

Rapport final

11-INNO3-02

Demandeur : Coopérative Nord-Bio

Agronomes responsables du projet : Audrey Bouchard et Françoise Rodrigue

Répondante régionale au MAPAQ : Sara Villeneuve, agronome.

Date prévue de fin de projet : Novembre 2012

Essais de différents produits phytosanitaires pour le contrôle des maladies *Sclerotium cepivorum* et *Botrytis* de l'ail sous régie biologique.

Résumé du projet :

Mise en contexte

Plusieurs producteurs membres de la coopérative de solidarité Nord-Bio produisent de l'ail biologique. Considérant une demande grandissante pour ce produit, Nord-Bio s'investit dans l'expansion de cette production au sein de ses membres. Elle souhaite, entre autres, l'augmentation des superficies en culture, l'amélioration de la qualité phytosanitaire et des techniques de conditionnement des récoltes et un regroupement de l'offre pour la mise en marché de l'ail biologique régional.

Suite aux observations fréquentes de pertes causées par des infections de *Botrytis* (moisissure grise) et de *Sclerotium cepivorum* (pourriture blanche) dans la culture de l'ail dans notre région, les producteurs membres souhaitaient d'abord explorer certaines méthodes préventives et curatives de lutte contre ces infections avant de prendre de l'expansion dans cette culture.

Sommaire

L'objectif général de ce projet était d'évaluer l'efficacité de trois produits sur ces infections fongiques majeures observées dans cette culture dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Les trois produits à l'essai étaient le Sérénade Max contre les infections de *Botrytis*, le Contans WG contre la pourriture blanche et les mycorhizes contre les attaques fongiques diverses.

Le Sérénade Max était à l'essai sous deux traitements soient en trempage des caïeux à la plantation et en pulvérisations foliaires au cours de la saison de croissance. Les pulvérisations foliaires ont été à l'essai sur 2 variétés (Music et Petite Italie). Le Contans WG était également à l'essai sous deux traitements soient en trempage des caïeux et en pulvérisation dans le sillon de plantation. Pour les mycorhizes, le seul traitement consistait au trempage des caïeux avant la mise en terre. C'est donc 5 traitements qui étaient à l'essai sur trois sites différents. Chacun des traitements étaient toujours répétés 4 fois.

L'efficacité des différents traitements a été analysée selon des différents dépistages foliaires au cours de la saison et selon la qualité des bulbes à la récolte. Les résultats obtenus sont présentés dans le rapport qui suit.

Déroulement des travaux :

Description des modes d'action des produits

Le Sérénade MAX est composé de bactéries (*Bacillus subtilis*) produisant 30 différents lipopeptides, qui « attaquent » les parois et membranes cellulaires de spores et mycéliums de champignons, ainsi que des bactéries. Sérénade Max est un fongicide à action multi-sites grâce aux 30 lipopeptides qui agissent différemment sur les parois et membranes cellulaires des pathogènes, et par induction des gènes de défense des plantes.

Le Contans WG contient des spores de *Coniothyrium minitans*, un champignon qui parasite les sclérotés des espèces de *Sclerotinia* telles que *Sclerotinia sclerotiorum* et *Sclerotinia minor*. Les sclérotés sont parasités après contact avec les spores du *Coniothyrium minitans*. Une fois les sclérotés parasités, la source d'infection du *Sclerotinia sclerotiorum* et du *S. minor* est affaiblie et l'effet de l'infection est amoindri.

Les mycorhizes, naturellement présents dans les sols, sont des champignons bénéfiques qui permettent à la plante d'absorber plus d'eau et de minéraux. Selon la littérature, les plants inoculés semblent posséder une meilleure résistance aux maladies. Ces champignons créent une expansion des différents systèmes racinaires ce qui stimulerait l'activité et la diversité biologique autour des racines, permettant ainsi un certain contrôle des populations indésirables par des communautés bénéfiques.

Identification des parcelles

Tous les différents traitements ont été répétés 4 fois et répartis aléatoirement dans les champs sélectionnés. Chacune de parcelles avait 5 mètres de longueur (2 à 3 rangs par planche)

Isolement des parcelles

Considérant, la colonisation du sol par les champignons contenus dans le produit Contans WG, les parcelles avec ce traitement ont été isolées des autres traitements.

Technique de dépistage foliaire

Les observations foliaires effectuées consistaient en un dépistage visuel du feuillage sur 25 plants/parcelles pris au centre des parcelles de 5 mètres. Le dépistage avait lieu avant les traitements foliaires sur les parcelles de Sérénade Max foliaire et les parcelles témoins. Un dépistage sur les parcelles mycorhizes a été réalisé une fois dans la saison au début juillet sur les sites 1 et 3. Aucun dépistage foliaire n'était prévu pour le traitement avec Contans WG.



Figure A. Dépistage du feuillage

Technique de classement du dépistage foliaire

Des cotes de 0 à 3 ont été attribuées pour le feuillage selon le degré d'incidence des maladies foliaires. 0 étant aucune trace de maladie foliaire et 3 étant une infection majeure du feuillage avec un nombre très important de lésions. 25 plants étaient dépistés/parcelle et classés selon les différentes cotes.

Technique de pulvérisation

La bouillie était préparée juste avant les pulvérisations. La poudre était diluée dans 1 litre d'eau pour une meilleure dissolution. La quantité d'eau totale était ajoutée par la suite directement dans le pulvérisateur. Des pulvérisateurs à dos ont été utilisés pour l'application du Sérénade MAX sur les plants d'ail.

Une pulvérisation au sol, dans le sillon de plantation, avec le produit Contans WG a été réalisée sur le site 3. Les mêmes techniques de dissolution et de remplissage du pulvérisateur ont été suivies.

Technique de trempage des caïeux à la plantation

Les traitements de trempage des caïeux à la plantation ont eu lieu avec les produits suivants : Sérénade MAX, Contans WG et mycorhizes. Les poudres ont été diluées dans un bac à vaisselle. Par la suite, les caïeux ont été trempés et brassés à la main pour que les différents produits adhèrent aux caïeux. Le Contans WG n'adhérait pas très bien par rapport aux deux autres produits. Dans ce cas, la solution restante au fond du bac était répartie uniformément dans les sillons de plantation.



Figure B. Trempage des caïeux avec Contans

Périodes de dépistage et pulvérisation

Les périodes de dépistage foliaire pour les parcelles avec Sérénade Max et sans traitement pour les sites 1 et 3 sont présentées dans le tableau 1. Dans les parcelles avec pulvérisations foliaires, les dates de pulvérisation sont les mêmes que les dates de dépistage. Les parcelles avec traitements de mycorhizes aux sites 1 et 2 ont été dépistées 1 fois dans la saison pour l'incidence des maladies foliaires, soit à la fin juin.

Tableau 1. Périodes de dépistage et de pulvérisation des parcelles de Sérénade MAX foliaires et témoins selon l'incidence de *Botrytis porri* au champ

Sites	Nombre de pulvérisation	Période	Incidence de <i>Botrytis porri</i>
1	4	23 mai au 3 juillet	Faible à moyen
3	4	11 juin au 5 juillet	élevée

Périodes de récolte

La date de récolte a été identifiée par le producteur sur les sites 1 et 2. Sur le site 3, la récolte a été devancée car l'incidence du *Botrytis porri* était élevée.

Technique de récolte

25 plants au centre des parcelles qui ont été récoltés dans toutes les parcelles sur les 3 sites entre le 16 juillet et le 25 juillet.

Tableau 2. Dates de récolte des parcelles sur les 3 sites





Sites	Récolte
1	23 juillet
2	25 juillet
3	*16 juillet

* récolte devancée à cause de l'incidence de *Botrytis porri* élevée

Technique de classement des récoltes

Tous les bulbes récoltés dans les différentes parcelles ont été classés selon 5 catégories. Des cotes de 0 à 4 ont été attribuées aux bulbes selon leurs niveaux d'infection à *Botrytis porri*. Cette maladie du bulbe a été observée sur chacun des sites en 2012. Les différentes catégories de classement sont décrites au tableau 3. Aucun symptôme de *Sclerotium cepivorum* n'a été observé durant la saison. Aucun classement n'a été effectué sur la récolte concernant l'incidence de cette infection.

Tableau 3. Catégories servant au classement des bulbes récoltés pour l'évaluation de *Botrytis porri*

Catégories	Critères de classement	Photos
0	Bulbe sain : aucune infection	
1	Bulbe avec début d'infection : couleur rosée, brunâtre sur les membranes externes.	
2	Bulbe avec infection visible : 1 ^{ère} couche (membrane) noircie.	
3	Bulbe avec une infection majeure : déclassé, plusieurs membranes noircies. Caïeux peuvent être visibles.	
4	Autres : bulbe ayant d'autres maladies : fusarium ou penicellium.	

Résultats obtenus

Tous les résultats obtenus et présentés ci-bas ont fait l'objet d'une analyse statistique.

Figure 1. Résultats des dépistages foliaires 2012 pour les traitements Sérénade Max en pulvérisation foliaire et Sérénade Max en trempage de la semence pour la variété Petite Italie au SITE 1

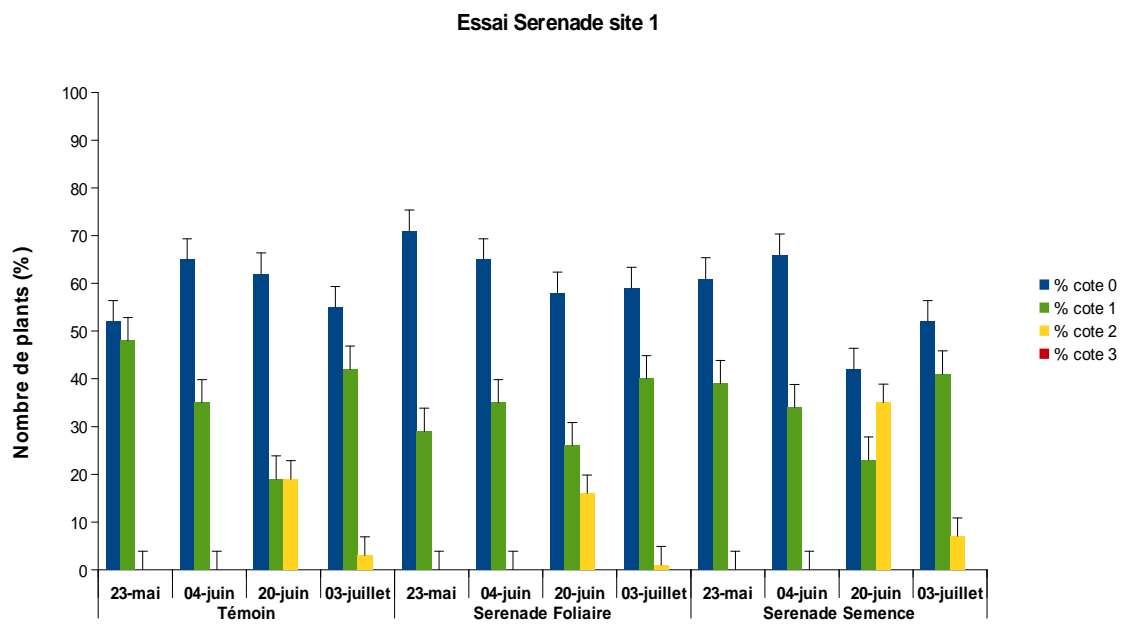


Figure 2. Résultats cumulatifs des dépistages foliaires 2012 pour les traitements Sérénade Max en pulvérisation foliaire et Sérénade Max en trempage de la semence pour la variété Petite Italie au SITE 1

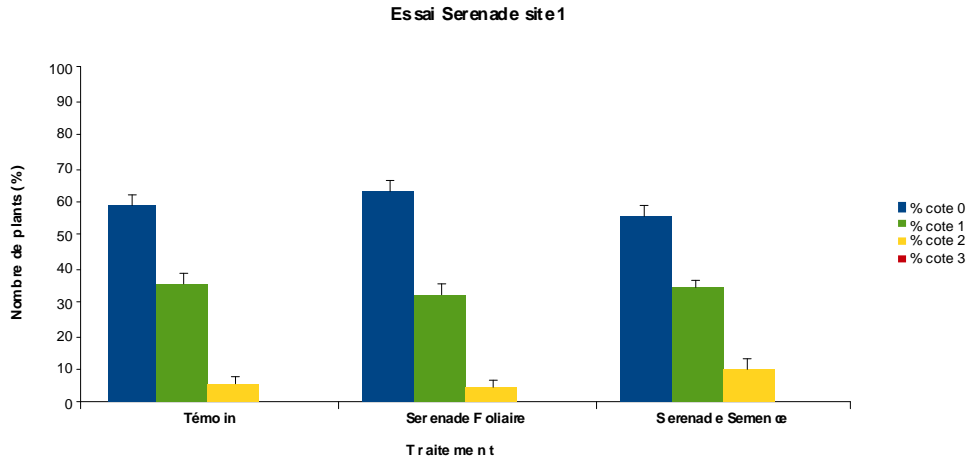


Figure 3. Résultats des dépistages foliaires 2012 pour les traitements Sérénade Max en pulvérisation foliaire pour la variété Music au SITE 3

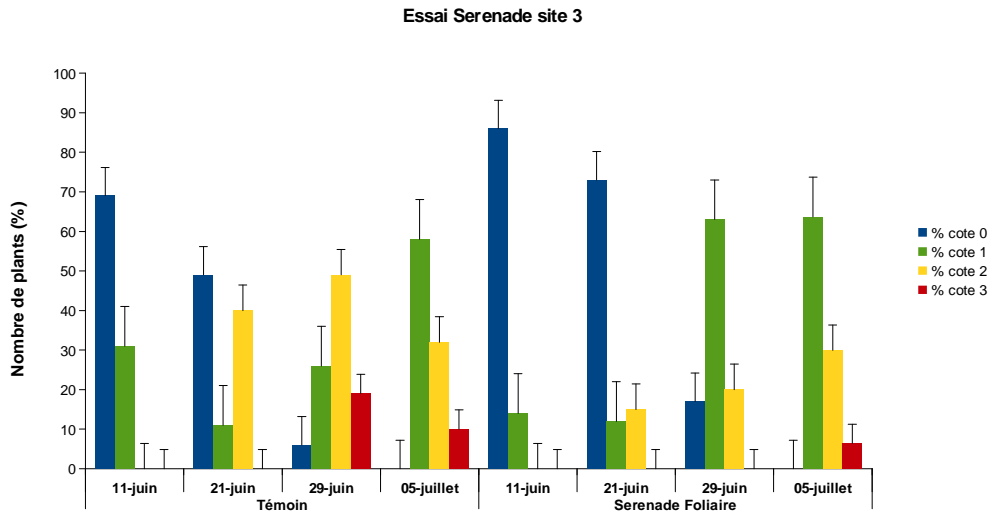


Figure 4. Résultats cumulatifs des dépistages foliaires 2012 pour les traitements Sérénade Max en pulvérisation foliaire pour la variété Music au SITE 3

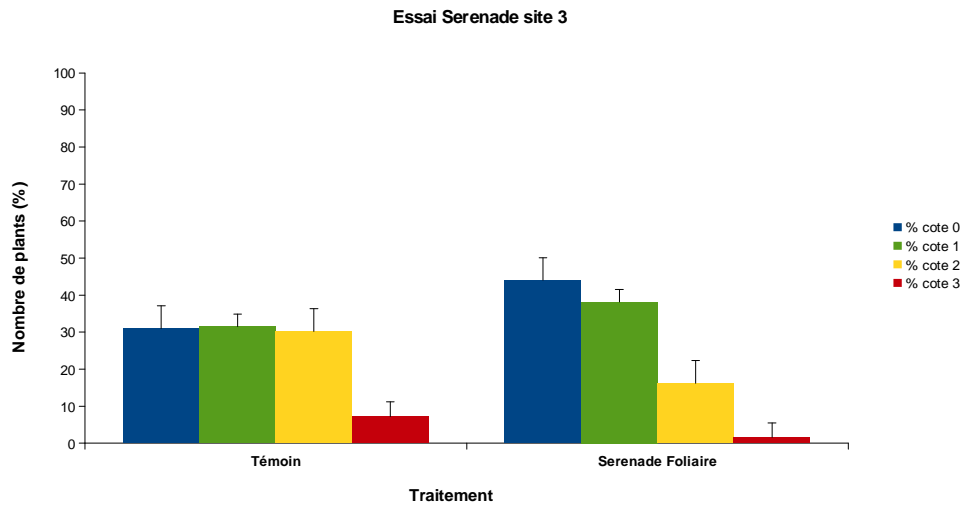


Figure 5. Résultats du dépistage foliaire pour le traitement de mycorhizes pour la variété Music au SITE 1

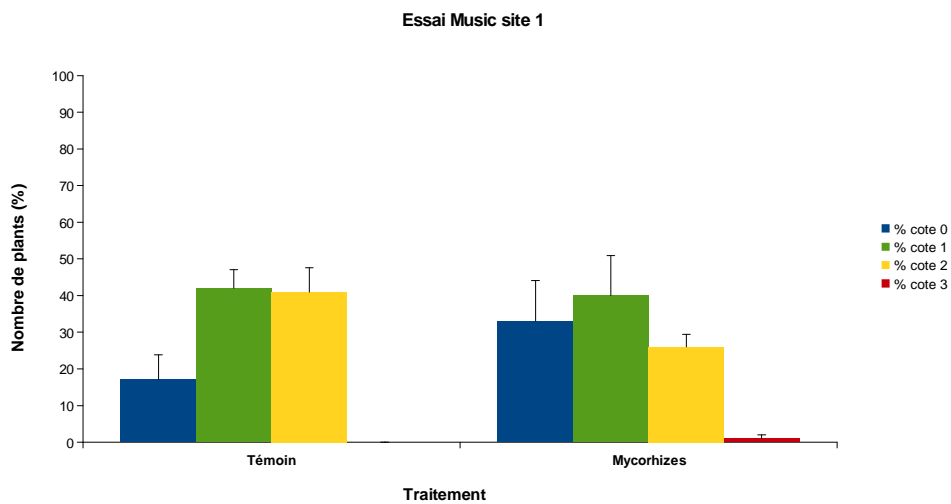


Figure 6. Résultats du dépistage foliaire pour le traitement de mycorhizes pour la variété Music au SITE 2

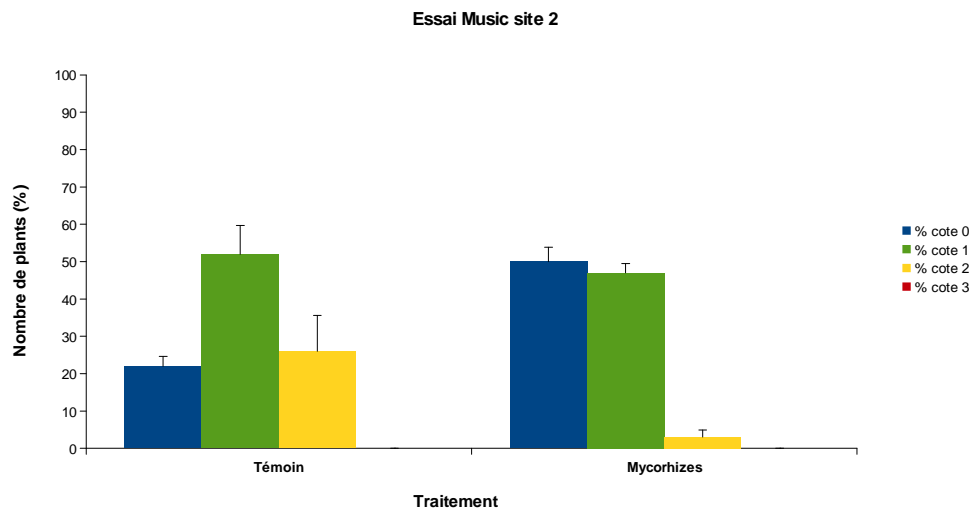
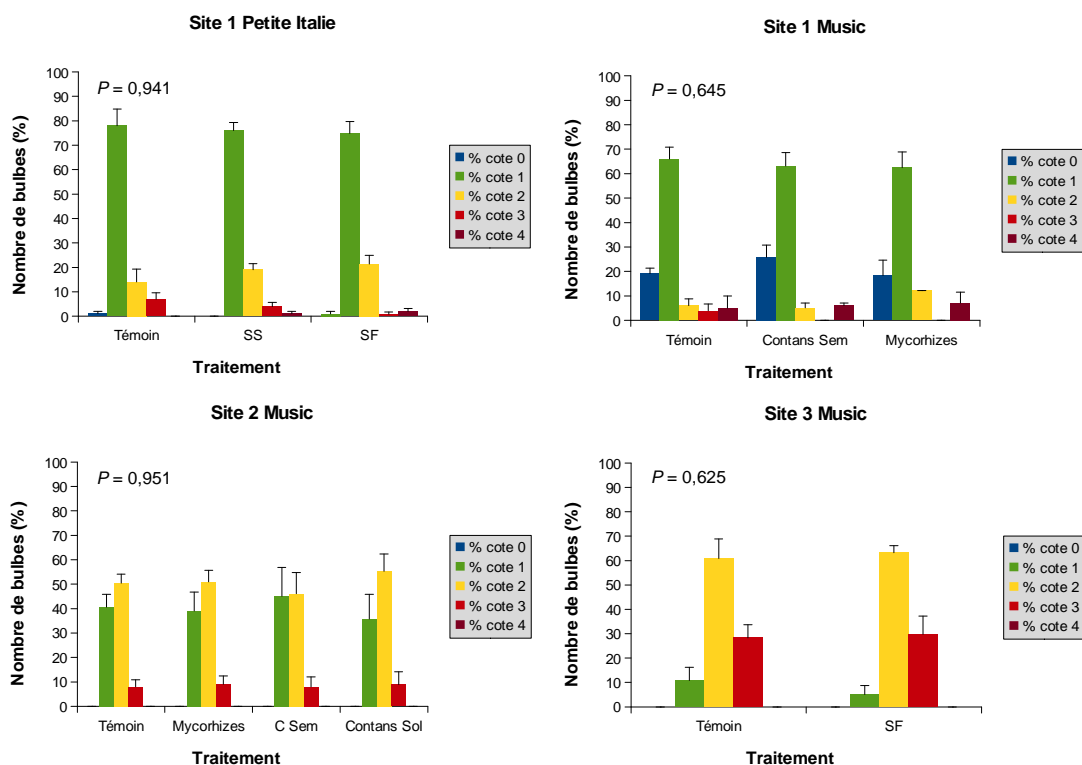


Figure 7. Résultats du classement des récoltes selon les différents traitements sur les différents sites



Sérénade Max : Résultats sites 1 et 3

Les **figures 1 et 2** illustrent les résultats du dépistage foliaire au site 1 dans les parcelles d'essais avec Sérénade Max sur la semence et Sérénade Max en pulvérisation foliaire en comparaison avec les parcelles sans traitement. Tout d'abord, on constate une évolution des maladies foliaires au cours de la saison. Les résultats obtenus au site 1 ne révèlent aucune différence significative entre les différents traitements. Selon les résultats sur ce site, les deux traitements au Sérénade Max n'ont pas réduit l'incidence des maladies foliaires.

Les **figures 3 et 4** illustrent les résultats du dépistage foliaire au site 3 dans les parcelles d'essais avec pulvérisations foliaires de Sérénade Max en comparaison avec les parcelles sans traitement. Selon les résultats obtenus sur le site 3, on constate une évolution significative des maladies foliaires au cours de la saison. Les résultats des figures 3 et 4 nous démontrent que les pulvérisations foliaires au site 3 ont significativement réduit l'incidence des maladies foliaires, cependant on constate que cet effet s'estompe au fur et à mesure que la saison avance.

La figure 7 illustre les résultats du classement des bulbes à la récolte. Les bulbes ont été classés selon leur degré d'infection aux maladies fongiques. Le type de classement adopté a été préalablement décrit dans la section déroulement des travaux. Selon les résultats obtenus pour les traitements avec Sérénade Max sur les sites 1 et 3, ni le trempage de la semence ni les pulvérisations foliaires n'ont démontrés d'effets positifs au classement des bulbes à la récolte.

Contans WG : sites 1 et 2

Aucun dépistage foliaire n'était prévu pour l'essai de Contans WG sur le contrôle de *Sclerotium cepivorum*. Seule la récolte des différentes répétitions sur chacun des sites a été analysée et comparée aux parcelles sans traitement. Selon les observations 2012 et les différents échantillons envoyés au laboratoire de diagnostic phytosanitaire, cette maladie fongique n'a pas été présente sur les différents sites d'essai. Selon les résultats des récoltes présentés à la **figure 7**, on constate effectivement que la qualité phytosanitaire des bulbes était semblable dans les parcelles sans traitement que dans les parcelles avec Contans WG (sur la semence ou dans le sillon de plantation) tout site confondu.

Mycorhizes : sites 1 et 2

La **figure 5** illustre les résultats du dépistage foliaire effectué en cours de saison dans les parcelles avec et sans mycorhizes au site 1. Les résultats obtenus ne démontrent aucune différence significative entre les parcelles avec mycorhizes et les parcelles sans traitement. Cependant, graphiquement nous constatons une tendance à la réduction des maladies foliaires avec le traitement de mycorhizes sur ce site.

La **figure 6** illustre les résultats du dépistage foliaire effectué en cours de saison dans les parcelles avec et sans mycorhize au site 2. Selon les résultats obtenus, le trempage des bulbes avec des mycorhizes avant la plantation a réduit significativement l'incidence des maladies foliaires en 2012 sur ce site.

Malgré l'effet noté de ce traitement sur la santé du feuillage, aucune différence significative n'a été noté sur la qualité phytosanitaire des bulbes à la récolte entre les parcelles avec et sans mycorhize (**figure 7**).

Interprétation des résultats

Sérénade MAX foliaire et en trempage des semences

Nous avons obtenus des résultats différents pour l'effet du Sérénade MAX foliaire sur les 2 sites. Seul le site 3 a obtenu un effet positif du Sérénade MAX foliaire. Le site 1 est composé de la variété Petite Italie où l'incidence des maladies fongiques (foliaire et récolte) a été beaucoup plus faible que sur le site 3 (Music). Sur le site 3, l'incidence des maladies fongiques (foliaire et récolte) a été élevée dès le début juin. Mise à part les différentes variétés, nous croyons que le Sérénade MAX a été plus efficace dans les parcelles où la présence des maladies fongiques était élevée. Cette incidence élevée des maladies est donc un facteur qui pourrait expliquer nos résultats sur le site 3 où nous avons observé une réduction des maladies foliaires dans les parcelles avec pulvérisation de Sérénade MAX foliaire. Notez que la variété Music aux sites 1 et 2 était faiblement attequée par rapport au site 3. C'est pourquoi nous avons écarté le facteur variétal.

D'autre part, nous croyons que l'utilisation d'un égousseur mécanique fabriqué par le producteur au site 3 ait pu, en causant des blessures sur les caïeux, contribuer à la progression de l'infection. De plus, les secteurs du site 3 les plus affectés par les maladies fongiques se trouvaient dans les zones où le sol était plus léger. Un suivi quant à l'impact du type de sol sur l'incidence des maladies fongiques devraient être fait au cours des prochaines saisons.

Nous constatons également que l'effet du Sérénade MAX pour lutter contre les maladies foliaires s'estompe avec le temps. Plus la saison avance, plus les taches étaient nombreuses et grosses. Les conditions humides et chaudes de la saison 2012 peuvent expliquer la forte pression de maladies foliaires. Une fois que les champignons sont installés sur le feuillage et que les conditions sont propices à leur développement, il est difficile d'agir en curatif avec un produit comme le Sérénade MAX.

Concernant l'effet non significatif du trempage des caïeux avec Sérénade MAX à la plantation sur les maladies foliaires et sur *Botrytis porri*, nous croyons que la bactérie n'a pas eu le temps d'agir sur le champignon à l'automne. Le champignon ne s'est probablement pas développé à l'automne suite à la plantation. De plus, les bactéries sont sans doute mortes à l'hiver et n'étaient plus présentes au printemps suivant.

Selon les résultats, ni les traitements foliaires, ni le traitement des semences n'a eu d'effet sur le classement des bulbes à la récolte selon l'incidence de *Botrytis porri*. Pour une deuxième année d'essais avec ce produit, nous croyons que les pulvérisations foliaires devraient commencer plus tôt en saison (fin avril-début mai) et que l'effet des pulvérisations sur le calibre des bulbes à la récolte devrait être vérifié.

Contans WG

Considérant l'absence de *Sclerotium cepivorum* sur les sites 1 et 2 en 2012, l'effet du Contans sur cette infection n'a pas pu être évalué. Nous avons tout de même vérifié son effet sur *Botrytis porri*, infection majeure sur les 2 sites en 2012 ainsi que sur quelques autres infections fongiques présentes. Les bulbes des différentes parcelles ont donc été classés pour l'incidence de *Botrytis porri* et autres maladies fongiques (*fusarium* et *pennicellium*).

Un historique de *Sclerotium cepivorum* dans l'ail existait sur le site 1 (rapport de labo à l'appui en 2010). Cette entreprise est une petite entreprise maraîchère de 2 ha, donc les chances de contamination dans les autres parcelles étaient élevées. Les conditions météorologiques de la saison 2012 n'ont pas été propices au développement de *Sclerotium cepivorum* dans la culture de l'ail.

Notons toutefois la grande ressemblance entre les symptômes de *Botrytis porri* et *Sclerotium cepivorum* au niveau des sclérotés. Cette ressemblance peut porter à confusion dans le diagnostic des maladies. C'est pour cette raison que nous ne sommes pas certains des autres cas de *Sclerotium cepivorum* rapportés par les producteurs les années précédentes. Peut-être s'agissait-il de *Botrytis porri* ?

Mycorhizes en trempage des semences

Même si seulement un site sur 2 nous démontre une différence significative entre les témoins et les plants inoculés avec les mycorhizes, graphiquement, on observe une tendance à la réduction des maladies foliaires sous traitement avec mycorhizes. Cette tendance nous permet d'établir un lien entre l'effet des mycorhizes et la résistance des plants d'ail aux maladies fongiques foliaires. Nous croyons également que cet effet a pu contribuer à un meilleur calibre des bulbes à la récolte. Il serait donc important dans une seconde année d'essai de comparer le calibre moyen par traitement.

Conclusion

Les conditions climatiques de 2012 dans la région étaient propices à l'évolution des maladies foliaires ainsi qu'à *Botrytis porri*. L'effet du trempage des semences avec le bio-fongicide Sérénade Max a été vérifié. Selon nos résultats, le produit ne serait pas efficace contre les maladies foliaires et *Botrytis porri* dans l'ail lorsqu'il est appliqué sur la semence à l'automne.

En ce qui concerne l'essai du Sérénade Max en pulvérisations foliaires, les résultats obtenus en 2012 ne permettent pas une conclusion claire sur l'efficacité du produit sur les maladies foliaires et *Botrytis porri* dans la culture de l'ail. Le produit n'a pas eu d'effet significatif sur l'incidence des maladies foliaires au site 1. Inversement, les pulvérisations ont significativement réduit l'incidence des maladies foliaires au site 3. De plus, les pulvérisations n'ont eu aucun impact significatif, selon notre classement des récoltes, sur l'incidence de *Botrytis porri*. Cependant, nous croyons qu'il aurait été pertinent d'évaluer l'effet du produit sur le calibre des bulbes. Considérant l'action préventive du produit, nous croyons également que les pulvérisations auraient dues démarrer plus tôt en saison. Pour ces raisons, il serait important de reconduire l'essai du produit en pulvérisation foliaire en 2013.

Considérant l'absence de *Sclerotium cepivorum* en 2012 sur les différents sites d'essais, l'effet du Contans WG sur l'incidence de ce champignon n'a pu être vérifié. Il serait donc pertinent que cet essai soit reconduit sur les plantations de l'automne 2012.

Les mycorhizes semblent avoir une incidence sur les différentes infections foliaires dans la culture de l'ail. Selon les résultats de l'essai on observe une tendance (significative 1 fois sur 2) à la réduction des maladies foliaires avec les mycorhizes. Cette tendance nous permet d'émettre une hypothèse sur l'effet des mycorhizes sur la résistance des plants aux maladies fongiques foliaires. Les mycorhizes n'ont toutefois pas démontré d'effet significatif, selon notre classement, sur l'incidence de *Botrytis porri* à la récolte. Nous croyons cependant que cet effet a pu contribuer à un meilleur calibre des bulbes à la récolte. Il serait donc pertinent de reconduire l'essai sur la plantation 2012-2013 afin d'évaluer différemment l'effet des mycorhizes sur la récolte.

Difficultés rencontrées :

Le dépistage du feuillage a été complexe à cause de la difficulté à identifier correctement les taches observées sur les feuilles par un champignon pathogène ou non. Quand les premières taches foliaires sont apparues sur le feuillage, nous avons envoyé des échantillons au laboratoire de diagnostic pour valider nos interprétations au niveau des taches foliaires. Plus la saison avançait, plus les taches foliaires étaient nombreuses et diversifiées. Plusieurs échantillons ont été envoyés au laboratoire de diagnostic au cours de la saison pour valider nos données de dépistage sur les taches foliaires. Les analyses de laboratoire nous ont donné des résultats diversifiés sur les taches foliaires présentes sur les feuilles. Nous n'avons pas été en mesure de dépister avec certitude *Botrytis squamosa*, tel que prévu au protocole. Nous avons donc rassemblés les taches foliaires en maladies foliaires générales pour interpréter nos résultats de dépistage.

Considérant l'incidence très élevée de *Botrytis porri* sur le site 3, des modifications au protocole initial ont dues être apportées. Les conditions climatiques humides ont fait en sorte de rapprocher les traitements foliaires avec Sérénade MAX. De plus, la récolte du champ a du être devancer, ce qui a écourté le temps de suivi des parcelles.

Bien livrés

Le rapport final va être déposé au MAPAQ régional et sera remis à toute personne intéressée par les résultats de cet essai.

Une journée démo sur les projets de NORD-Bio a été réalisée lors du 30 septembre dernier à la Ferme Merci la Terre. Un résumé du projet a été expliqué à l'assistance.

Une conférence présentant les résultats sera donnée lors de la journée d'information sur l'agriculture biologique dans la région.

Remerciements

Nous remercions Régis Pilote, agronome pour l'analyse statistique des résultats du projet.

Nous remercions également la participation active du personnel du MAPAQ tout au long du projet.

Nous remercions spécialement les 3 entreprises participantes sur ce projet d'innovation : les Jardins de St-Félicien, les Jardins de Lily et les Jardins de Sophie.

Ce projet a été réalisé grâce à un appui financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du programme Innovbio.

