

Évaluation du potentiel de différentes plantes crucifères comme plantes pièges contre la cécidomyie du chou-fleur

09-INNO1-14



Par :

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

¹ Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière (CIEL)

Rédigé par : Jacinthe Tremblay

Rapport final déposé le 21 décembre 2012
dans le cadre du Programme Innovbio (MAPAQ)

TABLE DES MATIÈRES

1. BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET	3
2. DÉROULEMENT DES TRAVAUX.....	3
3. RÉSULTATS OBTENUS.....	5
4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET MOYENS UTILISÉS POUR Y REMÉDIER.....	16
5. POINT DE CONTACT	17
6. PARTENAIRES FINANCIERS ET COLLABORATEURS	17
7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	17
ANNEXES.....	19
Tableau 1. Liste des espèces de plantes crucifères utilisées en 2010	3
Tableau 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les pièges de l'essai en grandes parcelles à Laval en 2012	15
Tableau 3. Dommages à la récolte dans la première plantation au site de Laval en 2010 (transplantée le 22 juin et récoltée le 1 ^{er} septembre)	20
Tableau 4. Dommages à la récolte dans la deuxième plantation au site de Laval en 2010 (transplantée le 14 juillet et récoltée le 21 septembre)	21
Tableau 5. Dommages à la récolte dans la première plantation au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2010	22
Tableau 6. Dommages à la récolte dans la deuxième plantation au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2010 (transplantée le 15 juillet et récoltée le 22 septembre)	23
Tableau 7. Dommages à la récolte au site de Laval en 2011	24
Tableau 8. Dommages à la récolte au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2011	25
Tableau 9. Dommages à la récolte au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2012 (transplantée le 8 juin et récoltée le 6 septembre)	26
Figure 1. Dispositif expérimental au site de Laval en 2012	27
Figure 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2010	28
Figure 3. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2011	29
Figure 4. Captures de cécidomyie du chou-fleur à Ste-Anne-des-Plaines en 2012	30
Figure 5. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte, dans les zones ceinturée (en haut) et non ceinturée (en bas) au site de Laval en 2012	31
Figure 6. Dégâts sur le Lacinato Kale : cicatrice brune et renflement (Laval, 21 septembre 2010)	32
Figure 7. Dégâts sur le Gai Lan : cicatrices et déformation du point de croissance (Laval, 21 septembre 2010)	32
Figure 8. Dégâts sur le Red Russian Kale : cicatrices et déformation du point de croissance (Laval, 21 septembre 2010)	33
Figure 9. Dégâts sur le Bok-choy : cicatrices brunes (Laval, 21 septembre 2010)	33
Figure 10. Désorganisation d'un point de croissance et présence de larves de cécidomyie du chou-fleur sur le Red Russian Kale (Laval, 24 août 2011)	34
Figure 11. Désorganisation d'un point de croissance et présence de larves de cécidomyie du chou-fleur sur le Gai Lan (Sainte-Anne-des-Plaines, 2 septembre 2011)	34

1. BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET

La cécidomyie du chou-fleur, *Contarinia nasturtii* Kieffer (Diptera: Cecidomyiidae), est un important ravageur de plusieurs cultures de crucifères au Québec, tant en production conventionnelle que biologique. Sa distribution géographique n'a cessé d'augmenter depuis son apparition 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 québécois de crucifères biologiques n'ont aucun moyen de lutte à leur disposition pour lutter efficacement contre cet insecte. L'utilisation de plantes-pièges pourrait constituer une méthode de lutte en accord avec le mode de production biologique.

Ce projet s'est déroulé sur une période de 3 ans (saisons 2010, 2011 et 2012) et sur deux sites (un producteur de la région de Laval – suivi par le CIEL - et un deuxième producteur dans la région des Laurentides – suivi par le CRAM). L'objectif général du projet était de déterminer si une variété de plante crucifère était plus attirante pour la cécidomyie du chou-fleur que le brocoli et pourrait ainsi être utilisée comme plante piège dans les champs de brocoli. La première année a été consacrée à examiner les dommages causés par la cécidomyie du chou-fleur sur une sélection de neuf plantes crucifères. La deuxième année, les plantes les plus prometteuses ont été disposées en association/compétition avec le brocoli. Enfin, la troisième année a été utilisée pour faire un essai à grande échelle. Les populations de cécidomyies ont été suivies à l'aide de pièges à phéromone et les dommages aux plants ont été mesurés lors des récoltes. Les résultats ont été analysés sur le logiciel SAS (Statistical Analysis System) via une analyse de variance (ANOVA).

2. DÉROULEMENT DES TRAVAUX

Première année (2010)

Neuf espèces de plantes crucifères (listées au [tableau 1](#) ci-dessous) ont été mises en place au champ sur 2 sites expérimentaux : un site à Laval et un site à Sainte-Anne-des-Plaines. Sur chacun des sites, il y a eu 2 dates de plantation (en juin et en juillet) ainsi que 2 dispositifs expérimentaux pour chaque date de plantation (un dispositif en parcelles monospécifiques et un dispositif en rangs contigus). Le cultivar de brocoli utilisé en 2010 était Diplomat.

Tableau 1. Liste des espèces de plantes crucifères utilisées en 2010.

No	Nom commun	Nom latin
1	Lacinato Kale	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>
2	Gai Lan (brocoli chinois)	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>alboglabra</i>
3	Tsoi Sim	<i>Brassica juncea</i> var. <i>multisecta</i>
4	Red Russian Kale	<i>Brassica napus</i> 'Red Russian'
5	Moutarde brune	<i>Brassica juncea</i>
6	Daikon (radis chinois)	<i>Raphanus sativus</i> var. <i>longipinnatus</i>
7	Bok-choy = pak-choi	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>chinensis</i>
8	Pe-tsaï (chou chinois nappa)	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>pekinensis</i>
9	Brocoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>

Dans le dispositif en parcelles monospécifiques, la disposition des plantes était la suivante : deux buttes de 5 m de long comptant chacune 1 rang double disposé en quinconce, avec 40 cm entre les plants pour les plantes les plus grosses (Lacinato Kale, Gai Lan, Red Russian Kale, Bok-choy, chou chinois (Pe-tsaï) et brocoli) et 20 cm entre les plants pour la moutarde brune, le Tsoï Sim et le daikon. Dans le dispositif en rangs contigus, une parcelle consistait en une butte de 5 m de long comptant 1 rang double disposé en

quinconce, avec 40 cm entre les plants pour les plantes les plus grosses citées au paragraphe précédent et 20 cm pour la moutarde brune, le Tsoï Sim et le daikon. Les traitements ont été répétés 4 fois à l'intérieur de chaque dispositif expérimental.

Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été suivies à l'aide de pièges à phéromone, relevés 2 fois par semaine. Les dommages ont été suivis régulièrement en cours de saison, dans tous les essais; à la fin de chaque essai, les plants ont été récoltés et les dommages de cécidomyie du chou-fleur ont été évalués sur tous les plants (plants sains, plants avec des cicatrices et/ou des renflements, plants avec des points de croissance déformés, plants borgnes (points de croissance avortés), plants affectés (tous symptômes confondus). Il est important de noter qu'un plant était classifié « borgne » dès qu'une de ses inflorescences (lorsqu'il pouvait y en avoir plus d'une) était absente ou ne s'était pas formée à cause de la cécidomyie du chou-fleur. Le Tsoï Sim et la moutarde brune n'ont pas été évalués à la récolte. Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) à un facteur et à un test de comparaison de moyennes de Waller-Duncan.

Deuxième année (2011)

Deux des neuf espèces de plantes crucifères ont été retenues comme ayant un bon potentiel pour être utilisées en tant que plantes pièges contre la cécidomyie du chou-fleur : le Gai Lan et le Red Russian Kale. Nous avons donc poursuivi les essais en 2011, en évaluant les dommages causés par la cécidomyie du chou-fleur sur ces deux espèces et sur le brocoli, utilisés seuls et en association. Il s'agissait à toute fin pratique de vérifier si l'une de ces plantes ferait compétition au brocoli pour l'attraction de la cécidomyie et apporterait une réduction des attaques sur le brocoli. Il y a eu en 2011 un total de quatre essais : deux sites (Laval et Sainte-Anne-des-Plaines) et deux dates de plantation (mi-juin et mi-juillet) à chacun des sites.

Des parcelles ont donc été mises en place au champ, selon un dispositif en blocs complets aléatoires avec 4 répétitions, pour un total de 20 parcelles. Les traitements étaient les suivants : (1) brocoli seul (témoin), (2) Gai Lan seul, (3) Red Russian Kale seul, (4) brocoli/Gai Lan et (5) brocoli/Red Russian Kale. Le cultivar de brocoli utilisé en 2011 était Impérial. Chaque parcelle était constituée de quatre rangs de 5 m de long. Une zone tampon de 4 m a été laissée entre les parcelles, les blocs et autour de l'essai. Les traitements 4 et 5 (parcelles mixtes) étaient constitués à parts égales de la culture principale et de la plante piège (50/50), soit un rang de chaque en alternance.

Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été suivies avec des pièges à phéromone relevés deux fois par semaine. Ces pièges étaient placés en périphérie des essais et non pas dans une des parcelles, afin d'éviter d'évaluer des captures associées à une espèce de plante en particulier. Les dommages de cécidomyie du chou-fleur ont été évalués en fin de saison sur toutes les plantes de toutes les parcelles. Les plants étaient évalués et classés selon le dommage le plus important présent sur le plant. En effet, la croissance normale du Gai Lan et du Red Russian Kale comprend la formation de plus d'un point de croissance, lieu de ponte de la cécidomyie. Ainsi, dès qu'un plant arborait un point de croissance déformé, il était classé dans les plants avec points de croissance déformés et de même, il était considéré « borgne » dès qu'un de ses points de croissance ou inflorescence était absent ou ne s'était pas formé à cause de la cécidomyie du chou-fleur. Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) à un facteur et à un test de comparaison de moyennes de Waller-Duncan.

Troisième année (2012)

Les résultats de 2011 semblant favoriser le Red Russian Kale, cette plante a été retenue pour les essais de 2012 en grandes parcelles. Puisque les cultures de crucifères sont assujetties de périodes de rotation des cultures de 3-4 ans (pour diminuer l'occurrence de la hernie des crucifères) et que la cécidomyie du chou-fleur provient donc de l'extérieur des champs au début de la saison, nous avons évalué l'utilisation du Red

Russian Kale *en pourtour de la culture principale*, au site de Laval. Pour ce faire, un champ de 40 m de large par 80 m de long a été divisé en deux parties égales de 40 X 40 m ; dans la première partie du champ, une ceinture de Red Russian Kale (8 m de large) a été installée autour d'une culture de brocolis alors que la deuxième partie du champ consistait en une culture monospécifique de brocolis (figure 1). Les populations de cécidomyie du chou-fleur ont été suivies avec des pièges à phéromones disposés à plusieurs endroits dans le champ et relevés 1 fois par semaine. Aucun traitement insecticide, fongicide ou autre n'a été fait sur le site, ni dans le brocoli ni dans le Red Russian Kale. Les dommages de cécidomyie du chou-fleur ont été évalués en fin de saison sur la totalité des plants au champ. Aucune analyse statistique n'a été faite en raison de l'absence de réplication. Un essai d'association a également été réalisé à Ste-Anne-des-Plaines, pour vérifier l'attractivité du chou de Bruxelles pour la cécidomyie du chou-fleur, cette plante n'ayant pas été incluse dans les essais précédents; le Red Russian Kale faisait également partie de l'essai. Les populations de cécidomyie du chou-fleur y ont été suivies avec des pièges à phéromone placés en périphérie des essais et relevés deux fois par semaine, et les dommages de cécidomyie du chou-fleur ont été évalués en fin de saison. Les résultats obtenus à ce dernier site ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA) à un facteur et à un test de comparaisons multiples de type LSD (least significant difference) avec protection de Fisher.

3. RÉSULTATS OBTENUS

3.1 Première année (2010)

Observations sur les plantes en cours de saison

Rappelons que les femelles de la cécidomyie du chou-fleur pondent leurs œufs à proximité des points de croissance chez le brocoli (méristèmes apicaux). Après quelques jours, les larves éclosent et commencent à s'alimenter des tissus végétaux (Darvas *et al.*, 2000). Il s'ensuit que le pétiole des feuilles s'incurve, le limbe se boursoufle, le bourgeon central se désorganise et parfois, l'inflorescence centrale ne se forme pas. On observe alors des cicatrices brunes sur les pétioles et les tiges, la formation de tiges secondaires et des plants « borgnes » (sans inflorescence) (Hallett et Heal, 2001). La gravité des dommages est directement reliée au stade de croissance de la culture au moment de l'attaque par les larves (Baur et Rauscher, 2003). Notons cependant que bien que la cécidomyie du chou-fleur puisse s'attaquer à la majorité des plantes appartenant à la famille des crucifères, les dommages causés par cette dernière varient en fonction des espèces cultivées (Hallett, 2004; Hallett, 2007). Nous avons donc recherché sur les plantes crucifères à l'essai les dommages connus et observés sur le brocoli, tout en demeurant attentif à tout symptôme qui s'apparente à un dégât de cécidomyie.

Les dépistages effectués en cours de saison ont permis les observations suivantes. Ces observations sont valables à la fois pour le site de Laval et le site de Sainte-Anne-des-Plaines.

Lacinato Kale

Le Lacinato Kale est un kale (chou frisé ou encore chou borécole) qui atteint de bonnes dimensions (60 cm de hauteur) et dont les feuilles ont une texture particulière, un peu gaufrée. Selon la littérature, cette espèce atteint la maturité (c'est-à-dire le stade approprié pour la consommation) en 60 jours (après le semis). Toutefois, dans nos essais, nous avons laissé les plants se développer jusqu'à la récolte de la culture principale, le brocoli. Le Lacinato Kale était toujours en croissance végétative au moment de la récolte du brocoli et donc,



potentiellement toujours attractif pour la cécidomyie. De plus, le Lacinato Kale s'est montré peu touché par les attaques des altises et de la punaise terne. En ce qui concerne les dommages de cécidomyie du chou-fleur, nous avons observé des cicatrices brunes dans les points de croissance (figure 6), de même que la présence de larves.

Gai Lan

Le Gai Lan (ou brocoli chinois) atteint sa maturité en 35 à 60 jours, selon le cultivar. Cette plante a un port semblable à celui du brocoli (tiges, feuilles), en particulier quand elle est jeune. Toutefois, le Gain Lan produit de longues hampes florales, atteignant facilement 1,50 m de hauteur si on la laisse se développer comme ce fut le cas ici. En raison de sa ressemblance avec le brocoli, les dommages de cécidomyie du chou-fleur y ont été facilement reconnaissables; nous avons régulièrement observé des cicatrices et des renflements des tiges au cours de la saison (figure 7). Nous avons également observé des larves dans les points de croissance. Les premières fleurs ont été notées à environ 66 jours après le semis et cette espèce était toujours en pleine floraison lors de la récolte du brocoli (99 jours après le semis du Gai Lan). De nombreuses abeilles, bourdons et autres pollinisateurs y butinaient jusque tard en saison.



Tsoi Sim

Cette espèce a été très fortement attaquée par les altises et la punaise terne dès le début de sa présence au champ (cicatrices d'alimentation superficielles sur les tiges et les feuilles, criblures dans les feuilles, présence de nombreux individus). Malgré une forte pression de la part de ces insectes, le Tsoi Sim a bien poursuivi sa croissance. Le rythme de croissance de cette plante est plutôt rapide : les premières fleurs sont apparues environ à 40-45 jours après le semis et quelques jours ont suffi pour atteindre la pleine floraison (donc, la pleine floraison a eu lieu 2 à 3 semaines après la plantation). Les insectes pollinisateurs y étaient présents en quantité: bourdons, abeilles, guêpes, papillons et syrphes, ainsi que plusieurs autres. Les siliques se sont développées rapidement, de sorte que lors de la « récolte » (10 semaines après transplantation), tous les plants portaient des siliques. Notons tout de même que la croissance a été plus lente pour les plants de la 2^e



plantation. Nous n'avons observé aucune larve, ni dommage caractéristique de la cécidomyie du chou-fleur sur les plants en cours de saison, ni lors de la récolte.

Red Russian Kale

Le Red Russian Kale est un kale (chou frisé ou encore chou borécole) dont les tiges sont pourpres et les feuilles, très divisées, sont vert foncé. Cette plante fait une ou quelques tiges principales et se ramifie beaucoup. Nous n'avons pas observé de floraison au cours de nos essais, la plante était toujours en croissance végétative au moment de la récolte. Toutefois, une caractéristique importante de cette plante est que la production de bourgeons est continue et qu'il y a donc en tout temps de jeunes tissus en croissance. La structure des feuilles et des bourgeons (beaucoup de replis, conserve l'humidité) constitue un milieu favorable aux larves de cécidomyie du chou-fleur et donc, un lieu de ponte probablement très intéressant pour une cécidomyie femelle. À maintes reprises, nous avons observé sur cette plante des bourgeons déformés et des cicatrices (figure 8), suggérant des attaques de cécidomyie du chou-fleur; également, des larves ont été vues dans les bourgeons et les structures en croissance. Par ailleurs, le Red Russian Kale s'est montré peu touché par les attaques des altises et de la punaise terne.



Moutarde brune

Tout comme le Tsoi Sim, cette espèce a été fortement attaquée par les altises et la punaise terne dès le début de sa présence au champ, en particulier au site de Laval. La moutarde brune était en fleur environ 65 jours après le semis. Son développement était similaire à celui du Tsoi Sim, mais la moutarde a atteint la floraison complète un peu plus tard que le Tsoi Sim; la formation des siliques a eu lieu un peu plus tard aussi, de sorte que lors de la récolte, la moutarde était encore en fleurs alors que le Tsoi Sim avait entamé sa fructification depuis longtemps. Nous avons observé quelques déformations de tiges et de bourgeons floraux sur certains plants, mais nous ne pouvons confirmer que celles-ci sont bien dues à la cécidomyie du chou-fleur. Aucune larve d'insecte s'apparentant à une larve de cécidomyie du chou-fleur n'a été vue sur les plants en cours de saison, ni lors de la récolte.



Daikon

Le daikon, ou radis chinois, est une plante qui forme une racine pivotante blanche, qui est comestible et dont la saveur est douce. Les feuilles, fortement divisées et disposées en rosette, sont pubescentes, ce qui les rend « piquantes » au toucher. Le daikon a été fortement attaqué par les altises et la punaise terne dès le début de sa présence au champ; nous avons régulièrement observé ses feuilles criblées de petits trous, ainsi que la présence de ces insectes sur les plants. Par ailleurs, nous n'avons rien observé de particulier sur le daikon : ni présence de larve s'apparentant à une larve de cécidomyie, ni dommages particuliers outre ceux précédemment mentionnés. Quelques plants de daikon ont atteint le stade de la floraison et ont produit une hampe florale en fin de saison.



Bok-choy

Le Bok-choy est une plante qui porte des feuilles disposées en rosette. Les feuilles sont simples (limbe entier, non divisé) et recourbées. Le bok-choy est habituellement récolté pour consommation à environ 60 jours, mais dans le cadre du présent essai, il a été laissé au champ jusqu'à l'équivalent de 99 jours après son semis. Certains plants avaient développé une hampe florale à la fin de l'essai et certaines hampes portaient des fleurs. Nous avons noté la présence d'altises et de punaises ternes sur cette plante dès le début de sa présence au champ; au site de Sainte-Anne-des-Plaines, plusieurs teignes ont également été observées en août. Des cicatrices et quelques déformations des points de croissance ont été notées sur cette plante (figure 9), de même que la présence de quelques larves de cécidomyie du chou-fleur.



Pe-tsai (chou chinois)

Le chou chinois atteint sa maturité en 60 à 95 jours (selon le cultivar). Dans le cadre de nos essais, la récolte a eu lieu à une date équivalant à 99 jours après le semis du chou. C'est une plante qui forme une pomme (tout comme les autres choux) et dont les feuilles sont pubescentes. Nous n'avons rien relevé de particulier sur cette



espèce (ni présence de larve, ni dommage potentiel de cécidomyie du chou-fleur). Cependant, le chou chinois a été fortement attaqué par les altises et la punaise terne dès le début de sa présence au champ. Également, plusieurs teignes ont été notées sur les plants en août, au site de Sainte-Anne-des-Plaines.

En somme, nous avons observé des larves de cécidomyie du chou-fleur dans les points de croissance du Lacinato Kale, du Gai Lan, du Red Russian Kale et du Bok Choy. Des dommages de cécidomyie du chou-fleur ont également été notés sur ces plantes. Mentionnons enfin la grande diversité des insectes présents dans les parcelles, entre autres, des insectes prédateurs et des pollinisateurs (coccinelle asiatique, coccinelle maculée, coccinelle à sept points, coccinelle à quatorze points, coccinelle variée, coccinelle parenthèse, différentes espèces de syrphes, chrysopes et hémérobes, de nombreuses araignées dont des argiopes, guêpes, bourdons, abeilles domestiques ainsi que divers hyménoptères et papillons).

SITE DE LAVAL

Au moment de la mise en place de la première plantation, il avait un pic de captures de cécidomyie du chou-fleur (figure 2a). Les captures ont diminué jusqu'au 5 juillet. Elles sont demeurées très faibles sinon nulles jusqu'à la mi-août, où il y a eu un second pic de captures (entre 25 et 50 captures aux 3-4 jours). Les captures ont ensuite diminué vers la fin août. En septembre, il y a eu un 3^e pic de captures entre le 1^{er} et le 10 septembre, puis les captures sont demeurées faibles jusqu'à la fin de l'essai le 21 septembre.

Lors de la récolte, la moutarde brune et le Tsoi Sim présentaient de nombreux dommages d'insectes, sur les feuilles et les tiges, et parfois même sur les siliques. Toutefois, il était difficile de savoir avec certitude si ces dommages étaient dus à la cécidomyie du chou-fleur. Étant donné que les punaises ternes et les altises ont été très abondants sur ces plantes et ce, pendant toute la saison, nous croyons que les dommages observés sur le Tsoi Sim et la moutarde étaient essentiellement des dégâts d'alimentation de punaise terne et d'altise. Le Tsoi Sim et la moutarde brune n'ont donc pas été évalués à cette étape du projet.

Premières plantations (transplantées le 22 juin et récoltées le 1^{er} septembre 2010)

Les plantes de cet essai ont été soumises à une forte pression de cécidomyie du chou-fleur immédiatement après leur transplantation ainsi que lors des 2-3 semaines précédant leur récolte (figure 2a). Malgré cela, les dommages à la récolte ont été plutôt faibles. Dans le dispositif en parcelles (tableau 3a), il y avait seulement 12 % de plants affectés chez le brocoli. Seuls le Red Russian Kale (78,43 %) et le Gain Lan (25,64 %) ont été davantage affectés par la cécidomyie du chou-fleur que le brocoli. Les dommages sur le Gai Lan étaient majoritairement des inflorescences déformées, alors que le Red Russian Kale montrait différents types de dommages. Dans le dispositif en rangs contigus (tableau 3b), le brocoli a également été peu attaqué par la cécidomyie, montrant 6,78 % de plants affectés. Ici, le Red Russian Kale a été le plus attaqué (83,85 % de plants affectés), significativement plus que le Gai Lan (15,88%) et que les autres plantes.

Deuxièmes plantations (transplantées le 14 juillet et récoltées le 21 septembre 2010)

Ces plantations ont été soumises à une forte pression de cécidomyie du chou-fleur uniquement en 2^e moitié de leur période de croissance (figure 2a). Ici encore, le brocoli a été très peu attaqué, avec 8,50 % de plants affectés dans le dispositif en parcelles et 13,78 % dans le dispositif en rangs contigus (tableaux 4a et 4b, respectivement). Toutefois, près de 40 % des plants de Red Russian Kale ont été affectés par la cécidomyie du chou-fleur. Dans le dispositif en parcelles, le pourcentage de plants affectés chez le Red Russian Kale (36,29%) et le Gain Lan (29,17 %) était supérieur à celui de toutes les autres plantes (incluant le brocoli), mais sans différence significative entre eux. Par contre, dans le dispositif en rangs contigus, le pourcentage de plants affectés chez le Gain Lan n'était pas différent de celui du brocoli. Dans

les deux dispositifs, les dommages consistaient surtout en cicatrices, renflements des tiges et inflorescences déformées.

SITE DE SAINTE-ANNE-DES-PLAINES

Premières plantations (transplantées les 23 et 25 juin et récoltées le 15 septembre 2010)

Les captures ont été moins élevées sur ce site qu'à Laval. Dans les premières plantations, la première capture a eu lieu le 5 août, soit 6 semaines après la transplantation. Il n'y a eu ensuite aucune capture pendant 2 semaines, puis il y a eu quelques captures vers la fin août (moins de 7 captures en 3-4 jours). Les pièges sont demeurés vides jusqu'à la récolte, à l'exception d'une seule et dernière capture le 15 septembre. Ces plantes ont donc été soumises à une faible pression de cécidomyie du-fleur et ce, au cours de la seconde moitié de leur période de croissance ([figure 2b](#)). En dépit de cela, les premières plantations de Sainte-Anne-des-Plaines ont été attaquées davantage que les premières plantations de Laval. Ici, près de 25 % des plants de brocoli ont été affectés par la cécidomyie du chou-fleur. Dans les deux dispositifs, seul le Red Russian Kale a été affecté davantage que le brocoli (94 % dans les parcelles, 100 % dans les rangs contigus) ([tableaux 5a et 5b](#)). Nous avons noté des inflorescences borgnes chez le brocoli, le Gai Lan et le Red Russian Kale.

Deuxièmes plantations (transplantées le 15 juillet et récoltées le 22 septembre 2010)

La pression de cécidomyie du chou-fleur a été sensiblement la même que dans les premières plantations, c'est-à-dire une faible pression de cécidomyie du-fleur au cours de la seconde moitié de leur période de croissance ([figure 2b](#)). Les deuxièmes plantations ont été moins attaquées que les premières plantations sur ce site. En effet, moins de 10 % des plants de brocoli ont été affectés par la cécidomyie du chou-fleur dans les deuxièmes plantations ([tableaux 6a et 6b](#)) contre près de 25 % dans les premières plantations, mais ces attaques sont similaires à ce qui a été observé dans les deuxièmes plantations à Laval ([tableaux 4a et 4b](#)). À nouveau, c'est le Red Russian Kale qui a été le plus touché. Il présentait 35,39 % de plants affectés dans le dispositif en parcelles, ce qui était supérieur à toutes les autres plantes et consistait majoritairement en inflorescences déformées ou borgnes ([tableau 6a](#)); dans le dispositif en rangs contigus, le pourcentage de plants affectés chez le Red Russian Kale était de près de 70 %, ce qui était encore ici supérieur à toutes les autres plantes et consistait essentiellement en inflorescences borgnes ([tableau 6b](#)).

3.2 Deuxième année (2011)

SITE DE LAVAL

Première plantation (transplantée le 15 juin et récoltée le 24 août 2011)

Les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été peu nombreuses dans cet essai après la plantation. Il y a eu un premier pic de captures (36 captures en 3-4 jours) à la mi-juillet, soit un mois après la plantation, puis un deuxième (71 captures en 3-4 jours) entre le 8 et le 15 août, soit 2 mois après la plantation. En dehors de ces pics, les captures ont été faibles. Une légère augmentation des captures a été notée tout juste avant la récolte. Les plantes de cet essai ont donc été soumises à une bonne pression de cécidomyie pendant la 2^e moitié de leur période de croissance ; les quatre premières semaines de croissance se sont déroulées sans véritable pression de cécidomyie ([figure 3a](#)).

Les parcelles monospécifiques de brocoli ont obtenu 37 % de plants affectés par la cécidomyie du chou-fleur (principalement des cicatrices), ce qui s'est traduit par des pertes de 33 % ([tableau 7a](#)). En présence

du Gai Lan, le pourcentage de plants de brocoli affectés était de 58 % (toujours principalement des cicatrices), ce qui est significativement plus élevé que lorsqu'il était seul dans les parcelles. Le pourcentage de plants dans chacune des catégories de dommages n'était pas différent de celui obtenu dans les parcelles de brocoli seul. En présence du Red Russian Kale, le pourcentage de plants de brocoli affectés était de 46 % (principalement des cicatrices) et ne présente pas de différence significative comparé aux parcelles monospécifiques de brocoli. Ces résultats ne laissent pas entrevoir d'effet de compétition entre le brocoli et les deux autres plantes.

Les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Gai Lan étaient similaires à ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli, c'est-à-dire que le pourcentage de plants sains, avec cicatrices, déformés ou avec points de croissance borgnes, de même que le pourcentage de plants affectés, étaient comparables (tableau 7a). Toutefois, dans les parcelles de brocoli et Gai Lan en association, le Gai Lan montrait davantage de plants sains (76 %) que dans les parcelles où il était seul (62 %).

Les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Red Russian Kale étaient très différents de ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli. En effet, 98 % des plants de Red Russian Kale étaient attaqués par la cécidomyie du chou-fleur, contre seulement 36 % pour le brocoli. Le Red Russian Kale a eu davantage de plants portant des cicatrices (67 %) et de plants avec points de croissance avortés (20 %) que le brocoli (tableau 7a). Les dommages sur le Red Russian Kale étaient similaires dans les parcelles où il était seul et dans les parcelles où il était associé au brocoli.

En résumé :

- La pression exercée par la cécidomyie du chou-fleur a débuté quatre semaines après la transplantation.
- Cela s'est traduit par des attaques de niveau « modéré » chez le brocoli en parcelles monospécifiques (37 % des plants ont été attaqués et 67 % étaient commercialisables).
- Le brocoli a été davantage attaqué par la cécidomyie du chou-fleur lorsqu'il était associé au Gai Lan (58 %) que lorsqu'il était associé au Red Russian Kale (46 %) ou que lorsqu'il était seul dans les parcelles.
- Lorsque placées en association avec le brocoli, ni le Gai Lan ni le Red Russian Kale n'ont diminué les attaques chez le brocoli.
- Si l'on considère les trois plantes utilisées seules, c'est le Red Russian Kale qui a été le plus attaqué (98 % de plants affectés contre 37 % chez le brocoli et le Gai Lan). Cette prépondérance des attaques sur le Red Russian Kale demeure vraie autant dans les parcelles où il était seul (98 %) que dans les parcelles où il était associé au brocoli (99 %).
- La présence de larves de cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) ET de larves de *Delia* spp. (*D. platura* et *D. florilega*) sur le Red Russian Kale à Laval a été confirmée par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection de Québec.

Deuxième plantation (transplantée le 20 juillet et récoltée le 28 septembre 2011)

Dans cet essai, il y a eu 4 captures de cécidomyie du chou-fleur quelques jours après la plantation, puis aucune capture jusqu'au début août. Par la suite, la cécidomyie a été présente de façon relativement constante mais avec une intensité variable jusqu'à la récolte (figure 3a).

Dans les parcelles monospécifiques, le brocoli a démontré 62 % de plants affectés, laissant près de 40 % de plants commercialisables (tableau 7b). Les dommages ont été sévères dans cette plantation, avec 43 % de plants borgnes. Il est probable que ces dommages plus sévères sont dus au fait que la cécidomyie a attaqué les plants de brocoli à un stade relativement jeune. Lorsqu'il était associé au Gai Lan ou au Red Russian Kale, le brocoli montrait des dommages à un niveau comparable à celui observé dans les parcelles monospécifiques.

Les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Gai Lan étaient similaires à ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli. De plus, les dommages observés sur le Gai Lan dans les parcelles monospécifiques et dans les parcelles où il était associé au brocoli n'étaient pas différents (tableau 7b).

Les dommages observés sur le Red Russian Kale en parcelles monospécifiques étaient similaires à ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli. L'association du Red Russian Kale avec le brocoli n'a pas modifié les dommages observés sur le Red Russian Kale (tableau 7b).

En résumé :

- La cécidomyie du chou-fleur s'est manifestée rapidement après la plantation et a été présente de façon assez constante du début août jusqu'à la récolte.
- Cela s'est traduit par des attaques plus importantes que dans la première plantation chez le brocoli en parcelles monospécifiques (63 % des plants ont été attaqués).
- Lorsque placées en association avec le brocoli, ni le Gai Lan ni le Red Russian Kale n'ont diminué les attaques chez le brocoli.
- Si l'on considère les trois plantes utilisées seules, les attaques et les dommages ont été similaires chez les trois plantes.
- La variabilité était grande dans les résultats d'une parcelle à l'autre pour une même variable, ce qui peut expliquer l'absence de différences significatives dans cet essai.

SITE DE SAINTE-ANNE-DES-PLAINES

Première plantation (transplantée le 10 juin et récoltée le 1^{er} septembre 2011)

Dans cet essai, les premières captures de cécidomyie du chou-fleur, très faibles (1 à 2 captures en 3-4 jours), ont eu lieu 5 semaines après la plantation (figure 3b). La sixième semaine n'a vu aucune capture, puis dès la 7^e semaine, les captures ont augmenté (entre 10 et 45 captures en 3-4 jours) sans réelle diminution ou pic de vol, sauf immédiatement avant la récolte où elles sont devenues presque nulles. Les plants de cet essai ont donc été exposés à une bonne pression de cécidomyie du chou-fleur pendant la seconde moitié de leur cycle de croissance.

Les attaques de cécidomyie du chou-fleur ont été très importantes dans cet essai (tableau 8a). En effet, 97% des plants de brocoli ont été attaqués dans les parcelles monospécifiques (majoritairement des plants avec points de croissance déformés), ce qui s'est traduit par à peine 9 % de plants commercialisables. En présence du Gai Lan, le pourcentage de plants de brocoli affectés était toujours aussi important (97 %) (toujours principalement des plants avec points de croissance déformés). L'association du brocoli au Gai Lan n'a donc pas réduit les attaques sur le brocoli. Le pourcentage de plants commercialisables de brocoli était similaire dans les parcelles où il était associé au Gai Lan que dans les parcelles où il était seul. En présence du Red Russian Kale, le brocoli a démontré 74 % de plants affectés (principalement des cicatrices); il y a donc eu une réduction de près de 25 % des attaques comparativement aux parcelles monospécifiques de brocoli. De plus, les dommages causés par ces attaques ont été moins importants sur le brocoli en présence du Red Russian Kale que dans les parcelles monospécifiques de brocoli (réduction du pourcentage de plants avec points de croissance déformés de 57 % à 30 % et du pourcentage de plants avec points de croissance avortés de 23 à 7 %). Cependant, le pourcentage de plants commercialisables n'était pas différent.

Les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Gai Lan étaient moins importants que ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli. En effet, 58 % des plants de Gai Lan ont été

attaqués comparativement à 97 % chez le brocoli. Les dommages sur le Gai Lan étaient principalement des cicatrices et renflements. De plus, le Gai Lan comptait moins de plants avec points de croissance déformés ou borgnes que le brocoli (26 % et 2 %, respectivement, contre 57 % et 23 % chez le brocoli). Dans les parcelles mixtes de Gai Lan et de brocoli, le Gai Lan a été attaqué davantage (70 %) que dans les parcelles où il était seul (58 %), mais il y était tout de même moins attaqué que le brocoli (97%) ([tableau 8a](#)).

Dans cet essai, les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Red Russian Kale étaient similaires à ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli, à l'exception que le Red Russian Kale a eu moins de plants avec points de croissance avortés (7 %) que le brocoli (23 %). Les dommages observés sur le Red Russian Kale n'étaient pas différents entre les parcelles où il était associé au brocoli et les parcelles où il était seul. Enfin, dans les parcelles mixtes de brocoli et Red Russian Kale, le Red Russian Kale a été attaqué davantage (97 %) que le brocoli (74 %). Les plants avec points de croissance déformés étaient plus nombreux chez le Red Russian Kale que chez le brocoli ([tableau 8a](#)).

En résumé :

- La pression exercée par la cécidomyie du chou-fleur a débuté tard dans cet essai, soit cinq semaines après la transplantation.
- Malgré la présence tardive de la cécidomyie du chou-fleur, les attaques ont été très importantes dans cet essai. Dans les parcelles monospécifiques de brocoli, 97 % des plants ont été attaqués et seulement 9 % étaient commercialisables.
- Le brocoli a été moins attaqué par la cécidomyie du chou-fleur lorsqu'il était associé au Red Russian Kale (74 %) que lorsqu'il était associé au Gai Lan ou que lorsqu'il était seul dans les parcelles (97 %).
- Les attaques de cécidomyie du chou-fleur ont été moins nombreuses et moins importantes chez le Gai Lan que chez le brocoli et le Red Russian Kale, à la fois dans les parcelles monospécifiques de Gai Lan et dans les parcelles mixtes.
- La présence de larves de cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) sur le Gai Lan et le Red Russian Kale à Ste-Anne-des-Plaines a été confirmée par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection de Québec.

Deuxième plantation (transplantée le 19 juillet et récoltée le 5 octobre 2011)

Les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été presque nulles pendant les 3 premières semaines suivant la plantation ([figure 3b](#)). Puis à partir du 18 août (4^e semaine après la plantation), il y a eu présence constante de l'insecte et atteignant des niveaux plus élevés que dans la première plantation. Ici encore, les plants de l'essai ont été exposés à une bonne pression de cécidomyie du chou-fleur pendant plus de la moitié de leur période de production.

À nouveau, les dommages ont été très importants dans cet essai ([tableau 8b](#)). La quasi-totalité (99 %) des plants de brocoli en parcelles monospécifiques ont été attaqués par la cécidomyie du chou-fleur et les dommages consistaient principalement en plants borgnes (85 %); pratiquement tous les plants ont été perdus d'un point de vue commercial (1 % de plants commercialisables). L'association du brocoli avec le Gai Lan n'a réduit ni le nombre de plants attaqués (99 %), ni la gravité des dommages (88 % de plants borgnes) sur le brocoli. De ce fait, le pourcentage de plants commercialisables n'a pas non plus été amélioré. L'association du brocoli avec le Red Russian Kale n'a pas donné de meilleurs résultats.

Les plants dans les parcelles monospécifiques de Gai Lan ont été attaqués tout autant que les plants de brocoli en parcelles monospécifiques de brocoli ([tableau 8b](#)). Toutefois, le Gai Lan comptait davantage de plants avec cicatrices (11 %) que le brocoli (2 %) et les plants avec points de croissance avortés y étaient

moins nombreux. Dans les parcelles de brocoli et Gai Lan en association, les deux plantes ont été également attaquées (99 %), mais les dommages étaient plus graves chez le brocoli (davantage de plants borgnes).

Les dommages observés dans les parcelles monospécifiques de Red Russian Kale n'étaient pas différents de ceux observés dans les parcelles monospécifiques de brocoli. Les dommages sur le Red Russian Kale étaient également similaires dans les parcelles où il était seul et dans les parcelles où il était associé au brocoli avec près de 100% des plants affectés ([tableau 8b](#)).

En résumé :

- La pression exercée par la cécidomyie du chou-fleur a été très faible dans les 3 semaines suivant la transplantation. Par la suite et jusqu'à la récolte, la pression a été bonne et constante.
- Les attaques ont été aussi très importantes dans cette seconde plantation, se chiffrant à plus de 98 % de plants attaqués dans l'ensemble des parcelles et laissant entre 1 et 2 % de plants de brocoli commercialisables.
- Le pourcentage de plants attaqués était similaire chez les trois plantes, peu importe qu'elles se trouvent en parcelles monospécifiques ou en parcelles mixtes. Ainsi, aucune des deux plantes à l'essai n'a réduit les dommages sur le brocoli à la récolte, lorsque placées en association.

Conclusion

Sur les quatre essais réalisés en 2011, un seul a démontré une réduction des dommages de cécidomyie du chou-fleur sur le brocoli, lorsque celui-ci était associé au Red Russian Kale. Dans cet essai, le pourcentage de plants de brocoli attaqués est passé de 97 % dans les parcelles monospécifiques de brocoli à 74 % dans les parcelles où il était associé au Red Russian Kale. Dans les autres essais, le pourcentage de plants attaqués était moyen pour un premier essai (37 %), important pour un deuxième essai (63 %) et très important pour le troisième (98 %). Cependant, aucune des deux plantes à l'essai n'a réduit les dommages sur le brocoli, lorsque placées en association avec lui au champ.

Contrairement à nos conclusions de l'année 2010, le Gai Lan n'a pas été attaqué davantage que le brocoli en 2011; il aurait même été moins attaqué que celui-ci dans certains essais. Les attaques de cécidomyie du chou-fleur ont été constantes sur le Red Russian Kale, peu importe qu'il soit en parcelles monospécifiques ou qu'il soit dans des parcelles mixtes. Le fait d'être placé à côté de plants de brocoli ne cause pas une diminution des attaques de cécidomyie sur le Red Russian Kale. C'est donc dire que cette plante est demeurée très attirante pour la cécidomyie du chou-fleur pendant toute la saison, même si une autre espèce de plante était disponible. Il n'a pas été possible de démontrer nettement une compétition pour l'insecte entre le Red Russian Kale et le brocoli, sauf dans un des 4 essais, mais l'attraction indéniable de la cécidomyie pour le Red Russian Kale nous a fait poursuivre les essais avec cette plante en 2012.

3.3 Troisième année (2012)

SITE DE LAVAL

La plantation de cet essai en grandes parcelles a eu lieu le 27 juin et il a été récolté le 13 septembre 2012. De la transplantation jusqu'à la mi-août, les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été faibles (moins de 7 captures/piège par semaine) mais constantes. Entre la mi-août et la récolte, les captures ont considérablement augmenté (jusqu'à 69 captures/piège par semaine) et sont demeurées élevées jusqu'à la récolte ([tableau 2](#)). Les plants ont donc subi une pression de cécidomyie du chou-fleur plutôt dans la deuxième partie de leur cycle de croissance. Il est intéressant de noter qu'il y a eu pratiquement deux fois

plus de captures dans la zone ceinturée de Red Russian Kale que dans la zone sans ceinture (tous pièges confondus); les captures dans les pièges C et L (situés au centre de chaque zone) montrent une tendance à davantage de captures dans la zone non ceinturée.

Tableau 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les pièges de l'essai en grandes parcelles à Laval en 2012 (voir la [figure 1](#) en annexe pour la disposition des pièges au champ).

Zone	Piège	09 juillet	16 juillet	23 juillet	30 juillet	06 août	13 août	20 août	27 août	04 sept	13 sept	Total saisonnier
Zone ceinturée de Red Russian Kale	A	4	1	0	0	1	0	9	21	13	14	63
	B	0	0	0	4	7	0	22	38	11	47	129
	C (central)	1	0	0	1	1	0	11	17	11	9	51
	D	3	0	0	0	0	0	1	0	5	4	13
	E	2	3	0	0	2	0	19	29	19	27	101
	F	1	0	0	0	2	0	2	3	3	7	18
	G	3	0	0	1	5	0	32	69	25	55	190
	H	0	0	0	0	3	0	29	33	27	29	121
	Total											686
Zone témoin (sans ceinture de Red Russian Kale)	I	0	0	0	2	2	1	12	23	5	18	63
	J	4	0	0	0	0	0	1	4	7	1	17
	K	2	0	0	0	3	1	7	11	4	12	40
	L (central)	1	0	0	0	0	0	14	38	5	31	89
	M	0	0	1	0	0	0	0	2	2	3	8
	N	0	0	0	0	0	0	7	3	5	7	22
	O	2	0	0	0	1	0	12	17	1	59	92
	P	1	0	0	0	0	0	7	0	3	8	19
	Total											350
Total		24	4	1	8	27	2	185	308	146	331	1036

Les dommages ont été évalués à la fin de la saison en termes de plants attaqués ou de plants sains et sont présentés à la [figure 5](#). À première vue, nous avons constaté que dans la zone ceinturée, la majorité des plants de Red Russian Kale présentaient des dommages de cécidomyie du chou-fleur et que le brocoli situé au centre était moins attaqué que les plants de Red Russian Kale en pourtour. Dans la zone non ceinturée, les plants de brocoli situés dans les rangs extérieurs (correspondant à la zone de Red Russian Kale de la zone ceinturée) semblaient un peu plus attaqués que les plants de brocoli du centre du champ, mais tout de même moins que les plants de Red Russian Kale. Ceci démontre qu'il ne s'agit donc pas exclusivement d'un effet de bordure, mais d'un effet de l'espèce de plante également.

Nous avons ensuite comparé les plants de brocoli situés au centre des deux zones. Dans la zone non ceinturée, il y avait 10,22 % de plants attaqués, ce qui est plutôt faible pour une monoculture de brocoli, les pertes pouvant parfois atteindre 90 %. Dans la zone ceinturée, le pourcentage de plants attaqués était de 10,10 %, ce qui est comparable à la zone non ceinturée. Le faible niveau de la population de cécidomyie du chou-fleur observé en début de saison explique probablement en partie le faible niveau d'attaques sur le brocoli.

Ces résultats ne nous permettent pas d'affirmer hors de tout doute que le Red Russian Kale placé en pourtour de la culture principale de brocoli (et non traité pendant la saison) a eu un effet de protection sur le brocoli situé au centre, en réduisant le nombre de plants attaqués par la cécidomyie du chou-fleur.

Néanmoins, les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été environ deux fois plus nombreuses dans la zone ceinturée que dans la zone non ceinturée. Or, avec une pression de l'insecte deux fois plus élevée dans la zone ceinturée, nous nous serions attendus à un pourcentage de plants attaqués plus élevé dans cette zone que dans la zone non ceinturée, et ce n'est pas ce qui a été observé. De plus, le Red Russian Kale en pourtour y a été attaqué davantage que le brocoli (au centre). Considérant tous ces éléments, il se peut donc qu'il y ait là une indication de protection du brocoli. Les résultats de cet essai en grandes parcelles démontrent une nette préférence de la cécidomyie pour le Red Russian Kale, corroborant ainsi nos observations de 2010 et 2011 où le Red Russian Kale a été très attaqué. Des essais supplémentaires seront nécessaires afin de démontrer l'efficacité et le potentiel de cette technique.

SITE DE SAINTE-ANNE-DES-PLAINES

La plantation de l'unique essai a eu lieu le 8 juin et il a été récolté le 6 septembre 2012. Les captures de cécidomyie du chou-fleur ont été plutôt moyennes (moins de 12 captures aux 3-4 jours) pendant toute la saison, mais elles ont été relativement constantes jusqu'à la récolte (figure 4). Les dommages de cécidomyie sur les plants à la récolte ont tout de même été importants : dans les parcelles monospécifiques, la presque totalité (98 %) des plants de brocoli ont été attaqués (tableau 9) et ces dommages consistaient en une majorité de plants borgnes et déformés. Le chou de Bruxelles a été nettement moins attaqué (54 %) alors que le Red Russian Kale (100 %) a été aussi attaqué que le brocoli. L'association du brocoli avec le chou de Bruxelles ou encore avec le Red Russian Kale n'a réduit ni les attaques sur le brocoli (96 % et 95 % de plants de brocoli affectés, respectivement), ni la gravité des dommages résultants de ces attaques. Dans les trois cas, il y a eu 5 % ou moins de plants commercialisables.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces trois années de recherche ont indiqué que sur l'ensemble des plantes testées, le Red Russian Kale est celle qui a le meilleur potentiel pour être utilisée comme plante piège contre la cécidomyie du chou-fleur dans la culture du brocoli. En effet, les dommages de cécidomyie y sont constants, que celui-ci soit seul dans les parcelles ou en présence du brocoli. La présence de larves de cécidomyie du chou-fleur (*Contarinia nasturtii*) a été confirmée sur le Red Russian Kale par le Laboratoire de diagnostic en phytoprotection de Québec en 2011. L'essai en grandes parcelles réalisé à Laval en 2012 n'a pas permis de mettre en évidence hors de tout doute l'efficacité de protection du brocoli par une ceinture de Red Russian Kale, mais il a tout de même confirmé que cette plante conserve son attractivité supérieure pour la cécidomyie, même en présence d'une grande quantité de brocoli.

L'utilisation du Red Russian Kale comme plante piège contre la cécidomyie du chou-fleur reste donc encore à perfectionner, par exemple, à savoir le nombre de rangs nécessaires versus la taille du champ, la nécessité de traiter la bordure de Red Russian Kale avec des produits efficaces pendant la saison, etc. mais il pourrait s'agir d'une avenue intéressante pour les producteurs biologiques. Des essais supplémentaires seront nécessaires afin de démontrer l'efficacité et le potentiel de cette technique.

4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET MOYENS UTILISÉS POUR Y REMÉDIER

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée durant les trois saisons d'essai.

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

6. PARTENAIRES FINANCIERS ET COLLABORATEURS

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 Innovbio. Le Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière (CIEL) tient à remercier le producteur pour sa précieuse participation, la Fédération d'agriculture biologique du Québec pour son appui au projet, ainsi que tout le personnel du Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM) pour leur précieuse contribution à la réalisation de ce projet.

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baur R. et S. Rauscher. 2003. Cécidomyie du chou: un grand ravageur de petite taille. *Der gemüsebau/Le Maraîcher* 4: 2-3.

Boisclair J. et B. Estevez. 2007. L'utilisation de cultures-pièges pour lutter contre la chrysomèle rayée du concombre. *Agri-Vision*, Mont Saint-Grégoire, février. Fiche technique, 3 pages.

Boucher J.T. et R. Durgy. 2004. Demonstrating a perimeter trap crop approach to pest management on summer squash in New England. University of Connecticut Cooperative Extension System. Vernon, Connecticut. En ligne: <http://www.joe.org/joe/2004october/rb2.shtml>.

Cavanagh A. et R. Hazzard. 2005. Perimeter trap cropping works in butternut squash. *Vegetable Notes* Vol.16:2, April 2005. <http://www.umassvegetable.org/newsletters/archive/2005/2005-04-01.pdf>.

Darvas B., M. Skuhrava et A. Andersen. 2000. Agricultural dipteran pests of the Palaearctic region. Pages 565-649, dans: L. Papp et B. Darvas (dir. de publ.). *Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance)*. Vol. 1, General and Applied Dipterology. Science Herald, Budapest.

Dreves A.J. 2006. Maggot Mania! Dept. of Horticulture MagNet Project. Winter-Issue 6. En ligne: <http://cropandsoil.oregonstate.edu/cabbage-maggot/MagNetNewsletterWinter2006.pdf>

Hallett R.H. et J.D. Heal. 2001. First Nearctic record of the swede midge (Diptera: Cecidomyiidae), a pest of cruciferous crops from Europe. *Canadian Entomologist* 133(5): 713-715.

Hallet R.H. 2004. Host preferences of the swede midge: cole crops, asian crucifers and cruciferous weeds. Ontario Fruit and Vegetable Convention and Trade Show, February 18-19, 2004, St. Catharines, Ontario.

Hallett R.H. 2007. Host plant susceptibility to the swede midge (Diptera: Cecidomyiidae). *Journal of Economic Entomology* 100(4) : 1335-1343.

Hill D.S. 1987. Agricultural insect pests of temperate regions and their control. Cambridge University Press, Cambridge, et Londres, R. U. 659 p.

Hokkanen H.M.T. 1991. Trap cropping in pest management. Annual Review of Entomology 36 : 119-138.

Roy D. 2007. Dispersion de la cécidomyie du chou-fleur en Amérique du Nord. Document résumé préparé pour Les Journées Horticoles Régionales de St-Rémi, 2007. 2 p.

Shelton A.M. et B.A. Nault. 2004. Dead-end trap cropping: a technique to improve management of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Crop Protection 23: 497-503.

ANNEXES

Tableau 3. Dommages à la récolte dans la première plantation au site de Laval en 2010 (transplantée le 22 juin et récoltée le 1^{er} septembre).

a) Dispositif en parcelles.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	91,99 a	5,51 ab	2,50 c	0,00 b	8,01 c
2	Gai Lan	74,36 b	3,57 b	21,44 b	0,63 b	25,64 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	21,57 c	11,85 a	43,75 a	22,84 a	78,43 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	99,57 a	0,00 b	0,43 c	0,00 b	0,43 c
7	Bok Choy	99,26 a	0,74 b	0,00 c	0,00 b	0,74 c
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c
9	Brocoli	87,95 a	4,36 b	2,10 c	5,60 b	12,05 c
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0102	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

b) Dispositif en rangs contigus.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	96,33 a	2,63 b	1,04 c	0,00 b	3,67 c
2	Gai Lan	84,12 b	3,14 ab	11,08 b	1,67 b	15,88 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	16,15 c	7,88 a	59,01 a	16,96 a	83,85 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c
7	Bok Choy	100,00 a	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c
9	Brocoli	93,22 ab	3,52 ab	2,19 c	1,07 b	6,78 bc
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0212	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

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 à la récolte dans la deuxième plantation au site de Laval en 2010 (transplantée le 14 juillet et récoltée le 21 septembre).

a) Dispositif en parcelles.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	93,90 ab	5,60 bc	0,50 c	0,00 b	6,10 bc
2	Gai Lan	70,83 c	11,92 b	16,20 a	1,06 ab	29,17 a
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	63,71 c	26,40 a	9,37 b	0,52 ab	36,29 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c
7	Bok Choy	95,02 ab	4,98 c	0,00 c	0,00 b	4,98 bc
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c
9	Brocoli	91,50 b	5,22 c	1,63 c	1,66 a	8,50 b
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0392	< 0,0001

b) Dispositif en rangs contigus.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	92,74 abc	7,26 bc	0,00 b	0,00 b	7,26 bcd
2	Gai Lan	82,22 c	11,25 ab	6,53 b	0,00 b	17,78 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	59,60 d	21,78 a	18,62 a	0,00 b	40,40 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 d
7	Bok Choy	96,00 ab	3,00 bc	1,00 b	0,00 b	4,00 cd
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 d
9	Brocoli	86,22 bc	9,07 bc	1,07 b	3,64 a	13,78 bc
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0036	0,0079	< 0,0001	< 0,0001

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 5. Dommages à la récolte dans la première plantation au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2010.

a) Dispositif en parcelles (transplanté le 23 juin et récolté le 15 septembre).

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	92,31 a	4,62 ab	2,56 cd	0,50 c	7,69 c
2	Gai Lan	74,77 b	11,65 a	12,51 b	1,08 c	25,23 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	5,83 c	10,09 a	63,68 a	20,39 a	94,17 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	99,70 a	0,30 b	0,00 d	0,00 c	0,30 c
7	Bok Choy	77,22 b	11,72 a	11,07 bc	0,00 c	22,78 b
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 b	0,00 d	0,00 c	0,00 c
9	Brocoli	74,03 b	12,12 a	2,68 cd	11,17 b	25,97 b
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0165	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

b) Dispositif en rangs contigus (transplanté le 25 juin récolté le 15 septembre).

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	77,58 b	18,83 ab	3,59 b	0,00 c	22,42 b
2	Gai Lan	65,27 b	23,61 a	8,85 b	2,27 bc	34,73 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	0,00 c	5,63 cd	70,60 a	23,76 a	100,00 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 d	0,00 b	0,00 c	0,00 c
7	Bok Choy	78,38 b	13,26 abc	8,36 b	0,00 c	21,62 b
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 d	0,00 b	0,00 c	0,00 c
9	Brocoli	77,08 b	9,23 bcd	8,04 b	5,65 b	22,92 b
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0034	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

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 à la récolte dans la deuxième plantation au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2010 (transplantée le 15 juillet et récoltée le 22 septembre).

a) Dispositif en parcelles.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	89,30 b	9,46 a	1,24 bc	0,00 b	10,70 b
2	Gai Lan	88,55 b	5,51 abc	4,32 b	1,61 b	11,45 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	64,61 c	7,73 ab	11,39 a	16,27 a	35,39 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c
7	Bok Choy	99,52 a	0,48 c	0,00 c	0,00 b	0,48 c
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c
9	Brocoli	90,58 ab	2,50 bc	3,55 bc	3,38 b	9,42 bc
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0189	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

b) Dispositif en rangs contigus.

# trait	Traitement	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)
1	Lacinato Kale	97,92 ab	2,08 bc	0,00 b	0,00 b	2,08 bc
2	Gai Lan	88,60 b	9,48 b	1,92 b	0,00 b	11,40 b
3	Tsoi Sim	-	-	-	-	-
4	Red Russian Kale	31,30 c	18,82 a	9,64 a	40,25 a	68,70 a
5	Moutarde brune	-	-	-	-	-
6	Daïkon	100,00 a	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c
7	Bok Choy	98,08 ab	1,92 bc	0,00 b	0,00 b	1,92 bc
8	Chou chinois	100,00 a	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c
9	Brocoli	93,33 ab	1,67 bc	1,67 b	3,33 b	6,67 bc
Valeur de <i>P</i>		< 0,0001	0,0014	0,0002	< 0,0001	< 0,0001

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. Dommages à la récolte au site de Laval en 2011.

a) Première plantation (transplantée le 15 juin et récoltée le 24 août).

# trait	Traitement	Plante	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)	Plants commerciaux (%)
1	Brocoli seul	Brocoli	63,39 b	30,08 bc	4,07 a	2,45 c	36,61 c	66,91 a
2	Gai Lan seul	Gai Lan	62,84 b	29,16 bc	3,53 a	4,47 c	37,16 c	-
3	Red Russian Kale seul	Red Russian Kale	1,73 d	67,34 a	10,81 a	20,11 a	98,27 a	-
4	Brocoli / Gai Lan	Brocoli	41,84 c	41,98 b	5,25 a	10,93 abc	58,16 b	44,06 b
		Gai Lan	76,79 a	20,13 c	2,08 a	1,00 c	23,21 d	-
5	Brocoli / Red Russian Kale	Brocoli	53,66 b	34,72 b	4,26 a	7,36 bc	46,34 c	54,79 ab
		Red Russian Kale	1,00 d	71,35 a	8,94 a	18,71 ab	99,00 a	-
Valeur de <i>P</i>			< 0,0001	< 0,0001	0,3156	0,0108	< 0,0001	0,0338

b) Deuxième plantation (transplantée le 20 juillet et récoltée le 28 septembre).

# trait	Traitement	Plante	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)	Plants commerciaux (%)
1	Brocoli seul	Brocoli	37,11 a	10,88 a	8,44 b	43,57 a	62,89 a	39,62 a
2	Gai Lan seul	Gai Lan	44,00 a	7,50 a	13,06 b	35,44 a	56,00 a	-
3	Red Russian Kale seul	Red Russian Kale	36,64 a	12,87 a	35,13 a	15,36 a	63,36 a	-
4	Brocoli / Gai Lan	Brocoli	26,70 a	4,00 a	16,70 ab	52,61 a	73,30 a	28,70 a
		Gai Lan	41,43 a	17,14 a	12,14 b	29,29 a	58,57 a	-
5	Brocoli / Red Russian Kale	Brocoli	53,17 a	14,25 a	8,17 b	24,42 a	46,83 a	59,25 a
		Red Russian Kale	29,89 a	18,53 a	24,53 ab	27,05 a	70,11 a	-
Valeur de <i>P</i>			0,9160	0,4232	0,0401	0,7315	0,9160	0,6497

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 8. Dommages à la récolte au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2011.

a) Première plantation (transplantée le 10 juin et récoltée le 1^{er} septembre).

# trait	Traitement	Plante	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)	Plants commerciaux (%)
1	Brocoli seul	Brocoli	2,62 c	17,50 a	56,83 a	23,06 a	97,38 a	8,96 a
2	Gai Lan seul	Gai Lan	41,59 a	30,13 a	26,59 c	1,69 b	58,41 c	-
3	Red Russian Kale seul	Red Russian Kale	1,00 c	43,04 a	49,36 ab	6,59 b	99,00 a	-
4	Brocoli / Gai Lan	Brocoli	3,17 c	23,08 a	49,41 ab	24,34 a	96,83 a	10,52 a
		Gai Lan	29,82 b	29,34 a	39,76 abc	1,09 b	70,18 b	-
5	Brocoli / Red Russian Kale	Brocoli	25,65 b	37,59 a	30,00 bc	6,77 b	74,35 b	31,18 a
		Red Russian Kale	3,13 c	32,25 a	51,25 a	13,37 ab	96,88 a	-
Valeur de P			< 0,0001	0,1855	0,0193	0,0033	< 0,0001	0,1457

b) Deuxième plantation (transplantée le 19 juillet et récoltée le 5 octobre).

# trait	Traitement	Plante	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)	Plants commerciaux (%)
1	Brocoli seul	Brocoli	0,58 a	1,60 b	12,46 bc	85,36 a	99,42 a	1,14 a
2	Gai Lan seul	Gai Lan	1,66 a	10,92 a	21,80 ab	65,62 b	98,34 a	-
3	Red Russian Kale seul	Red Russian Kale	1,11 a	4,65 ab	10,34 bc	83,90 a	98,89 a	-
4	Brocoli / Gai Lan	Brocoli	1,00 a	2,00 b	8,17 c	88,83 a	99,00 a	2,00 a
		Gai Lan	0,00 a	5,53 ab	26,90 a	66,57 b	99,00 a	-
5	Brocoli / Red Russian Kale	Brocoli	0,00 a	2,17 b	12,95 bc	84,87 a	100,00 a	1,09 a
		Red Russian Kale	0,00 a	1,04 b	10,83 bc	88,13 a	100,00 a	-
Valeur de P			0,5929	0,0296	0,0288	0,0115	0,7590	0,8466

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 9. Dommages à la récolte au site de Sainte-Anne-des-Plaines en 2012 (transplantée le 8 juin et récoltée le 6 septembre).

# trait	Traitement	Plante	Plants sains (%)	Plants avec cicatrices et/ou renflements (%)	Plants avec inflorescences déformées (%)	Plants borgnes (%)	Plants affectés (%)	Plants commercialisables (%)
1	Brocoli seul	Brocoli	2,01 b	4,99 bc	38,90 a	54,10 ab	97,99 a	2,01 a
2	Chou de Bruxelles seul	Chou de Bruxelles	46,05 a	48,89 a	2,06 b	3,00 c	53,95 b	-
3	Red Russian Kale seul	Red Russian Kale	0,00 b	0,96 bc	41,83 a	57,21 ab	100,00 a	-
4	Brocoli / Chou de Bruxelles	Brocoli	4,05 b	9,82 bc	31,17 a	54,97 ab	95,95 a	4,05 a
		Chou de Bruxelles	46,99 a	50,01 a	0,96 b	2,04 c	53,01 b	-
5	Brocoli / Red Russian Kale	Brocoli	5,00 b	15,73 b	34,62 a	44,65 b	95,00 a	5,00 a
		Red Russian Kale	1,92 b	0,00 c	39,42 a	58,65 a	98,08 a	-
Valeur de <i>P</i>			< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,5791

Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de comparaisons multiples de type LSD (least significant difference) avec protection de Fisher ($\alpha = 0,05$).

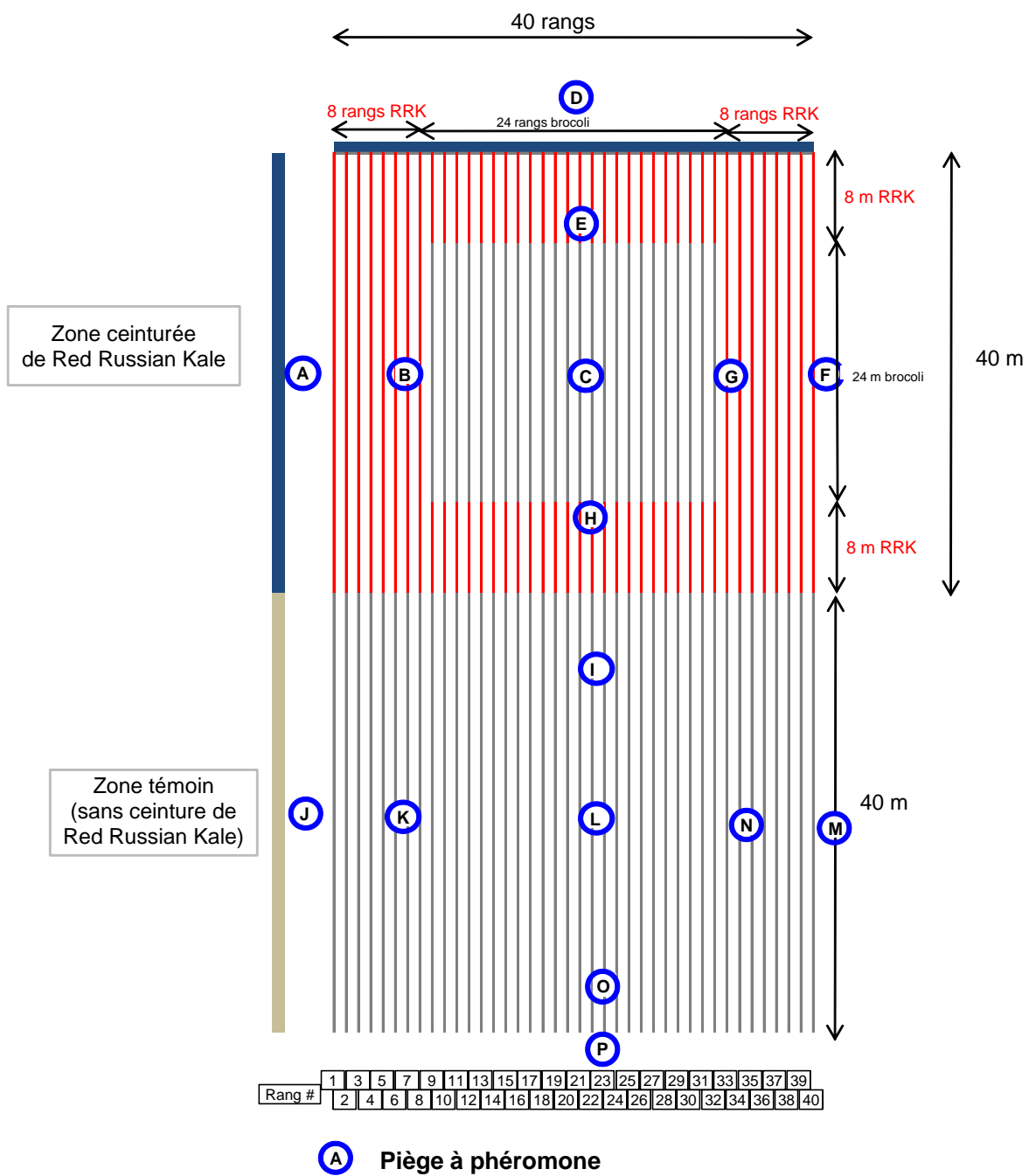
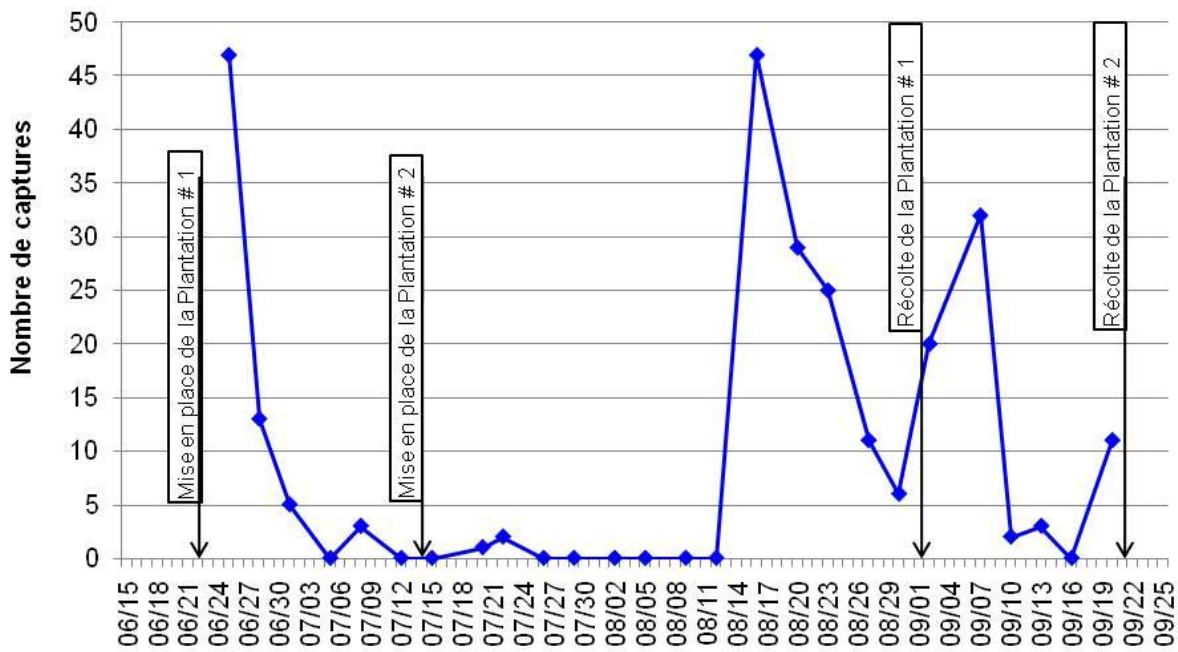


Figure 1. Dispositif expérimental au site de Laval en 2012.

a) Site de Laval



b) Site de Sainte-Anne-des-Plaines

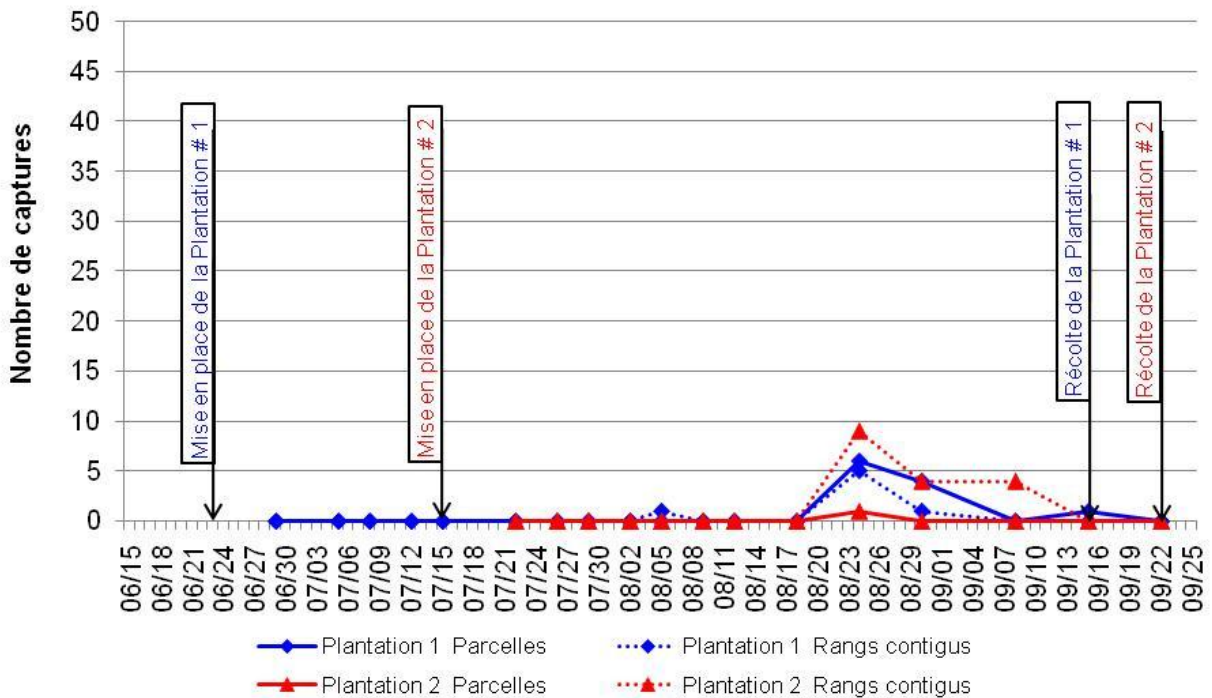
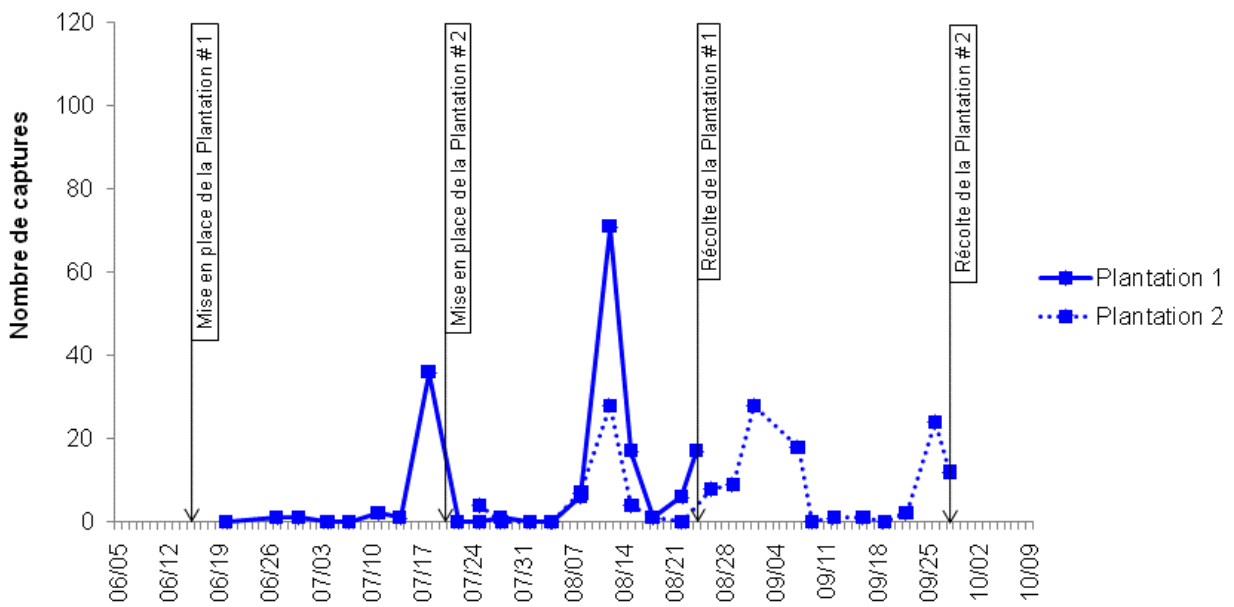


Figure 2. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2010.

a) Site de Laval



b) Site de Sainte-Anne-des-Plaines

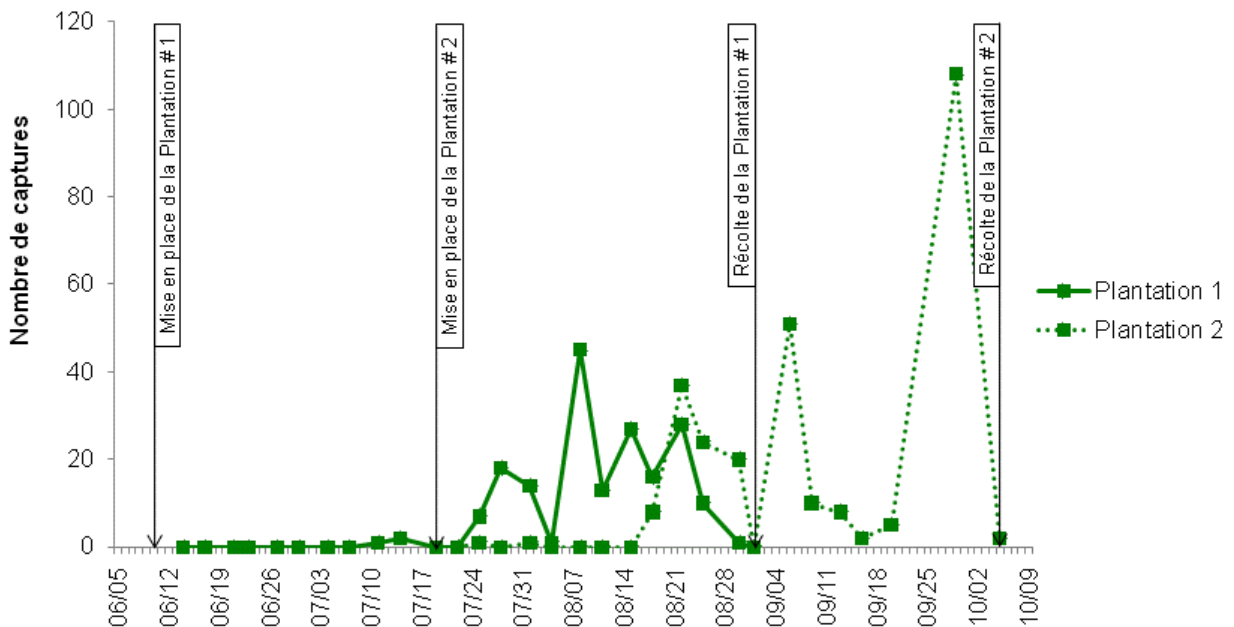


Figure 3. Captures de cécidomyie du chou-fleur dans les essais en 2011.

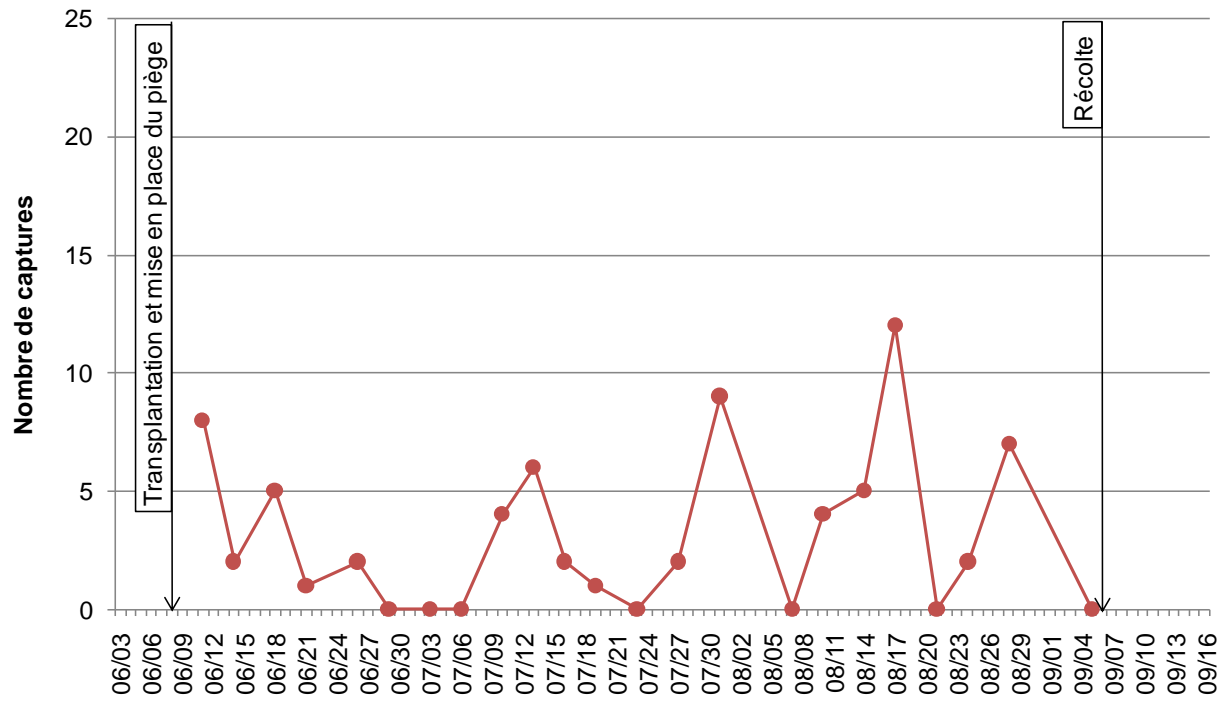
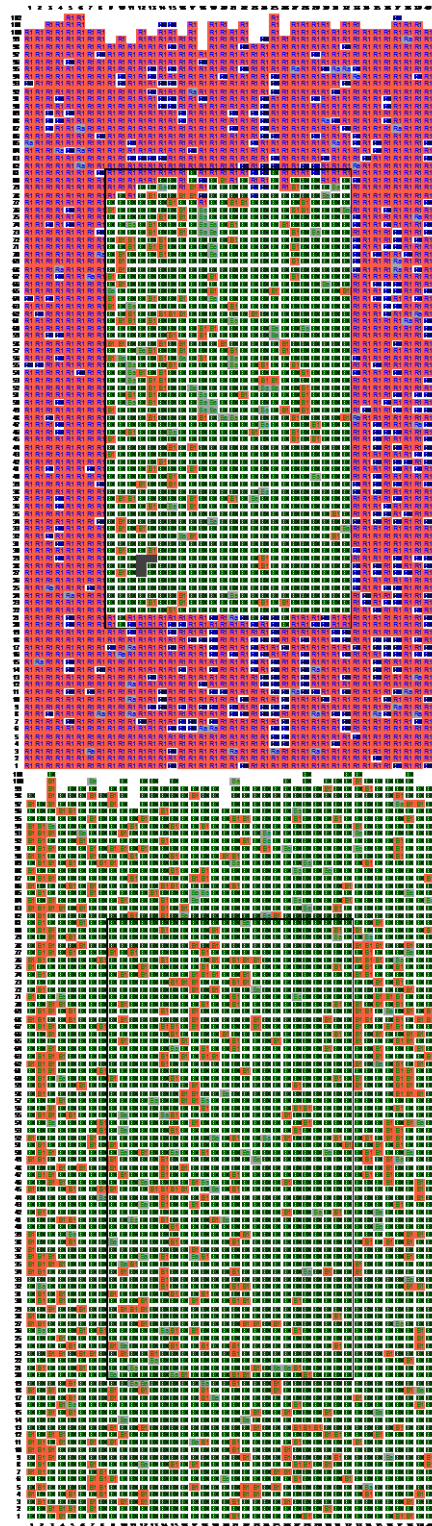


Figure 4. Captures de cécidomyie du chou-fleur à Ste-Anne-des-Plaines en 2012.



Zone ceinturée

Zone non ceinturée

Figure 5. Dommages de cécidomyie du chou-fleur à la récolte, dans les zones ceinturée (en haut) et non ceinturée (en bas) au site de Laval en 2012. Chaque point représente un plant : le plant est attaqué s'il est surligné en rouge et il est sain s'il n'est pas surligné. Le rectangle noir représente la limite de la zone centrale où les dommages de brocoli ont été comparés.



Figure 6. Dégâts sur le Lacinato Kale : cicatrice brune et renflement (Laval, 21 septembre 2010).



Figure 7. Dégâts sur le Gai Lan : cicatrices et déformation du point de croissance (Laval, 21 septembre 2010).



Figure 8. Dégâts sur le Red Russian Kale : cicatrices et déformation du point de croissance (Laval, 21 septembre 2010).



Figure 9. Dégâts sur le Bok-choy : cicatrices brunes (Laval, 21 septembre 2010).



Figure 10. Désorganisation d'un point de croissance et présence de larves de cécidomyie du chou-fleur sur le Red Russian Kale (Laval, 24 août 2011).

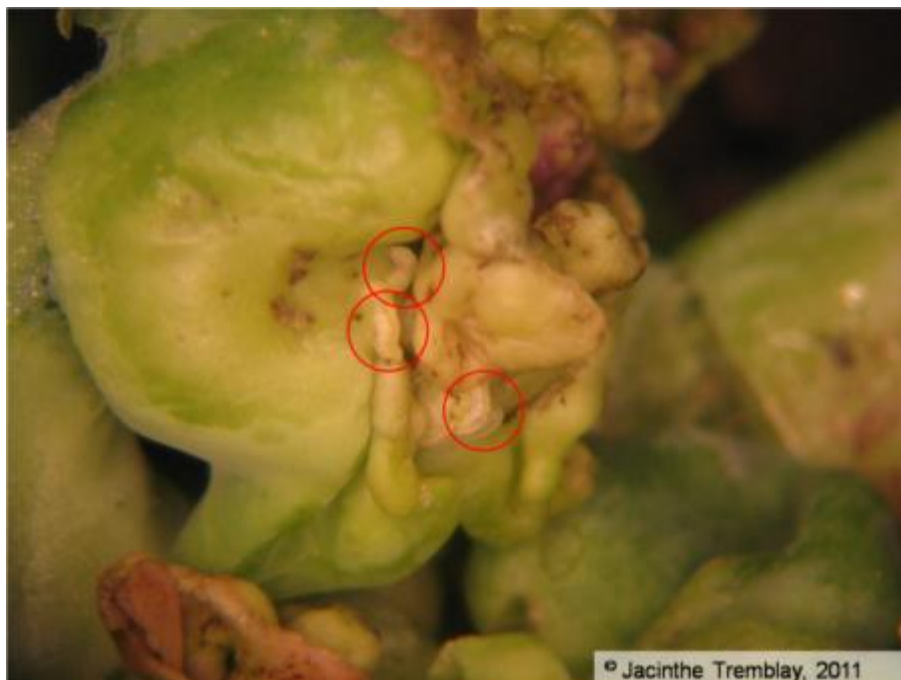


Figure 11. Désorganisation d'un point de croissance et présence de larves de cécidomyie du chou-fleur sur le Gai Lan (Sainte-Anne-des-Plaines, 2 septembre 2011).