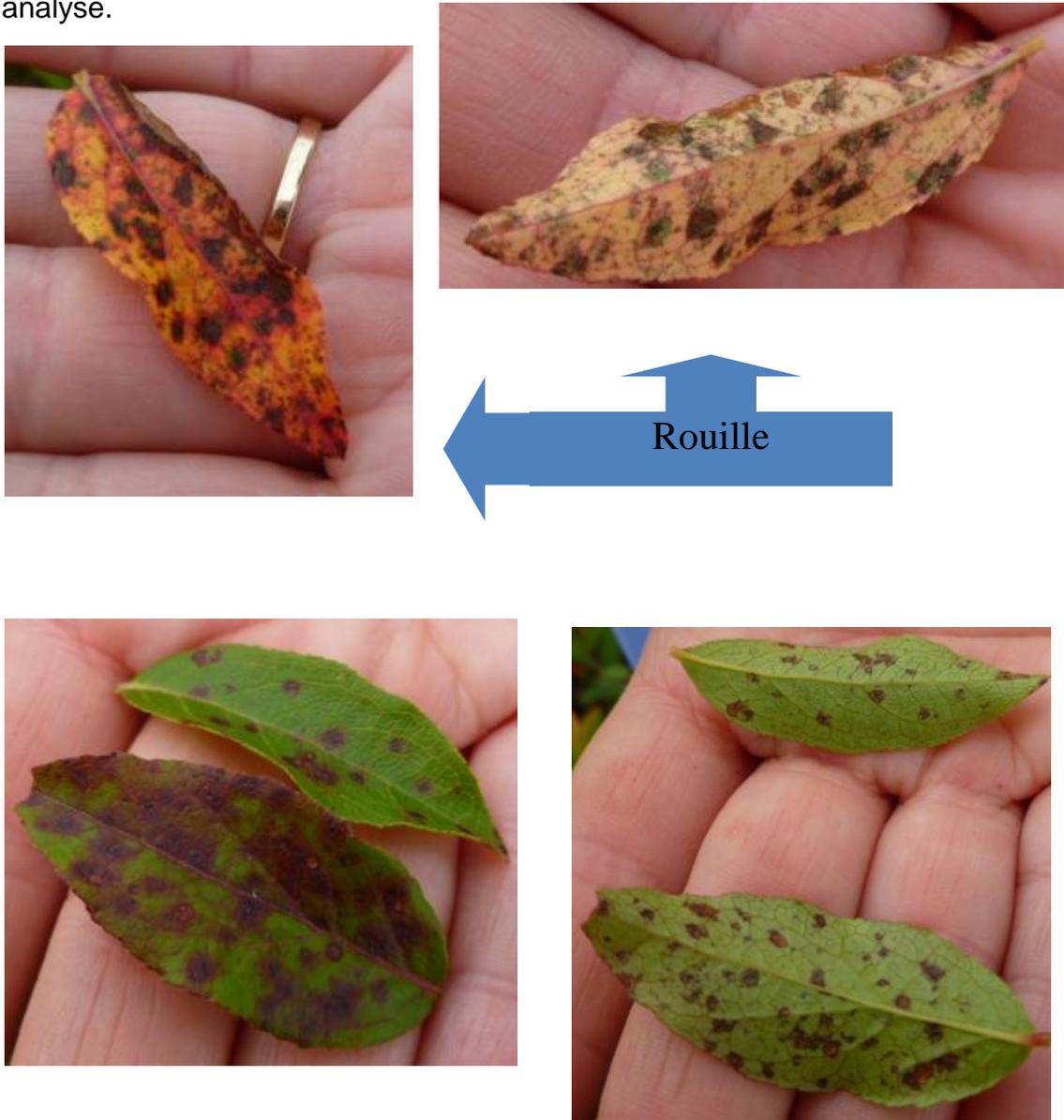
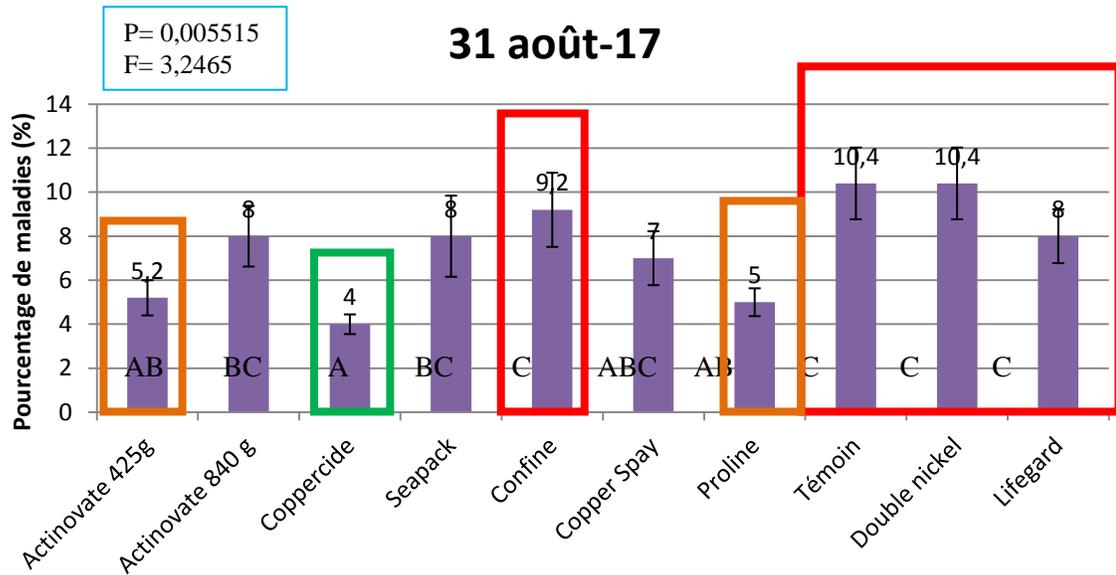


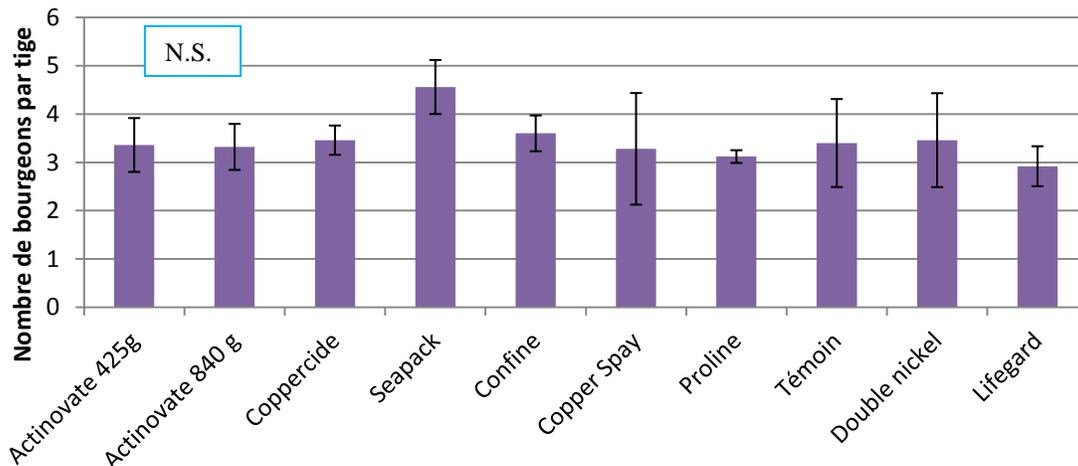
Figure 5: Gros plan sur les feuilles atteintes de maladies foliaires (rouille et tache septorienne), 2 semaines après la dernière application (11 août 2015)

2.3. RÉSULTATS

Les graphiques 5 et 6 montrent que, quatre semaines après la dernière application (31 août), le Coppercide (*Copper hydroxide –Improved WP*) est le produit le plus efficace avec un pourcentage de maladies foliaires de 4 %. Ce produit s'était classé premier parmi les biofongicides en 2016 aussi, mais plus proche du témoin en 2015 (les rapports sont disponibles auprès de l'auteure). Ensuite, Actinovate (425 g) et le Proline sont les deux traitements en 2017 qui contrôlent environ 5 % des maladies (graphique 6). En 2015, Actinovate (425g) était le premier traitement biologique alors qu'en 2016, il s'était classé tout près du témoin.



Graphique 5: Pourcentage de maladies foliaires (rouille et tache septorienne) pour chacun des traitements, 4 semaines après la dernière application (moyenne ± erreur type – ANOVA en blocs complets et comparaisons multiples LSD)



Graphique 6: Nombre de bourgeons à fruits par tige pour chacun des traitements (moyenne ± erreur type – ANOVA en blocs complets et comparaisons multiples LSD)

Un fait important à noter en 2017 : le faible pourcentage d'infection observé (figure 6). Même le témoin n'est qu'à 10 % d'infection alors qu'en 2015 et 2016 il était respectivement à 44 et 30 % lors de la collecte de données du mois d'août. On constate que les résultats sont variables d'une année à l'autre, mais on peut penser que le Coppercide et Actinovate (425 g) sont ceux les options les plus prometteuses. Il serait intéressant de tester différentes doses et moments d'application pour voir si cela augmenterait leur efficacité.



Figure 6: Gros plan sur une parcelle témoin (gauche) et traitée au Coppercide (droite) le 31 août 2017

Une évaluation de la défoliation des plants a été réalisée, mais étant donnée la faible pression de maladies, aucune différence observable sur le terrain n'a été notée et un faible 1 % de défoliation a été attribué pour tous les traitements. De façon similaire, le nombre de bourgeons à fruits par tige est équivalent pour tous les traitements de cet essai. Seul point à mentionner, le Seapack, pour lequel la barre de 4 bourgeons par tige a été franchie. Il ne s'agit cependant que d'une tendance.

2.4. CONCLUSION

Voici les **constats** pour les essais de biofongicides suite aux analyses de 2017 :
Pourcentage de maladies (4SAT) : taux d'infection très faible soit environ 10 % et moins pour l'ensemble des parcelles. Une pression plus grande aurait certainement permis de mieux cibler les traitements prometteurs.

Coppercide (*Copper hydroxide – Improved WP*) a mené au **meilleur contrôle** avec 6 % moins de maladies que le témoin, suivi par Actinovate (425g) et Proline avec une diminution de 5 % du pourcentage en comparaison aux parcelles témoins.

Aucune différence notée pour les variables défoliation, toxicité et nombre de bourgeons à fruits.

2.4. RÉFÉRENCES

Bellemare, M., 6 février 2016. Rapport de recherche « *Projet tamisage en continu dans le bleuet sauvage- Volet « Essais de biofongicides » - Maladies foliaires* » (1617-4073-004QC) présenté au MAPAQ direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean. 28 pp.

ANNEXE 1

RELEVÉ DE TEMPÉRATURE AU NIVEAU DE LA CANOPÉE DU BLEUETIER D'UNE BLEUETIÈRE SITUÉE À PROXIMITÉ DU SITE À L'ÉTUDE

ANNÉE	DATE	TEMPÉRATURE SOUS ZÉRO ET HEURE
2017	27 mai	0°C de 2h30 à 3h55 -0.5°C de 4h à 4h35 0 °C de 4h40 à 4h55 1°C à 5h
2017	6 juin	0.5°C de 3h15 à 4h05 0 °C de 4h10 à 4h55 1°C à 5h
2017	10 juin	0°C de 1h15 à 1h25 -0.5°C de 1h30 à 2h40 -1 °C de 2h45 à 3h30 -2 °C de 3h35 à 4h45 -2.8 °C de 4h50 à 5h10 -2 °C de 5h15 à 5h20 -1.5°C de 5h25 à 5h45 0 °C à 5h50
2017	15 juin	0°C de 3h50 à 4h -0.5°C de 4h05 à 4h30 -1°C de 4h35 à 5h05 0°C à 5h10
2017	27 juin	0.5°C de 12h 30 à 1h15 -0.5°C de 1h20 à 1h50 -1°C de 1h55 à 4h20 -2°C de 4h25 à 5h05 -1.5°C de 5h10 à 5h30 0°C à 5h35

ANNEXE 2

SOMMAIRE MÉTÉOROLOGIQUE 2011-2017 POUR LE MOIS DE JUIN (TEMPÉRATURE ET PRÉCIPITATIONS)

Données tirées des archives météorologiques d'Agriculture et Agroenvironnement Canada (Station de Normandin)

Année	Température moyenne (°C)	Quantité totale de pluie (mm)
2011	15,1	67,8
2012	16,6	111,4
2013	13,7	99,6
2014	16,7	78,1
2015	13,9	62,0
2016	14,7	134,9
2017	14,7	136,6