



Centre de valorisation des plantes

**Lutte contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii* Kieffer) en production biologique de crucifères : évaluation de l'efficacité de cinq insecticides biologiques**

PSDAB 08-BIO-36



Par : Pierre Lafontaine<sup>1</sup>, agr. Ph.D, Jacinthe Tremblay<sup>1</sup>, biol. M.Sc.  
et Sébastien Martinez<sup>1</sup>, agr. M.sc.

<sup>1</sup>CIEL-Centre de valorisation des plantes

Rapport final déposé le 20 décembre 2010 dans le cadre du  
Programme de soutien au développement de l'agriculture biologique  
du Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec

Date prévue de fin de projet : 15 novembre 2010

## TABLE DES MATIÈRES

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET</b> .....             | <b>3</b> |
| <b>2. DÉROULEMENT DES TRAVAUX</b> .....                 | <b>4</b> |
| <b>3. RÉSULTATS</b> .....                               | <b>5</b> |
| <b>4. APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE</b> ..... | <b>7</b> |
| <b>5. POINT DE CONTACT</b> .....                        | <b>7</b> |
| <b>6. PARTENAIRES FINANCIERS</b> .....                  | <b>7</b> |
| <b>ANNEXES</b> .....                                    | <b>8</b> |

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1. Liste des traitements en 2009 .....  | 3  |
| Tableau 2. Liste des traitements en 2010 .....  | 4  |
| Tableau 3. Traitements effectués dans les essais de brocoli en 2009 (Saint-Rémi) .....  | 9  |
| Tableau 4. Traitements effectués dans les essais de brocoli en 2010 (Laval) .....   | 10 |
| Tableau 5. Dégâts dans la culture du brocoli hâtif (site no 1), planté le 26 mai et récolté le 28 juillet (Saint-Rémi, 2009) .....                                      | 11 |
| Tableau 6. Dégâts dans la culture du brocoli tardif (site no 2), planté le 9 juillet et récolté le 10 septembre (Saint-Rémi, 2009) .....                                | 12 |
| Tableau 7. Dégâts dans la culture du brocoli hâtif (site 1), planté le 22 juin et récolté le 31 août (Laval, 2010) .....  | 13 |
| Tableau 8. Dégâts dans la culture du brocoli tardif (site 2), planté le 20 juillet et récolté le 5 octobre (Laval, 2010) .....  | 14 |
| Figure 1. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais de brocoli (Saint-Rémi, 2009).....   | 15 |
| Figure 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais de brocoli (Laval, 2010).....  | 16 |
| Figure 3. Dommages à la récolte dus à la cécidomyie du chou-fleur : tête multiple dans le brocoli hâtif (28 juillet 2009, Saint-Rémi) .....                             | 17 |
| Figure 4. Dommages à la récolte dus à la cécidomyie du chou-fleur : plant borgne (absence d'inflorescence) dans le brocoli tardif (10 septembre 2009, Saint-Rémi) ..... | 17 |

## 1. BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET

La cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii* Kieffer) est un insecte ravageur des crucifères, apparu au Québec en 2003. Les dégâts provoqués par la cécidomyie peuvent être très importants, avec des pertes dans le brocoli pouvant atteindre jusqu'à 90 %. Actuellement, les producteurs de crucifères biologiques québécois n'ont aucun moyen de lutte à leur disposition pour lutter contre cet insecte. L'absence d'insecticides biologiques homologués pour lutter contre ce ravageur entraîne des pertes de revenus importantes et constitue un frein au développement de la production des crucifères biologiques au Québec.

Le projet avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de produits insecticides acceptés en production biologique contre la cécidomyie du chou-fleur, sur une durée de 2 ans (2009-2010).

En 2009, il y a eu un essai de brocoli hâtif et un essai de brocoli tardif, chacun sur un site différent. Les sites d'essai étaient tous les deux en production biologique de brocoli à Saint-Rémi en Montérégie-Ouest. Les produits testés étaient les mêmes pour les deux essais. Nous avons testé cinq insecticides biologiques: Botanigard<sup>®</sup> ES, Azera<sup>®</sup>, NeemAzal<sup>®</sup> 1.2 EC, Entrust<sup>®</sup> 80W et MOI-205 (tableau 1). Le Entrust<sup>®</sup> 80W a été testé à deux doses différentes : la dose canadienne de 87,4 g de matière active (m.a.)/ha et la dose suisse de 192 g m.a./ha. Il y avait donc 6 traitements différents impliquant un produit; un témoin non traité constituait le 7<sup>e</sup> traitement. Ces traitements ont été répétés 4 fois à l'intérieur d'un dispositif en blocs complets aléatoires, pour un total de 28 parcelles. Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été évaluées avec des pièges (Tetra) à phéromone (Distributions Solida inc.), relevés deux fois par semaine. Les phéromones ainsi que les pièges ont été remplacés à toutes les 4 semaines. À la récolte, nous avons évalué les pertes et les types de dégâts associés (cicatrices, inflorescence multiple, absence d'inflorescence). Les résultats ont été analysés sur le logiciel SAS (SAS Institute) au moyen d'une analyse de variance (ANOVA) et de tests de comparaison de moyenne de Waller-Duncan.

**Tableau 1.** Liste des traitements en 2009.

| Traitement # | Produit   | Matière active                              |
|--------------|---|---|
| 1            | Botanigard <sup>®</sup> ES                                      | <i>Beauveria bassiana</i> souche GHA 11,3 % |
| 2            | Azera <sup>®</sup> (MGK-2509)                                   | pyréthrine 1,4 % + azadirachtine 1,2 %      |
| 3            | NeemAzal <sup>®</sup> 1.2 EC                                    | azadirachtine 1,2 %                         |
| 4            | Entrust <sup>®</sup> 80W<br>(dose suisse de 192 g m.a./ha)      | spinosad 80 %                               |
| 5            | Entrust <sup>®</sup> 80W<br>(dose canadienne de 87,4 g m.a./ha) | spinosad 80 %                               |
| 6            | MOI-205   | extrait de plante                           |
| 7            | Témoin non traité   | -   |

En 2010, le projet s'est déroulé dans un site en production sans intrants, sous régie biologique à Laval, faute de n'avoir pu trouver un site en production biologique qui soit à la fois disponible, avec un historique de présence de cécidomyie du chou-fleur et où les populations de cécidomyie du chou-fleur soient un peu plus faibles (situation plus représentative de la situation de la majorité des producteurs au Québec). Il y a eu 2 essais : un essai de brocoli hâtif et un essai de brocoli tardif. Les produits testés étaient les mêmes dans les deux essais et ont été essentiellement les mêmes qu'en 2009, à quelques différences près (voir tableau 2). D'abord, nous n'avons pu tester à nouveau le Botanigard<sup>®</sup> ES en 2010 en

raison d'une obtention trop tardive de l'autorisation, soit l'Avis de recherche de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Entrust<sup>®</sup> 80W a été testé uniquement à la dose canadienne de 87,4 g m.a./ha. Enfin, le MOI-205 a été remplacé par le MBI-206 (utilisé sans surfactant). Nous avons donc testé 5 insecticides biologiques en 2010 : Azera<sup>®</sup>, NeemAzal<sup>®</sup> 1.2 EC, Entrust<sup>®</sup> 80W, MBI-206 et Surround<sup>®</sup>; un témoin non traité constituait le 6<sup>e</sup> traitement. Ces traitements ont été répétés 4 fois à l'intérieur d'un dispositif en blocs complets aléatoires, pour un total de 24 parcelles. Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été évaluées avec des pièges (Tetra) à phéromone (Distributions Solida inc.), relevés deux fois par semaine. Les phéromones ainsi que les pièges ont été remplacés à toutes les 4 semaines. À la récolte, nous avons évalué les pertes et les types de dégâts associés (cicatrices, inflorescence multiple, absence d'inflorescence). Les résultats ont été analysés sur le logiciel JMP 9.0.0 (SAS Institute) au moyen d'une analyse de variance (ANOVA) et de tests de comparaison de moyennes de Tukey-Kramer.

**Tableau 2.** Liste des traitements en 2010.

| Traitement # | Produit   | Matière active                         |
|--------------|---|--|
| 1            | Azera <sup>®</sup> = MGK-2509                             | pyréthrine 1,4 % + azadirachtine 1,2 % |
| 2            | NeemAzal <sup>®</sup> 1.2 EC                              | azadirachtine 1,2 %                    |
| 3            | Entrust <sup>®</sup><br>dose canadienne de 87,4 g m.a./ha | spinosad 80 %                          |
| 4            | MBI-206   | extrait d'un microorganisme            |
| 5            | Surround <sup>®</sup>                                     | argile (kaolin 95,0 %)                 |
| 6            | Témoin non traité   | -                                      |

## 2. DÉROULEMENT DES TRAVAUX

### Année 2009

Les brocolis du premier site (hâtif) (cultivar Windsor) ont été transplantés au champ le 26 mai et un piège à phéromone pour le dépistage des adultes de cécidomyie du chou-fleur a été mis en place dans une des parcelles non traitées. Les pièges à phéromone ont été relevés 2 fois par semaine. Les traitements ont été appliqués à chaque semaine du début juin à la fin juillet (8 applications), excepté le MOI-205 qui n'était pas disponible pour cet essai (voir le [tableau 3](#) en annexe pour les détails des traitements et applications). La récolte et l'évaluation des dégâts ont eu lieu le 28 juillet.

Pour le deuxième site (tardif), les brocolis (cultivar Gypsy) ont été transplantés au champ le 9 juillet et un piège à phéromone pour le dépistage des adultes de cécidomyie du chou-fleur a été mis en place dans une des parcelles non traitées. Les pièges à phéromone ont été relevés 2 fois par semaine. Les traitements ont été appliqués à chaque semaine entre la mi-juillet et la mi-septembre (8 applications) (voir le [tableau 3](#) en annexe pour les détails des traitements et applications). La récolte et l'évaluation des dégâts ont eu lieu le 10 septembre.

### Année 2010

Les brocolis du premier essai (hâtif) (cultivar Diplomat) ont été transplantés au champ le 22 juin et un piège à phéromone pour le dépistage des adultes de cécidomyie du chou-fleur a été mis en place sur le

site. Les pièges à phéromone ont été relevés 2 fois par semaine. Les traitements ont été appliqués à chaque semaine de la fin juin à la mi-août (9 applications), excepté pour le Surround® qui a reçu une application de plus en début d'essai, comme recommandé sur l'étiquette (voir le [tableau 4](#) en annexe pour les détails des traitements et applications). La récolte et l'évaluation des dégâts ont eu lieu le 28 juillet.

Pour le deuxième essai (tardif), les brocolis (cultivar Diplomat) ont été transplantés au champ le 20 juillet. Les traitements ont été appliqués à chaque semaine entre la mi-juillet et la fin septembre (10 applications), excepté pour le Surround® qui a reçu une application de plus en début d'essai, comme recommandé sur l'étiquette (voir le [tableau 4](#) en annexe pour les détails des traitements et applications). La récolte et l'évaluation des dégâts ont eu lieu le 5 octobre.

### **3. RÉSULTATS**

#### **Première année d'essai (2009, Saint-Rémi)**

##### ***Site 1 - hâtif (planté le 26 mai et récolté le 28 juillet 2009)***

La première capture de cécidomyie du chou-fleur a eu lieu le 7 juin, soit près de deux semaines après la transplantation. Il n'y a eu ensuite aucune capture jusqu'au 25 juin, puis les captures ont repris en faible nombre jusqu'au 9 juillet. Dès la mi-juillet, il y a eu un pic de captures (plus de 100 individus pour 3 jours) qui s'est maintenu jusqu'à quelques jours avant la récolte (fin juillet). Ce pic de captures correspond à environ 7-8 semaines après la transplantation. Les captures ont ensuite diminué à la récolte et dans les jours suivants ([figure 1a](#)).

Il y a eu une grande quantité de dégâts à la récolte. Dans l'ensemble, plus de 90 % des plants étaient affectés par la cécidomyie du chou-fleur ([tableau 5](#)); la quasi-totalité de ces plants affectés n'était pas commercialisable. Les plants les plus gravement atteints n'ont pas formé d'inflorescence. Le pourcentage moyen de plants sans inflorescence variait entre 50 et 67 %, selon les traitements, mais n'était pas significativement différent entre les traitements. D'autres plants portaient des têtes multiples ou étaient déformés (entre 20 et 30 % des plants) ([figure 3](#)). Enfin, entre 6 et 17 % des plants récoltés (commercialisables ou non) portaient seulement des cicatrices. Pour chacun des types de dégâts, le pourcentage de plants endommagés était similaire entre les différents traitements ([tableau 5](#)). Le pourcentage de plants commercialisables était de moins de 10 %, peu importe le traitement appliqué. Aucun des insecticides biologiques utilisés n'a réduit significativement les dommages par rapport au témoin non traité ([tableau 5](#)). Aucune phytotoxicité n'a été observée en 2009 dans les parcelles traitées.

##### ***Site 2 - tardif (planté le 9 juillet et récolté le 10 septembre 2009)***

Dans ce site, nous avons relevé la première capture de cécidomyie du chou-fleur le 15 juillet (1 semaine après la transplantation). Les captures sont demeurées faibles (moins de 20 captures pour 5 jours) jusqu'au début du mois d'août (4 semaines après la transplantation). Elles ont augmenté par la suite et il y a eu un premier pic de captures à la mi-août et un deuxième au début septembre. Ainsi, pendant la période entre 5 semaines après la transplantation jusqu'à la récolte (de la mi-août jusqu'à la fin du projet en septembre), les populations de cécidomyie ont été très élevées sur le site (entre 100 et 250 captures pour 4 jours) ([figure 1b](#)). Les brocolis ont donc été soumis à une plus forte pression de la cécidomyie pendant la seconde moitié de leur période de croissance, mais celle-ci a été présente plus tôt comparativement au premier essai.

Les dommages de cécidomyie du chou-fleur ont été très importants aussi sur ce deuxième essai. Le témoin non traité montrait 96 % de plants affectés; seul le Entrust<sup>®</sup> (dose canadienne ou suisse) a réduit significativement ce pourcentage (70 % pour la dose canadienne et 81 % pour la dose suisse, sans différence significative entre les deux doses) ([tableau 6](#)). Le pourcentage de plants non commercialisables variait entre 65 et 95 %. Les pertes ont été plus faibles dans les parcelles traitées avec Entrust<sup>®</sup> (65,49 % pour la dose canadienne et 78,57 % pour la dose suisse), NeemAzal<sup>®</sup> (79,25 %) et Botanigard<sup>®</sup> (81,45 %) que dans le témoin non traité (95,63 %), mais il n'y avait pas de différence entre ces quatre traitements ([tableau 6](#)). Toutefois, les pertes étaient trop importantes pour être acceptables, laissant entre 18 % et 34 % de plants commercialisables.

Concernant les dommages les plus sévères, le témoin non traité a montré près de 80 % de plants borgnes (sans inflorescence) ([figure 4](#)). Trois traitements ont réduit le nombre de plants borgnes par rapport au témoin non traité : le NeemAzal<sup>®</sup> (51 %) et les deux doses de Entrust<sup>®</sup> (respectivement 38 % et 50 % pour les doses canadienne et suisse), sans différence entre ces traitements ([tableau 6](#)). Dans une optique de production, la quantité de plants borgnes demeure toutefois élevée. Le pourcentage de plants avec têtes doubles, multiples ou déformées, de même que le pourcentage de plants avec cicatrices (commercialisables ou non), étaient similaires entre les traitements ([tableau 6](#)). Seules les parcelles traitées avec Entrust<sup>®</sup> ont montré davantage de plants sains à la récolte que le témoin non traité ([tableau 6](#)). Les plants traités avec NeemAzal<sup>®</sup> et Botanigard<sup>®</sup> suivaient de près les plants traités avec Entrust<sup>®</sup> quant au pourcentage de plants sains, mais ce pourcentage n'était pas significativement différent de celui du témoin non traité. Nous n'avons observé aucune phytotoxicité dans les parcelles traitées.

## **Deuxième année d'essai (2010, Laval)**

### ***Site 1 - hâtif (planté le 22 juin et récolté le 31 août 2010)***

La cécidomyie du chou-fleur était présente sur le site dès la transplantation (10 captures en date du premier relevé de piège le 28 juin) ([figure 2a](#)). Il n'y a eu ensuite aucune capture pendant six semaines. Les captures ont repris le 16 août (40 captures en 4 jours) et sont demeurées faibles (moins de 10 captures aux 3-4 jours) mais constantes jusqu'à la récolte le 31 août. Il y a donc eu une faible pression de la cécidomyie pendant les deux premières et les deux dernières semaines d'essai.

Conséquemment, les dommages à la récolte ont été nettement moins importants qu'en 2009. Le témoin non traité affichait près de 80 % de plants sains; seulement 22 % des plants étaient affectés par la cécidomyie du chou-fleur ([tableau 7](#)). Aucun des produits testés n'a diminué de façon significative la quantité de dégâts (déjà très faibles) dus à la cécidomyie du chou-fleur, comparativement au témoin non traité. Bien que ce soit non significatif au niveau statistique, le Entrust<sup>®</sup> semble se démarquer parmi les traitements. En effet, les plants traités avec Entrust<sup>®</sup> ont été près de trois fois moins affectés par la cécidomyie que les plants du témoin non traité (7,84 % et 22,01 % de plants affectés, respectivement) ; près de 95 % des plants traités avec Entrust<sup>®</sup> étaient commercialisables ([tableau 7](#)). Aucune phytotoxicité n'a été observée en 2010 dans les parcelles traitées.

### ***Site 2 - tardif (planté le 20 juillet et récolté le 5 octobre 2010)***

Il n'y a eu aucune capture de cécidomyie du chou-fleur pendant les quatre premières semaines de cet essai. À la mi-août, il y a eu un pic de captures. Par la suite, les captures sont demeurées faibles mais constantes jusqu'à la récolte le 5 octobre ([figure 2b](#)). Il y a donc eu une faible pression de la cécidomyie pendant la seconde moitié de la saison de croissance du brocoli.

À nouveau, les dommages à la récolte ont été peu importants. Le témoin non traité comptait près de 85 % de plants sains (tableau 8). Le pourcentage de plants commercialisables variait entre 82 et 92 %. Aucun des traitements n'a significativement réduit les dommages comparativement au témoin non traité (tableau 8). Nous n'avons observé aucune phytotoxicité dans les parcelles traitées.

#### **4. APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE**

Au cours de ce projet, nous avons rencontré deux situations opposées : des très fortes populations de cécidomyie du chou-fleur et des populations très faibles. Les niveaux de population observés à Saint-Rémi en 2009 sont, à notre connaissance, les plus importants observés au Québec. La pression engendrée par l'insecte sur la culture était également très importante et s'est traduite par des niveaux de dégâts exceptionnellement élevés. À l'inverse, les populations ont été très faibles en 2010 à Laval et ont provoqué peu de dégâts à la culture. Dans les deux cas, l'évaluation de l'efficacité des insecticides biologiques à l'essai a été difficile.

Néanmoins, l'essai de brocoli tardif en 2009 a permis de constater qu'en présence de fortes populations de cécidomyie du chou-fleur dans la seconde moitié de la saison de croissance du brocoli, Entrust® a réduit significativement le pourcentage de plants affectés par la cécidomyie du chou-fleur, augmentant également le pourcentage de plants commercialisables (tableau 6). De plus, bien que le pourcentage de plants affectés dans les parcelles traitées avec Botanigard® et NeemAzal® ne fût pas différent de celui observé dans les parcelles témoin, ces produits ont tout de même augmenté le pourcentage de plants commercialisables (tableau 6). La faible pression de cécidomyie en 2010 n'a cependant pas permis de confirmer les conclusions de 2009. Aucune phytotoxicité n'a été observée sur les plants de brocoli avec les produits testés ici.

En somme, le produit qui a donné les meilleurs résultats ici est le Entrust®. Le NeemAzal® et le Botanigard® pourraient avoir un certain potentiel de contrôle. Toutefois, comme ces conclusions sont basées sur des résultats significatifs dans un seul des quatre essais, il convient d'être prudent : d'autres essais sont nécessaires pour confirmer le potentiel de ces produits.

#### **5. POINT DE CONTACT**

Nom du responsable du projet : Pierre Lafontaine, agr. Ph.D.

Tél. : (450) 589-7313 # 223

Télécopieur : (450) 589-2245

Courriel : [p.lafontaine@ciel-cvp.ca](mailto:p.lafontaine@ciel-cvp.ca)

#### **6. PARTENAIRES FINANCIERS**

Le Ciel-Centre de valorisation des plantes tient à remercier Madame Danielle Roy, agronome au MAPAQ à la Direction régionale de Montréal-Laval-Lanaudière et conseillère en horticulture légumière, ainsi que Madame Christine Villeneuve, agronome au MAPAQ à la Direction régionale de la Montérégie-Ouest (Saint-Rémi) et conseillère en productions maraîchères, pour l'aide apportée tout au long de ce projet. Nous remercions également les producteurs pour leur excellente collaboration. 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 au développement de l'agriculture biologique (PSDAB).

## ANNEXES

**Tableau 3.** Traitements effectués dans les essais de brocoli en 2009 (Saint-Rémi).

| # | Traitements   | Fabricant                          | Nombre d'applications | Intervalle entre les traitements | Dose d'application (produit)     |
|---|---|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Botanigard® ES<br>( <i>Beauveria bassiana</i> souche GHA 11,3%)     | Laverlam International Corporation | 8                     | Aux 7 jours                      | 2,5 L/ha                         |
| 2 | Azera® = MGK-2509<br>(1,4% pyréthrine + 1,2% azadirachtine)         | McLaughlin Gormley King Company    | 8                     | Aux 7 jours                      | 2,34 L/ha                        |
| 3 | NeemAzal® 1.2 EC<br>(azadirachtine 1,2%)                            | Pronatex                           | 8                     | Aux 7 jours                      | 2 L/ha                           |
| 4 | Entrust® 80W<br>(spinosad 80%)<br>dose suisse de 192 g m.a./ha      | Dow AgroSciences Canada Inc.       | 8                     | Aux 7 jours                      | 240 g/ha                         |
| 5 | Entrust® 80W<br>(spinosad 80%)<br>dose canadienne de 87,4 g m.a./ha | Dow AgroSciences Canada Inc.       | 8                     | Aux 7 jours                      | 109,25 g/ha                      |
| 6 | MOI-205   | Marrone Organic Innovations        | 8                     | Aux 7 jours                      | 3% v/v<br>(3 000 ml/100 L d'eau) |
| 7 | Témoin non-traité   | -                                  | -                     | -                                | -                                |

**Tableau 4.** Traitements effectués dans les essais de brocoli en 2010 (Laval).

| # | Traitements   | Fabricant                       | Nombre d'applications | Intervalle entre les traitements  | Dose d'application (produit) |
|---|---|---------------------------------|-----------------------|---|------------------------------|
| 1 | Azera <sup>®</sup> = MGK-2509 (1,4% pyrèthrine + 1,2% azadirachtine)      | McLaughlin Gormley King Company | 9                     | Aux 7 jours   | 2,34 L/ha                    |
| 2 | NeemAzal <sup>®</sup> 1.2 EC (azadirachtine 1,2%)                         | Pronatex                        | 9                     | Aux 7 jours   | 2 L/ha                       |
| 3 | Entrust <sup>®</sup> 80W (spinosad 80%) dose canadienne de 87,4 g m.a./ha | Dow AgroSciences Canada Inc.    | 9                     | Aux 7 jours   | 109,25 g/ha                  |
| 4 | MBI-206 (extrait d'un microorganisme)                                     | Marrone Bio Innovations         | 9                     | Aux 7 jours   | 10 L/ha                      |
| 5 | Surround <sup>®</sup> WP (kaolin 95,0 %)                                  | Tessengerlo Kerley Inc.         | 10                    | <b>1<sup>ère</sup> application</b>  | 25 kg / 500 L d'eau          |
|   |   |                                 |                       | <b>2<sup>e</sup> application</b> (3 jours après la 1 <sup>ère</sup> application)                | 12,5 kg / 500 L d'eau        |
|   |   |                                 |                       | <b>3<sup>e</sup> application</b> (5 à 7 jours après la 2 <sup>e</sup> application)              | 12,5 kg / 500 L d'eau        |
|   |   |                                 |                       | <b>4<sup>e</sup> application</b> (5 à 7 jours après la 3 <sup>e</sup> application)              | 12,5 kg / 500 L d'eau        |
|   |   |                                 |                       | <b>5<sup>e</sup> application et suivantes</b> (5 à 7 jours après la 4 <sup>e</sup> application) | 12,5 kg / 500 L d'eau        |
| 6 | Témoin non traité   | -                               | -                     | -   | -                            |

**Tableau 5.** Dégâts dans la culture du brocoli hâtif (site no 1), planté le 26 mai et récolté le 28 juillet (Saint-Rémi, 2009).

| #<br>trait         | Traitement  | Plants<br>sains<br>(%) | Plants<br>avec<br>cicatrices<br>(%) | Plants<br>borgnes<br>(%) | Plants avec<br>têtes<br>déformées<br>(doubles ou<br>multiples)<br>(%) | Plants<br>affectés<br>(%) | Plants<br>NON<br>commer-<br>cialisables<br>(pertes)<br>(%) | Plants<br>commer-<br>cialisables<br>(%) |
|--------------------|---|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---------------------------|--|---|
| 1                  | Botanigard <sup>®</sup> ES                                | 1,41 a                 | 7,71 a                              | 65,92 a                  | 24,95 a   | 98,58 a                   | 97,49 a  | 2,51 a                                  |
| 2                  | Azera <sup>®</sup>  | 4,64 a                 | 6,67 a                              | 58,72 a                  | 29,97 a   | 95,35 a                   | 95,35 a  | 4,65 a                                  |
| 3                  | NeemAzal <sup>®</sup>                                     | 9,61 a                 | 16,55 a                             | 53,12 a                  | 20,72 a   | 90,39 a                   | 90,39 a  | 9,61 a                                  |
| 4                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose suisse 192 g m.a./ha)      | 9,77 a                 | 14,89 a                             | 50,30 a                  | 25,03 a   | 90,22 a                   | 90,22 a  | 9,78 a                                  |
| 5                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose canadienne 87,4 g m.a./ha) | 5,42 a                 | 13,88 a                             | 53,04 a                  | 27,66 a   | 94,58 a                   | 94,58 a  | 5,42 a                                  |
| 6                  | Témoin non-traité   | 1,58 a                 | 10,69 a                             | 67,26 a                  | 20,47 a   | 98,42 a                   | 97,88 a  | 2,12 a                                  |
| Valeur de <i>p</i> |   | 0,4423                 | 0,2093                              | 0,6007                   | 0,6746  | 0,4423                    | 0,5826   | 0,5826                                  |

\* Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Waller-Duncan-K-ratio-t-Test ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 6.** Dégâts dans la culture du brocoli tardif (site no 2), planté le 9 juillet et récolté le 10 septembre (Saint-Rémi, 2009).

| #<br>trait         | Traitement  | Plants<br>sains<br>(%) | Plants<br>avec<br>cicatrices<br>(%) | Plants<br>borgnes<br>(%) | Plants avec<br>têtes déformées<br>(doubles ou<br>multiples)<br>(%) | Plants<br>affectés<br>(%) | Plants<br>NON<br>commer-<br>cialisables<br>(pertes)<br>(%) | Plants<br>commer-<br>cialisables<br>(%) |
|--------------------|---|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------|--|---|
| 1                  | Botanigard <sup>®</sup> ES                                | 16,36 <b>abc</b>       | 9,84 <b>a</b>                       | 57,15 <b>abc</b>         | 16,65 <b>a</b>   | 83,64 <b>abc</b>          | 81,45 <b>bc</b>  | 18,55 <b>ab</b>                         |
| 2                  | Azera <sup>®</sup>  | 8,19 <b>bc</b>         | 7,72 <b>a</b>                       | 67,09 <b>abc</b>         | 17,00 <b>a</b>   | 91,81 <b>ab</b>           | 89,64 <b>ab</b>  | 10,36 <b>bc</b>                         |
| 3                  | NeemAzal <sup>®</sup>                                     | 16,94 <b>abc</b>       | 10,04 <b>a</b>                      | 51,01 <b>bc</b>          | 22,02 <b>a</b>   | 83,06 <b>abc</b>          | 79,25 <b>bc</b>  | 20,75 <b>ab</b>                         |
| 4                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose suisse 192 g m.a./ha)      | 18,48 <b>ab</b>        | 11,69 <b>a</b>                      | 50,48 <b>bc</b>          | 19,35 <b>a</b>   | 81,52 <b>bc</b>           | 78,57 <b>bc</b>  | 21,43 <b>ab</b>                         |
| 5                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose canadienne 87,4 g m.a./ha) | 30,08 <b>a</b>         | 14,57 <b>a</b>                      | 38,49 <b>c</b>           | 16,86 <b>a</b>   | 69,92 <b>c</b>            | 65,49 <b>c</b>   | 34,51 <b>a</b>                          |
| 6                  | MOI-205   | 6,51 <b>bc</b>         | 4,27 <b>a</b>                       | 73,12 <b>ab</b>          | 16,10 <b>a</b>   | 93,49 <b>ab</b>           | 93,49 <b>ab</b>  | 6,51 <b>bc</b>                          |
| 7                  | Témoin non-traité   | 3,76 <b>c</b>          | 5,37 <b>a</b>                       | 79,10 <b>a</b>           | 11,76 <b>a</b>   | 96,24 <b>a</b>            | 95,63 <b>a</b>   | 4,37 <b>c</b>                           |
| Valeur de <i>p</i> |   | 0,0178                 | 0,0733                              | 0,0414                   | 0,6215   | 0,0178                    | 0,0102   | 0,0102                                  |

\* Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Waller-Duncan-K-ratio-t-Test ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 7.** Dégâts dans la culture du brocoli hâtif (site 1), planté le 22 juin et récolté le 31 août (Laval, 2010).

| #<br>trait         | Traitement  | Plants<br>sains<br>(%) | Plants<br>avec<br>cicatrices<br>(%) | Plants<br>borgnes<br>(%) | Plants avec<br>têtes déformées<br>(doubles ou<br>multiples)<br>(%) | Plants<br>affectés<br>(%) | Plants<br>NON<br>commer-<br>cialisables<br>(pertes)<br>(%) | Plants<br>commer-<br>cialisables<br>(%) |
|--------------------|---|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------|--|---|
| 1                  | Azera <sup>®</sup>  | 80,59 a                | 7,40 a                              | 2,53 a                   | 9,47 a   | 19,41 a                   | 18,71 a  | 81,29 a                                 |
| 2                  | NeemAzal <sup>®</sup>                                     | 85,70 a                | 3,33 a                              | 7,09 a                   | 3,88 a   | 14,30 a                   | 13,63 a  | 86,37 a                                 |
| 3                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose canadienne 87,4 g m.a./ha) | 92,16 a                | 4,55 a                              | 2,59 a                   | 0,69 a   | 7,84 a                    | 5,31 a   | 94,69 a                                 |
| 4                  | MBI-206   | 71,62 a                | 11,45 a                             | 5,02 a                   | 11,91 a  | 28,38 a                   | 27,58 a  | 72,42 a                                 |
| 5                  | Surround  | 82,96 a                | 5,17 a                              | 3,99 a                   | 7,88 a   | 17,04 a                   | 17,04 a  | 82,96 a                                 |
| 6                  | Témoin non-traité   | 77,99 a                | 8,43 a                              | 4,86 a                   | 8,72 a   | 22,01 a                   | 20,56 a  | 79,44 a                                 |
| Valeur de <i>p</i> |   | 0,1203                 | 0,2345                              | 0,5602                   | 0,2110   | 0,1203                    | 0,1085   | 0,1085                                  |

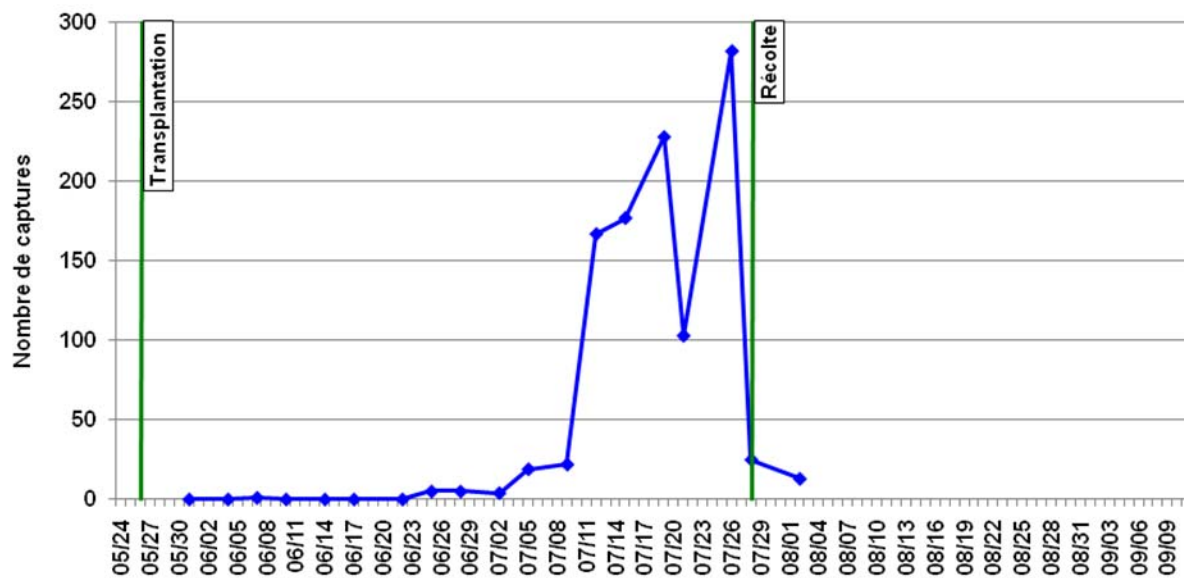
\* Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey-Kramer ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 8.** Dégâts dans la culture du brocoli tardif (site 2), planté le 20 juillet et récolté le 5 octobre (Laval, 2010).

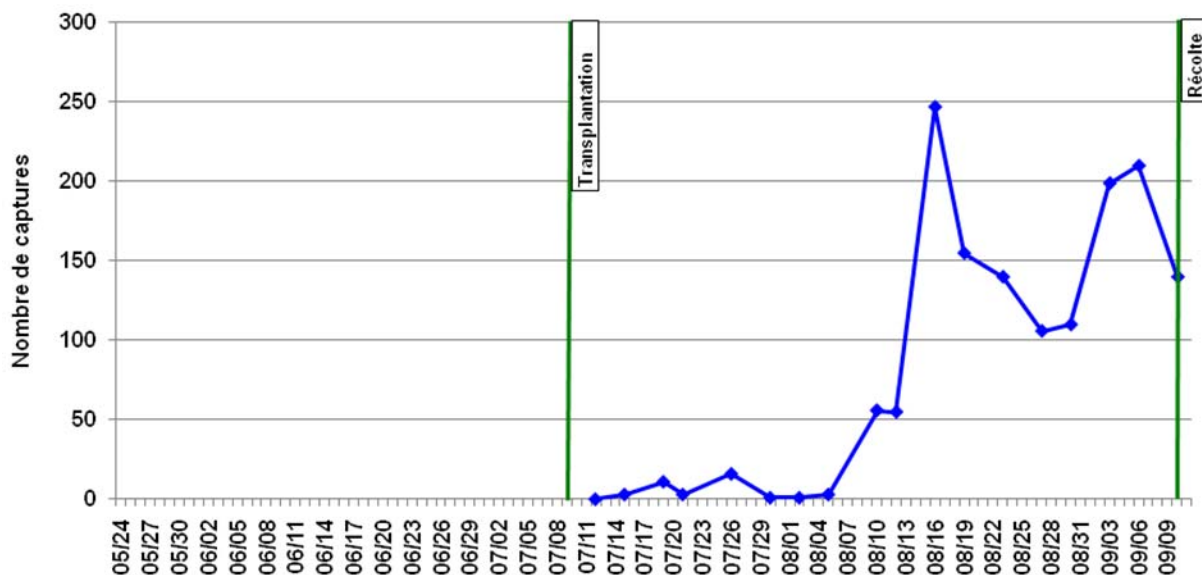
| #<br>trait         | Traitement  | Plants<br>sains<br>(%) | Plants<br>avec<br>cicatrices<br>(%) | Plants<br>borgnes<br>(%) | Plants avec<br>têtes déformées<br>(doubles ou<br>multiples)<br>(%) | Plants<br>affectés<br>(%) | Plants<br>NON<br>commer-<br>cialisables<br>(pertes)<br>(%) | Plants<br>commer-<br>cialisables<br>(%) |
|--------------------|---|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------|--|---|
| 1                  | Azera <sup>®</sup>  | 81,81 a                | 2,16 a                              | 10,08 a                  | 5,94 a   | 18,19 a                   | 17,65 a  | 82,35 a                                 |
| 2                  | NeemAzal <sup>®</sup>                                     | 90,19 a                | 1,63 a                              | 5,43 a                   | 2,74 a   | 9,81 a                    | 9,26 a   | 90,74 a                                 |
| 3                  | Entrust <sup>®</sup> 80W (dose canadienne 87,4 g m.a./ha) | 87,54 a                | 3,17 a                              | 7,78 a                   | 1,50 a   | 12,46 a                   | 12,46 a  | 87,54 a                                 |
| 4                  | MBI-206   | 91,38 a                | 3,69 a                              | 2,12 a                   | 2,81 a   | 8,62 a                    | 8,62 a   | 91,38 a                                 |
| 5                  | Surround  | 86,46 a                | 4,47 a                              | 5,23 a                   | 3,84 a   | 13,54 a                   | 13,54 a  | 86,46 a                                 |
| 6                  | Témoin non-traité   | 84,29 a                | 5,29 a                              | 5,64 a                   | 4,79 a   | 15,71 a                   | 15,71 a  | 84,29 a                                 |
| Valeur de <i>p</i> |   | 0,9287                 | 0,4381                              | 0,8601                   | 0,6867   | 0,9287                    | 0,9219   | 0,9219                                  |

\* Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey-Kramer ( $\alpha = 0,05$ ).

a) Site 1 (hâtif)

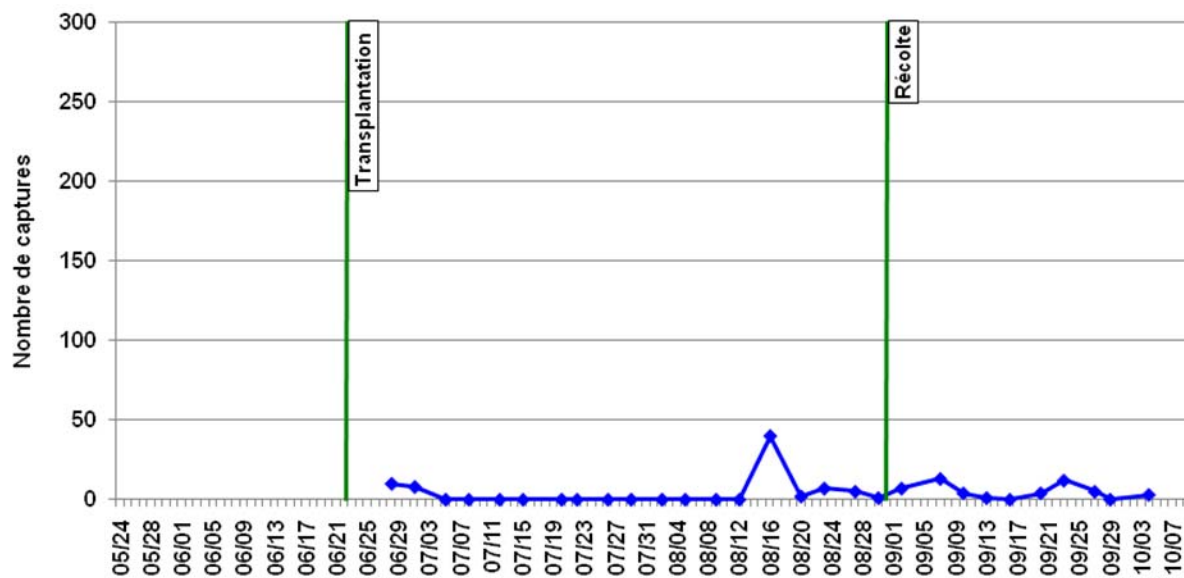


b) Site 2 (tardif)



**Figure 1.** Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais de brocoli (Saint-Rémi, 2009).

a) Site 1 (hâtif)



b) Site 2 (tardif)

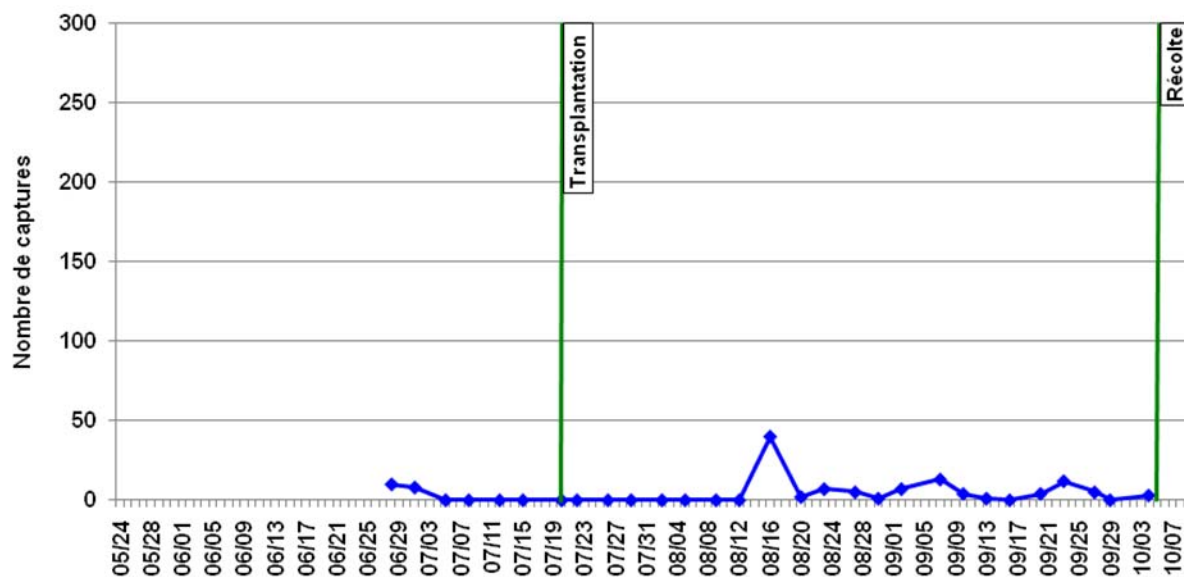


Figure 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais de brocoli (Laval, 2010).



**Figure 3.** Dommages à la récolte dus à la cécidomyie du chou-fleur : tête multiple dans le brocoli hâtif (28 juillet 2009, Saint-Rémi).



**Figure 4.** Dommages à la récolte dus à la cécidomyie du chou-fleur : plant borgne (absence d'inflorescence) dans le brocoli tardif (10 septembre 2009, Saint-Rémi).