

Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture

TITRE DU PROJET : Détermination du stade phénologique approprié pour l'arrêt des traitements insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) dans le brocoli et le chou-fleur.

NUMÉRO DU PROJET : CIEL-1-11-1557

Réalisé par :

Jacinthe Tremblay¹, biol. M.Sc., Vincent Myrand¹, agr. M.Sc., Sébastien Martinez¹, agr. M.Sc., Audrey Bouchard¹, agr. M.Sc. et Pierre Lafontaine¹, agr. Ph.D.

¹ Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière

DATE : 20 janvier 2014

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.



Détermination du stade phénologique approprié pour l'arrêt des traitements insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) dans le brocoli et le chou-fleur

Rapport final – Janvier 2014

Jacinthe Tremblay¹, biol. M.Sc., Vincent Myrand¹, agr. M.Sc., Sébastien Martinez¹, agr. M.Sc.,
Audrey Bouchard¹, agr. M.Sc. et Pierre Lafontaine¹, agr. Ph.D.

CIEL-1-11-1557

Durée : 04/2012 – 10/2013

FAITS SAILLANTS

Jusqu'à présent au Québec, les traitements pour lutter contre la cécidomyie du chou-fleur se poursuivent généralement jusqu'à la récolte. Or, selon le stade phénologique atteint par les cultures, certains traitements pourraient ne plus être justifiés et donc arrêtés plus tôt. L'objectif du projet est de déterminer la période optimale pour stopper l'application d'insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur dans le brocoli et le chou-fleur, sans porter préjudice à la qualité de la récolte. En 2012 et 2013, deux essais de brocoli et deux essais de chou-fleur ont été implantés. Les parcelles ont été traitées chaque semaine avec Matador 120 EC, Assail 70 WP et Movento 240 SC en 2012 (utilisés en rotation) et avec Matador 120 EC et Assail 70 WP en alternance en 2013. Quatre stades d'arrêts des traitements ont été évalués dans chaque culture. Les populations de cécidomyie ont été évaluées avec des pièges à phéromones et les dommages ont été évalués à la récolte. La pression de la cécidomyie a été très faible au site d'essai en 2012 et a permis de tirer une conclusion uniquement dans l'essai hâtif de chou-fleur. Dans cet essai, qui a connu une faible pression de cécidomyie du chou-fleur, les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant ainsi le nombre d'applications de 36 %. En 2013, dans les essais hâtifs, les conditions météo à la plantation ont retardé l'application des insecticides. Pendant ces quelque 2-3 jours, la cécidomyie était présente sur le site d'essai. En conséquence, les plants ont été très fortement attaqués, à un point tel qu'il a été impossible de vérifier un effet de protection par les insecticides. Dans les essais tardifs, la pression a été bonne et les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant le nombre d'applications de 30 %. Ce projet vient corroborer les résultats d'une étude antérieure. À la lumière des résultats des quatre années d'essai, il appert que dès que l'inflorescence du brocoli ou du chou-fleur est formée, les plants sont moins vulnérables et les applications d'insecticides pourraient être moins justifiées à partir de ce moment.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif du projet est de déterminer le stade phénologique à partir duquel il convient d'arrêter les traitements contre la cécidomyie du chou-fleur sans porter préjudice à la qualité de la récolte. En 2012 et 2013, deux essais de brocoli et deux essais de chou-fleur ont été implantés. Les parcelles ont été traitées chaque semaine avec Matador[®] 120 EC, Assail 70 WP et Movento[®] 240 SC en 2012 (utilisés en rotation) et avec Matador[®] 120 EC et Assail 70 WP en alternance en 2013. En plus du témoin non traité, les traitements (stades phénologiques auxquels les applications d'insecticides sont arrêtées) étaient, pour le brocoli : (1) arrêt des traitements au début de la formation de l'inflorescence, (2) arrêt quand l'inflorescence atteint 25 % du diamètre commercialisable, (3) arrêt à 50 % du diamètre commercialisable, (4) arrêt une semaine avant récolte, et pour le chou-fleur : (1) arrêt des traitements au début de la formation de l'inflorescence, (2) arrêt dès le début de l'attache des choux-fleurs, (3) arrêt lorsque tous les plants sont attachés et (4) arrêt 1 semaine après la fin de l'attache des plants. Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été évaluées avec des pièges à phéromones. Les variables évaluées en fin de saison étaient : (1) % de plants sains, (2) % de plants avec cicatrices, (3) % de plants avec têtes déformées, (4) % de plants borgnes (absence totale de formation de tête), (5) % de plants affectés et (6) % de plants commercialisables. Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) et à un test de comparaison de moyennes de Waller-Duncan, avec le logiciel SAS.

¹ Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière (CIEL)

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

PREMIÈRE ANNÉE (2012)

Brocoli hâtif (planté le 28 juin et récolté le 5 septembre 2012)

Malgré l'utilisation d'un site avec un historique de présence de cécidomyie du chou-fleur, il n'y a eu pratiquement aucune pression de cécidomyie du chou-fleur dans cet essai, avec seulement 4 captures au cours de l'essai ([figure 1a](#)). Cela s'est traduit par quelques plants borgnes dans les parcelles non traitées, mais aucune différence dans les dommages de cécidomyie entre les traitements en fin de saison ([tableau 1](#)). En raison du peu de dégâts observés, les résultats n'ont pas été soumis à une analyse statistique.

Brocoli tardif (planté le 17 juillet et récolté le 9 octobre 2012)

Aucune capture de cécidomyie du chou-fleur n'a eu lieu pendant la première partie de cet essai. Les captures ont débuté le 20 août, soit 4 semaines après la plantation, et se sont maintenues faibles, mais néanmoins constantes par la suite jusqu'à la récolte ([figure 1a](#)). À la récolte, il y eu moins de 3 % de plants affectés dans l'ensemble des traitements ([tableau 2](#)), et les résultats n'ont pas été soumis à une analyse statistique en raison de la faible quantité de dommages observés.

Chou-fleur hâtif (planté le 28 juin, récolté le 18 septembre 2012)

Les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été faibles pendant la première partie de la saison dans cet essai (moins de 4 captures par semaine). Il y eu un pic de captures à la fin du mois d'août (près d'une trentaine en 10 jours), puis elles sont ensuite demeurées faibles, mais constantes jusqu'à la récolte ([figure 1 b](#)).

À la récolte, il y avait 27 % de plants affectés dans le témoin non traité ([tableau 3](#)). Les dommages étaient majoritairement des cicatrices et les plants étaient tout de même commercialisables, pour la plupart. Les parcelles ayant reçu des traitements ont obtenu davantage de plants sains que celles du témoin non traité, mais il n'y a eu aucune différence entre elles. Dans le contexte de cet essai (faible pression de cécidomyie du chou-fleur), les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant ainsi le nombre d'applications de 36 %, tout en maintenant la qualité de la récolte.

Chou-fleur tardif (planté le 17 juillet, récolté le 9 octobre 2012)

Il n'y a eu aucune capture de cécidomyie du chou-fleur pendant les 4 premières semaines de cet essai ([figure 1 b](#)). Il y eu 1 capture le 20 août, puis aucune capture ensuite pendant près de 3 semaines. Après quoi, les captures ont été faibles, mais constantes jusqu'à la récolte. À la récolte, il n'y a eu pratiquement aucun dommage de cécidomyie dans l'ensemble des traitements (moins de 1 % de plants affectés pour tous les traitements) ([tableau 4](#)). Encore ici, les résultats n'ont pas été soumis à une analyse statistique en raison de la faible quantité de dommages observés.

DEUXIÈME ANNÉE (2013)

Brocoli hâtif (planté le 6 juin et récolté le 16 août 2013)

Les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été appréciables (20 à 40 captures aux 3-4 jours) et constantes immédiatement après la plantation ([figure 2a](#)). Puis, après un creux en début juillet, les captures ont augmenté de plus belle jusqu'à atteindre des pics de 100 à 150 captures aux 3-4 jours à la mi-juillet et à la fin juillet. Elles se sont poursuivies à des niveaux de 20 à 50 captures aux 3-4 jours jusqu'à la récolte. Cet essai a donc été soumis très tôt à une très forte pression de cécidomyie du chou-fleur. Malheureusement, des pluies abondantes ont suivi la plantation et ont retardé l'application des insecticides. Pendant ces quelque 2-3 jours, la cécidomyie était présente sur le site d'essai. En conséquence, les plants ans ont été très fortement attaqués, à un point tel qu'il a été impossible de vérifier un effet de protection par les insecticides. Les dégâts infligés aux plants lors de cette attaque précoce ont gravement affecté un très fort pourcentage des plants et plusieurs n'ont même pas réussi à former d'inflorescence. Pour cette raison, cet essai n'a pas pu être évalué.

Brocoli tardif (planté le 3 juillet et récolté le 17 septembre 2013)

Le premier relevé de piège après la plantation indiquait 19 captures ([figure 2a](#)). Les captures ont ensuite été rares ou nulles jusqu'à la fin de juillet. Elles ont été faibles, mais constantes du début août jusqu'à la 3^e semaine d'août, suite à quoi un pic de captures impressionnant (150 à 200 captures aux 3-4 jours) est survenu la dernière semaine d'août. Les captures sont ensuite revenues à des niveaux plus faibles (10 à 40 captures aux 3-4 jours) et sont demeurées constantes jusqu'à la récolte. Cet essai a donc été soumis à une faible pression de cécidomyie du chou-fleur en début de saison, puis à une pression moyenne à forte en fin de saison.

À la récolte, plus de 40 % des plants portaient des dommages dans le témoin non traité ([tableau 5](#)) (donc environ 58 % de plants sains). Ces dommages consistaient en des cicatrices (26 %, plants pratiquement tous non commercialisables), des plants déformés (3,75 %) et des plants borgnes (11 %). Il y avait 60 % de plants commercialisables dans le témoin non traité. Les plants des autres traitements, où les applications insecticides ont été arrêtées à différents moments de la croissance des plants, ont tous été protégés, comparativement aux plants du témoin non traité, mais il n'y avait aucune différence significative entre eux. Ainsi, entre 6 et 11 % des plants dans les traitements 2 à 5 étaient affectés par la cécidomyie du chou-fleur (entre 89 et 93 % de plants sains), et ont produit plus de 89 % de plants commercialisables. Dans le contexte de cet essai (faible pression en début de saison, pression plus forte en fin de saison), les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant ainsi le nombre d'applications de 30 %, tout en maintenant la qualité de la récolte.

Chou-fleur hâtif (planté le 6 juin, récolté le 16 août 2013)

Tout comme dans l'essai de brocoli hâtif, les captures de cécidomyie du chou-fleur dans l'essai de chou-fleur hâtif ont été appréciables immédiatement après la plantation ([figure 2 b](#)). Les captures ont été plutôt constantes au cours de la saison jusqu'à la récolte, atteignant même 50 à 70 captures aux 3-4 jours en juillet et août. Les conditions météo ont également retardé les applications insecticides à la plantation, de sorte que cet essai a également été soumis très tôt à une très forte pression de cécidomyie du chou-fleur. En conséquence, les plants ont été très fortement attaqués. Encore ici, il n'a pas été possible de réaliser l'évaluation des traitements tel que prévu.

Chou-fleur tardif (planté le 3 juillet, récolté le 17 septembre 2013)

En début d'essai, les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été plus importantes dans le chou-fleur tardif que dans le brocoli tardif (figure 1 b). Elles étaient de l'ordre de 25 à 50 captures aux 3-4 jours dès la plantation et jusqu'à la fin août. La dernière semaine d'août, il y a eu un pic de plus de 200 captures. Enfin, en septembre, les captures sont demeurées à de très hauts niveaux (de 30 à 100 captures aux 3-4 jours) jusqu'à la récolte. Cet essai a donc été soumis à une pression moyenne de cécidomyie du chou-fleur en début de saison, puis à une forte pression en fin de saison.

À la récolte, le portrait global des dommages de cécidomyie du chou-fleur était sensiblement le même que dans l'essai de brocoli tardif. Plus de 45 % des plants portaient des dommages dans le témoin non traité (tableau 6) (donc environ 55 % de plants sains). Ces dommages consistaient en des cicatrices (32 %, dont la moitié était commercialisables), des plants déformés (4,67 %) et des plants borgnes (9 %). Il y avait 68 % de plants commercialisables dans le témoin non traité. À nouveau, les plants des autres traitements, où les applications insecticides ont été arrêtées à différents moments de la croissance des plants, ont tous été protégés, comparativement aux plants du témoin non traité, mais il n'y avait aucune différence significative entre eux. Ainsi, entre 16 et 23 % des plants dans les traitements 2 à 5 étaient affectés par la cécidomyie du chou-fleur (entre 76 et 83 % de plants sains), et ont produit plus de 80 % de plants commercialisables. Dans le contexte de cet essai (pression moyenne en début de saison, forte pression en fin de saison), les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant ainsi le nombre d'applications de 30 %, tout en maintenant la qualité de la récolte.

Conclusion 2012-2013

Des essais de 2012, on ne peut conclure que sur les résultats d'un seul des quatre essais réalisés, car la pression de la cécidomyie du chou-fleur n'a pas été suffisamment forte pour dégager des conclusions. Dans cet essai (chou-fleur hâtif), qui a connu une faible pression de cécidomyie du chou-fleur, les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant ainsi le nombre d'applications de 36 %, tout en maintenant la qualité de la récolte, confirmant ainsi les observations réalisées lors d'une étude antérieure en 2008-2009.

Des essais de 2013, on ne peut conclure que sur les résultats de deux des quatre essais réalisés. En effet, les conditions météo ont retardé les applications insecticides à la plantation des essais hâtifs et ceux-ci ont été soumis très tôt à une très forte pression de cécidomyie du chou-fleur. En conséquence, les plants ont été très fortement attaqués et il n'a pas été possible de réaliser l'évaluation des traitements tel que prévu. Par contre, dans les deux autres essais (brocoli et chou-fleur tardifs), la pression de la cécidomyie du chou-fleur a été faible à moyenne en début de saison et moyenne à forte en fin de saison. Dans ces deux essais, les traitements insecticides auraient pu être arrêtés au moment de la formation des inflorescences, réduisant le nombre d'applications de 30 %, tout en maintenant la qualité de la récolte. Ceci confirme à nouveau les observations réalisées lors d'une étude antérieure en 2008-2009.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

À la lumière des résultats des quatre années d'essai, il appert que dès que l'inflorescence du brocoli ou du chou-fleur est formée, les plants sont moins vulnérables et les applications d'insecticides pourraient être moins justifiées à partir de ce moment. Cela représente des gains importants en matière d'économie de traitements (jusqu'à 30 %) pour les producteurs, en matière d'environnement et d'approche agronomique.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Pierre Lafontaine, Ph.D., agr.
Téléphone : (450) 589-7313 # 223
Télécopieur : (450) 589-2245
Courriel : p.lafontaine@ciel-cvp.ca

AUTRES TRAVAUX OU RÉFÉRENCES SUR LE MÊME SUJET

Lafontaine P. et S. Martinez. 2007. Détermination de seuils d'intervention afin de rationaliser l'application d'insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii* Kieffer) au Québec. Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, Volet 11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire, projet # CPVL-1-SPP-05-025. 13 p.

Lafontaine P., Tremblay J., Bouchard A. et S. Martinez. 2009. Évaluation de l'efficacité de plusieurs approches décisionnelles afin de déterminer la période optimale pour stopper l'application d'insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) dans 3 cultures de crucifères. Rapport final réalisé dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole du MAPAQ, projet# PSIH07-2-817. 40 p.

Tremblay J., Martinez S. et P. Lafontaine. 2009. Utilisation raisonnée des insecticides contre la cécidomyie du chou-fleur dans la culture du chou et du brocoli par l'utilisation de seuils d'intervention. Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, Volet 11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire, projet # CPVL-1-SPP-07-045. 16 p.

Lafontaine P., Bouchard A., Tremblay J. et S. Martinez. 2011. Évaluation de la durée d'efficacité de l'Intercept® au champ contre la cécidomyie du chou-fleur dans la culture de brocoli. Rapport final réalisé dans le cadre du Programme de soutien à l'innovation horticole du MAPAQ, projet# PSIH 10-2-344. 26 p.

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 — Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Le Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière tient à remercier le producteur pour avoir fourni le site d'essai et pour son exceptionnelle implication dans cette étude.

ANNEXE(S)

Tableau 1. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la première plantation de brocoli en 2012 (transplantée le 28 juin et récoltée le 5 septembre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|---------|---|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 98,92 | 0,00 | 0,00 | 1,08 | 1,08 | 98,92 |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 7 | 22 % (2/9) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3 | Inflorescence à 25 % du diamètre commercialisable | 8 | 11 % (1/9) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 4 | Inflorescence à 50 % du diamètre commercialisable | 9 | 0 % (0/9) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 5 | 1 semaine avant la récolte | 9 | - | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.

Tableau 2. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la deuxième plantation de brocoli en 2012 (transplantée le 17 juillet et récoltée le 9 octobre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|---------|---|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 97,70 | 0,58 | 0,58 | 1,14 | 2,30 | 97,70 |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 7 | 36 % (4/11) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3 | Inflorescence à 25 % du diamètre commercialisable | 9 | 18 % (2/11) | 98,89 | 1,11 | 0,00 | 0,00 | 1,11 | 100,00 |
| 4 | Inflorescence à 50 % du diamètre commercialisable | 10 | 9 % (1/11) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 5 | 1 semaine avant la récolte | 11 | - | 98,95 | 0,53 | 0,52 | 0,00 | 1,05 | 98,95 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.

Tableau 3. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la première plantation de chou-fleur en 2012 (transplantée le 28 juin, récoltée le 18 septembre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|-------------|--|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 72,94 b | 25,46 a | 0,00 | 1,61 a | 27,06 a | 97,85 a |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 7 | 36 % (4/11) | 98,96 a | 0,52 b | 0,00 | 0,52 a | 1,04 b | 99,48 a |
| 3 | 1ers plants attachés | 9 | 18 % (2/11) | 98,32 a | 1,14 b | 0,00 | 0,54 a | 1,68 b | 98,89 a |
| 4 | Tous les plants attachés | 10 | 9 % (1/11) | 98,37 a | 1,63 b | 0,00 | 0,00 a | 1,63 b | 100,00 a |
| 5 | 1 semaine après que tous les plants aient été attachés | 11 | - | 96,16 a | 3,29 b | 0,00 | 0,56 a | 3,84 b | 98,89 a |
| Valeur de P | | | | 0,0025 | 0,0025 | - | 0,2694 | 0,0025 | 0,2488 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.
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 4. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la deuxième plantation de chou-fleur en 2012 (transplantée le 17 juillet, récoltée le 9 octobre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|---------|--|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 99,44 | 0,56 | 0,00 | 0,00 | 0,56 | 100,00 |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 9 | 25 % (3/12) | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 3 | 1ers plants attachés | 10 | 17 % (2/12) | 99,47 | 0,53 | 0,00 | 0,00 | 0,53 | 100,00 |
| 4 | Tous les plants attachés | 11 | 8 % (1/12) | 99,43 | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 0,57 | 100,00 |
| 5 | 1 semaine après que tous les plants aient été attachés | 12 | - | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.

Tableau 5. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la deuxième plantation de brocoli en 2013 (transplantée le 3 juillet et récolté le 17 septembre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|-------------|---|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 58,13 b | 26,88 a | 3,75 a | 11,25 a | 41,88 a | 60,00 b |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 7 | 30 % (3/10) | 89,00 a | 5,80 b | 1,30 a | 3,90 a | 11,00 b | 89,00 a |
| 3 | Inflorescence à 25 % du diamètre commercialisable | 8 | 20 % (2/10) | 89,42 a | 2,47 b | 2,50 a | 5,61 a | 10,58 b | 89,42 a |
| 4 | Inflorescence à 50 % du diamètre commercialisable | 9 | 10 % (1/10) | 93,65 a | 2,55 b | 0,63 a | 3,17 a | 6,35 b | 94,94 a |
| 5 | 1 semaine avant la récolte | 10 | - | 89,95 a | 6,25 b | 0,00 a | 3,80 a | 10,05 b | 90,58 a |
| Valeur de P | | | | 0,0073 | 0,0049 | 0,4037 | 0,3976 | 0,0073 | 0,0065 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.
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. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte dans la deuxième plantation de chou-fleur en 2013 (transplantée le 3 juillet et récolté le 17 septembre).

| # trait | Traitement | Nombre d'applications | % de réduction du nb d'app* | Plants sains (%) | Plants avec cicatrices et/ou renflements (%) | Plants avec inflorescences déformées (%) | Plants borgnes (%) | Plants affectés (%) | Plants commercialisables (%) |
|-------------|--|-----------------------|-----------------------------|------------------|--|--|--------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | 0 | - | 54,50 b | 31,96 a | 4,67 a | 8,87 a | 45,50 a | 68,33 b |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | 7 | 30 % (3/10) | 83,92 a | 15,43 a | 0,66 a | 0,00 c | 16,08 b | 85,22 a |
| 3 | 1ers plants attachés | 8 | 20 % (2/10) | 76,65 a | 18,32 a | 1,89 a | 3,14 b | 23,35 b | 81,67 a |
| 4 | Tous les plants attachés | 9 | 10 % (1/10) | 76,86 a | 17,13 a | 2,77 a | 3,24 b | 23,14 b | 82,76 a |
| 5 | 1 semaine après que tous les plants aient été attachés | 10 | - | 80,73 a | 16,77 a | 1,25 a | 1,25 bc | 19,27 b | 85,70 a |
| Valeur de P | | | | 0,0036 | 0,0770 | 0,1612 | 0,0003 | 0,0036 | 0,0461 |

* Par rapport au nombre d'applications réalisées dans le traitement # 5.
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. Stades phénologiques des plants au moment de l'arrêt des applications d'insecticides dans les cultures de brocoli, de chou-fleur et de chou, des essais de 2008-2009 et 2012-2013.

| Trait | BROCOLI | CHOU-FEUR | CHOU |
|--------------|--|--|--------------------------------------|
| 1 | Témoin non traité | Témoin non traité | Témoin non traité |
| 2 | Début formation de l'inflorescence | Début formation de l'inflorescence | Début formation de la pomme |
| 3 | Inflorescence à 25% du diamètre commercialisable | 1 ^{er} s plants attachés | Pomme commence à durcir |
| 4 | Inflorescence à 50% du diamètre commercialisable | Tous les plants attachés | Pomme à 25 % de sa taille de récolte |
| 5 | 1 semaine avant récolte | 1 semaine après que tous les plants aient été attachés | Pomme à 50% de sa taille de récolte |

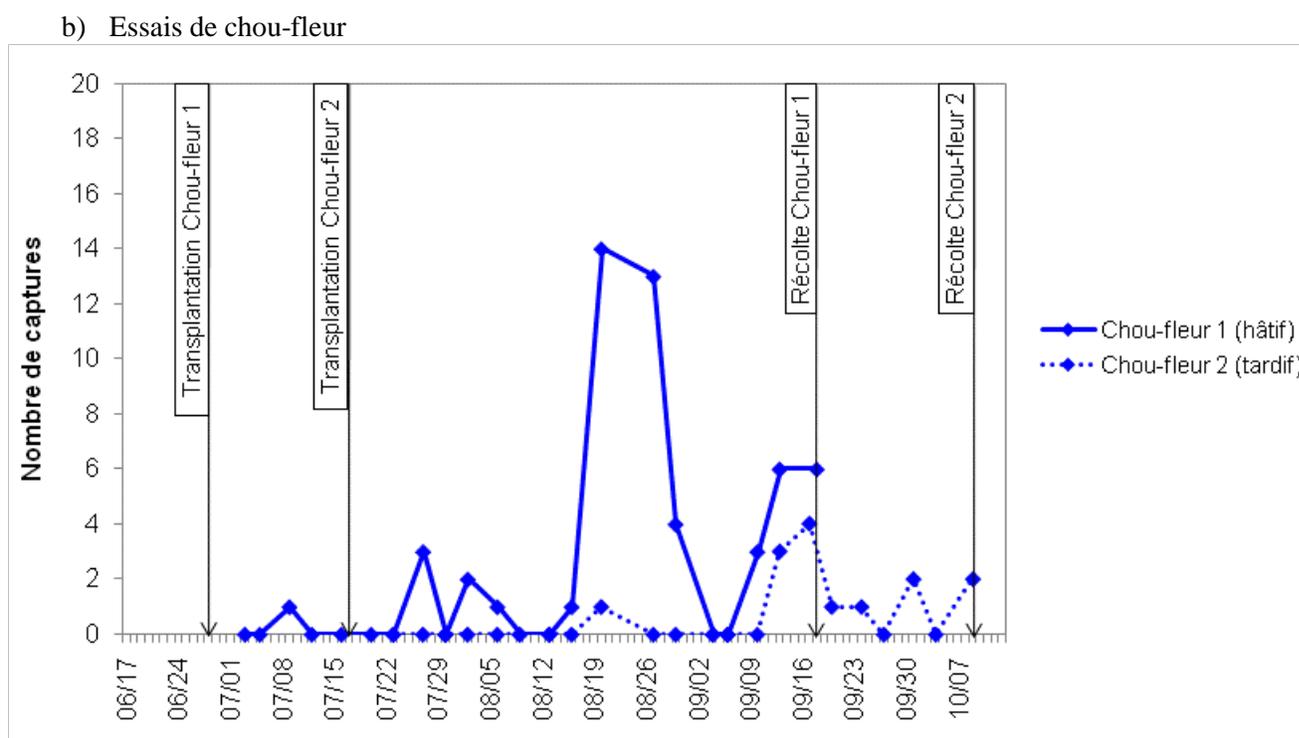
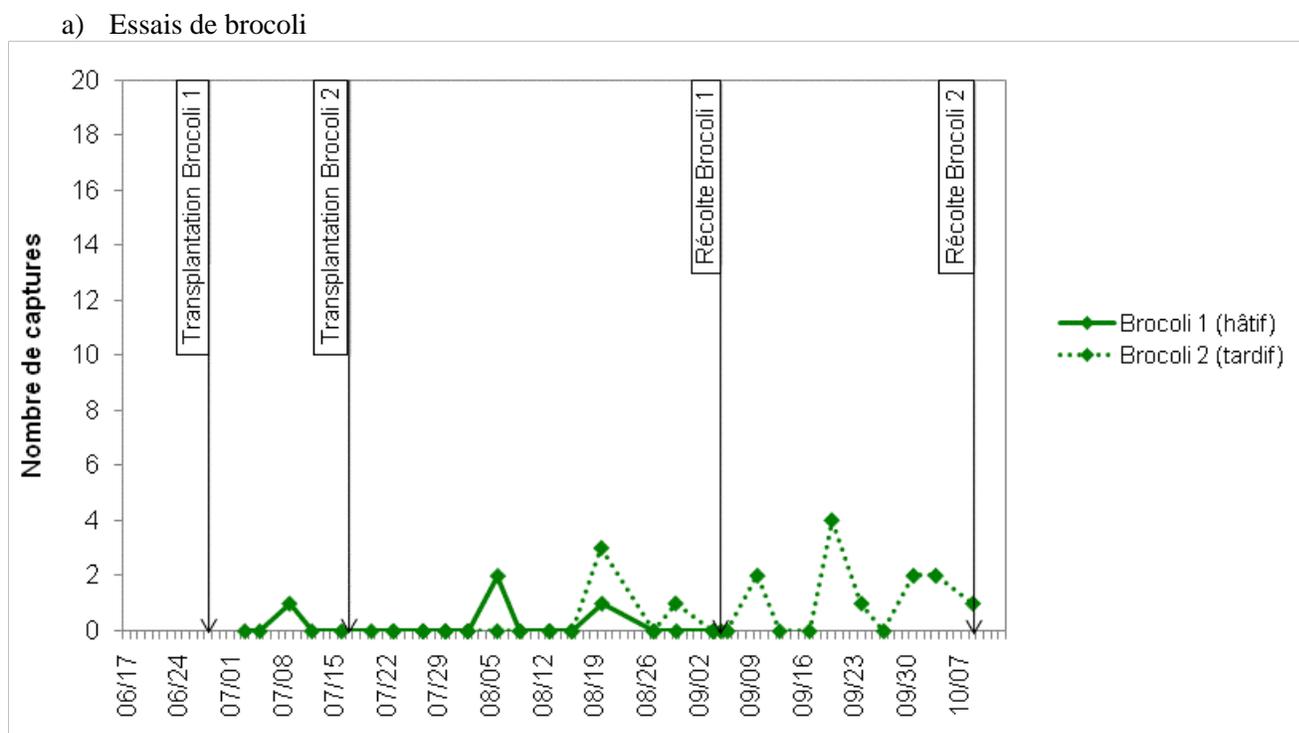
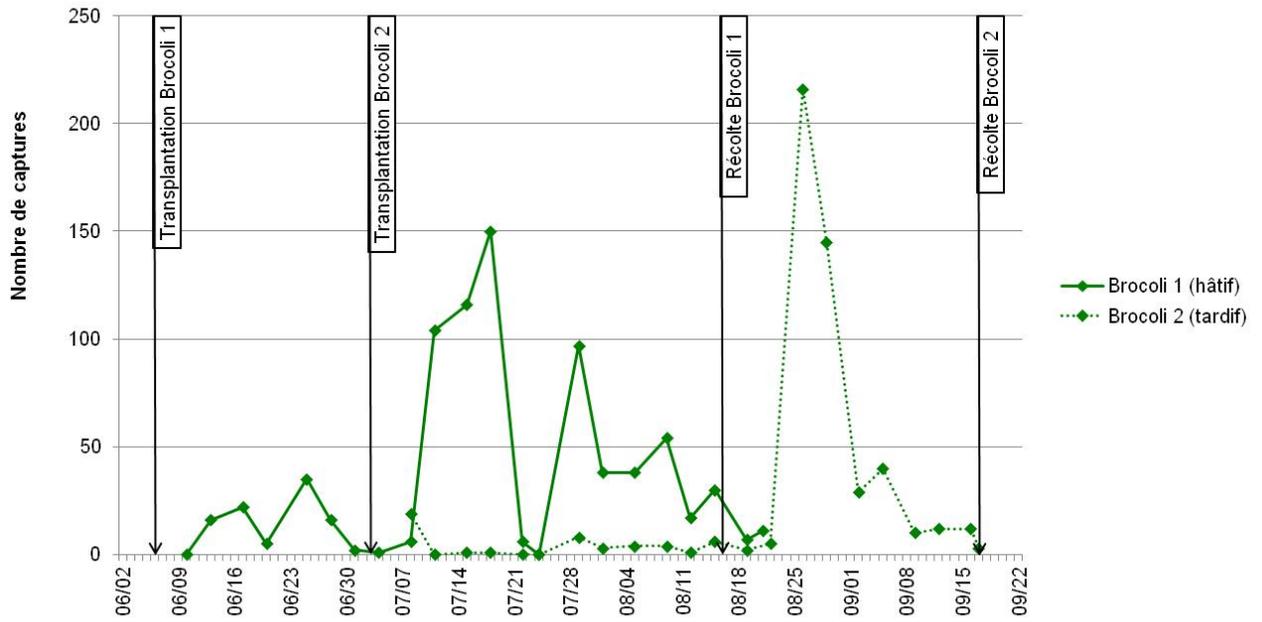


Figure 1. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2012.

a) Essais de brocoli



b) Essais de chou-fleur

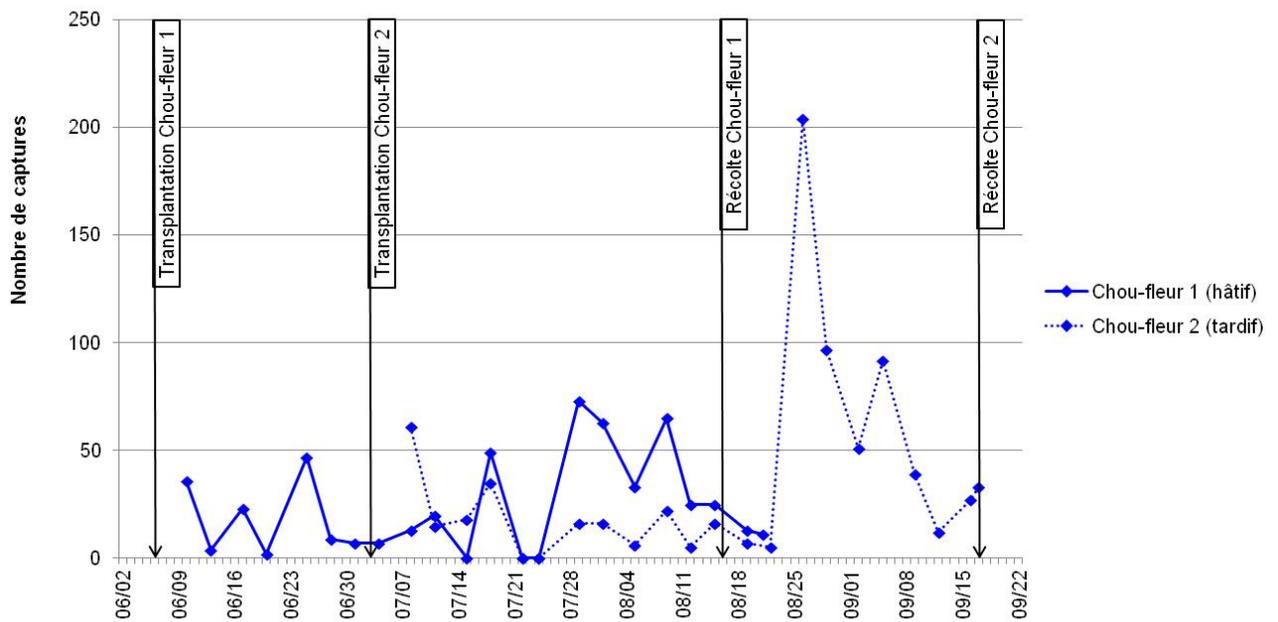


Figure 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2013.