

**Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation**

**Québec** 

Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région

**Évaluation d'un attractif pour le piégeage de *Delia radicum* et des *Phyllotreta* dans le radis,  
brocoli et chou chinois**

Rapport final

Rédigé par

Anne-Marie Fortier, M.Sc.  
Phytodata Inc.

Février 2020

## INTRODUCTION

La mouche du chou, *Delia radicum*, est l'un des principaux insectes ravageurs des légumes du genre Brassica dans tout l'hémisphère nord. Son contrôle repose actuellement sur l'utilisation massive d'insecticides en prévention, principalement le chlorpyrifos, considéré comme un contaminant majeur des eaux de surface en zones agricoles. Toutefois, des lâchers de mouches stériles ont donné de très bons résultats dans le radis chinois sur une ferme de la Montérégie-Ouest, où les dommages moyens sont passés de 30 à 50% entre 2013 et 2015 à environ 1% de 2017 à 2019. Le succès de cette méthode repose notamment sur l'évaluation adéquate des populations naturelles et des ratios mouches stériles/naturelles (S/N), ce qui permet d'assurer que les taux de lâchers demeurent appropriés au fil des années. En 2018, dans le cadre d'un essai préliminaire, le piège KLP+ de CsalomoN® (Plant Protection Institute, Hongrie) contenant un attractif alimentaire pour la mouche du chou, a été testé et comparé au piège collant jaune standard. Sur une période de sept jours, près de vingt fois plus de mouches du chou avaient été capturées en moyenne dans le piège KLP+ en comparaison aux pièges collants jaunes. Toutefois, le piège KLP+ est plus dispendieux, plus encombrant et demande plus de manipulations que le piège collant standard. L'un des objectifs de ce projet était donc d'évaluer la possibilité d'utiliser l'attractif conçu pour la mouche du chou avec un piège collant jaune standard pour l'estimation des populations et des ratios de mouches stériles/naturelles dans le cadre du suivi des champs avec lâchers de mouches du chou stériles.

La comparaison, en 2018, des deux types de pièges avait permis de constater que l'attractif était également très efficace pour l'altise des crucifères, *Phyllotreta cruciferae*, et l'altise du navet, *P. striolata*, qui sont aussi d'importants ravageurs des cultures de crucifères. En effet, plus de 400 altises en moyenne avaient été capturées dans les pièges KLP+ avec attractif, en comparaison à 7 pour les pièges collants sans attractif. Face à ce résultat inattendu, nous avons voulu évaluer le potentiel du piégeage de masse pour le contrôle des altises dans les cultures de brocoli et de radis chinois. Ce concept fait appel à des appâts chimiques synthétiques spécifiques à l'espèce visée, tels que des phéromones sexuelles ou d'agrégation, ou encore des attractifs alimentaires, afin d'attirer les insectes vers un piège où ils seront confinés. Le piégeage de masse a été appliqué avec succès pour l'éradication ou la gestion durable de plusieurs ravageurs agricoles en prévenant leur accouplement ou les dommages aux cultures (El-Sayed et al., 2006). Cette méthode présente un impact réduit ou nul sur la faune bénéfique grâce à la sélectivité du leurre et à l'absence de toxicité des pièges pour les insectes bénéfiques. En ce qui concerne toute approche visant à prévenir l'accouplement ou les dommages par le piégeage massif, une connaissance précise de la portée d'attraction des pièges à phéromones est indispensable. Selon Suckling et al. (2015), une stratégie de piégeage de masse efficace utilise des pièges suffisamment rapprochés pour une couverture totale de la superficie du champ, selon la portée de l'attractif, sans pour autant créer une sursaturation de phéromones dans l'air, ce qui pourrait désorienter les ravageurs et prévenir leur capture (confusion sexuelle).

## OBJECTIF GÉNÉRAL

Ce projet visait à tester des pièges attractifs novateurs contre des insectes ravageurs problématiques (la mouche du chou et les altises) dans la production de crucifères, tout en limitant l'impact environnemental des pratiques de ce secteur.

### Objectifs spécifiques

- 1- Comparer le piège KLP+ de CsalomoN au piège collant seul et au piège collant avec attractif pour le suivi des populations de mouche du chou et des ratios mouches stériles/naturelles
- 2- Comparer les captures des espèces non ciblées entre le piège KLP+ et le piège collant jaune avec attractif
- 3- Évaluer la portée de l'attractif pour *Phyllotreta* spp.
- 4- Évaluer le potentiel du piégeage de masse pour le contrôle des altises

## MÉTHODOLOGIE

### **Volet mouche du chou : objectifs 1 et 2**

Le nombre de *Delia radicum* naturelles, le ratio S/N et le nombre de spécimens d'espèces non ciblées ont été comparés entre le piège KLP+ avec attractif, le piège collant jaune seul et le piège collant jaune avec attractif. Trois répétitions de chacun des types de pièges ont été installées en bordure d'un champ de radis chinois (Delfland), chou-fleur (Jardins PurDélyls) et chou chinois (Les Fermes Hotte & Van Winden) pour le suivi de la première génération de la mouche du chou, pour un total de 9 pièges par champ. Les trois types de piège ont été installés à 30 mètres l'un de l'autre et une distance de 100 mètres séparait chacune des trois répétitions. Les cartons collants ont été installés le 17 mai et changés deux fois par semaine pour une période de quatre semaines. Les analyses ont été effectuées sur les captures cumulatives (8 dates) pour chacun des pièges. Les pièges étaient disposés de façon aléatoire et chaque série de pièges (3 champs x 3 répétitions) a été considérée comme un bloc (dispositif en blocs aléatoires complets). Les données ont été soumises à une analyse de variances (ANOVA) et au test de comparaisons multiples LDS de Fisher ( $\alpha=0,05$ ). Le nombre de spécimens d'espèces non ciblées a été comparé à l'aide du test de *t* de Student.

### **Volet altises : Objectifs 3 et 4 (portée de l'attractif et piégeage de masse)**

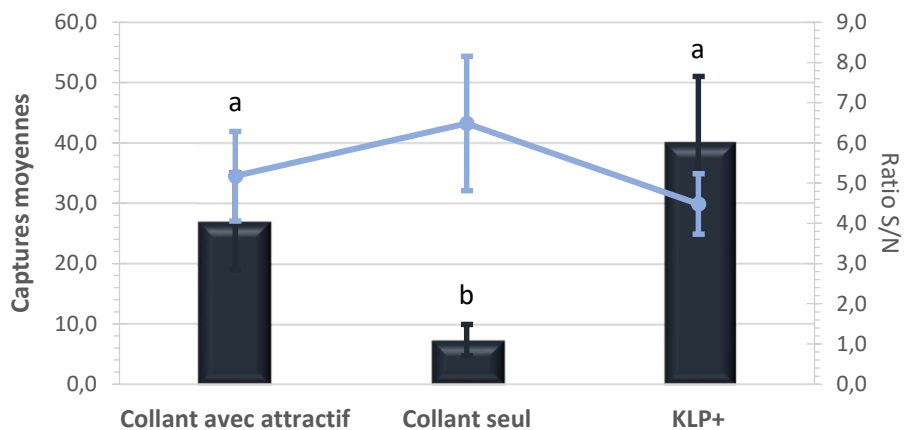
Tout d'abord, la portée de l'attractif pour *Phyllotreta* spp. a été testée au printemps en bordure de trois champs de radis. Un piège KLP+ avec attractif a été installé au centre de chaque dispositif, et des pièges KLP+ sans attractif ont été installés de part et d'autre le long de la bordure à chaque 25 mètres, jusqu'à une distance de 150 mètres (6 distances x 6 à 8 répétitions). Les pièges ont été laissés au champ du 17 mai au 5 juin (19 jours) et les comptages ont ensuite été effectués. Une deuxième expérience a été réalisée en juillet en bordure d'un champ de radis, mais cette fois les pièges sans attractif ont été placés à tous les cinq mètres, jusqu'à une distance de 25 mètres pour deux périodes de sept jours.

Afin d'évaluer le potentiel du piégeage de masse pour le contrôle des altises, deux sites ont été suivis, le premier dans la culture de brocoli biologique (Jardins PurDélyls) et le second dans le radis chinois conventionnel (Delfland). Une section de champ de 1 ha a été quadrillée avec des pièges KLP+ espacés de 25 mètres, pour un total de 24 pièges dans le brocoli et 27 dans le radis chinois. Dans le même champ, une section témoin (sans piège) d'un hectare, séparée par une zone tampon d'au moins 1 ha, a été comparée pour la présence d'altises sur les plants et l'évaluation des dommages. Le renouvellement des plaquettes collantes de tous les pièges a été fait une fois par semaine afin d'éviter la saturation des pièges, et le suivi s'est effectué sur une période de quatre semaines dans le brocoli (10 juin au 8 juillet) et six semaines dans le radis chinois (28 juin au 13 août). Chaque semaine, le dépistage des adultes et l'évaluation des dommages a été fait sur 25 plants choisis aléatoirement dans chacune des deux sections de champ. Le nombre de feuilles avec dommages a été noté, ainsi que la sévérité des dommages à l'aide d'une échelle de 0 à 3 (0 = aucun dommage; 1 = feuilles basales seulement; 2 = feuilles basales et intermédiaires; 3 = feuilles basales, intermédiaires et au cœur). Dans le radis chinois, une évaluation des dommages de larves d'altises aux racines a également été faite lors des deux dernières évaluations (6 et 13 août), en observant cinq plants consécutifs dans 25 stations réparties de la même façon dans chacune des sections et en calculant le pourcentage de plants affectés. Pour chaque site, les données ont été comparées entre les deux traitements (avec et sans piégeage de masse) à l'aide d'un test de *t* de Student.

## RÉSULTATS

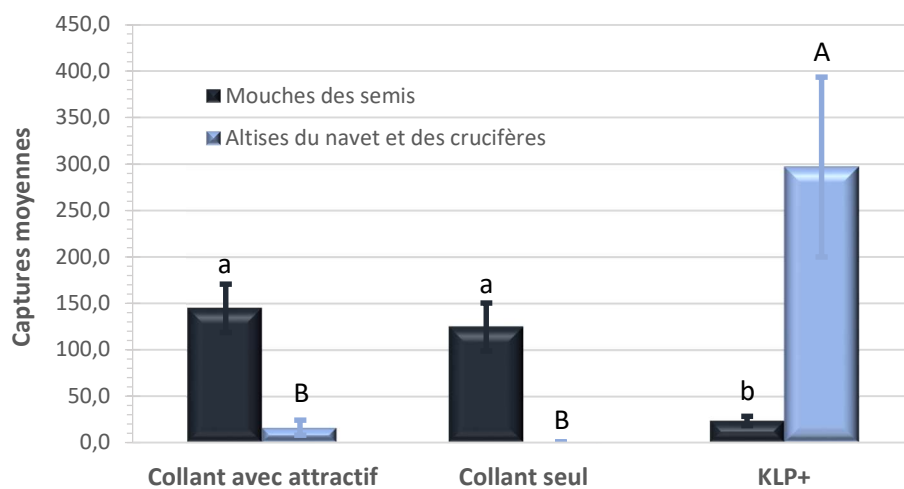
### Volet mouche du chou : objectifs 1 et 2

Suite aux résultats obtenus en comparant les différents pièges à l'essai, nous sommes en mesure de confirmer la possibilité d'utiliser l'attractif conçu pour la mouche du chou avec un piège collant jaune standard pour l'estimation des populations et des ratios mouches stériles/naturelles. En effet, l'ajout de l'attractif a permis de capturer plus de mouches naturelles ( $P < 0,0001$ ) que le piège collant utilisé seul, sans différence significative avec le piège KLP+ (Figure 1). Pour l'évaluation du ratio S/N il n'y avait aucune différence statistique ( $P = 0,241$ ) entre les types de piège utilisés (Figure 1).



**Figure 1.** Captures cumulatives moyennes (barres) de mouches du chou naturelles et ratios moyens stériles/naturelles (marque) ( $\pm$  erreur-type) pour chacun des pièges.

Tel qu'anticipé, l'attractif améliore l'efficacité des pièges collants jaunes pour le suivi de la mouche du chou, mais ne semble avoir aucun effet sur les captures de mouches des semis (Figure 2), qui sont plus importantes sur les pièges collants ( $P < 0,0001$ ) que dans le piège KLP+. Tel qu'observé en 2018, le piège KLP+ capture beaucoup plus d'altises ( $P < 0,0001$ ) que les pièges collants utilisés avec ou sans attractif (Figure 2). Finalement, le nombre de spécimens capturés appartenant à des espèces non ciblées a été comparé entre le piège KLP+ et le piège collant avec attractif. De façon prévisible, plus d'individus ( $P < 0,0001$ ) ont été capturés dans les pièges collants par rapport au piège de CsalomoN ( $48,5 \pm 6,1$  vs  $25,5 \pm 2,2$ ), dans lequel les insectes doivent s'introduire pour s'engluer sur la plaquette collante. Même si plus d'insectes se retrouvaient sur les pièges collants, ils étaient de façon générale de petite taille et leur présence ne gênait pas l'identification de nos spécimens. Au contraire, le format, le type de colle (dry touch) et la présence de quadrillage facilitaient grandement l'identification des pièges collants jaunes.

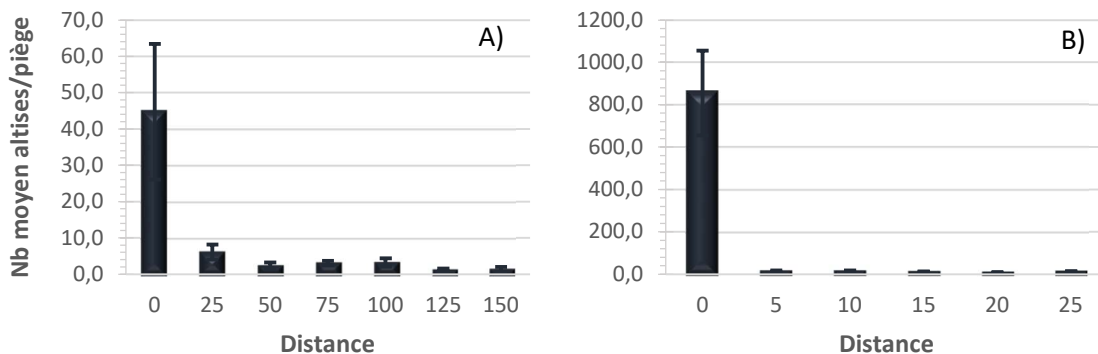


**Figure 2.** Captures cumulatives moyennes de mouches des semis et d'altises ( $\pm$  erreur-type) pour chacun des pièges

**Volet altises : Objectifs 3 et 4 (portée de l'attractif et piégeage de masse)**

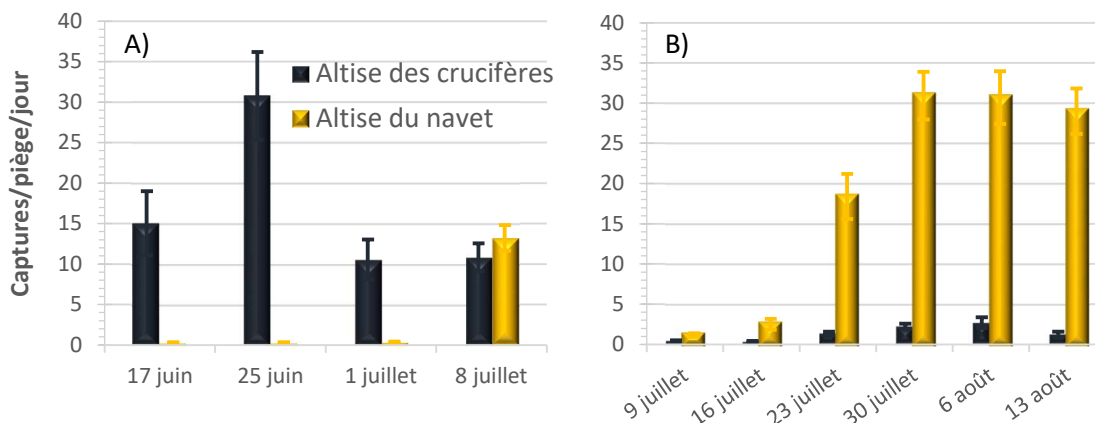
Sur l'ensemble des répétitions de l'expérience sur la portée de l'attractif (25m), seulement 103 altises des crucifères et 210 altises du navet ont été capturées (Annexe 1), dont près de 60% dans les pièges avec attractif (distance 0, Figure 3A). Nous nous attendions à observer une forte diminution des captures pour les pièges situés dans la portée de l'attractif (les individus étant attirés vers le piège avec attractif) et une augmentation marquée pour les pièges situés à une distance supérieure à la portée. Toutefois, la gamme de distances testées par rapport au piège contenant l'attractif ne semble pas avoir eu un effet sur les captures d'altises, celles-ci ayant été significativement plus élevées dans les pièges contenant l'attractif en comparaison à l'ensemble des pièges sans attractif (Figure 3A). Le même résultat a été observé pour le second essai avec les distances de 5 à 25 mètres, avec beaucoup plus d'individus (87,3%) capturés dans les pièges contenant l'attractif (Figure 3B).

Les résultats obtenus pourraient indiquer que la portée de l'attractif est supérieure aux distances testées dans ce projet. Toutefois, l'hypothèse la plus plausible est que le piège utilisé sans l'attractif n'est tout simplement pas efficace pour capturer les altises, celles-ci n'étant pas interceptées de façon passive lors de leur passage au niveau du piège. Afin de parvenir à estimer la portée de l'attractif, une expérience de type marquage-recapture devra être envisagée (Schlyter 1992, Sufyan et al. 2011).



**Figure 3.** Captures moyennes ( $\pm$  erreur-type) d'altises (crucifères + navet) pour les pièges KLP sans attractif situés à différentes distances du piège KLP contenant l'attractif (distance 0) pour l'expérience sur la portée à intervalles de A) 25 mètres et B) 5 mètres.

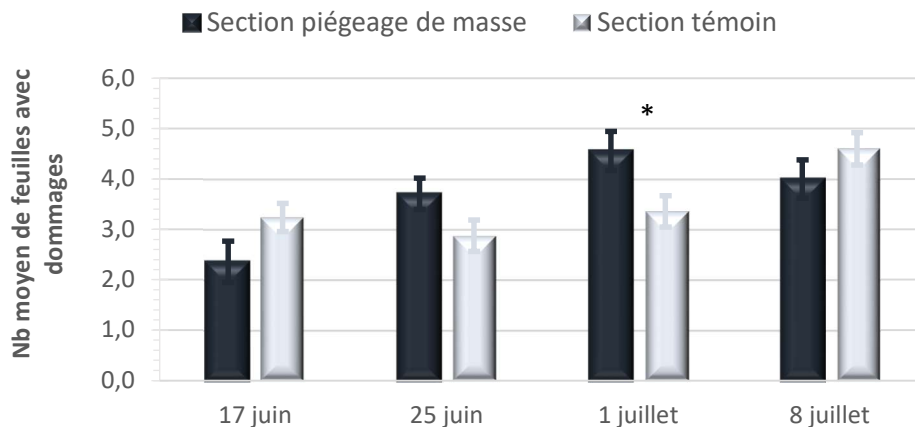
Dans l'expérience sur le piégeage de masse, respectivement 13 989 et 23 093 altises ont été capturées dans le brocoli et le radis chinois dans la section piégeage de masse, pour une moyenne respectivement de  $21,5 \pm 2,5$  et  $18,6 \pm 1,4$  altises par piège par jour. Dans le brocoli, 83,7% des individus étaient des altises des crucifères, alors que l'inverse a été observé dans le radis chinois, avec 92,9% d'altises du navet (Figure 4).



**Figure 4.** Captures moyennes par piège par jour d'altises des crucifères et du navet dans la section piégeage de masse (KLP+ avec attractif) pour le site réalisé dans A) le brocoli et B) le radis chinois.

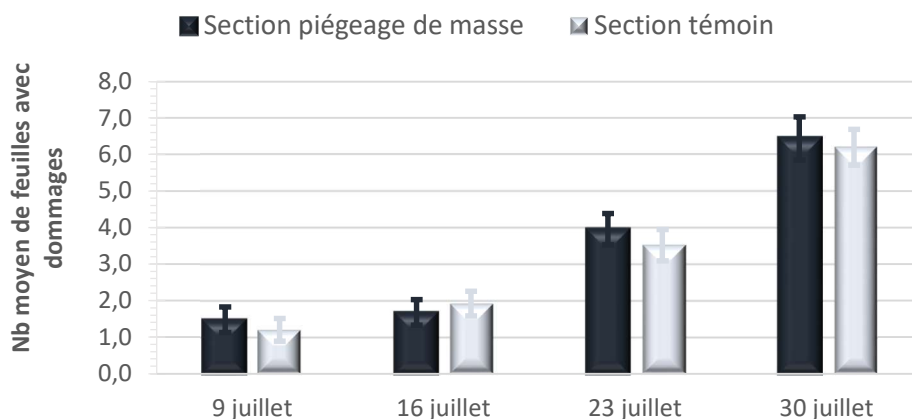
En ce qui concerne l'évaluation du dernier objectif, le piégeage de masse n'a pas donné les résultats escomptés dans le brocoli. En effet, les dommages d'altises étaient équivalents dans les deux sections à chacune des dates d'évaluation excepté le 1<sup>er</sup> juillet ( $P=0,020$ ), où le nombre de

feuilles avec dommages était plus élevé dans la section piégeage par rapport à la section témoin (Figure 5). Aucune différence n'a été observée entre les deux traitements pour la sévérité des dommages ou le nombre d'altises observé par plant (Tableaux 1 et 2, Annexe 2). La pression est restée faible tout au long du suivi et toujours en deçà du seuil d'intervention d'une altise par plant.

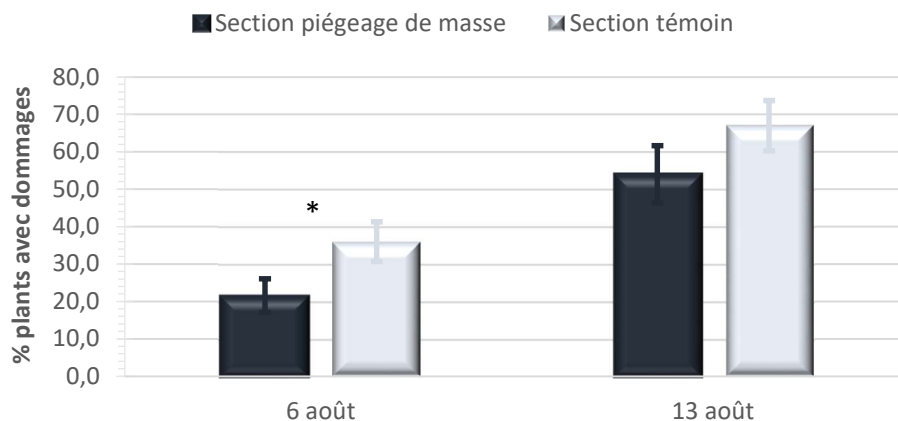


**Figure 5.** Nombre moyen de feuilles avec dommages ( $\pm$  erreur-type) pour les plants évalués dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le brocoli biologique.

Dans le radis chinois, aucune différence n'a été observée entre les deux sections pour le nombre de feuilles par plant avec dommages (Figure 6) et la sévérité des dommages (Tableau 3, Annexe 2). Quant au nombre d'altises par plant, une différence a été décelée seulement lors de l'évaluation du 23 juillet, où significativement plus d'altises ( $P=0,018$ ) ont été observées dans la section piégeage de masse (Tableau 4, Annexe 2). Malgré un faible nombre d'adultes observé par plant lors des évaluations et une application insecticide réalisée par le producteur à la fin juillet, le pourcentage de plants avec dommages de larves sur la racine était élevé. L'incidence était significativement plus élevée ( $P=0,043$ ) dans la section témoin lors de l'évaluation du 6 août. Toutefois, bien que la moyenne fût plus élevée dans la section témoin, la différence n'est pas significative ( $P=0,210$ ) lors de la deuxième évaluation la semaine suivante (Figure 7).



**Figure 6.** Nombre moyen de feuilles avec dommages ( $\pm$  erreur-type) pour les plants évalués dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le radis chinois conventionnel.



**Figure 7.** Incidence moyenne ( $\pm$  erreur-type) des dommages de larves d'altises à la partie commercialisable dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le radis chinois.

## CONCLUSION

En conclusion, le projet a permis de confirmer que l'attractif normalement utilisé avec le piège KLP+ de CsalomoN® pour le suivi de la mouche du chou pouvait être utilisé efficacement avec un piège collant jaune standard pour l'estimation des populations et l'évaluation des ratios de mouches stériles sur mouches naturelles. Par contre, la portée de l'attractif pour *Phyllotreta* spp. n'a pu être évaluée adéquatement et une expérience utilisant la méthode de marquage-recapture serait la meilleure façon d'y parvenir. Finalement, l'utilisation des pièges KLP+ pour le contrôle des altises par le piégeage de masse a donné des résultats décevants dans les deux sites réalisés en 2019, malgré un espacement des pièges aux 25 mètres et des captures importantes. Toutefois, ils pourraient permettre de combler des lacunes en ce qui concerne les connaissances du cycle biologique et le nombre de générations par espèce, et être utilisés comme outil de surveillance afin de prédire les dommages et baser des recommandations de traitements. Ils sont effectivement excellents pour la détection précoce des premiers adultes hivernants au printemps, la surveillance et l'estimation de la densité des populations. En conséquence, une relation claire entre les captures et l'abondance ultérieure des altises au champ resterait à être établie, ainsi que la relation entre la présence et l'intensité de la population adulte et les dommages subséquents de larves.

## RÉFÉRENCES

- El-Sayed, A.M., Suckling, D.M., Wearing, C.H. et Byers, J.A. 2006. Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *Journal of Economic Entomology* 99(5): 1550-1564.
- Schlyter, F. 1992. Sampling range, attraction range, and effective attraction radius: Estimates of trap efficiency and communication distance in coleopteran pheromone and host attractant systems. *Journal of Applied Entomology* 114: 439-454.
- Suckling, D.M., Stringer, L.D., Kean, J.M., Lo, P.L., Bell, V., Walker, J.T.S., Twidle, A.M., Jimenez-Perez, A. et El-Sayed, A.M. 2015. Spatial analysis of mass trapping: how close is close enough? *Pest Management Science* 71: 1452-1461.



Sufyan, M., Neuhoff, D. et Furlan, L. 2011. Assessment of the range of attraction of pheromones traps to *Agriotes lineatus* and *Agriotes obscurus*. *Agricultural and Forest Entomology* 13: 313-319.

#### **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

**Anne-Marie Fortier, M.Sc.**

Entomologiste

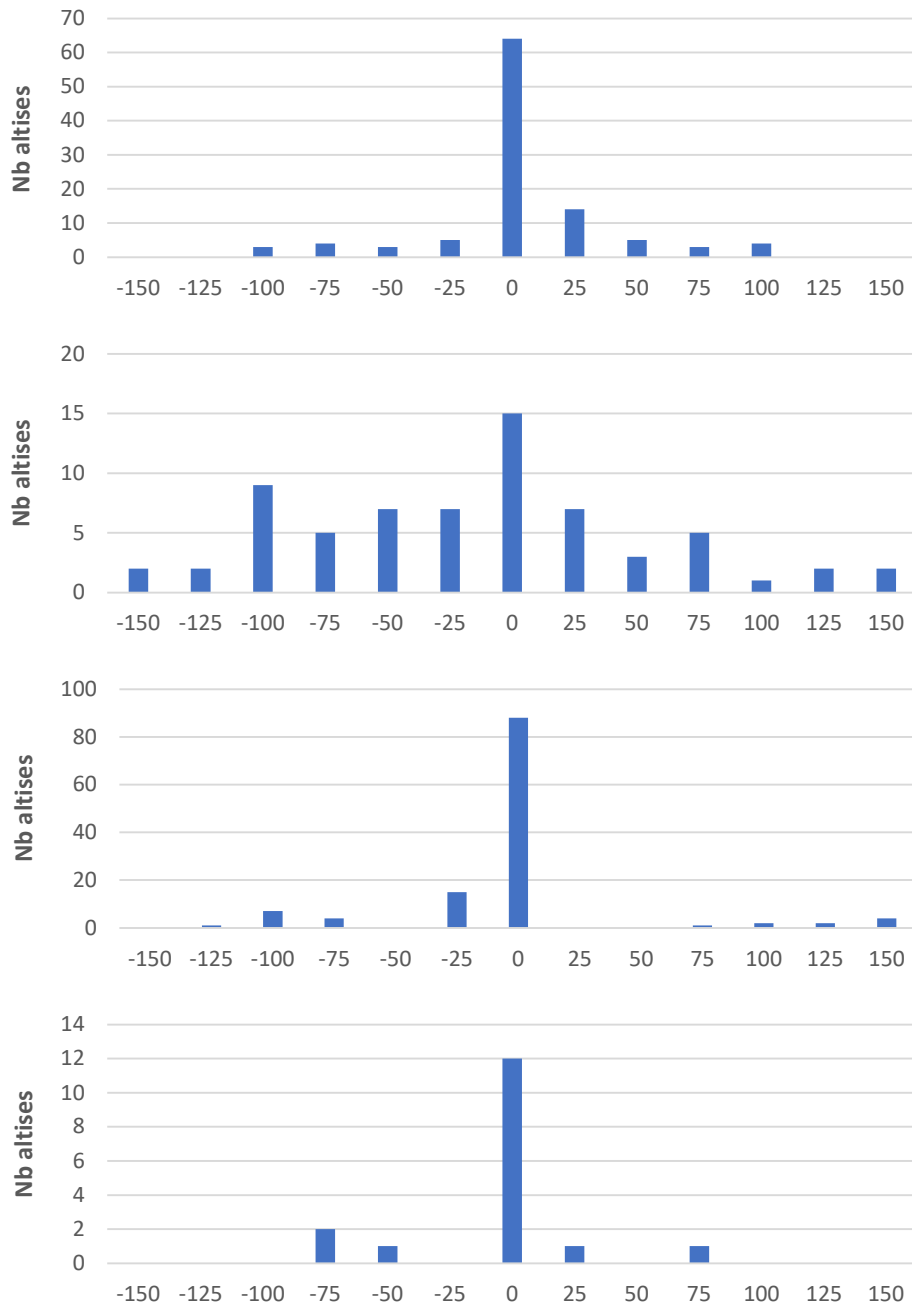
Compagnie de recherche Phytodata inc.,

291 rue de la Coopérative, Sherrington QC, J0L 2N0

514-809-4263

[afortier@phytodata.ca](mailto:afortier@phytodata.ca)

## ANNEXE 1



**Figure 8.** Profil des captures d'altises (crucifères + navet) par piège pour chacun des dispositifs installés en bordure de champs de radis en début de saison pour l'évaluation de la portée de l'attractif.

**ANNEXE 2 – Piégeage de masse, évaluation de la sévérité des dommages et du nombre d'altises par plant**

**Tableau 1.** Indices de sévérité moyens ( $\pm$  erreur-type) pour les plants évalués dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le brocoli biologique.

Traitement	17 juin	25 juin	1 juillet	8 juillet
Piégeage de masse	1,2 $\pm$ 0,2 a	1,8 $\pm$ 0,1 a	2,2 $\pm$ 0,1 a	1,8 $\pm$ 0,1 a
Témoin	1,4 $\pm$ 0,1 a	1,5 $\pm$ 0,2 a	2,0 $\pm$ 0,1 a	2,0 $\pm$ 0,1 a
	<i>P</i> =0,299	<i>P</i> =0,126	<i>P</i> =0,206	<i>P</i> =0,406

**Tableau 2.** Nombre moyen d'altises par plant ( $\pm$  erreur-type) dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le brocoli biologique.

Traitement	17 juin	25 juin	1 juillet	8 juillet
Piégeage de masse	0,4 $\pm$ 0,1 a	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	0,8 $\pm$ 0,3 a
Témoin	0,2 $\pm$ 0,1 a	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	0,7 $\pm$ 0,2 a
	<i>P</i> =0,242	-	-	<i>P</i> =0,737

**Tableau 3.** Indices de sévérité moyens ( $\pm$  erreur-type) pour les plants évalués dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le radis chinois conventionnel.

Traitement	9 juillet	16 juillet	23 juillet	30 juillet
Piégeage de masse	1,1 $\pm$ 0,3 a	0,9 $\pm$ 0,2 a	1,8 $\pm$ 0,1 a	1,8 $\pm$ 0,1 a
Témoin	0,9 $\pm$ 0,2 a	1,1 $\pm$ 0,2 a	1,5 $\pm$ 0,1 a	1,8 $\pm$ 0,1 a
	<i>P</i> =0,557	<i>P</i> =0,353	<i>P</i> =0,262	<i>P</i> =0,790

**Tableau 4.** Nombre moyen d'altises par plant ( $\pm$  erreur-type) dans la section piégeage de masse et la section témoin dans le radis chinois conventionnel.

Traitement	9 juillet	16 juillet	23 juillet	30 juillet
Piégeage de masse	0,0 $\pm$ 0,0	0,04 $\pm$ 0,04 a	0,20 $\pm$ 0,08 a	0,3 $\pm$ 0,1 a
Témoin	0,0 $\pm$ 0,0	0,08 $\pm$ 0,06 a	0,0 $\pm$ 0,0 b	0,3 $\pm$ 0,2 a
	-	<i>P</i> =0,561	<i>P</i> =0,018	<i>P</i> =1,000