

Évaluation de nouveaux agents bactéricides contre deux maladies bactériennes des tomates de champ.

RAPPORT FINAL

PROJET : PSIH10-2-350



Présenté au

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

dans le cadre du

Programme de soutien à l'innovation horticole

Par

Caroline Provost, Ph. D., directrice
et Nathalie Guerra, agr., professionnelle de recherche
Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM)

et

Lucie Caron , agr. MAPAQ Blainville



Le 30 janvier 2012

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	2
Objectifs	3
Méthodologie	3
Résultats et discussion	7
Conclusion	19
Remerciements	20
Références	20
Activités de diffusion	22
Annexe A	23
Annexe B	24
Annexe C	25
Annexe D	26
Annexe E	27
Annexe F	28
Annexe G	29

INTRODUCTION

Au Québec, de nombreuses maladies s'attaquent aux Solanacées. Parmi celles-ci, la moucheture bactérienne, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, et le chancre bactérien, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, causent de sérieux problèmes aux cultures de tomates en champs. Ces deux maladies bactériennes peuvent affecter gravement le rendement des plants de tomates et par conséquent, entraîner des pertes importantes pour le producteur.

La moucheture bactérienne est une maladie très commune des tomates de champs, et se manifeste par l'apparition de points noirs sur le feuillage qui, habituellement, ne font pas plus de 2 mm de diamètre et sont entourés d'une auréole jaune. Les folioles atteintes deviennent difformes, se recroquevillent, et peuvent tomber. Sur les fruits, la maladie se manifeste par l'apparition de petites taches noires (de 1-3mm), légèrement surélevées, et souvent entourés d'un halo allant du vert au jaune (LeBoeuf *et al.* 2005).

Le chancre bactérien est la maladie bactérienne des tomates la plus redoutable. Problématique au Québec depuis le milieu des années 1990 (Villeneuve 2004), le chancre bactérien se manifeste généralement par le développement d'une brûlure rectiligne brun foncée à la marge des folioles et parfois, un brunissement du système vasculaire dans les tiges. Sur les fruits, les symptômes sont caractéristiques, mais apparaissent moins fréquemment, soit l'apparition de taches brunes, surélevées, entourées d'un cercle blanc, ayant l'apparence d'une gale (Villeneuve 2005). Une plantule contaminée peut flétrir peu de temps après la transplantation ou survivre pour produire un plant affaibli.

Les cultivars de tomates présentent des sensibilités variables à la moucheture et au chancre bactérien, mais aucun ne serait tolérant à ces maladies (Villeneuve 2005). Actuellement, ces maladies sont essentiellement combattues à l'aide de fongicides à base de cuivre, de mancozèbe et de *Tanos* (Miller *et al.* 2005). La résistance aux fongicides à base de cuivre est maintenant observée chez ces bactéries au Québec (Villeneuve 2008; obs. person. MAPAQ). En Ontario, la majorité des souches isolées de symptômes de moucheture bactérienne dans les champs de tomates sont soit résistantes, soit tolérantes aux produits à base de cuivre (LeBoeuf *et al.* 2005). Il serait cependant très rare, selon les phytopathologistes, de retrouver des résistances totales au cuivre dans les populations de bactéries (Villeneuve 2008). Par ailleurs, l'utilisation massive des fongicides à base de cuivre est contestée due à la contamination potentielle des sols causée par ceux-ci. La recherche d'alternatives à l'utilisation de produits formulés à base de cuivre possédant une activité bactéricide est donc souhaitable pour la lutte contre les maladies bactériennes dans la culture de tomate de champs.

Plusieurs produits sont nouvellement arrivés sur le marché canadien et d'autres sont à venir pour lutter contre les maladies bactériennes. Parmi eux, trois ont été sélectionnés, soit le StorOx (Biosafe System), l'Actigard (Syngenta) et le Regalia Maxx (Marrone Bio Innovations). L'OxiDate, dont la matière active est identique au StorOx (peroxyde d'hydrogène à 27 %), est homologué dans plusieurs cultures aux États-Unis pour son

utilisation contre de nombreuses maladies, et est reconnu OMRI (Organic Materials Review Institute). Ce produit est, entre autre, recommandé contre la moucheture bactérienne dans la tomate. En plus de son activité bactéricide, ce produit serait peu phytotoxique et pourrait être homologué en agriculture biologique. L'Actigard est un stimulateur du système de défense des plantes homologué depuis 2011 dans la culture de la tomate de champs au Canada. L'acibenzolar-S-méthyl (matière active de l'Actigard) est une matière active systémique dont le mode d'action mime la réaction de résistance systémique active que l'on retrouve dans plusieurs végétaux. Certaines études ont démontré le potentiel de l'acibenzolar-S-méthyl contre la moucheture bactérienne (Louws *et al.* 2001; Graves et Alexander 2002). Le Regalia Maxx est un extrait de plante, *Reynoutria sachalinensis*, et est considéré comme un stimulateur des mécanismes de défense naturels de la plante. Regalia Maxx est homologué et reconnu OMRI contre les maladies bactériennes dans la tomate aux États-Unis.

Tout produit alternatif pouvant être intégré dans la régie de traitement conventionnel en remplacement du cuivre contribuerait à diminuer la charge totale de cuivre appliquée dans l'environnement et à diminuer le potentiel de développement de la résistance au cuivre chez les bactéries pathogènes. Aussi, tout produit démontrant un potentiel pour la régie biologique pourrait s'avérer fort intéressant comme nouveau moyen de lutte dans la culture des tomates biologiques, car le seul produit de contrôle des maladies bactériennes, pour le moment, est le cuivre.

OBJECTIFS

L'objectif de ce projet est de déterminer l'efficacité de nouveaux agents de lutte potentiels contre deux maladies de la tomate, la moucheture bactérienne, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, et le chancre bactérien, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Les produits testés sont le (1) StorOx (peroxyde d'hydrogène) de Biosafe System, (2) l'Actigard (acibenzolar-S-méthyl, un stimulateur du système de défense) de Syngenta et (3) le Regalia Maxx (extrait de la plante *Reynoutria sachalinensis*, un stimulateur du système de défense) de Marrone Bio Innovations. De plus, l'impact des maladies bactériennes sur le rendement selon les traitements ainsi que la phytotoxicité des produits (présence ou absence) est aussi évaluée.

MÉTHODOLOGIE

Les essais ont été effectués en 2011 sur les terres expérimentales du Centre de Recherche Agroalimentaire de Mirabel (CRAM) situées à Oka. Le dispositif expérimental était constitué de 33 parcelles disposées en blocs aléatoires complets (3 réplicats par traitement X 11 traitements) (annexe A). Chaque parcelle était composée de 3 rangs (135 cm entre les rangs) de 15 plants non tuteurés (61 cm entre les plants, sur un rang), pour une superficie de 4m X 9.50m. Une variété sensible aux maladies bactériennes (la Crista) a été implantée le 2 juin 2011.

Les trois produits évalués ont été utilisés seuls (T1, T2 et T3), et en alternance avec le traitement de régie standard optimal (Hydroxyde de cuivre + Mancozèbe + Tanos : T4, T5 et T6). Le choix du traitement standard a été déterminé selon l'étude de Miller *et al.*

(2005) qui indique que cette régie impliquant la combinaison de produits est la plus efficace pour lutter contre les maladies bactériennes dans la tomate.

Les traitements comparés étaient :

- T1) StorOx, 100 mL/10 L
- T2) Actigard 50 WG, 25 g/ha
- T3) Regalia Maxx, 125 à 250 mL/100 d'eau, 500 L /ha minimum de bouillie
- T4) StorOx alterné au traitement standard
- T5) Actigard alterné au traitement standard
- T6) Regalia Maxx alterné au traitement standard
- T7) Hydroxyde de cuivre 2,25 kg/ha + mancozèbe, 1,75 à 2.25 kg/ha
- T8) Hydroxyde de cuivre + mancozèbe alterné au traitement standard
- T9) Aucune application phytosanitaire (plants inoculés, mais non-traités)
- T10) Hydroxyde de cuivre + mancozèbe alterné au Bravo, 2,4 à 4 L /ha
- T11) Plants non-inoculés de bactéries, avec traitement conventionnel comme T8

Dosage traitement standard: hydroxyde de cuivre 2,25 kg/ha + Mancozèbe 1,75 à 2.25 kg/ha + Tanos, 560 à 840 g/ha

Afin de s'assurer de la présence des bactéries responsables de la moucheture bactérienne et du chancre bactérien, nous avons inoculé une suspension contenant ces bactéries, à un taux approximatif de 8×10^6 CFU ml⁻¹ chacune.

Implantation des parcelles

La variété de tomate utilisée était la Crista, dont les transplants ont été produits en serre, à partir de semences non traitées à l'eau chaude chez un producteur maraîcher local. La préparation du sol, la délimitation des parcelles et l'application à la volée des engrais nécessaires à la bonne croissance des plants ont été complétés avant la plantation, soit le 31 mai 2011.

Les plants ont été transplantés le 2 juin 2011 à l'aide d'une planteuse conventionnelle. Un engrais transplanteur et de l'eau ont été appliqués dans le trou de plantation pour aider à la bonne reprise des plants de tomates.

Les traitements phytosanitaires ont débuté une semaine après la plantation, avant l'inoculation des bactéries, de façon à laisser agir les produits ayant un mode d'action préventif sur le système de défense de la plante.

Afin de s'assurer de la présence des bactéries de la moucheture et du chancre bactérien sur nos plants, ceux-ci ont été inoculés deux semaines après la transplantation, avec les deux vecteurs de maladies bactériennes, le 14 juin 2011. L'inoculat de moucheture bactérienne, préparé à partir de plantes symptomatiques, a été préparé en laboratoire. Des plants infectés du chancre bactérien, *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* ont été fournis par le laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ, et la suspension bactérienne à partir de ces plants a été

préparée par le Centre de recherche et de développement en horticulture d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ces deux maladies bactériennes ont été inoculées à des taux respectifs de 10^6 CFU mL⁻¹ de bouillie. Environ 8 mL de cette bouillie a été pulvérisée par plant à l'aide d'un pulvérisateur à dos de type Écho en fin d'après-midi afin de minimiser le temps de séchage de la suspension, et de permettre ainsi une meilleure efficacité de l'inoculation (maximiser les chances d'infection).

Les traitements phytosanitaires ont été effectués à des intervalles de 7 jours, de la plantation à la mi-septembre 2011 (10, 16, 22, 28 juin, 4, 11, 19, 27 juillet, 4, 11, 17, 24, 31 août et 9 septembre 2011) pour un total de 12 applications (annexe B). Les traitements ont été appliqués à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression contrôlée, de type Écho. Le volume de bouillie appliqué était ajusté selon la grosseur des plants et le taux d'infestation des maladies bactériennes. La quantité de bouillie appliquée était de 350 L/ha en début de saison et a augmenté selon la croissance des plants pour atteindre 650 L/ha en fin de saison. Les recommandations de dosage sur les étiquettes de chacun des produits ont été respectées afin d'appliquer les quantités de matières actives nécessaires à la protection des plants selon le degré d'infestation des maladies bactériennes. Nous avons désinfecté au Virkon (désinfectant) le matériel (les pantalons du survêtement de protection, les bottes de l'applicateur, la lance, etc.) ayant eu un contact avec le feuillage infecté des plants entre chaque type de traitements, et ce, dans le but d'éviter toute contamination croisée et la propagation des bactéries entre les divers types de traitements.

Note sur le Regalia Maxx

Le Regalia Maxx (future formulation canadienne) nous a été expédié sans spécification. Le produit n'étant pas actuellement homologué au Canada, le Regalia Maxx a été appliqué selon l'étiquette américaine. Or, le Regalia Maxx MBI 106020 destiné à un usage à l'extérieur des États-Unis est quatre fois plus concentré que le Regalia MBI 10605 homologué pour un usage aux États-Unis (20% vs 5% de matière active respectivement) résultant à une application à un dosage beaucoup plus élevé que les recommandations du fabricant. Lors de la première pulvérisation, le 10 juin, le Regalia Maxx a été appliqué selon la dose de l'étiquette américaine. Nous avons noté dans la semaine suivante des signes de phytotoxicité sur les plants de tomates suite à l'application de la dose plus élevée (feuilles de l'apex rabougries, plus foncées, gaufrées). Les plants se sont remis de leur stress en environ deux semaines, puis ont poursuivi leur croissance normalement (Traitements T3 et T6). Les résultats obtenus pour ces deux traitements ayant subis cette erreur ont été analysés afin de démontrer hors de tout doute que cette erreur n'aura pas eu de conséquence négative sur l'efficacité du Regalia Maxx et le rendement des tomates traitées au Regalia Maxx.

Évaluation des maladies bactériennes sur le feuillage

Le dépistage au niveau du feuillage a été effectué à toutes les 1-2 semaines (2, 14, 21, 30 juin, 14, 25 juillet, 2, 9, 23 août et 8 septembre 2011). Les observations ont été effectuées sur 3 plants par parcelle situés sur le rang central, en excluant ceux aux extrémités. Les précautions nécessaires ont été prises afin d'éviter toute propagation

des bactéries entre les parcelles des différents traitements. Pour ce faire, nous avons changé de gants de nitrile et désinfecté nos souliers avec du Virkon entre chaque parcelle.

L'incidence de la moucheture et du chancre bactérien a été déterminée selon l'échelle Horsfall-Barratt (annexe C), à divers niveaux sur les plants (supérieur, médian, inférieur). Une représentation photographique de ces indices sur le feuillage se retrouve à l'annexe C. Tout autre désordre (phytotoxicité, autres maladies fongiques, dommages dus aux insectes, etc.) a été noté.

La pluviométrie a aussi été notée à notre site même, afin de suivre les quantités de précipitations reçues au courant de cet essai.

Évaluation des dommages dus aux maladies bactériennes sur les fruits

Des observations ont été prises sur les fruits à différentes dates de récolte selon la maturité des fruits, à raison de 10 plants sur le rang central par parcelle, en excluant les plants aux extrémités. Les récoltes ont été effectuées les 9, 16, 18, 19, 22, 23, 29 août, 7, 8, 16, 20, 21 septembre 2011. Le 16, 20 et 21 septembre 2011, nous avons récolté tous les fruits restants dans les plants (fruit mûrs, fruits verts) puisque certains traitements ne pouvaient plus effectuer (délai récolte de certains produits, maximum d'applications par saison atteint pour certains produits, etc.). Nous n'aurions alors pas pu effectuer de comparaison entre les traitements sans être biaisé.

Pour chacun des plants, les tomates matures ont été cueillies et classées en catégories commercialisables de catégorie 1, commercialisables de catégorie 2, non-commercialisables (rejets) causés par la moucheture ou le chancre et non-commercialisables (rejets) causés par d'autres problèmes (insectes, pourriture apicale, maladies fongiques, etc.). Le nombre et le poids des fruits, la présence de moucheture ou de chancre ainsi que tous les autres désordres physiques ont été notés par plant. La sévérité de la moucheture a été quantifiée selon un indice représentant le nombre de taches présentes sur les fruits (annexe D). Une représentation photographique de ces indices est aussi présentée à l'annexe D.

Entretien général

Les précautions nécessaires ont été prises afin d'éviter toute propagation des bactéries entre les parcelles des différents traitements. Pour ce faire, nous avons changé de gants de nitrile, désinfecté nos souliers et le matériel (bêche, pioches) ayant servi au désherbage avec du Virkon entre chaque parcelle.

Analyses statistiques

Lors de l'analyse des données, les 11 traitements ont été comparés entre eux. Les résultats du dépistage des maladies bactériennes de même que les données de récolte (rendement commercialisable, rejets-moucheture, rejets-autre cause pour chacune des dates de récolte individuellement (sans cumuler les dates)) ont été comparés à l'aide

des analyses de variance ou de test de Wilcoxon lorsque les données ne correspondaient pas à une distribution normale. En présence d'une différence significative, un test de Tukey-Kramer était réalisé afin de déterminer les différences entre les traitements. En présence de données ayant une distribution normale, le test de Tukey-Kramer était réalisé sur ces données, toutefois, lorsque les données ne suivaient pas la distribution normale, le test de Tukey-Kramer a été effectué sur les valeurs en rang (SAS Institute 2007).

Des photographies des différentes étapes du projet sont représentées à l'annexe E du présent rapport.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Malgré l'inoculation de bactéries de moucheture bactérienne (*Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*) et du chancre bactérien (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), nous n'avons jamais pu observer un développement des symptômes et la présence de chancre bactérien. Fort probablement que la période de sécheresse que nous avons connue au mois de juillet 2011 a freiné le développement de cette bactérie. Une représentation graphique des quantités de pluie reçues au courant de cet essai est représentée à l'annexe F. Les données présentées dans le présent rapport représentent donc uniquement les résultats obtenus sur la moucheture bactérienne, pour laquelle l'infection s'est bien développée.

Analyse de l'incidence de la moucheture bactérienne sur le feuillage

Pour chacune des dates de dépistage, il ressort une forte différence significative entre les traitements pour la présence de moucheture bactérienne sur le feuillage, à l'exception du 21 juin 2011 (Wilcoxon, DF, 10, $\text{prob}\chi^2 < 0.0001$) (Fig. 1). En début de saison, le feuillage et les symptômes de la moucheture bactérienne n'étaient pas encore assez développés sur les plants de tomates.

Les traitements StorOx, Actigard, Regalia Maxx lorsque utilisés seuls (T1, T2 et T3) ne démontrent pas de différence significative pour la présence de moucheture bactérienne sur le feuillage avec le témoin non-traité (T9), et ne fournissent donc pas une protection intéressante pour le contrôle de la moucheture sur le feuillage lorsque utilisés seuls. Par contre, la tendance est que pour tous les autres types de traitements (Tukey-Kramer, $\text{prob} > 0.05$), la pression de la moucheture sur le feuillage est moindre.

Actigard utilisé en alternance avec l'hydroxyde de cuivre, le mancozèbe et le Tanos (T5) fournirait une protection du feuillage contre la moucheture bactérienne similaire aux traitements utilisés en régie conventionnelle, soit l'hydroxyde de cuivre avec le mancozèbe utilisés sur une base régulière (T7), ou l'hydroxyde de cuivre avec le mancozèbe en alternance avec l'hydroxyde de cuivre, le mancozèbe et le Tanos (T8). Selon les résultats obtenus, pour certaines dates, le traitement Actigard alterné avec l'hydroxyde de cuivre, le mancozèbe et le Tanos (T5) offrirait même un potentiel de contrôle de la moucheture sur le feuillage supérieur aux traitements utilisés en régie conventionnelle (T7 et T8).

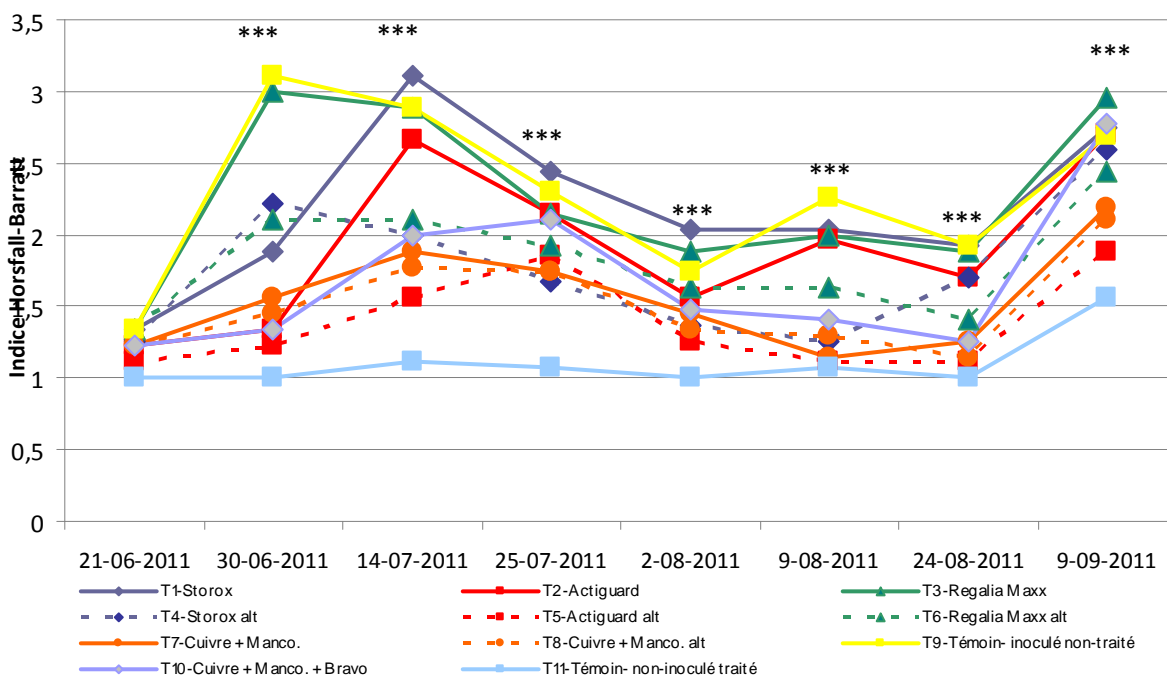


Figure 1: Dommages causés par la moucheture bactérienne sur le feuillage durant la saison de croissance selon les traitements.

Les résultats obtenus avec le StorOx ainsi que le Regalia Maxx utilisé en alternance avec l'hydroxyde de cuivre, le mancozèbe et le Tanos (T4 et T6) au niveau de la moucheture sur le feuillage démontrent une trop grande variabilité dans les résultats obtenus entre les dates de dépistage pour démontrer l'efficacité des traitements pour le contrôle de la moucheture sur le feuillage.

Le traitement T10 est un traitement offrant un traitement à action bactéricide (hydroxyde de cuivre et mancozèbe) une semaine sur deux, et un traitement à action fongicide (Bravo) en alternance, n'ayant théoriquement aucune action bactéricide. En comparant ce traitement avec les traitements utilisant des produits ayant été utilisés une semaine sur deux avec des produits à action bactéricide (T4, T5 et T6), ceci nous renseigne donc sur le véritable potentiel bactéricide de ces produits.

Le Regalia Maxx alterné (T6) et le StorOx alterné (T4) ne démontrant pas une protection supérieure au traitement T10, nous pouvons alors supposer que le contrôle de la moucheture aurait été dans ce cas assurée par l'action uniquement de l'hydroxyde de cuivre, le mancozèbe et le Tanos appliqué aux deux semaines, et que le StorOx et Regalia Maxx n'aurait pas eu d'impact positif.

Par contre, les résultats obtenus avec Actigard utilisé en alternance (T5) démontrent que celui-ci aurait effectivement une activité positive sur le contrôle de la moucheture. Le traitement T5 est significativement supérieur au traitement T10 pour certaines dates de dépistage, ce qui nous indique que l'ajout de l'Actigard dans la rotation des produits résulte en un contrôle supplémentaire de la moucheture sur le feuillage. Par ailleurs,

L'efficacité de l'Actigard utilisé seul est effectivement avérée supérieure à des applications de l'hydroxyde de cuivre et mancozèbe dans des essais de bactéricides/fongicides dans la tomate en OHIO (Miller *et al.* 2005), ce qui vient appuyer nos observations. L'ajout de l'Actigard comme produit de rotation dans la gestion de la moucheture sur le feuillage devient intéressant dans la lutte contre la moucheture bactérienne.

Le traitement ayant eu le moins de pression de moucheture sur le feuillage est sans contredit celui dont les plants de tomates n'ont pas été inoculés avec *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (T11). Ceci démontre que notre inoculation a été efficace en ce qui concerne la moucheture bactérienne, et que les différences significatives obtenues entre les divers types de traitements approuvent notre rigueur quant aux précautions prises lors du passage d'une parcelle à une autre (désinfection).

Analyse du rendement total en nombre et en poids des fruits selon les traitements

Selon les résultats obtenus en terme du nombre et du poids de fruits récoltés, nous retrouvons la même tendance en ce qui a trait à ces deux paramètres entre les différents traitements (Fig. 2 et 3).

Les résultats de rendement, en nombre total et en poids total de fruits récoltés par plant, toutes catégories confondues, sont similaires pour les trois traitements à l'essai, mais ces derniers sont significativement inférieurs du témoin non-inoculé (T11), tant pour le nombre (Fig. 2) que le poids (Fig. 3) des fruits, lorsqu'utilisé seul (T1, T2, T3) (nombre fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 73,9925$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$; poids des fruits, ANOVA, $F = 6,2573$, DF 10, 333, prob $F < 0.0001$). Le traitement T11 démontre un rendement en tomates supérieur numériquement aux autres traitements, mais non-significativement différent des traitements conventionnels T7, T8 et T10 (Fig. 2). Toutefois, cette différence n'est plus significative pour les traitements alternés (T4, T5, T6) pour le poids des fruits (Fig. 3). Le feuillage des plants non-inoculés était effectivement moins affecté par la moucheture et de ce fait, ces plants ont subi moins de stress que les plants inoculés et ont fourni un meilleur rendement total de tomates. Ceci nous démontre que les efforts mis dans la prévention des maladies bactériennes afin d'éviter l'infection primaire des plants et la dissémination des maladies bactériennes sont rentables.

Les résultats de rendement des traitements incluant le StorOx, Actigard et Regalia Maxx utilisés seuls (T1, T2 et T3) ou en alternance (T4, T5 et T6) ne démontrent pas de différences significatives entre eux mais démontrent une tendance d'un rendement légèrement inférieur aux rendements obtenus avec les traitements utilisés en conventionnel (T7, T8). Toutefois, cela nous indique que les produits, les mélanges de produits, ainsi que les rotations de produits testés n'ont pas eu de conséquences négatives majeures sur le rendement potentiel des plants traités avec les trois produits seuls ou utilisés en alternance. L'application d'une dose trop élevée lors de la première pulvérisation pour le Regalia Maxx n'a donc pas eu de conséquence négative quant au rendement total de fruits produits.

Le témoin négatif (T9), en terme de nombre et poids de tomates, est le traitement offrant le rendement le plus bas, quoique non-significativement différent de certains autres traitements. Les plants des parcelles témoins (inoculés, non traités) étaient les plus affectés dans le champ, et de ce fait, ont fourni moins de tomates, en nombre et en poids.

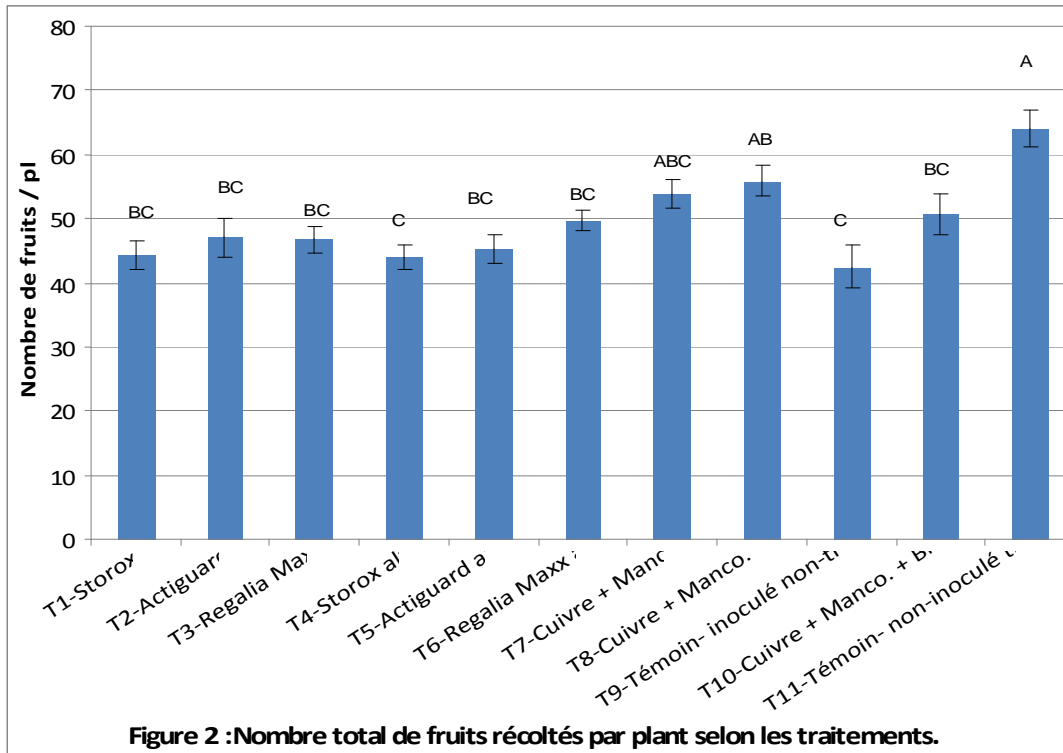


Figure 2 : Nombre total de fruits récoltés par plant selon les traitements.

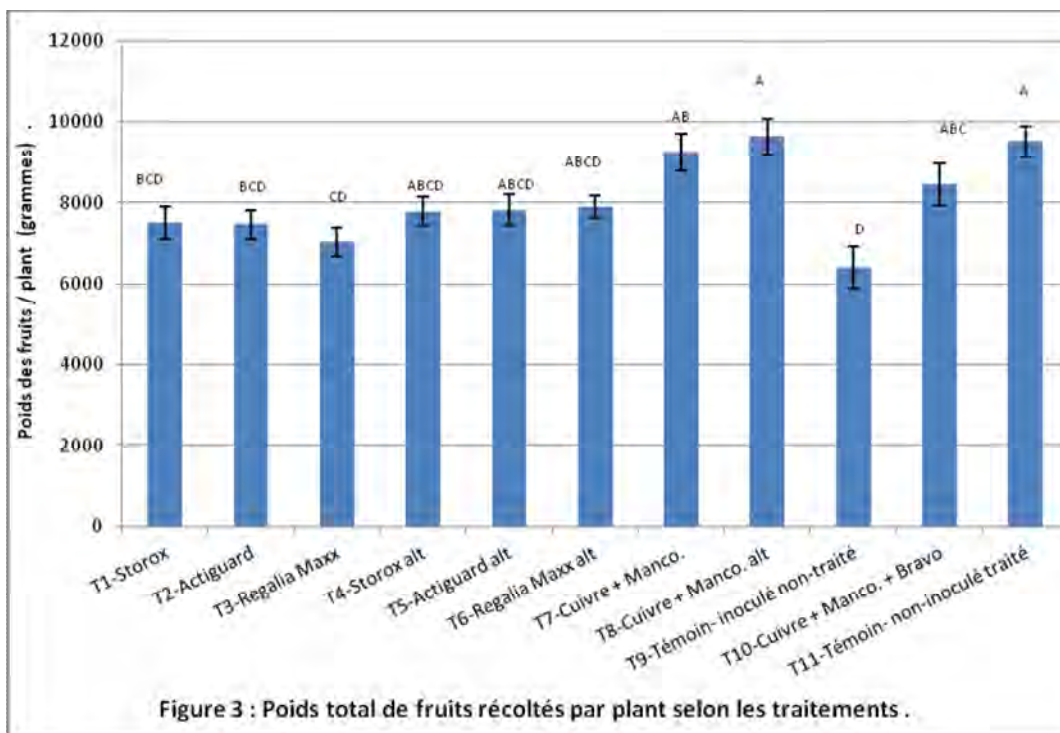


Figure 3 : Poids total de fruits récoltés par plant selon les traitements.

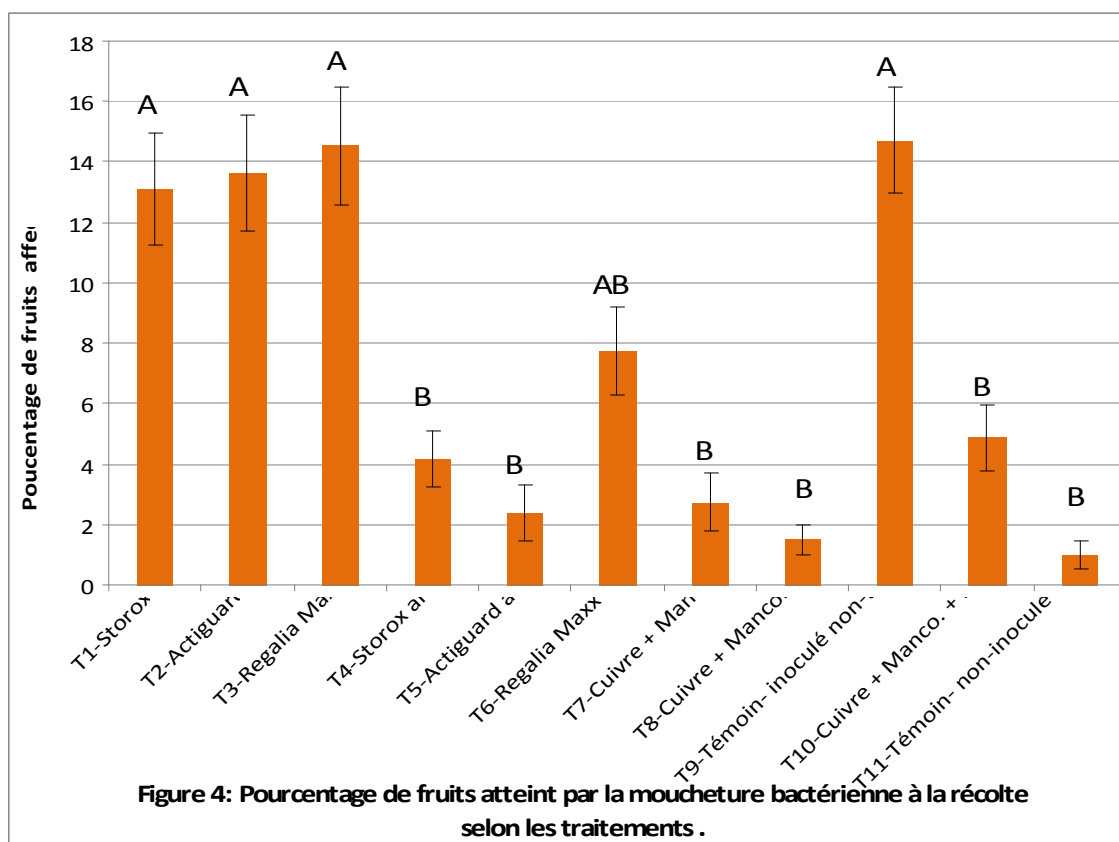
Analyse de l'incidence des dommages causés par la moucheture bactérienne sur les fruits

En comparant le pourcentage de fruits atteints par la moucheture bactérienne, il en ressort que les traitements offrant une meilleure protection au niveau des fruits demeurent ceux utilisés en régie conventionnelle à base d'hydroxyde de cuivre, ainsi que les traitements de StorOx et d'Actigard utilisés en alternance avec ceux-ci (Wilcoxon, $\chi^2 = 202,9371$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$;) (Fig. 4).

Les trois produits utilisés seuls, StorOx (T1), Actigard (T2) et Regalia Maxx (T3), n'offrent pas de protection supplémentaire à des plants n'ayant reçu aucun traitement (T9). Les plants de tomates traités avec les produits utilisés seuls démontrent des dommages dus à la moucheture significativement plus élevés qu'avec les traitements de régie conventionnelle et que les traitements utilisés en alternance (Fig. 4).

Tel que discuté dans la section des résultats portant sur l'efficacité des traitements sur la moucheture sur le feuillage, le traitement T10 est un traitement offrant un traitement à action bactéricide (Cuivre-Mancozèbe) une semaine sur deux, et un traitement à action fongicide (Bravo) en alternance. En comparant ce traitement (T10) avec les traitements T4, T5 et T6, ceci nous renseigne donc sur le véritable potentiel bactéricide des produits StorOx, Actigard et Regalia Maxx. Avec les traitements StorOx et Actigard alternés (T4 et T5), nous observons un pourcentage de fruits atteints par la moucheture plus faible, mais non différents statistiquement au traitement hydroxyde de cuivre et mancozèbe alterné au Bravo (T10). En considérant les résultats obtenus au niveau du pourcentage de fruit atteints par la moucheture selon les traitements, nous pouvons alors supposer que le contrôle de la moucheture aurait pu être, dans ces cas, assuré par l'action de l'hydroxyde de cuivre, du mancozèbe et du Tanos appliqué aux deux semaines, et que le StorOx et l'Actigard n'auraient peu ou pas eu d'impacts positifs sur la répression de celle-ci. Il a été démontré en effet que le Tanos posséderait effectivement une certaine activité bactéricide, et diminuerait significativement la sévérité de la tache bactérienne (*Xanthomonas spp.*) lorsqu'utilisé en combinaison avec des produits à base de cuivre et de zinc (Miller, 2005). Selon les résultats obtenus, nous ne pouvons donc pas affirmer avec certitude l'apport réel du StorOx et de l'Actigard en ce qui a trait à une protection, ou à une action bactéricide contre les bactéries de la moucheture bactérienne (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). Afin de pouvoir confirmer hors de tout doute l'efficacité réelle de ces produits, il aurait été nécessaire d'avoir un témoin n'ayant aucune activité bactéricide (ex. Bravo) alterné avec des produits identiques à ceux utilisés pour les traitements alternés des produits StorOx, Regalia Maxx et Actigard (cuivre, mancozèbe et Tanos). En comparant les résultats de Regalia Maxx alterné (T6) avec StorOx et Actigard alternés (T4 et T5), nous pouvons toutefois observer que le StorOx et l'Actigard alterné offrent une meilleure protection des fruits contre la moucheture que le Regalia Maxx alterné, ce qui nous laisse entrevoir effectivement la possibilité d'un certain apport positif du StorOx et de Actigard.

En comparant les résultats obtenus entre le témoin positif non-inoculé traité (T11), le témoin positif inoculé traité (T8) et le traitement négatif inoculé non-traité (T9), il en ressort que même si la pression de la moucheture est grande (inoculation), les traitements conventionnels qui ont une action bactéricide réussissent à bien contrôler la moucheture sur les fruits à un niveau acceptable.



Analyse des rendements selon les différentes catégories.

Les différentes catégories de fruits récoltés (commercialisables, non-commercialisable pour cause de moucheture et non-commercialisables pour toutes autres causes de déclassement) ont été présentées sous forme de pourcentage du nombre total de fruits récoltés par traitement, afin de bien pouvoir faire ressortir les différences entre les traitements (Fig. 5 et 6).

La quantité de fruits de qualité commercialisable récoltée dans les traitements à l'essai utilisés seuls ou en alternance est similaire et comparable au témoin non-traité (T9). Le traitement Actigard alterné (T5) démontre le meilleur potentiel relatif au rendement des fruits commercialisables en ayant des résultats similaires aux traitements conventionnels (nombre de fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 51,0363$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$; poids des fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 69,1183$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$) (Fig. 5 et 6).

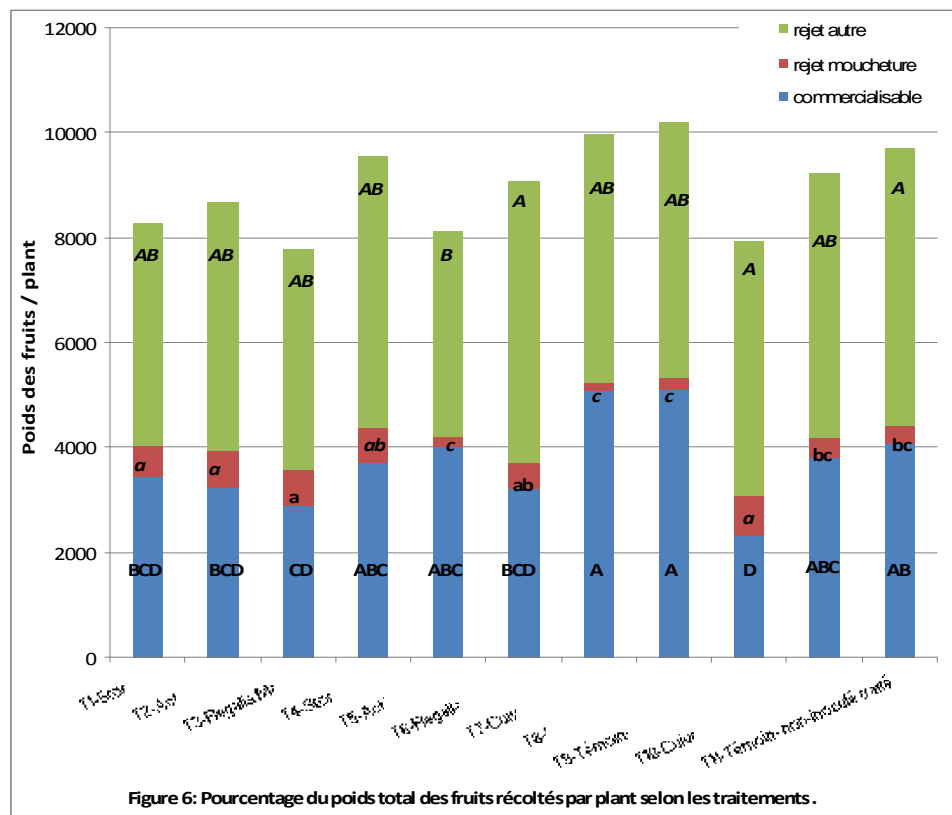
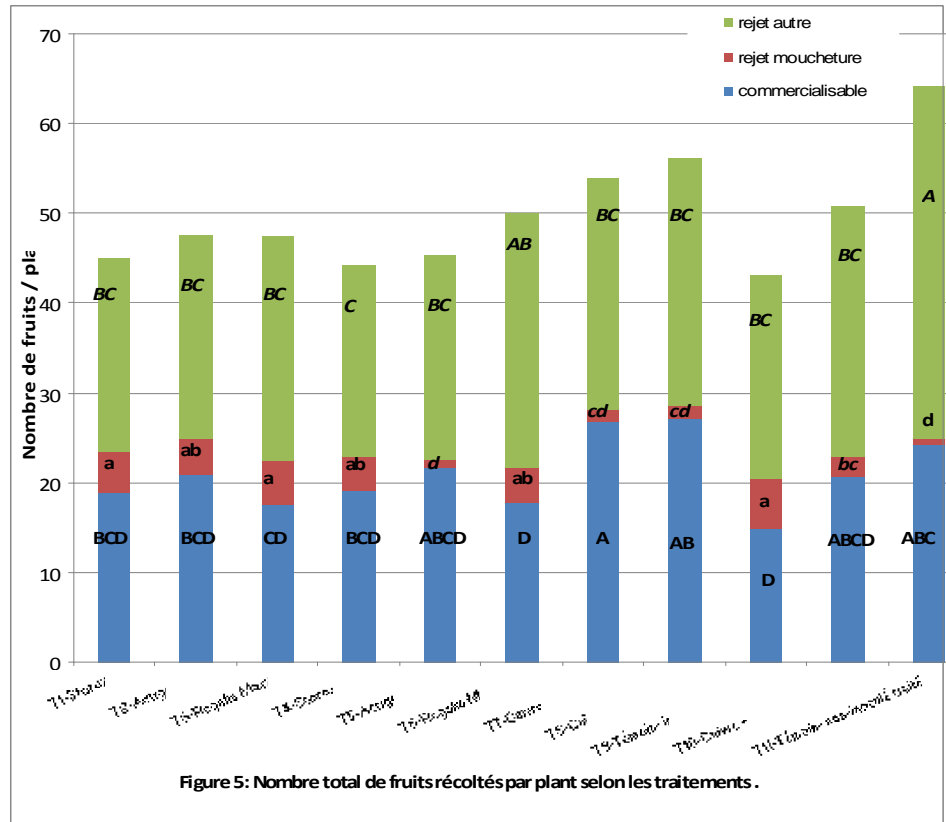
Les pourcentages de fruits rejetés pour cause de moucheture sont plus élevés pour les traitements StorOx (T1), Actigard (T2), Regalia Maxx (T3), StorOx alterné (T4) et Regalia Maxx alterné (T6), ceux-ci étant non-significativement différents du témoin non-traité (T9) (Fig. 5 et 6). L'Actigard alterné (T5) et les traitements incluant l'hydroxyde de cuivre (T7, T8, T0, T11) demeurent ceux ayant un pourcentage le plus faible de rejets dû à la moucheture (nombre de fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 134,6248$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$; poids des fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 92,9669$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$).

Dans la section précédente présentant les résultats portant sur le pourcentage de moucheture sur les fruits, le StorOx alterné (T4) démontrait une efficacité intéressante, ayant un pourcentage de fruit atteints bas, et étant non-significativement différent des témoins positifs (T7, T8). La différence dans les résultats entre le pourcentage de fruits total atteint par la moucheture (Fig. 4), et ceux obtenus avec le pourcentage de fruits rejetés pour cause de moucheture (Fig. 5 et 6) se explique par le fait que les fruits atteints très faiblement (moins que 5 taches/ fruit) n'étaient pas rejetés, mais étaient plutôt considérés comme étant commercialisables de catégorie 2. Il est donc intéressant à noter que avec le StorOx alterné (T4), nous avons moins fruits atteint de moucheture, mais lorsque ceux-ci sont atteints, ils le sont assez sévèrement pour être rejetés. Le StorOx est un produit de contact, avec lequel nous devons assurer une excellente couverture du feuillage et des fruits, afin de permettre le contact direct du peroxyde d'hydrogène avec les bactéries pathogènes. Les sections du plant (feuillage, fruits) ne recevant pas de peroxyde d'hydrogène ne seront pas bien protégées.

Plusieurs causes de dommages ont été notées lors de la récolte et ont causé le déclassement des fruits pour des raisons autres que la présence de moucheture (nombre de fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 55,7077$, DF 10 prob $\chi^2 < 0.0001$; poids des fruits: Wilcoxon, $\chi^2 = 21,6930$, DF 10 prob $\chi^2 = 0,0167$) (Fig. 5 et 6) (le détail des causes de déclassement sont discutés mais non illustrés). Pour certaines d'entre elles, soit l'insolation, anthracnose, présence de taches fantôme (moisissure grise) et mûrissement, nous n'observons aucune différence significative entre les différents traitements (ANOVA, prob $F > 0,05$), ce qui indique que les traitements effectués lors de ce projet n'ont aucune incidence sur ces facteurs, ou, dans le cas de l'anthracnose, la pression de la maladie était trop faible pour pouvoir faire ressortir une différence significative.

Principalement lors de la première récolte, nous avons eu d'importantes quantités de fruits rejetés dues à la pourriture apicale. Nous notons que le traitement conventionnel non-inoculé traité (T11) a significativement plus de fruits atteints par la pourriture apicale que les autres traitements (ANOVA, $F = 5,0966$, DF 10, 332, prob $F < 0.0001$). Or, ce traitement n'ayant pas eu une grosse pression de la moucheture bactérienne, nous avons récolté un volume de fruit plus élevé qu'avec les autres traitements. La pourriture apicale étant causé par une carence locale de calcium dans les fruits, lorsqu'il y a des fluctuations dans l'approvisionnement en eau (temps chaud et sec, suivi de pluies abondantes), comme ce fut le cas au courant du mois de juillet 2011, la plante est alors incapable d'absorber le calcium assez rapidement et de fournir celui-ci aux fruits. Le traitement T11 ayant plus de fruits que les autres traitements, la quantité de calcium nécessaire pour combler les besoins des fruits est donc plus élevée, ce qui résulte en

un nombre de fruits affectés proportionnellement plus élevé. Une irrigation constante aurait permis d'assurer une croissance régulière et constante des fruits et de minimiser les pertes dues à la pourriture apicale (Richard et Boivin 1994).



Suivi des volumes de fruits selon les dates de récolte pour les différents traitements

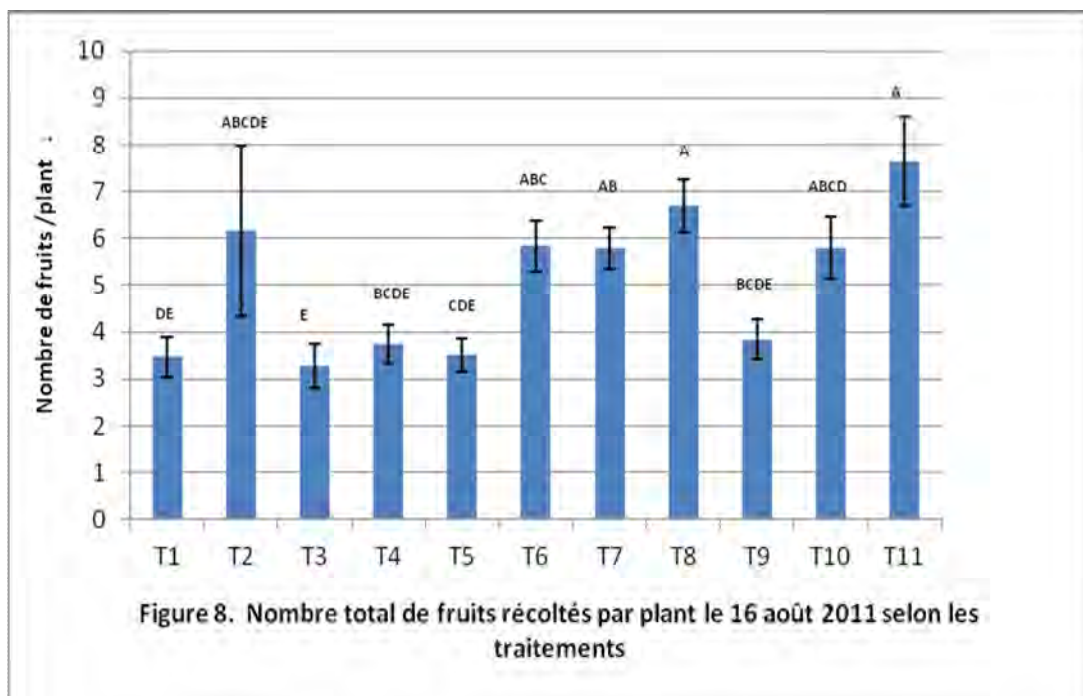
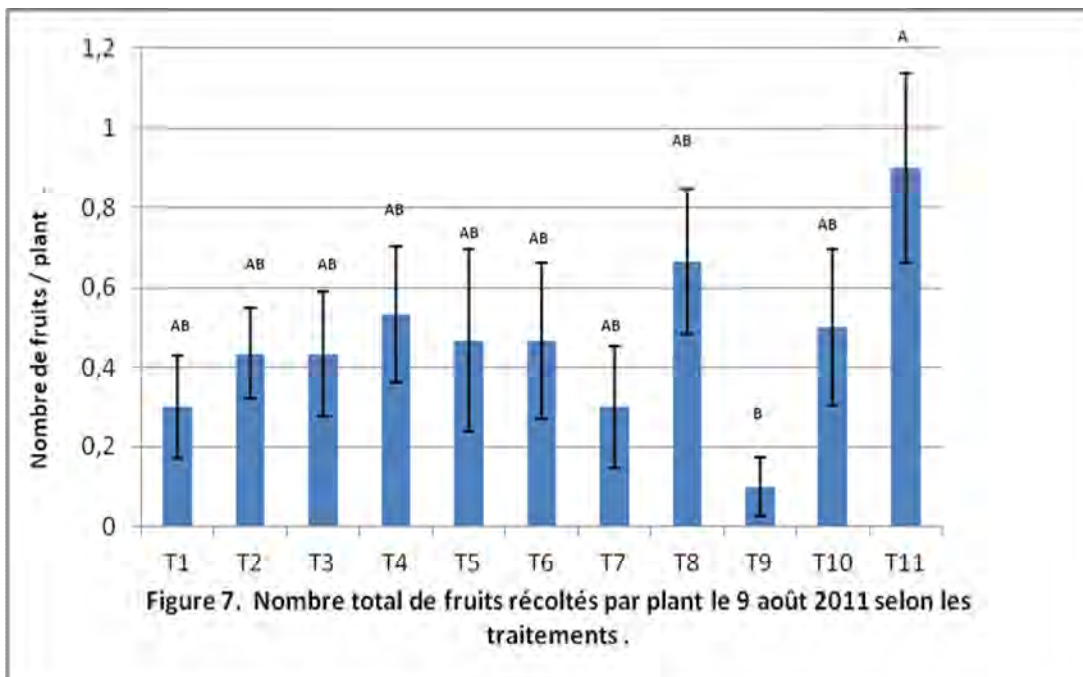
Afin de pouvoir évaluer si les traitements testés peuvent avoir une incidence sur la production de fruits dans le temps (primeur, délai dans la récolte), une analyse des rendements de fruits selon les traitements a été effectuée pour chacune des dates de récolte, et ces volumes par date ont été comparés entre eux (Fig. 7 à 12).

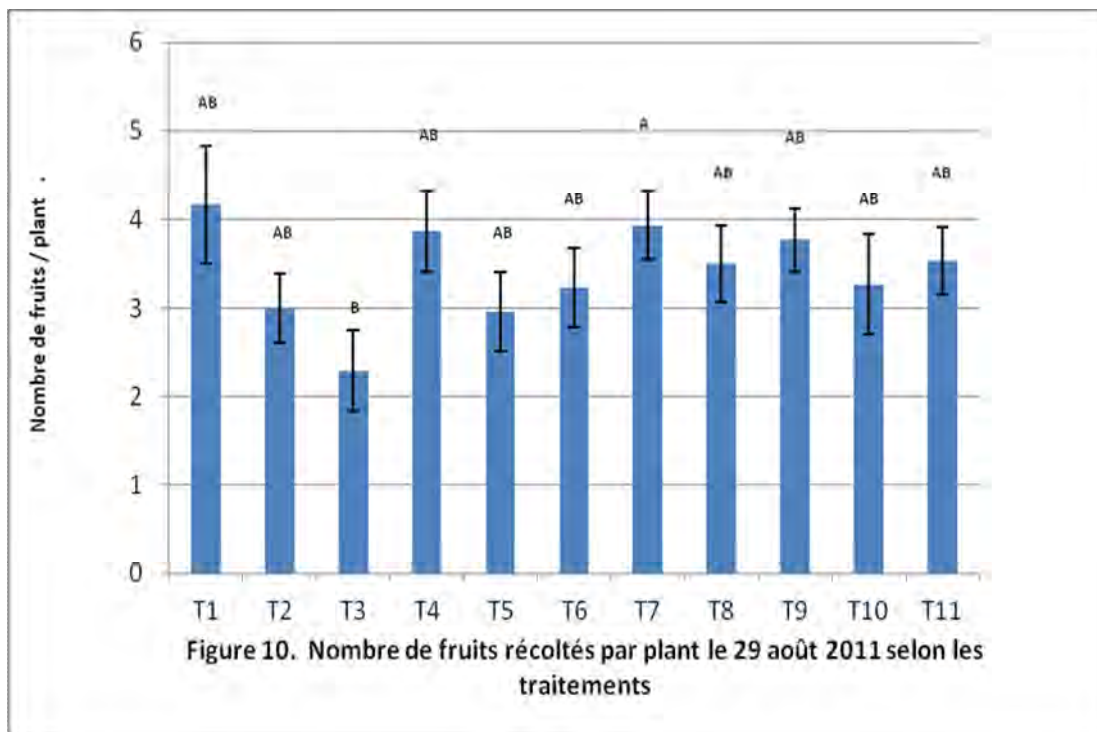
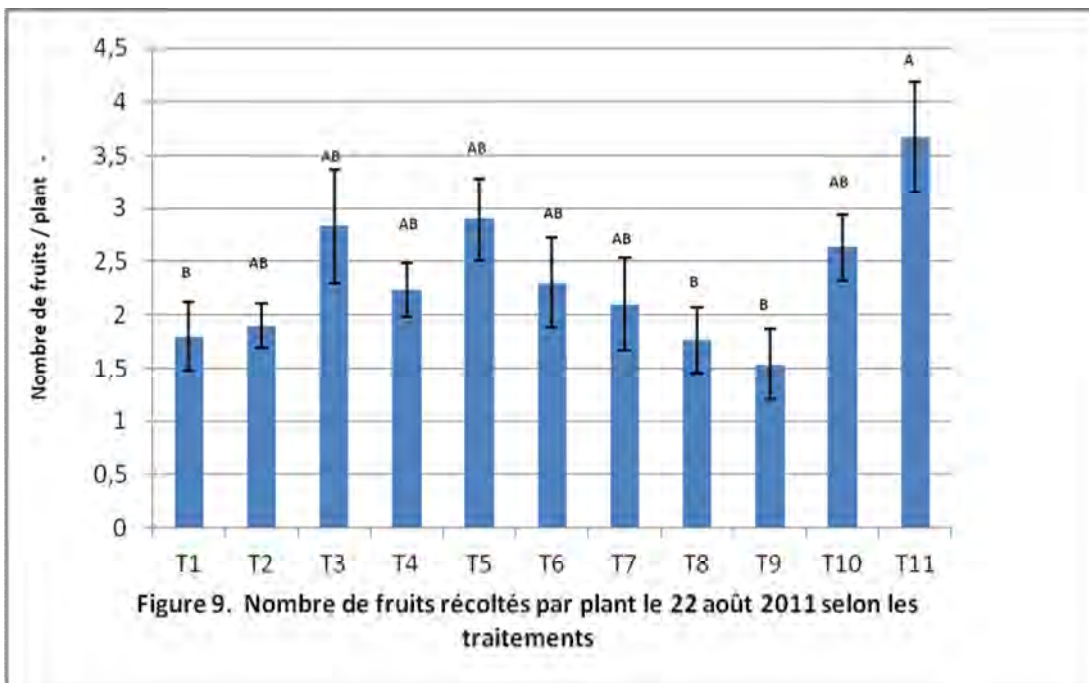
Bien que les différences soient non significatives entre les traitements, nous observons une tendance à ce que les quantités de fruits récoltés soient plus élevées dans le témoin T11 pour toutes les dates (traitements conventionnels, plants non-inoculé). Les plants étant moins affectés par la moucheture bactérienne, ceux-ci réussissent à produire plus rapidement un plus grand nombre des fruits, ce qui donne un avantage certain pour les producteurs qui recherchent la primeur. Le traitement témoin négatif (T9), en plus de fournir le rendement total en fruits le plus bas, offre moins de fruits pour les premières dates de récolte que les autres traitements, particulièrement lors de la première date de récolte. Ces différences sont significatives lorsque ce dernier est comparé avec le traitement témoin T11. De bonnes pratiques de prévention contre la moucheture et les maladies en général, aident à prévenir l'infection des plants, et leur assurent une meilleure croissance et un meilleur potentiel de production de fruit rapidement.

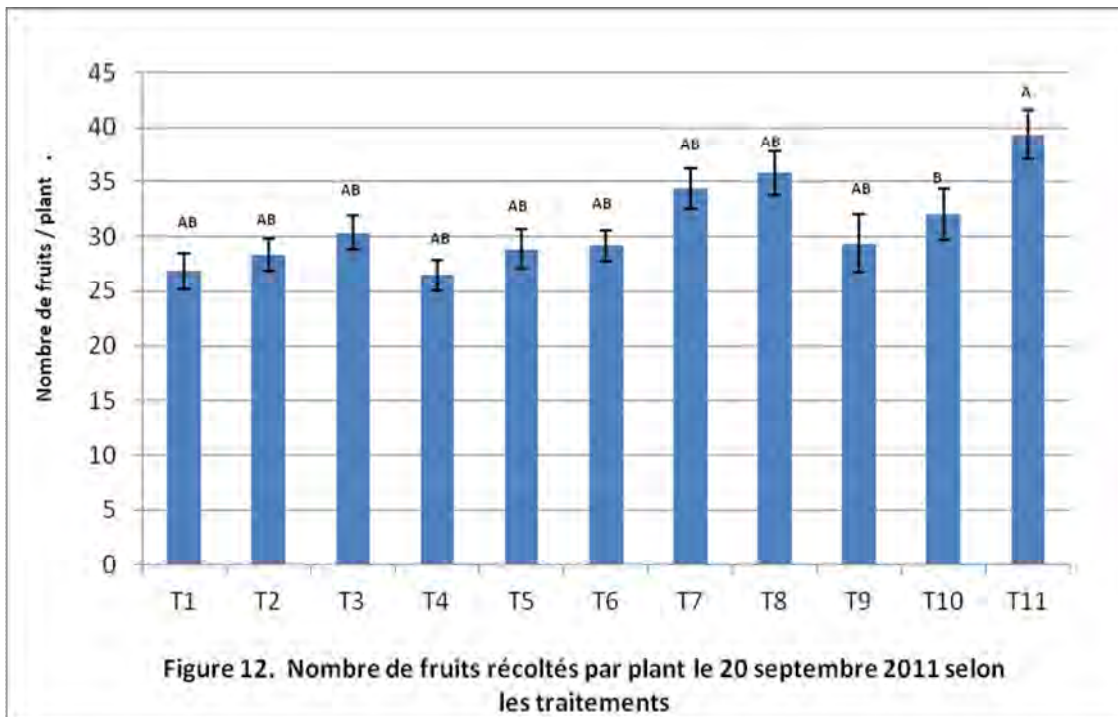
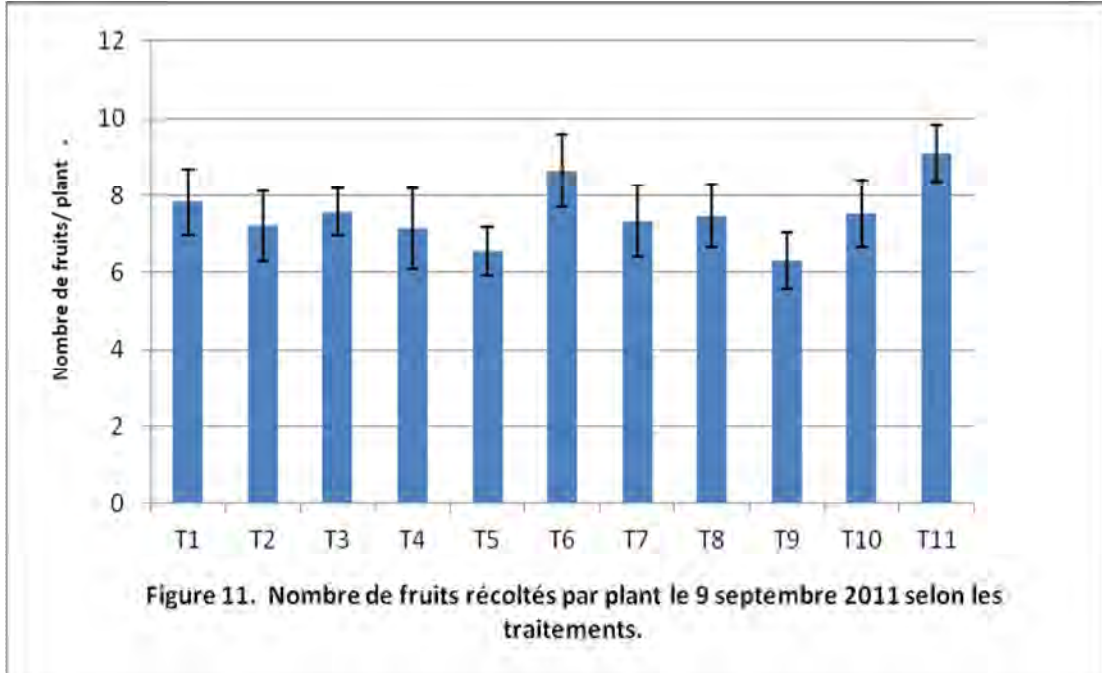
La grande variabilité des volumes de fruits entre les dates pour les traitements StorOx (T1), Actigard (T2), Regalia Maxx (T3), StorOx alterné (T4), Actigard alterné (T5) et Regalia maxx alterné (T6) ne nous permet pas de bien définir si ces traitements ont une incidence sur la production, le mûrissement et la hâtivité de la récolte.

Les traitements utilisés dans la régie conventionnelle (T7, T8 et T10) ont des volumes de fruits récoltés par date se situant dans la moyenne, entre les volumes obtenus pour le témoin non traité-non-inoculé T9 et le témoin positif T11 non traité-inoculé.

Concernant les parcelles ayant été traitées au Regalia Maxx (T3 et T6), nous n'observons aucun délai dans les fruits récoltés, ni baisse de rendement (non-significativement différent des autres traitements).







CONCLUSION

Les résultats que nous avons obtenus avec ces essais démontrent donc une tendance positive pour certains traitements sur le contrôle de la moucheture bactérienne de la

tomate. Étant donné que le chancre bactérien ne s'est pas développé sur les plants en raison des conditions climatiques sèches de l'été 2011 et de la difficulté à l'inoculer, nous n'avons pas pu mesurer l'efficacité des différents traitements sur le contrôle de cette maladie bactérienne.

Dans le cadre de cet essai, aucun des trois produits utilisés seuls (StorOx, Actigard et Regalia Maxx) ainsi que le Regalia Maxx alterné avec le traitement standard n'a démontré une protection adéquate des fruits et du feuillage contre la moucheture bactérienne. L'Actigard et le StorOx alternés avec des produits utilisés en régie conventionnelle démontrent un certain potentiel pour le contrôle de la moucheture sur les fruits. Ces produits deviennent donc des outils intéressants dans la mesure où ils permettent d'effectuer des rotations avec des produits ayant un mode d'action différent des produits conventionnels. Il est essentiel d'utiliser une combinaison de divers produits ayant des modes d'action différents afin de bien optimiser la lutte contre les maladies bactériennes de façon à minimiser les risques de développer de la résistance. Dans ces conditions, l'efficacité de nouveaux agents de lutte en sera alors bonifiée et préservée.

En régie conventionnelle, l'Actigard est déjà homologué au Canada pour le contrôle des maladies bactériennes de la tomate alors que le Storox, bien qu'étant homologué au Canada, n'est pas permis pour cet usage.

En régie biologique, à condition d'obtenir l'homologation canadienne, le StorOx et l'Actigard, pourraient offrir un potentiel de contrôle de la moucheture intéressant dans la mesure où ceux-ci seraient utilisés en combinaison avec l'hydroxyde de cuivre. Il serait donc potentiellement avantageux pour un producteur en régie biologique d'utiliser ces produits sur une base régulière, et d'utiliser occasionnellement le cuivre lors de conditions climatiques favorisant le développement de la moucheture bactérienne. Ces produits ont toutefois été testés en alternance avec un traitement de type standard (hydroxyde de cuivre + mancozèbe + Tanos). Il serait intéressant pour un producteur biologique d'effectuer des essais avec ces produits, afin de pouvoir vérifier l'efficacité de ces produits avec une régie spécifiquement biologique.

Par ailleurs, en culture biologique de même qu'en régie conventionnelle, il reste que la prévention est le premier outil de gestion des maladies bactériennes, que ce soit par la désinfection du matériel et des serres, des rotations de 2-3 ans, le traitement des semences à l'eau chaude, l'utilisation d'irrigation goutte-à-goutte, l'évitement des passages dans les cultures de tomates lorsque le feuillage est mouillé, etc. Comme il est difficile d'enrayer les bactéries une fois qu'elles ont infecté la culture, la prévention demeure le meilleur outil de gestion contre l'infection et la propagation des maladies bactériennes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mme Lucie Caron, agr (MAPAQ), pour sa précieuse collaboration dans la collaboration et la réalisation du projet ainsi que pour ses commentaires sur le présent rapport. Nous remercions aussi Mme Vicky Toussaint, PhD agr (Agriculture et Agroalimentaire Canada) ainsi que Mme Christine Villeneuve, agr (MAPAQ), Mme Isabelle Dubé et M. Moussa Sitionon (Agro-Protection Laurentides) pour leur collaboration dans ce projet.

Ce projet est réalisé grâce à un appui financier du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole (PSIH).

RÉFÉRENCES

Graves, A.S. et S.A. Alexander. 2002. Managing bacterial speck and spot of tomato with acibenzolar-S-methyl in Virginia. *Plant Health Progress* 10.1094/PHP-2002-0220-01-RS.

LeBoeuf, J., D. Cuppels, J. Dick, S. Pitblado et M. Celetti. 2005. Maladies bactériennes de la tomate: tache bactérienne, moucheture bactérienne, chancre bactérien. Fiche technique nu. 05-070. Agdex 257/625. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario. 12 p.

Louws, F.J., M. Wilson, H.L., Campbell, D.A. Cuppels, J.B. Jones, P.B. Shoemaker, F. Sahin et S.A. Miller. 2001. Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. *Plant Dis.* **85**: 481-488.

Miller, S., I.M. Lewis et J. Mera. 2005. Efficacy of fungicides/bactéricides in the management of foliar and fruit diseases of tomato. Tomato diseases workshop. OHIO State University. p. 18-21.

Richard, C. et G. Boivin. 1994. Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada. La société Canadienne de Phytopathologie et la Société d'Entomologie du Canada. 592 p.

SAS Institute 2007. JMP IN Software, version 5.0.2, SAS Institute, Cary, NC.

Villeneuve, C.. 2004. Le chancre bactérien de la tomate. Fiche Agri-Réseau. (<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/chancre%20bact%C3%A9rien%20de%20la%20tomate.%20pr%C3%A9vention.PDF>)

Villeneuve, C.. 2005. Les maladies bactériennes du poivron et de la tomate de champ. Publication VZ 018. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. 12 p.

Villeneuve, C.. 2008. Lutte aux bactéries et résistance au cuivre dans le poivron et la tomate. Conférence donnée dans le cadre des Journées Horticoles de St-Rémi 2008. Document Agriréseau.

<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/Lutte%20aux%20bact%C3%A9ries%20et%20r%C3%A9sistance%20au%20cuivre%20dans%20le%20poivron%20et%20la%20tomate.pdf>

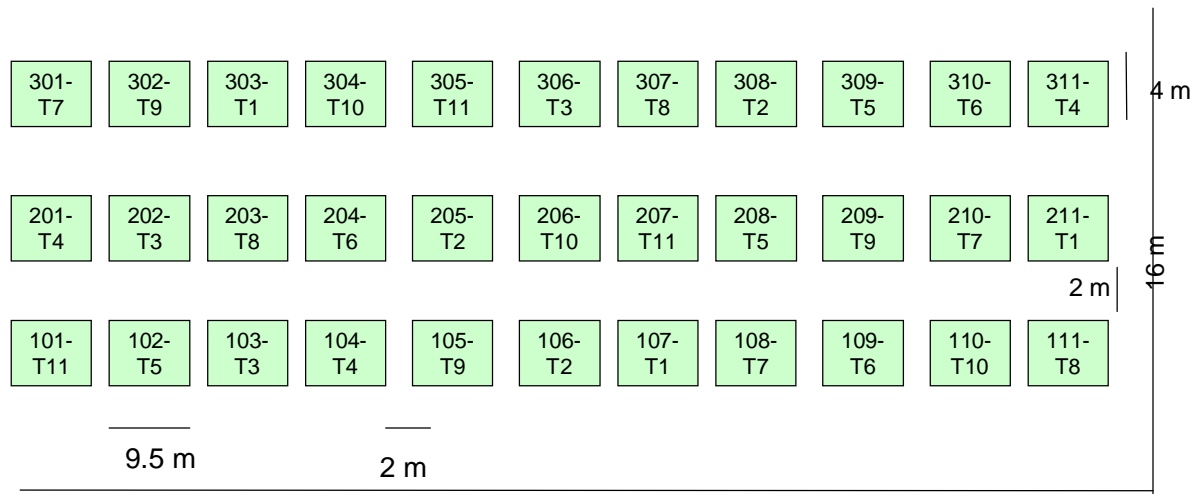
ACTIVITÉS DE DIFFUSION

- Suite à l'acceptation de ce rapport, ce dernier sera déposé sur le site internet AgriRéseau.
- La fiche de transfert sera aussi disponible sur le site Agri-Réseau
- Trois présentations scientifiques ont été réalisées pour diffuser les résultats de ce projet (aperçu annexe G) :
 - Lucie Caron et Chloé Bright. Contrôle des maladies bactériennes des tomates de champ. Journée phytoprotection du CRAAQ, Oka, 21 juillet 2011.
 - Nathalie Guerra, Caroline Provost et Lucie Caron. Contrôle des maladies bactériennes de la tomate, essai 2011. Journées Horticoles de St-Rémi, St-Rémi, 8 décembre 2011.
 - Nathalie Guerra et Caroline Provost. Résultats d'essai de bactéricides et de stimulateurs du système de défense de la tomate. Journées Horticoles des Laurentides, St-Eustache, 18 janvier 2012.

Annexe A

Plan du projet « Tomates »

Tomates parcelles 2011



Traitements tomates

T1 :	Storox	T7 :	Hydroxyde de Cuivre + Mancozèbe
T2 :	Actiguard	T8 :	Hydroxyde de Cuivre + Mancozèbe alterné avec std
T3 :	Regalia MAXX	T9 :	Témoin . (inoculés, non-traité)
T4 :	Storox alterné avec std	T10 :	Hydroxyde de Cuivre . Mancozèbe alterné avec Bravo
T5 :	Actiguard alterné avec std	T11 :	Hydroxyde de Cuivre + Mancozèbe alterné avec std (plants non-inoculés)
T6 :	Regalia alterné avec std	STD :	Hydroxyde de Cuivre+ Mancozèbe + Tanos

125 m

Tomates: 15 plants / rang 3 rangs/parcelle 11 traitements x 3 rep
--

Annexe B

Tableau des traitements phytosanitaires appliqués

Date	qté bouillie/ha	Traitements										
(semaine)		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
10-juin	350 L/ha	Storox	Actiguard	Regalia	Storox	Actiguard	Regalia	Kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
16-juin	350 L/ha (Régalia 500L/ha)	Storox	Actiguard	Regalia	Std	Std	Std	kocide/manc	std		bravo	std
22-juin	350 L/ha (Régalia 500L/ha)	Storox	Actiguard	Regalia	storox	Actiguard	Regalia	kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
28-juin	450 L/ha (Régalia 500L/ha)	Storox	Actiguard	Regalia	std	Std	Std	kocide/manc	std		bravo	std
04-juil	450 L/ha (Régalia 500L/ha)	Storox	Actiguard	Regalia	storox	Actiguard	Regalia	kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
12-juil	500L /ha	Storox	Actiguard	Regalia	std	Std	Std	kocide/manc	std		bravo	std
19-juil	500 /ha	Storox	Actiguard	Regalia	storox	Actiguard	Regalia	kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
27-juil	600 L/ha	Storox	Actiguard	Regalia	std	Std	Std	kocide/manc	std		bravo	std
04-août	600 L/ha	Storox		Regalia	storox	kocide/manc	Regalia	kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
11-août	600 L/ha	Storox		Regalia	kocide/tanos	std	std	kocide/manc	std		bravo	std
17-août	600 L/ha	Storox		Regalia	storox	kocide/manc	Regalia	kocide/manc	Kocide/manc		kocide/manc	kocide/manc
24-août	650 L/ha	Storox		Regalia	kocide/tanos	kocide/tanos	kocide/tanos	kocide	kocide/tanos		bravo	kocide/tanos
31-août	650 L/ha	Storox		Regalia	storox	kocide	regalia	kocide	kocide		kocide	kocide
09-sept		Storox		Regalia	kocide	kocide	kocide	kocide	kocide		braco	kocide

Note:

délai récolte :

Manzate : 7 jours

Actigard: 14 jours

Tanos : 3 jours

Kocide : 1 jour

Bravo : 1 jour

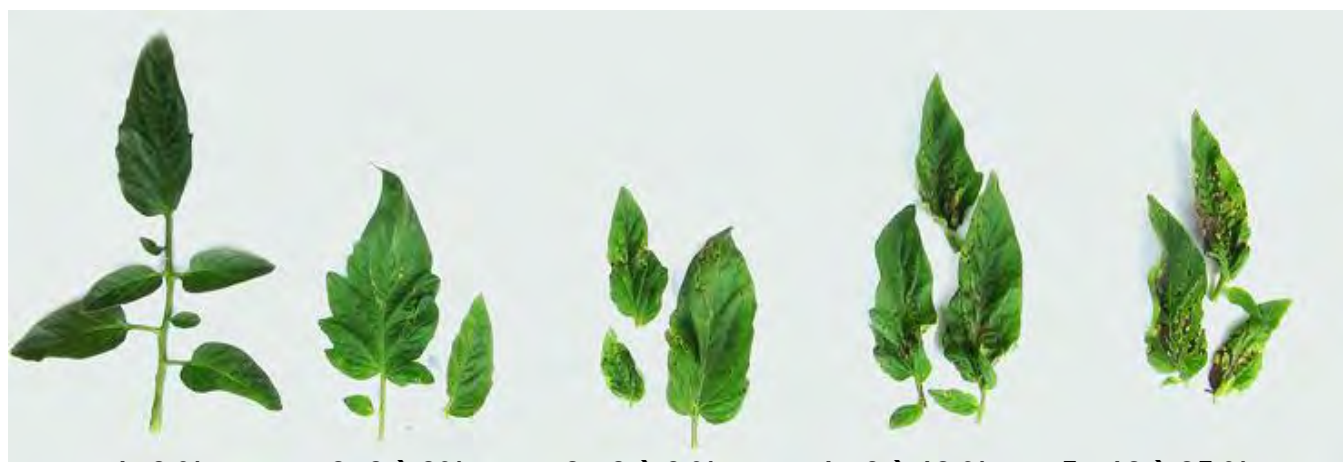
max 8 applications / saison

max 6 applications/saison

Annexe C

Échelle Horsfall-Barrat

Indice	Pourcentage Affecté
1	0
2	0 à 3%
3	3 à 6 %
4	6 à 12 %
5	12 à 25 %
6	25 à 50 %
7	50 à 75 %
8	75 à 87 %
9	87 à 94 %
10	94 à 97 %
11	97 à 100 %
12	100 %



1 : 0 %

2 : 0 à 3%

3 : 3 à 6 %

4 : 6 à 12 %

5 : 12 à 25 %

(6 et + : jamais observé)

Annexe D

Échelle de sévérité de la moucheture sur fruits

Indice	Nombre de taches
0	0
1	1 à 10 taches
2	11 à 25 taches
3	26 à 50 taches
4	51 à 75 taches
5	76 à 100 taches
6	> 100 taches ou couverture complète



0: 0 taches 1 : 1-10 taches 2 : 11-25 taches 3 : 26 à 50 taches 4 : 51 à 75 taches

(5 : 76 et + jamais observé)

Annexe E

Photographies des étapes du projet



Plantation des tomates



Parcelles de tomates



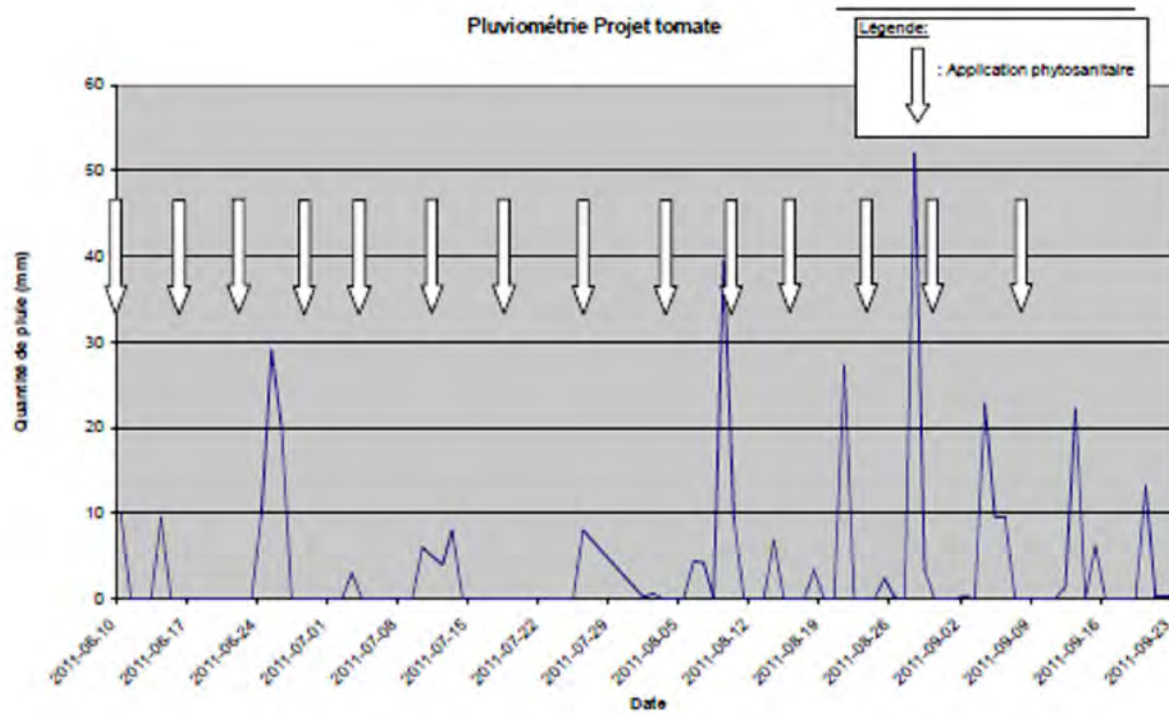
Traitements phytosanitaires



Récolte des Tomates

Annexe F

Quantité de pluies reçues et applications des traitements phytosanitaires



Annexe G



Journée phytoprotection

Abbaye d'Oka
1500, chemin d'Oka, Oka

Jeudi 21 juillet **2011**

Programme

Ateliers de 35 minutes chacun
présentés simultanément (rotation des participants)

Champs du haut

1- Biofumigation contre les mauvaises herbes dans la laitue

Nathalie Guerra, agronome, chargée de projets, CRAM, Mirabel

Caroline Provost, Ph.D. biologie, directrice, CRAM, Mirabel

2- Contrôle des maladies bactériennes des tomates de champ

Lucie Caron, agronome, conseillère en horticulture, MAPAQ,

Direction régionale de l'Outaouais-Laurentides, secteur Laurentides, Blainville

*Chloé Bright, étudiante, MAPAQ, Direction régionale de l'Outaouais-Laurentides,
secteur Laurentides, Blainville*

3- Le point sur les espèces exotiques envahissantes

Sophia Boivin, M.Sc., agronome, professionnelle, MAPAQ, Direction de la phytoprotection, Québec
Mélanie Gauthier, spécialiste de programme intérimaire, Espèces exotiques envahissantes, ACIA, Québec

4- Application d'herbicide en bandes dans la culture de la pomme de terre

André Gagnon, M.Sc., consultant, ProgesT 2001 inc., Sainte-Croix

Champs du bas

5- Phytoprotection du soya : traitements usuels et problématiques

Jean-François Foley, M.Sc., agronome, représentant commercial, BASF Canada, Mont-Saint-Hilaire

Vincent Poulin, B.Sc., assistant représentant commercial, BASF Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu

6- Phytoprotection du maïs-grain : traitements usuels et problématiques

Michel Tremblay, agronome, représentant des ventes, Dow AgroSciences Canada inc., Beloeil

7- Comment diagnostiquer les problèmes phytosanitaires

Brigitte Duval, agronome, conseillère en phytoprotection, MAPAQ,

Direction régionale du Centre-du-Québec, Nicolet

*Gérard Gilbert, agronome, phytopathologiste, MAPAQ, Direction de la phytoprotection,
Laboratoire de diagnostic, Québec*

8- Nouveaux insectes ravageurs

*Michèle Roy, Ph.D., biologiste-entomologiste, MAPAQ, Direction de la phytoprotection,
Laboratoire de diagnostic, Québec*

*Annie Girard, étudiante stagiaire en biologie, MAPAQ, Direction de la phytoprotection,
Laboratoire de diagnostic, Québec*



Les journées horticoles

Contrôle des maladies bactériennes des tomates, essai 2011

**Nathalie Guerra, agronome
Caroline Provost, PhD biologie
Centre de Recherche Agroalimentaire de Mirabel
et
Lucie Caron, agronome
MAPAQ Blainville**



Les journées horticoles

MERCI !

Sébastien Charbonneau, Stefano Campagnaro, François Bergeron-Bezeau Michael Filion, Patrice Doré, employés du CRAM

Lucie Caron, agr. et Chloé Bright (stagiaire), MAPAQ Blainville

Vicky Toussaint, agr. Ph.D., CRDH, AAC

Christine Villeneuve, agr, MAPAQ Ste-Martine

Merci spécial aux producteurs de la région d'Oka qui nous ont aidés sur ce projet

Soutien financier:

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole.



Résultats d'essais de bactéricides et de stimulateurs de défense de la tomate

Nathalie Guerra, agr.
Caroline Provost, PhD biologie

Centre de Recherche Agroalimentaire de
Mirabel



MERCI !

Sébastien Charbonneau, Stefano Campagnaro, François Bergeron-Bezeau Michael Fillion, Patrice Doré, employés du CRAM

Lucie Caron, agr. et Chloé Bright (stagiaire), MAPAQ Blainville

Vicky Toussaint, agr. Ph.D., CRDH, AAC

Christine Villeneuve, agr, MAPAQ Ste-Martine

Gérard Gilbert, agr. Phytopathologiste, Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ

Moussa Sitionon et Isabelle Dubé, APL laurentides

Merci spécial aux producteurs de la région d'Oka qui nous ont aidés sur ce projet!

Soutien financier:

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole.

