

Rapport final

12-INNO3-05

Demandeur : Coopérative de solidarité Nord-Bio

Agronomes responsables du projet : Audrey Bouchard et Françoise Rodrigue

Répondante régionale au MAPAQ : Sara Villeneuve, agronome.

Date prévue de fin de projet : 31 décembre 2013

Essais de différentes techniques pour le contrôle des maladies fongiques dans la culture de l'ail sous régie biologique (année 2)

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.

Des pertes dues à *Botrytis porri* et *Sclerotium cepivorum* ont été observées et diagnostiquées depuis 4 ans. Aucune méthode de lutte n'est présentement utilisée sur les entreprises de la coopérative. Le présent projet fait suite à des essais conduits en 2012 sur le contrôle des maladies fongiques dans l'ail en régie biologique. Sommairement, les essais 2012 vérifiaient l'efficacité de différents produits sur l'incidence de *B. porri*, *S. cepivorum* et des maladies foliaires de l'ail. Le Sérénade max, le Contans WG et les mycorhizes étaient les trois produits à l'essai. L'effet des trois produits sur l'incidence des maladies fongiques de l'ail a été revalidé en 2013. Deux autres méthodes de contrôle ont été mises à l'essai en 2013, soient le traitement des semences avec Microflora PRO, un amendement microbien, et la production sous abri.

Sommaire

L'objectif principal de ce projet était d'évaluer l'efficacité de cinq techniques de contrôle sur certaines maladies fongiques observées et causant des dommages importants dans la culture de l'ail biologique dans notre région. Les cinq techniques ciblées étaient la pulvérisation foliaire répétée avec le Sérénade max, l'application au sol de Contans WG à la plantation, le trempage des semences avec des mycorhizes, le traitement des semences avec du Microflora PRO et la culture sous abri.

Le projet était conduit sur deux sites. Chacun des traitements était répété 4 fois sur chacun des sites, à l'exception du produit Microflora PRO (site 1 seulement) et de l'essai sous tunnel (site 2 seulement). La Music était la variété d'ail utilisée pour chacun des traitements sur chacun des sites. Cependant, pour l'essai sous abri, deux variétés ont été comparées soient la Music et la Petite Italie. *B. porri*, *S. cepivorum* et les maladies

foliaires de l'ail étaient les principaux ravageurs ciblés dans ce projet. Les mycorhizes, le Microflora PRO et la culture sous abri visait le contrôle de chacun de ces indésirables. Le Contans WG était à l'essai pour vérifier son impact sur l'incidence de la moisissure blanche de l'ail (*S. cepivorum*) tandis que le Sérénade max visait le contrôle de *B. porri* et les maladies foliaires en générale.

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 *S. sclerotiorum* et du *S. minor* est affaiblie et l'effet de l'infection est amoindri. Ce produit n'est pas homologué contre la moisissure blanche de l'ail.

-**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. Les mycorhizes PS3 MykePro ont été utilisés dans ce projet.

-**Le Microflora PRO** est un amendement microbien. Ce produit inoculerait la semence et la rhizosphère de rhizobactéries bénéfiques, améliorant ainsi la défense naturelle du sol et de la plante en croissance.

Identification des parcelles

Tous les traitements ont été répétés 4 fois et répartis aléatoirement dans les champs sélectionnés. Chacune des parcelles en champ avait 5 mètres de longueur (2 à 3 rangs par planche). Chacune des parcelles sous tunnel avait 3 mètres de longueur (5 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 de 10 plants/répétition pris au centre des parcelles. Le dépistage avait lieu avant les traitements foliaires (Sérénade max) sur toutes les parcelles du projet.



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 correspondant à aucune trace de maladie foliaire et 3 à une infection majeure du feuillage avec un nombre très important de lésions. 10 plants par parcelle étaient dépistés et classés selon les différentes cotes. Le dépistage du feuillage de toutes les parcelles sur les 2 sites s'effectuait avant chacune des pulvérisations de Sérénade max.

Périodes de dépistage et pulvérisation

Tableau 1. Périodes de dépistage et de pulvérisation des parcelles selon les conditions météorologiques

Sites	Périodes de dépistage et pulvérisation
1	10 mai au 13 juin
2	28 mai au 27 juin

Technique de récolte

25 plants au centre des parcelles ont été récoltés pour tous les traitements sur les 2 sites.

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


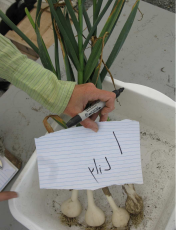
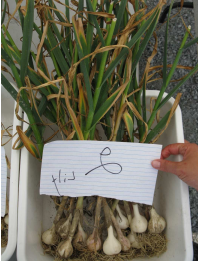



Sites	Récolte
1 (sous abri)	24 juillet
1 (champ)	1 ^{er} août
2 (champ)	30 juillet

Technique de classement des bulbes

Tous les bulbes récoltés dans les différentes parcelles ont été classés selon 6 catégories. Des cotes de 0 à 5 ont été attribuées aux bulbes selon le type de maladie et le niveau

d'infection à *B. porri*. Les différentes catégories de classement sont décrites au tableau 3. Aucun symptôme de *S. cepivorum* n'a été observé durant la saison.

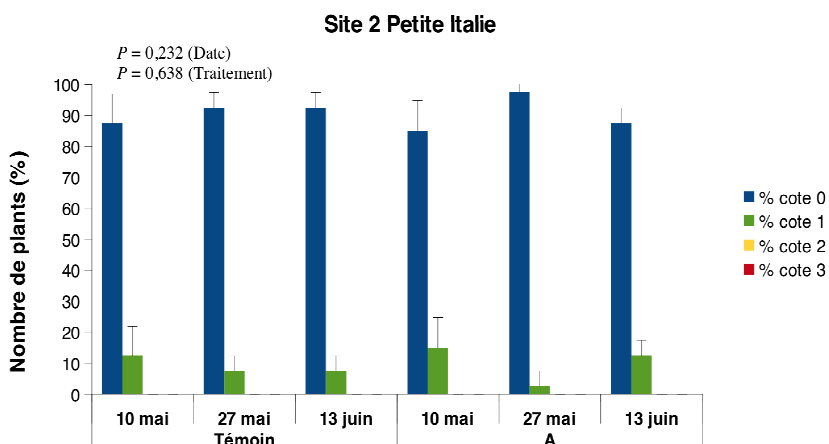
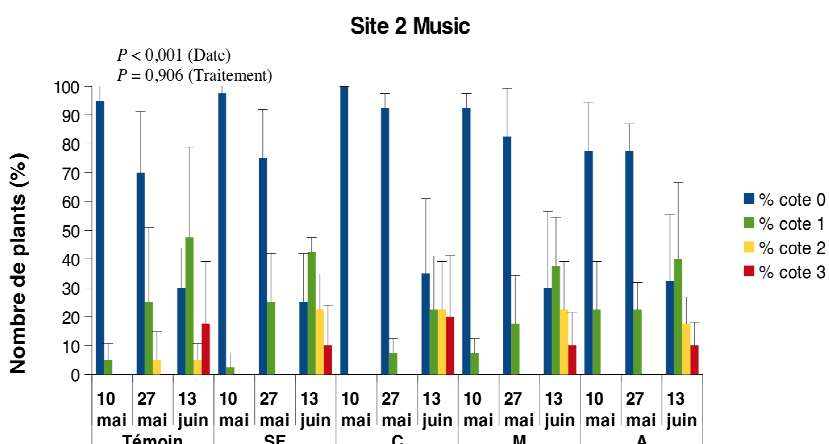
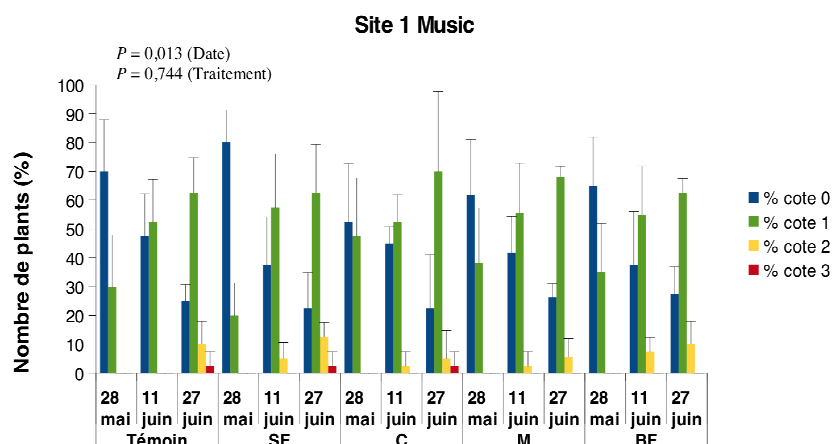
Tableau 3. Catégories servant au classement des bulbes récoltés

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	Symptômes de <i>Sclerotinia cepivorum</i>	
5	Symptômes de <i>Fusarium</i>	

Résultats obtenus

Tous les résultats obtenus et présentés ci-bas ont fait l'objet d'une analyse statistique. Les analyses statistiques ont été réalisées avec SigmaStat: ANOVA avec mesures répétées et comparaisons multiples par la méthode Holm-Sidak. Les présentations graphiques ont été réalisées avec Excel.

Graphiques 1-2-3. Incidence des maladies foliaires au cours de la saison 2013 selon les différents traitements sur les sites 1 et 2 (Témoin, Sérénade Max foliaire (SF), Contans WG (C), Mycorhizes (M), Microflora PRO (BF), ail sous-abri (A)).



Les graphiques 1, 2 et 3 illustrent les résultats de dépistage des maladies foliaires pour chacune des parcelles sur chacun des sites au cours de la saison 2013. Les plants ont été classés selon le degré d'infection par les maladies foliaires de l'ail. Les différentes cotes établies pour le classement ont été préalablement décrites dans la section déroulement des travaux.

Tout d'abord, les résultats obtenus suite aux dépistages démontrent une évolution des maladies foliaires au cours de la saison sur les deux sites. De plus, notons que le pourcentage de plants exempts de maladies foliaires était généralement plus élevé au site 2. De plus, le pourcentage des plants présentant une infection majeure (cote 3) a été très faible du début à la fin de la saison et ce, sur les 2 sites.

Sérénade Max : Résultats sites 1 et 2

Les résultats illustrés sur les graphiques 1 à 3 indiquent que les pulvérisations répétées de Sérénade Max n'ont pas eu d'impact significatif sur l'incidence des maladies foliaires de l'ail. Malgré que cette tendance ne soit pas significative, les pulvérisations de Sérénade max semblent avoir retardés la prolifération (cote 2 à cote 3) des infections foliaires sur le site 2.

Contans WG : sites 1 et 2

Selon les résultats obtenus, le Contans WG n'a pas eu d'effet significatif sur l'incidence des maladies foliaires de l'ail sur les 2 sites.

Mycorhizes PS3 MykePro : sites 1 et 2

Aucune tendance significative n'a été notée quant à l'effet des mycorhizes sur l'incidence des maladies foliaires de l'ail sur les 2 sites.

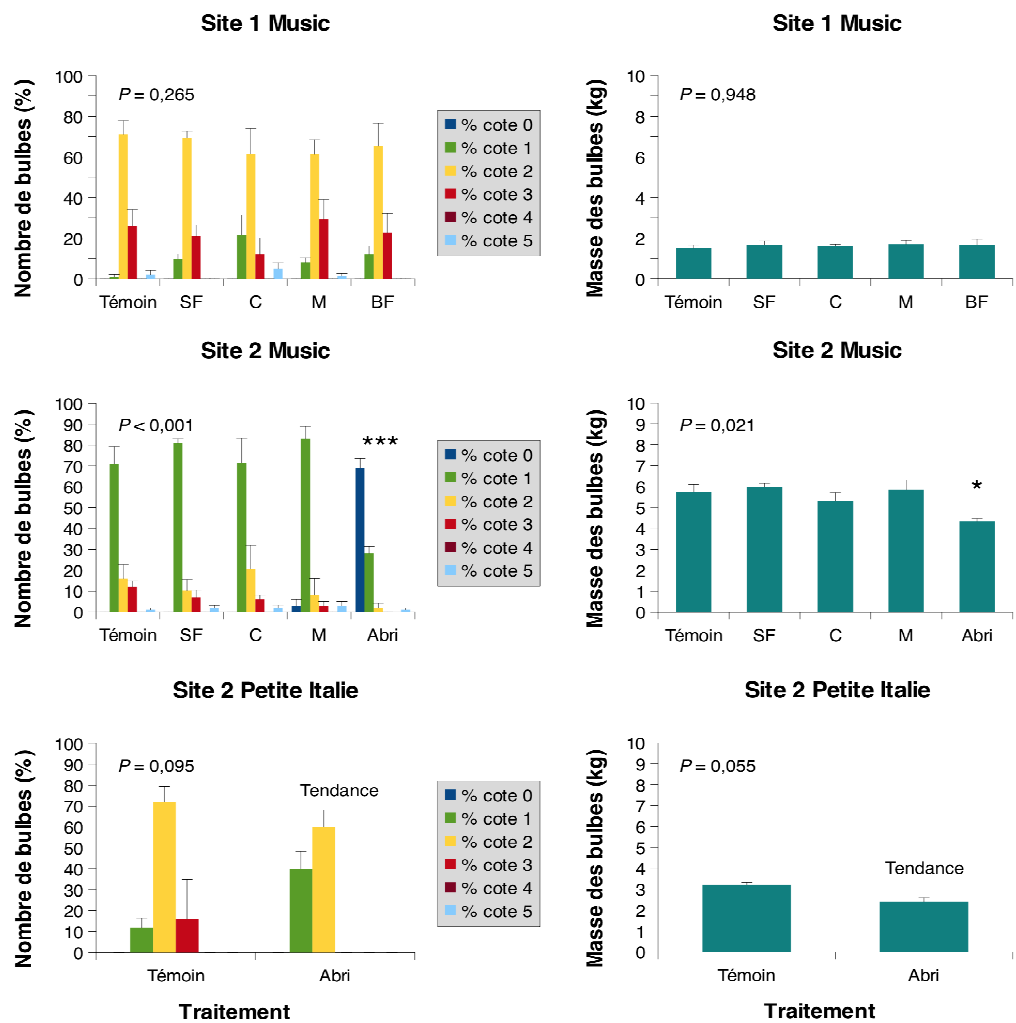
Microflora PRO : site 1

Le Microflora PRO n'a pas eu d'effet significatif sur l'incidence des maladies foliaires de l'ail.

Culture sous abri : site 2

Les résultats présentés ci-haut ne tracent aucune tendance significative quant à l'influence de la culture sous-abri sur la prolifération des maladies foliaires dans l'ail de variété Music et Petite Italie.

Graphiques 4 à 9. Calibre et classement des bulbes à la récolte selon l’incidence des principales maladies fongiques pour chacun des traitements sur les 2 sites (Témoin, Sérénade Max foliaire (SF), Contans WG (C), Mycorhizes (M), Microflora PRO (BF), ail sous-abri (abri)).



Les graphiques 4, 5 et 6 (colonne de gauche) illustrent les résultats du classement des bulbes à la récolte. Les bulbes ont été classés selon le type de maladies et selon leur degré d'infection à *B. porri*. Le type de classement adopté a été préalablement décrit dans la section déroulement des travaux (tableau 3).

Pour le site 1, la majorité des bulbes ont obtenus un classement de cote 2, correspondant à une infection visible sur la 1^{ère} couche du bulbe. Quant au site 2, la cote 1 était dominante lors du classement des bulbes, correspondant à un début d'infection seulement.

Selon les résultats obtenus pour le site 2, seul le traitement sous abri a eu un effet positif sur la qualité phytosanitaire des bulbes. Pour la variété Music, l'essai révèle un effet nettement significatif de la culture sous abri sur l'infection des bulbes. Pour les parcelles avec la variété Petite Italie, ce résultat se confirme, mais avec une tendance significative seulement.

On peut également souligner le pourcentage moins élevé de bulbes ayant obtenus le classement 1 dans les parcelles témoins au site 1 par rapport à tous les autres traitements du même site.

Les graphiques 7, 8 et 9 (colonne de droite) illustre les résultats du calibre des bulbes à la récolte. Selon les résultats ci-haut, aucune des techniques de contrôle à l'essai n'a eu d'impact significatif sur le calibre des bulbes au site 1. Au site 2, aucun des traitements, à l'exception de la culture sous abri, n'a influencé le poids des bulbes. En effet, un calibre moyen inférieur aux parcelles témoins a été obtenu sous le tunnel.

Interprétation des résultats

Maladies foliaires

Aucune méthode à l'essai n'a eu d'effet significatif sur la répression des maladies foliaires de l'ail.

Classement des bulbes

Site 1 : qualité phytosanitaire des bulbes

Les bulbes du site 1 étaient attaqués majoritairement par *B. porri*. L'absence de cote 0 et le faible pourcentage de cote 1 nous indique que les plants n'étaient pas en bonne santé. Les mauvaises conditions dans lesquelles ont été plantés les caïeux l'automne 2012 peuvent expliquer une partie des résultats. Les travaux de sol ont eu lieu tard en saison dans des conditions inadéquates où le sol de type argileux était très humide et compacte. La présence élevée de mauvaises herbes tout au long de la saison 2013 est un autre facteur qui peut expliquer la forte incidence de *B. porri*. Malgré ces facteurs négatifs, nous pouvons comparer les différents traitements entre eux et constater qu'aucun produit ne s'est démarqué par rapport au témoin.

Le graphique du site 1 nous indique qu'il y a eu entre 10 et 20% de cote 1 pour tous les produits confondus par rapport à 0-2% pour le témoin. Dans les mauvaises conditions,

peut-être que les produits ont eu un effet bénéfiques sur les maladies présentes sur les bulbes. Cependant, il n'y a pas de tendance statistique.

Site 2 : qualité phytosanitaire des bulbes

Les bulbes du site 2 étaient généralement plus sains que les bulbes du site 1. Les meilleures conditions de croissance et les meilleures pratiques culturales expliquent en grande partie cette différence.

Pour le site 2, les résultats sont clairs. De tous les traitements, seule la culture sous abri nous procure des bulbes plus sains. Les autres traitements n'ont pas eu d'influence sur l'incidence des maladies fongiques.

Pour le traitement sous abri, la variété Music nous donne majoritairement des bulbes sains (70%). La variété Petite Italie semble réagir de façon moins nette que la Music sous abri. Cependant, nous avons tout de même obtenu 30% plus de bulbes cotés 1 (début d'infection) et une absence de bulbes cotés 3 (infection avancée et bulbe déclassé) par rapport à son témoin en plein champ. Pour la Petite Italie, seule une tendance significative est notée. Les plants sous le tunnel n'ont évidemment pas reçu de précipitation, ce qui aurait empêché ou freiné la prolifération des infections par *B. porri*. Selon ces résultats, la production d'ail sous abri pourrait permettre une meilleure conservation de la récolte.

Calibre des bulbes (indice de rendement)

Site 1

Aucune technique à l'essai n'a eu d'effet sur le poids des bulbes à la récolte sur ce site.

Site 2

Le calibre plus faible des bulbes cultivés sous tunnel peut s'expliquer par la densité de plantation beaucoup plus élevée. En effet, les parcelles sous le tunnel avaient une densité de 5 rangs par planche en comparaison à 3 rangs en plein champ (témoins). Les résultats obtenus pour les autres traitements sont semblables. Aucun effet positif sur le poids des bulbes n'a été observé sur les autres traitements par rapport aux témoins.

Sérénade MAX foliaire

Le Serenade MAX avait eu un effet significatif sur seulement 1 site sur 3 en 2012. La poursuite de l'essai était pour valider son effet préventif si nous devancions les traitements foliaires. Selon les résultats 2013, les traitements foliaires n'ont pas eu d'effet ni sur l'incidence des maladies foliaires ni sur la qualité phytosanitaire des bulbes à la récolte (*B. porri*).

Contans WG

Considérant l'absence de *S. cepivorum* sur les sites 1 et 2 en 2012 et 2013, l'effet du Contans sur *S. cepivorum* n'a pu être évalué. Nous avons tout de même vérifié son effet

sur *B. porri*, infection majeure sur les 2 sites en 2012 et 2013 ainsi que sur quelques autres infections fongiques présentes.

Selon l'entreprise, un historique de *S. cepivorum* dans l'ail existait sur le site 2. Cette entreprise est une petite entreprise maraîchère de 3 ha, donc les chances de contamination dans les autres parcelles étaient élevées. Les conditions météorologiques de la saison 2012 et 2013 n'ont pas été propices au développement de *S. cepivorum* dans la culture de l'ail. Notons toutefois la grande ressemblance entre les symptômes de *B. porri* et *S. cepivorum* au niveau des sclérotés. Cette ressemblance peut avoir portée à confusion lors des diagnostics de l'entreprise dans le passé. C'est pour cette raison que nous ne sommes pas certains des autres cas de *S. cepivorum* rapportés par les producteurs les années précédentes. Peut-être s'agissait-il de *B. porri* ?

Mycorhizes en trempage des semences

Les résultats 2012 nous avaient donné des différences significatives entre les témoins et les plants inoculés avec les mycorhizes au niveau de la réduction des maladies foliaires. Cependant, en 2013, nous n'avons pas obtenu de tendance pour ce traitement ni pour la qualité du feuillage, ni pour la qualité des bulbes, ni pour le poids des bulbes.

Microflora en trempage de semences

Le bioflora n'a pas eu d'effet sur la qualité du feuillage, sur la qualité phytosanitaire des bulbes ainsi que sur le poids des bulbes.

Conclusion

Les essais de différents produits pour réduire l'incidence des maladies fongiques du feuillage et des bulbes dans la culture de l'ail ont été conduits sur 2 ans, à l'exception de Microflora PRO (2013 seulement). En 2013, l'effet de la culture sous abri sur la qualité phytosanitaire du feuillage et des bulbes a été vérifié.

Les faibles tendances notées en 2011-2012 nous ont poussés à poursuivre les essais avec ces produits en 2012-2013. Aucune tendance n'a été observée avec les produits testés pour la saison 2012-2013. La culture sous abri s'est avérée le seul traitement s'étant démarqué pour réduire l'incidence de *B. porri*. En effet, la culture sous abri nous a permis d'obtenir des bulbes plus sains. La production d'ail sous abri pourrait donc permettre une meilleure conservation de la récolte. Une qualité phytosanitaire supérieure pourrait permettre une meilleure qualité de semences pour les entreprises de la coopérative.

Selon nos observations des deux dernières années, la variété Petite Italie semble plus sensible à *B. porri*. Même cultivée sous abri avec un système limitant l'humidité, la Petite Italie démontre plus de symptômes de *B. Porri* que la variété Music dans les mêmes conditions.

Les taches foliaires dépistées sur le feuillage sont d'origine fongique ou physiologique. Nos essais n'ont pas permis de relier les taches foliaires à l'incidence de *B. porri* sur les

bulbes. Selon les données d'analyses du laboratoire de diagnostic, les troubles fongiques foliaires varient grandement et sont parfois d'ordre physiologique. Selon nos résultats, les produits à l'essai n'ont pas réduit les taches foliaires sur le feuillage des plants. La variété Petite Italie semble toutefois moins sensible que la variété Music aux taches foliaires, et ce pour les 2 années d'essais.

D'autres champignons ont attaqué les bulbes d'ail lors de ces essais. En effet, *Fusarium* et *Penicillium* ont été diagnostiqués durant les 2 saisons d'essais. Ces deux maladies fongiques d'importance secondaire devraient également faire l'objet d'essais puisque la culture de l'ail devrait s'intensifier d'ici quelques années.

Difficultés rencontrées

Retard de plantation

Dues à des difficultés d'approvisionnement en semences saines pour la plantation des parcelles d'essais, la plantation a été retardée. En effet, les producteurs d'ail de Nord-Bio ont procédé à un achat de groupe pour les semences 2013. Une première commande a été retournée suite à une inspection phytosanitaire. Un deuxième lot a ensuite été importé d'Ontario. Suite à une inspection visuelle, les semences semblaient saines. Cependant, le laboratoire de diagnostic en phytoprotection a détecté une présence significative du nématode *Ditylenchus dipsaci* sur l'échantillon envoyé. À l'arrivée du rapport de diagnostic, l'ail était planté pour la plupart des entreprises. Ces événements ont créé un retard dans la mise en place des parcelles.

Microflora PRO

Considérant la livraison tardive du Microflora PRO, ce produit n'a pas pu être mis à l'essai sur les 2 sites. La date de plantation prévue par l'entreprise du site 2 a dû être respectée.

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 2 entreprises participantes sur ce projet d'innovation.

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.

