

**ÉVALUATION DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CRUCIFÈRES POUR LEUR  
POTENTIEL D'UTILISATION COMME PLANTES PIÈGES POUR LE CONTRÔLE  
DE LA MOUCHE DU CHOU (*DELIA RADICUM*) DANS LE RADIS**

**PHYD-2-12-1600**

DURÉE : 04/2013 – 03/2015

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Anne-Marie Fortier, M.Sc  
François Fournier, M.Sc.

DATE : Janvier 2015

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.

# ÉVALUATION DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CRUCIFÈRES POUR LEUR POTENTIEL D'UTILISATION COMME PLANTES PIÈGES POUR LE CONTRÔLE DE LA MOUCHE DU CHOU (*DELIA RADICUM*) DANS LE RADIS

PHYD-2-12-1600

Anne-Marie Fortier<sup>1</sup> et François Fournier<sup>2</sup>

Durée : 04/2013 – 03/2015

## FAITS SAILLANTS

La mouche du chou, *Delia radicum*, est le ravageur principal des cultures de crucifères dans l'hémisphère nord. Au Canada, le chlorpyrifos et le diazinon sont les deux seules matières actives homologuées contre cet insecte. Dans le radis, seul le diazinon est recommandé en raison du délai d'application plus court avant récolte. Toutefois, son utilisation sous forme granulaire au semis devra être abandonnée d'ici le 31 août 2015 puisqu'elle présente des risques pour la santé humaine et l'environnement. Une culture piège est une espèce ou une variété de plantes cultivées dans le but d'attirer des insectes ravageurs, protégeant ainsi la culture principale. Des essais préliminaires réalisés en 2012 ont permis de constater que plusieurs cultivars (cvs) de daïkons et quelques cvs de radis étaient plus attirants au moment de la ponte que l'ensemble des autres crucifères évaluées. Toutefois, l'observation des œufs au binoculaire suggérait qu'une grande proportion de ceux-ci appartenaient à d'autres espèces de *Delia*, soit *Delia platura* et/ou *Delia florilega*. Dans le cadre du présent projet, des tests de préférence de ponte en conditions contrôlées ont permis d'identifier deux cvs de daïkons, Red Dragon et Everest, et deux cvs de radis, Red Satin et Red Jewel, très attirants pour la mouche du chou et susceptibles d'être utilisés comme culture piège. La comparaison de ces 4 cvs au champ a permis d'identifier une nette préférence des femelles de *D. radicum* pour le cv de daïkon Red Dragon. De la ponte importante d'autres espèces de *Delia* (entre 50 et 85,6 % des œufs pondus sur les différents cvs) a été observée au champ. Ces autres ravageurs doivent donc être pris en compte dans les stratégies de lutte. Finalement, le cv Red Dragon a été testé comme culture piège dans cinq semis de daïkon. Bien que les dommages observés dans le Red Dragon aient été supérieurs à ceux de la culture commerciale (entre 14,6 et 31,3 % de dommages de plus), l'effet protecteur a été insuffisant pour la culture de daïkon, qui a subi des dommages variant entre 15,5 et 75,0 % selon les semis.

## OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif principal du projet était d'évaluer des variétés de radis et radis chinois pour la préférence de ponte de la mouche du chou. Plus spécifiquement, le projet visait à 1) sélectionner en laboratoire une ou plusieurs variétés de radis et/ou daïkons attirantes pour la ponte de la mouche du chou (année 1), 2) valider au champ le pouvoir attractif de ces variétés en comparaison avec la variété la plus utilisée par les producteurs (année 2), et 3) vérifier au champ l'effet de ces mêmes variétés sur le comportement de ponte de la mouche des semis *Delia platura* et/ou *D. florilega* (année 2).

Cinq variétés de radis (Diego, Estella, Pink Beauty, Red Jewel et Red Satin) ont été testées en laboratoire en conditions contrôlées au stade 2 feuilles. Dix ou quinze femelles prêtes à pondre ont été introduites au milieu de cages de 30 x 30 x 35 cm et ont été laissées en contact avec les plants pendant 48 à 72 heures. Les plants ont ensuite été retirés afin de compter les œufs.

---

<sup>1</sup> Phytodata Inc., Sherrington

<sup>2</sup> Collège Montmorency, Laval

L'expérience a été répétée neuf fois, en changeant la disposition des variétés d'une répétition à l'autre. Ensuite, la même expérience a été répétée avec sept variétés de daïkon et une variété de radis huileux. Les huit variétés ont été divisées en deux combinaisons, dans chacune desquelles le standard commercial Red Satin a été ajouté comme témoin. La combinaison 1 (Everest, radis huileux, Mascot, Ming Ho et Red Satin) a été répétée 11 fois et la combinaison 2 (Red Dragon, White Jade, April Cross, « Spécial Yvon » et Red Satin) a été répétée 9 fois. Pour chacune des combinaisons testées, la préférence de ponte a été exprimée en proportion d'œufs pondus sur chacune des variétés et les moyennes ont été comparées à l'aide de contrastes orthogonaux lorsque l'ANOVA montrait des différences significatives entre les traitements.

Afin de valider au champ l'efficacité des cultures pièges sélectionnées lors des tests en laboratoire, deux sites ont été mis en place en mai 2014 sur Les Fermes Leclair & Frères à Sherrington en Montérégie-Ouest (voir calendrier des opérations en annexe). Dans chaque site, le dispositif expérimental comprenait quatre traitements (Red Satin, Red Jewel, Red Dragon et Everest) et cinq répétitions, pour un total de 20 parcelles de 15 rangs de large par 8 mètres de long, disposées selon un plan en blocs complets aléatoires. À partir du stade cotylédons à 1 feuille, le nombre d'œufs a été compté deux fois par semaine sur 40 plants par parcelle, et tous les œufs ont été prélevés pour identification. Les dommages ont été évalués à la récolte en inspectant tous les radis sur quatre mètres de rang dans chacune des parcelles.

Finalement, la variété Red Dragon a été évaluée comme culture piège dans cinq semis commerciaux de daïkon (variété « Spécial Yvon ») sur la ferme Delfland Inc. à Napierville en Montérégie Ouest. Les semis étaient de 48 rangs de large, et le premier rang à chaque extrémité ainsi qu'un rang au centre ont été semés avec la culture piège (la c.p. représentait environ 6 % de la superficie). Entre trois et huit visites par semis ont été faites pour l'évaluation des œufs. À chaque évaluation, entre 8 et 30 sites de dix plants consécutifs ont été observés dans la culture piège, et entre 10 et 20 sites dans la culture principale. Pour chacun des sites, le nombre total d'œufs et le pourcentage de plants porteurs ont été notés, et le pourcentage de dommages a été évalué à la récolte.

## **RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS**

### **Année 1 – Tests en laboratoire**

Trois niveaux de préférence statistiquement distincts pour la ponte de la mouche du chou en laboratoire ont été observés pour les cinq cultivars de radis comparés : forte préférence pour le cv Red Satin, préférence intermédiaire pour les cvs Red Jewel et Estella, et faible préférence pour les cvs Pink Beauty et Diego, avec respectivement environ 40 %, 20 % et moins de 10 % de la ponte observée (figure 1). Le cv Red Satin présente donc un potentiel de culture piège dans la production de radis en présence des autres cvs comme Pink Beauty et Diego. Cependant, le cv Red Satin est actuellement le plus abondamment utilisé commercialement avec près de 50 % des superficies cultivées. À cause de sa grande attractivité, le cv Red Satin a été intégré aux tests de comparaison des cultivars de daïkon.

De façon générale, tous les cvs de daïkon et le radis huileux ont été au moins aussi attrayants, sinon plus, que le cv de radis Red Satin pour la ponte de la mouche du chou en laboratoire (figure 2). Ceci confirme les observations empiriques des producteurs voulant que les daïkons soient très attirants pour ce ravageur. Deux cvs de daïkon, Everest et Red Dragon, se sont avérés les plus attrayants pour la ponte de la mouche du chou avec respectivement 35 % ( $p = 0,004$ ) et 41 % ( $p = 0,001$ ) de la ponte dans les deux combinaisons testées, les autres cvs

recevant entre 9 et 23 % de la ponte. Ces deux cvs ont donc été sélectionnés pour les essais au champ.

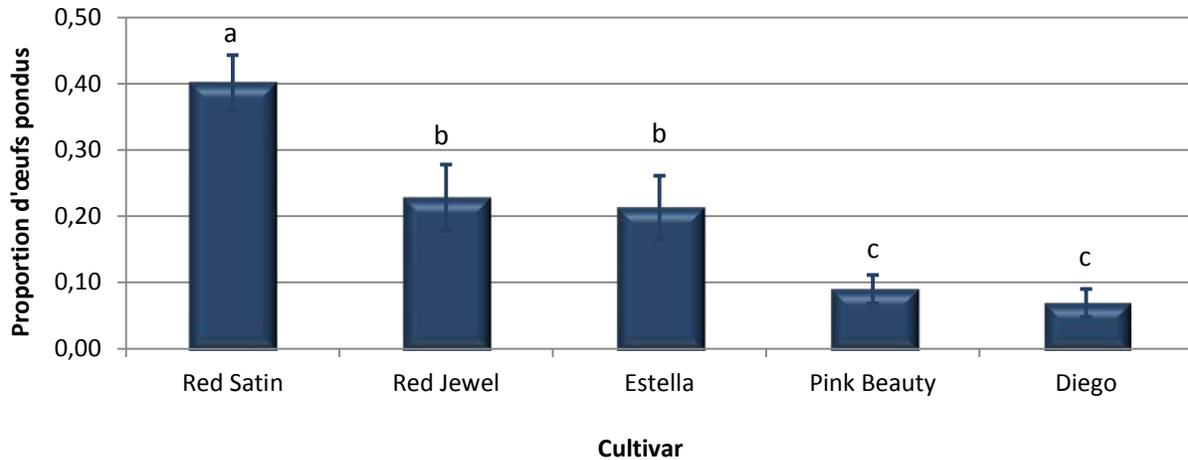


Figure 1. Préférence de ponte de *Delia radicum* sur les cinq cultivars de radis. Les proportions ( $\pm$  erreur type) surmontées de lettres différentes sont statistiquement différentes (ANOVA suivie de contrastes orthogonaux [ $p < 0,0001$ ]).

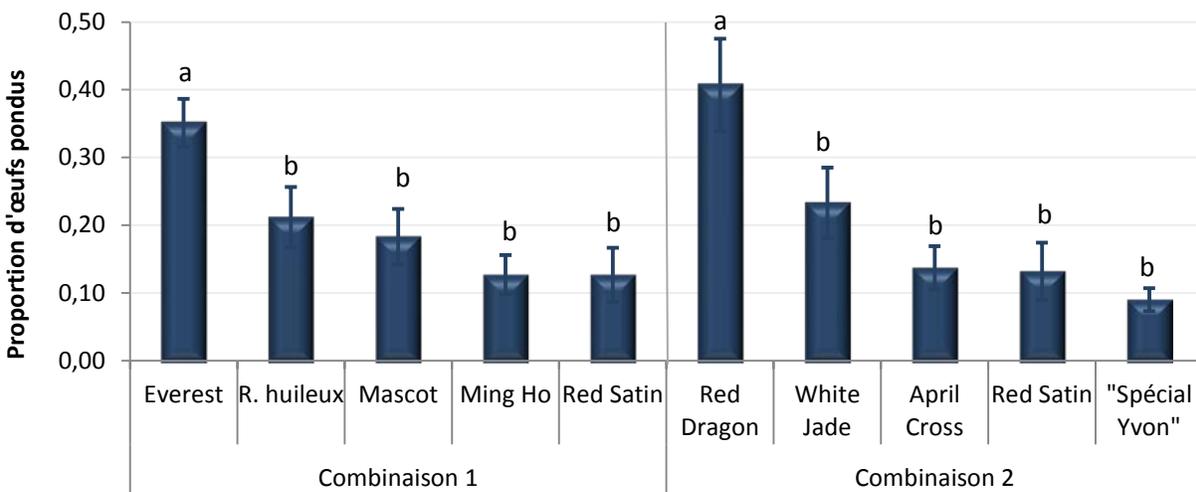


Figure 2. Préférence de ponte de *Delia radicum* pour les deux combinaisons impliquant les cultivars de daïkons, le radis Red Satin et une plante crucifères utilisée comme culture de couverture (radis huileux). Les proportions ( $\pm$  erreur type) surmontées de lettres différentes sont statistiquement différentes (ANOVA suivie de contrastes orthogonaux ( $p < 0,0001$ )).

## Année 2 – Essais au champ

Le tableau 1 présente le cumul (total de toutes les dates d'évaluation) des œufs pondus sur chacune des variétés ainsi que le pourcentage de plants avec dommages de larves à la récolte. Lors de cet essai effectué sur le terrain en 2014, le classement des cvs en fonction de la ponte de la mouche du chou a été identique dans les deux sites, les cvs de daïkon Red Dragon et Everest subissant respectivement la plus forte et la plus faible ponte (écart significatif), tandis

que les cvs de radis ont eu des valeurs intermédiaires entre ces deux extrêmes (tableau 1). Les résultats pour la préférence de ponte de la mouche du chou concordent avec ceux obtenus en laboratoire pour le Red Dragon, mais pas pour la variété Everest, qui était celle avec le moins d'œufs pondus dans les deux sites. Ce résultat pourrait peut-être s'expliquer par la croissance un peu plus tardive de la variété Everest sur le terrain, alors qu'en labo tous les plants sélectionnés avaient atteint le stade deux feuilles.

Des quantités importantes d'œufs pondus par d'autres espèces de *Delia* ont été observées sur tous les cvs. Cette ponte a été équivalente et même supérieure à celle faite par les femelles de *D. radicum*, variant selon les cvs de 50,1 à 85,6 % dans le site 1, et de 50,0 à 75,6 % dans le site 2 (tableau 1). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en 2013 lors d'un essai de lâchers de mâles stériles de *D. radicum* dans des champs de radis où environ 90 % des œufs récoltés appartenaient à d'autres espèces du genre *Delia* (Fournier et Fortier, 2014). Contrairement aux femelles de *D. radicum*, celles des autres espèces de *Delia* n'ont pas exprimé de préférence claire pour les cvs de l'expérience, le classement de ces derniers en fonction de l'importance de la ponte étant différent d'un site à l'autre (tableau 1). Cette ponte pourrait être également influencée par des variables agroenvironnementales locales (humidité du sol, résidus de culture en décomposition, etc.) qui n'ont pas été mesurées lors de cette expérience.

Sur le site 2, les dommages à la récolte ont été statistiquement plus importants sur le cv de daïkon Red Dragon (24,2 %) que sur le cv de daïkon Everest (7,5 %), les cvs de radis ayant des valeurs intermédiaires (tableau 1). Ceci est en accord avec la préférence exprimée pour la ponte de *D. radicum*. Sur le site 1, les niveaux de dommages ont été plus faibles avec un maximum de 9,6 % pour le cv Red Dragon, mais le classement des cvs en termes de dommages à la récolte est similaire à celui de la préférence de ponte des femelles *D. radicum*, ce qui suggère tout de même un lien étroit entre ces deux variables.

Tableau 1. Intensité moyenne de la ponte des mouches du genre *Delia* sur les quatre cultivars de radis et daïkon, et pourcentage de plants endommagés à la récolte ( $\pm$  erreur type) pour les sites 1 (A) et 2 (B). Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ( $\alpha = 0,05$ , Test de Tukey)

Cultivar	N <sup>bre</sup> œufs <i>D. radicum</i>	N <sup>bre</sup> œufs autres <i>Delia</i>	% dommages à la récolte
<b>A : Site 1</b>			
Red Satin (radis)	7,0 $\pm$ 1,6 ab	7,2 $\pm$ 3,4 b	8,8 $\pm$ 2,0 a
Red Jewel (radis)	4,8 $\pm$ 1,2 ab	30,8 $\pm$ 7,6 a	8,3 $\pm$ 0,5 a
Red Dragon (daïkon)	13,6 $\pm$ 4,0 a	13,8 $\pm$ 4,8 ab	9,6 $\pm$ 1,9 a
Everest (daïkon)	3,4 $\pm$ 0,5 b	3,8 $\pm$ 1,4 b	3,9 $\pm$ 1,3 a
	<b><i>p</i>=0,047</b>	<b><i>p</i>=0,004</b>	<b><i>p</i>=0,072</b>
<b>B : Site 2</b>			
Red Satin (radis)	6,6 $\pm$ 6,6 ab	20,4 $\pm$ 6,6 a	17,5 $\pm$ 2,5 ab
Red Jewel (radis)	5,5 $\pm$ 2,4 ab	7,7 $\pm$ 1,2 ab	16,0 $\pm$ 3,5 ab
Red Dragon (daïkon)	20,0 $\pm$ 5,8 a	3,2 $\pm$ 1,3 ab	24,2 $\pm$ 4,2 a
Everest (daïkon)	3,2 $\pm$ 1,0 b	3,2 $\pm$ 1,8 b	7,5 $\pm$ 1,9 b

	$p=0,036$	$p=0,023$	$p=0,010$
--	-----------	-----------	-----------

Dans les essais à l'échelle commerciale, le nombre cumulatif d'œufs observés était toujours significativement plus élevé dans le Red Dragon par rapport à la variété commerciale (tableau 2). Bien que les dommages à la récolte atteignaient un niveau inacceptable dans la variété commerciale, ils étaient tout de même inférieurs à ceux observés dans la culture piège, sauf dans les sites 3 et 4 où la différence n'était pas significative. Dans chaque site, nous étions en présence d'une forte pression de population, et la présence de la culture piège n'a pas suffi à protéger la variété commerciale jusqu'à la récolte.

Tableau 2. Cumulatif des œufs pondus et pourcentage de dommages à la récolte ( $\pm$  erreur type) pour la culture piège et la variété du producteur dans les essais à l'échelle commerciale. Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes (Test de t,  $\alpha=0,05$ )

Site	N <sup>bre</sup> œufs/10 plants		% dommages	
	Red Dragon	« Spécial Yvon »	Red Dragon	« Spécial Yvon »
1	9,0 $\pm$ 1,2 a	4,2 $\pm$ 0,7 b	35,3 $\pm$ 3,9 a	15,5 $\pm$ 4,0 b
2	11,5 $\pm$ 1,2 a	6,8 $\pm$ 0,8 b	61,3 $\pm$ 6,6 a	31,0 $\pm$ 3,5 b
3	27,8 $\pm$ 5,9 a	8,6 $\pm$ 1,1 b	90,0 $\pm$ 3,2 a	75,0 $\pm$ 3,2 a
4	13,7 $\pm$ 2,5 a	3,6 $\pm$ 0,6 b	45,0 $\pm$ 7,2 a	26,0 $\pm$ 6,7 a
5	5,2 $\pm$ 1,1 a	0,7 $\pm$ 0,2 b	32,5 $\pm$ 7,7 a	17,9 $\pm$ 2,8 b

## APPLICATION POSSIBLE POUR L'INDUSTRIE ET SUITE À DONNER AU PROJET

Les tests en laboratoire ont permis d'identifier deux variétés de daïkon très attirantes pour la mouche du chou et susceptibles d'être utilisées comme culture piège dans les cultures de radis et radis chinois. Il vaudrait la peine également de tester ces variétés comme culture piège pour réduire les dommages de *D. radicum* dans d'autres cultures d'importance comme le brocoli, le chou-fleur ou le rutabaga. Dans les crucifères feuilles comme le brocoli ou le chou-fleur, cette méthode de lutte pourrait s'avérer très intéressante puisque les plants peuvent tolérer un certain niveau de dommage aux racines.

L'adoption de l'utilisation d'une culture piège comme méthode de lutte contre *D. radicum* aurait pour effet de réduire de façon importante l'utilisation du diazinon, identifié comme un contaminant majeur de l'eau de surface en zone de production maraîchère et pourrait fournir une alternative aux producteurs lorsque ce dernier sera retiré. En 2010-2011, dans le cadre d'un projet financé par le programme Prime-Vert (# 1514), un tel moyen de contrôle a été développé pour lutter contre *Delia antiqua* dans l'oignon vert, ce qui a permis de réduire de 95 % l'utilisation préventive de chlorpyrifos au semis chez plusieurs producteurs.

Par contre, cette année encore, d'autres espèces du genre *Delia* (*Delia platura* et/ou *Delia florilega*) ont été des ravageurs non négligeables dans les radis. Une meilleure compréhension des conditions favorables à leurs dommages est requise pour développer une stratégie de contrôle efficace des dommages de toutes les mouches *Delia* dans cette culture.

Concernant les essais à l'échelle commerciale, il serait intéressant de comparer les dommages dans des champs de daïkons en présence ou non de la variété Red Dragon comme culture piège afin de mieux mesurer l'impact de celle-ci sur la réduction des dommages dans la variété commerciale. De plus, le nombre de rangs de culture piège pourrait être revu à la hausse en

période de forte pression du ravageur, puisque la plupart des directives concernant l'utilisation de plantes pièges recommandent qu'environ 10 % de la surface soit plantée avec la culture piège (Hokkanen 1991). Finalement, des lâchers de mouches du chou stériles, en combinaison ou non avec la culture piège seront testés en 2015.

La stratégie « push-pull » est un outil de lutte intégrée qui implique la manipulation comportementale des ravageurs en utilisant une combinaison de stimuli qui rendent la ressource à protéger non attirante ou inappropriée (push), tout en les attirant vers une source attirante (pull) comme une culture piège (Cook et al., 2007). L'utilisation combinée de stimuli positifs et négatifs permet de bénéficier de l'effet synergique des deux composantes et d'améliorer l'efficacité du contrôle des ravageurs en les concentrant dans une zone restreinte du champ. Nous prévoyons aussi en 2015 tester des huiles essentielles et autres composés volatils connus pour avoir un effet répulsif ou dissuasif sur le comportement de ponte de la mouche du chou ou de la mouche de l'oignon, et qui pourraient éventuellement être utilisés dans une stratégie « push-pull », où le ravageur est détourné de la culture principale tout en étant attiré par la culture piège.

## POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Anne-Marie Fortier  
 Téléphone : 514-809-4263  
 Courriel : [afortier@phytodata.ca](mailto:afortier@phytodata.ca)

## 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. Les auteurs tiennent à remercier la participation et le support des fermes participantes; Les Fermes Leclair & Frères et Delfland Inc.

## ANNEXE

### Calendrier des opérations

Opération	Site 1	Site 2
Semis et installation	12 mai	16 mai
Évaluation densité	20 mai	23 mai
Évaluation des œufs	20, 27 et 30 mai 3 et 6 juin	23 et 27 mai 2 et 5 juin
Récolte et évaluation des dommages	9 juin	12 juin