

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

TITRE DU PROJET :

Adaptation d'un outil de dépistage des adultes de la cécidomyie des
atocas, *Dasineura oxycoccana*, pour la culture des canneberges

NUMÉRO DU PROJET :

IRDA-1-11-1576

Réalisé par :

Annabelle Firlej, Ph.D.
Franz Vanoosthuyse, M.Sc.
Jean-Pierre Deland, Agr., M.Sc.
Dominique Plouffe, B.Sc.
Gaétan Bourgeois, Ph.D.
Daniel Cormier, Ph.D.

DATE :

12 mai 2014

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

ADAPTATION D'UN OUTIL DE DÉPISTAGE DES ADULTES DE LA CÉCIDOMYIE DES ATOCAS, *DASINEURA OXYCOCCANA*, POUR LA CULTURE DES CANNEBERGES

Annabelle Firlej¹, Franz Vanoosthuysse¹, Jean-Pierre Deland², Dominique Plouffe³, Gaétan Bourgeois³ et Daniel Cormier¹.

Durée : 05/2012 – 03/2014

FAITS SAILLANTS (résumé du projet)

La cécidomyie des atocas est un diptère ravageur particulièrement dommageable pour la production de canneberges en régie conventionnelle et biologique. Les tiges endommagées par ce ravageur produisent en moyenne près de 50 % moins de fruits que les tiges saines. Ce ravageur réalise jusqu'à trois générations par année et la seule méthode de dépistage des populations actuellement disponible consistant à observer 100 pousses est considérée laborieuse. Avec la nouvelle homologation de l'insecticide Movento® pour lutter contre ce ravageur, le développement d'une méthode efficace et hâtive de dépistage des adultes serait un élément clef en vue de développer un plan de gestion intégrée contre ce ravageur pour rationaliser l'utilisation d'insecticides. L'objectif de ce projet a été d'évaluer, dans les atocatières québécoises, l'efficacité de deux pièges d'émergence à dépister les adultes de la cécidomyie des atocas. Le piège d'émergence à Petri a été le plus efficace à capturer les adultes de cécidomyies en 2012, et les populations des adultes observés en 2012 et 2013 sont corrélées jusqu'à 88 % avec les larves observées dans les champs la semaine suivante. D'un à deux pièges peuvent être placés dans deux zones différentes du champ pour réaliser efficacement le dépistage des adultes, qui revient alors trois fois moins cher que le dépistage actuel des pousses. La compilation des données du projet et du dépistage fait par le CETAQ depuis 2000 a permis de mettre à jour un modèle prévisionnel des populations de cécidomyies en fonction des degrés-jours. Ce modèle est disponible maintenant sur CIPRA pour les agronomes.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE OU DÉMARCHE

Les objectifs étaient 1) d'évaluer l'efficacité de deux dispositifs à dépister les adultes de la cécidomyie des atocas dans les champs de canneberges; 2) de déterminer le nombre de pièges requis pour un dépistage représentatif ainsi que la localisation de ces pièges dans les champs; 3) d'évaluer les pourcentages-seuils d'observation des adultes de la cécidomyie des atocas en lien avec les degrés-jours et 4) d'évaluer le coût de la méthode de dépistage des adultes par piège versus le dépistage des tiges. Nous avons testé deux types de pièges en 2012 : le piège à Petri (P1) et le piège à plateau (P2), et seul le piège P1 a été testé en 2013 (annexe 1). Dans neuf champs en 2012 et 12 champs en 2013, 12 sections ont été déterminées afin de recevoir chacune les deux types de piège en 2012 et juste le P1 en 2013 (annexe 2). Dans chaque section, les pièges étaient disposés sur le périmètre d'un cercle d'un rayon de 10 m dont le centre était un piquet de bois. Durant 15 semaines, les pièges étaient déplacés chaque semaine selon un sens de rotation antihoraire afin de pouvoir piéger les adultes nouvellement émergés sur les pièces collectrices engluées. Durant 15 semaines, le dépistage des populations d'œufs, de larves, et de pupes de *D. oxycoccana* a été réalisé grâce au ramassage de 100 pousses dans les neuf parcelles en 2012 et les 12 parcelles en 2013. Chaque pousse a été observée sous loupe binoculaire pour compter le nombre d'œufs, de larves et de pupes présents ainsi que pour évaluer le pourcentage de pousses endommagées. En 2013, un échantillonnage

supplémentaire de 500 pousses a été réalisé en octobre afin d'évaluer les pourcentages de dommage associés à la cécidomyie dans les 12 fermes.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE OU POUR LA DISCIPLINE

1-Évaluer l'efficacité de deux dispositifs à dépister les adultes de la cécidomyie des atocas dans les champs de canneberges

En 2012, le piège P1 capturait significativement plus de *D. oxycoccana* adultes que le piège P2 pour les deux fermes A et B (Ferme A : $F_{1, 606}=46,43$; $p<0.0001$; Ferme B : $F_{1, 69.5}=7,89$; $p=0.0064$). Également, le nombre de captures de *D. oxycoccana* différait significativement selon la semaine d'échantillonnage pour les fermes A ($F_{8, 130.5}=90,42$; $p<0.0001$) et B ($F_{6, 206.3}=60,34$; $p<0.0001$). La ferme C présentait des dénombrements d'adultes très faibles et les analyses n'ont pas donné de résultats significatifs. L'estimateur du rapport des dénombrements indique que les pièges P1 capturaient 25 et 50 % plus que les pièges P2 dans les fermes A et B respectivement. Ceci était probablement dû au manque d'étanchéité du piège P2 : le plateau de plastique englué était scellé au piège à l'aide de ruban collant et de mastic, mais ce dernier a très mal résisté à l'exposition au soleil et à la pluie. L'utilisation du piège P2 durant 15 semaines a aussi démontré que l'observation du plateau englué était plus difficile sous la loupe binoculaire que l'observation du Petri. Le nombre d'adultes capturés chaque semaine (T0) dans les pièges P1 et P2 pouvait prédire jusqu'à 88 % de la variation du nombre de larves observées la semaine T1 en 2012 (tableau 1).

Tableau 1. Résultats des analyses de corrélation (coefficient de corrélation de Spearman et probabilité) entre les captures d'adultes la semaine T0 et les observations d'œufs et de larves la semaine suivante (T1) en 2012.

	Piège P1		Piège P2	
	Œufs	Larves	Œufs	Larves
Ferme A	r=0.712 p<0.0001	r=0.826 p<0.0001	r=0.718 p<0.0001	r=0.853 p<0.0001
Ferme B	r=0.742 p<0.0001	r=0.866 p<0.0001	r=0.742 p<0.0001	r=0.882 p<0.0001
Ferme C	r=0.413 p=0.0065	r=0.544 p=0.0002	r=0.437 p=0.0038	r=0.472 p=0.0016

En 2013, les résultats observés sont similaires à ceux observés en 2012. Le nombre d'adultes observés la semaine T0 pouvait prédire jusqu'à 83 % de la variation du nombre de larves observées la semaine T1 en 2013 (tableau 2).

Tableau 2. Résultats des analyses de corrélation (coefficient de corrélation de Spearman) entre les captures des adultes la semaine T0 et les observations d'œufs et de larves la semaine suivante (T1) en 2013.

	Œufs	Larves
Ferme A	r=0.328	r=0.499
Ferme B	r=0.430	r=0.279
Ferme C	r=0.551	r=0.830
Ferme D	r=0.335	r=0.699
Ferme E	r=0.493	r=0.590
Ferme F	r=0.538	r=0.633
Ferme G	r=0.411	r=0.552
Ferme H	r=0.233	r=0.687
Ferme I	r=0.016	r=0.779
Ferme J	r=0.344	r=0.676

Ferme K	r=0.253	r=0.496
Ferme L	r=0.506	r=0.489

2-Déterminer le nombre de pièges requis pour un dépistage représentatif ainsi que la localisation de ces pièges dans les champs

Les pièges placés en position 4-5-6-9-11 et 5-7-12 affichaient les meilleurs coefficients de corrélation entre les adultes capturés et les larves observées respectivement en 2012 et 2013 (voir annexe 2). En comparant les coefficients de corrélation de chaque piège pour chaque année, nous avons déterminé que les pièges placés en position 5, 7 et 12 étaient les plus adéquats. Du point de vue du producteur ou de l'agronome, avoir un seul piège dans un champ pour dépister la cécidomyie est la situation idéale. Un coefficient de corrélation de 0,54 est observé quand un seul piège est placé en position 5 dans le champ. Cependant, si deux pièges sont placés en position 5 et 7, le coefficient de corrélation est de 0,62, alors que quand deux pièges sont placés en position 5 et 12, le coefficient est à 0,60. Aussi, l'analyse de corrélation entre les adultes capturés en 2013 et les dommages observés n'est pas significative ($p=0.1205$). Il n'y a donc pas de lien entre les adultes observés durant la saison et les dommages aux pousses.

3— Évaluer les pourcentages-seuils d'observation des adultes de la cécidomyie des atocas en lien avec les degrés-jours

A l'aide du logiciel DJ phéno, les degrés-jours cumulés nécessaires pour atteindre les seuils d'observation de 5 %, 50 % et 95 % d'adultes, œufs et larves des trois générations de *D. oxycoccana* ont pu être calculés (tableau 3). Les seuils d'adultes et d'œufs sont très proches entre eux pour les trois générations. Le modèle de prédiction d'observation des seuils a été intégré dans CIPRA pour consultation par les agronomes et les producteurs.

Tableau 3 : Degrés-jours cumulés nécessaires pour atteindre les pourcentages seuils pour trois stades (adultes, œufs, larves) des trois générations de *D. oxycoccana*.

Stade	% seuil	Génération 1	Génération 2	Génération 3
Adultes	5%	253 DJ	473 DJ	835 DJ
	50%	333 DJ	610 DJ	954 DJ
	95%	401 DJ	750 DJ	1254 DJ
Œufs	5%	265 DJ	479 DJ	831 DJ
	50%	319 DJ	580 DJ	920 DJ
	95%	388 DJ	682 DJ	1012 DJ
Larves	5%	301 DJ	514 DJ	845 DJ
	50%	373 DJ	626 DJ	942 DJ
	95%	473 DJ	735 DJ	1054 DJ

Suite aux conclusions de l'objectif 2, d'un à deux pièges P1 pourraient être placés dans un champ pour réaliser le dépistage des adultes. Nous avons donc comparé le temps nécessaire à dépister un piège versus le dépistage traditionnel (100 pousses). La figure 1 montre que l'échantillonnage et l'observation de 100 pousses à la loupe binoculaire pour un champ dure en moyenne 34 minutes. Le déplacement des 12 pièges et l'observation des adultes *D. oxycoccana* à la loupe binoculaire ou à la loupe 10x sont significativement plus rapides avec respectivement 23 et 22 minutes en moyenne (Tukey-Kramer, $p<0,0001$). Changer de place un piège et observer les spécimens à la loupe 10x ou à la loupe binoculaire prend moins de deux minutes, ce qui est significativement plus rapide que de ramasser et d'observer 100 pousses (Tukey-Kramer, $p<0,0001$).

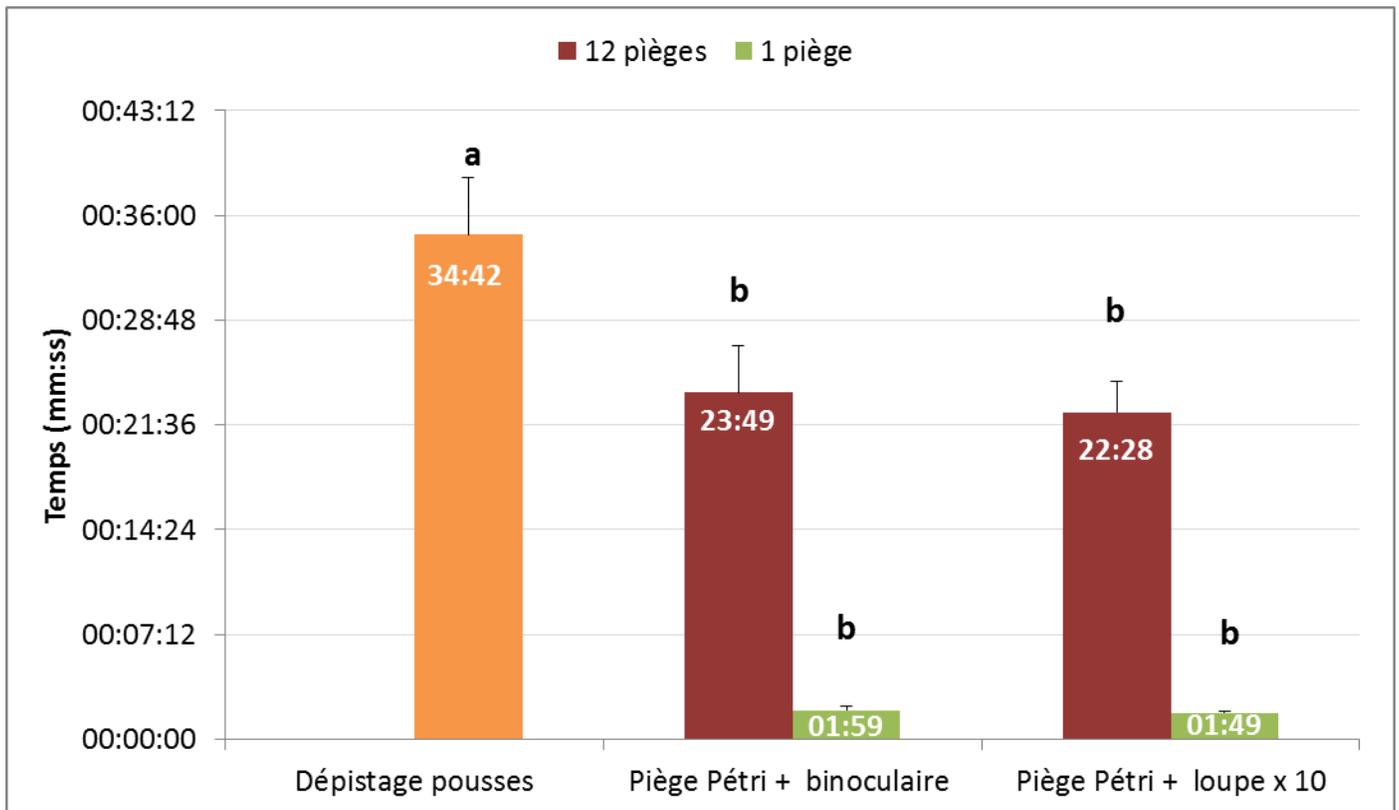


Figure 1 : Temps requis pour échantillonner et observer 100 pousses comparativement au temps requis pour déplacer 1 et 12 pièges P1 et dénombrer les adultes récoltés à l'aide d'une loupe binoculaire ou d'une loupe 10x (des lettres différentes entre histogrammes indiquent une différence significative à $[=0,05]$).

L'annexe 3 décrit les coûts des deux techniques de dépistage. Pour l'utilisation du piège d'émergence [P1] :

- Un coût de 349,71 \$ est ce qu'il faut la première année pour acheter tout l'équipement nécessaire à la construction de 15 pièges, incluant la main-d'œuvre. Il en coûterait donc 23,31 \$ $[349,71 \$/15]$ par piège. À ce coût, s'ajoutent quelques dépenses particulières pour chacun des pièges, dont le coût revient à 53,98 \$, que nous avons amorti sur cinq ans. Le coût moyen d'un piège est donc de 10,79 \$ par année. Une fois construit, un piège coûte 47,57 \$ annuellement pour sa réfection, sa pose dans le champ, son déplacement et l'observation des insectes capturés sur le Petri. Le coût total par an de fabrication et d'utilisation d'un piège P1 revient donc à $10,79 \$ + 47,57 \$ = 58,36 \$$ par année.

Pour l'échantillonnage de 100 pousses :

- Il en coûte 12,91 \$ pour chaque échantillonnage hebdomadaire dans un champ, ce qui revient à 193,65 \$ pour une saison de 15 semaines. Le matériel nécessaire a un coût négligeable de 0,05 \$ par échantillonnage, ce qui revient à 0,75 \$ pour la saison. Ainsi, pour 15 semaines d'échantillonnage, le dépistage des pousses coûte 194,40 \$ par ferme échantillonnée.

Nous pouvons donc conclure que pour un échantillonnage par ferme, le piège P1 coûte 3,34 fois moins cher annuellement par ferme que le dépistage des pousses $[194,40 \$/58,26 \$]$. Pour un échantillonnage pendant 15 semaines sur 20 fermes, cela représenterait une économie de 2 722,80 \$.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Avec la nouvelle homologation de l'insecticide Movento® pour lutter contre la cécidomyie des atocas, le développement d'une méthode efficace et hâtive de dépistage des adultes serait un élément clef en vue de développer un plan de gestion intégrée contre ce ravageur pour rationaliser l'utilisation d'insecticides. L'objectif de ce projet a été d'évaluer, dans les atocatières québécoises, l'efficacité de deux pièges d'émergence à dépister les adultes de la cécidomyie des atocas. Le piège d'émergence à Petri a été le plus efficace à capturer les adultes de cécidomyies en 2012, et les populations des adultes observés en 2012 et 2013 sont corrélées jusqu'à 88 % avec les larves observées dans les champs la semaine suivante. D'un à deux pièges peuvent être placés dans deux zones différentes du champ pour réaliser efficacement le dépistage des adultes, qui revient alors trois fois moins cher que le dépistage actuel des pousses. La compilation des données du projet et du dépistage faite par le CETAQ depuis 2000 a permis de mettre à jour un modèle prévisionnel des populations de cécidomyies en fonction des degrés-jours. Ce modèle est disponible maintenant sur CIPRA pour les agronomes. Le transfert de ces résultats au CETAQ permettra de rejoindre tous les producteurs de canneberges du Québec. L'adoption de cette nouvelle méthode de dépistage pourra être complète avec la détermination d'un seuil d'intervention pour la cécidomyie des atocas.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Daniel Cormier

Téléphone : 450-653-7368 poste 360

Télécopieur : 450-653-1927

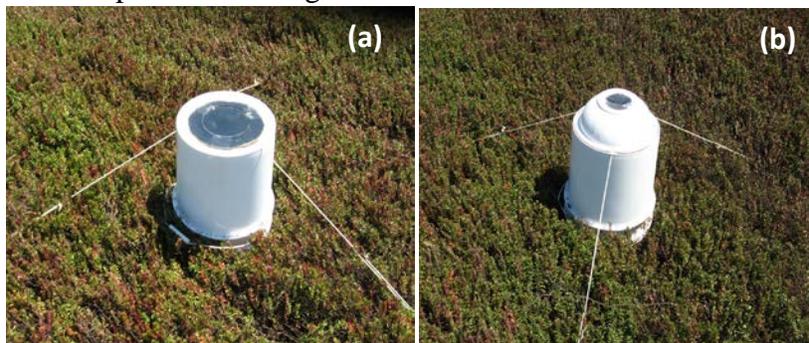
Courriel : daniel.cormier@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, volet 11 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Une partie de ce projet a été financée par les conseils industriels régionaux du Québec, de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de la Colombie-Britannique qui exécutent le programme d'adaptation agricole canadien d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Nous tenons à remercier également les 12 producteurs participant.

ANNEXE(S)

Annexe 1 : Photographies du a) piège à plateau (P2) et du b) piège à Petri (P1) disposés dans les champs de canneberges.





Annexe 2. Plan d'un bassin typique de canneberges avec les positions des pièges P1 pour collecter les adultes de *D. oxycoccana* (Illustration F. Vanoosthuyse).

Annexe 3 : Répartition des coûts de mise en place et coûts récurrents des deux méthodes de dépistage (utilisation du piège P1 versus le dépistage des 100 pousses).

Type de dépistage	Matériels	Fournisseur type	Coût pour la fabrication de 15 pièges sur 5 ans	Coût de fabrication d'un piège amorti sur 5 ans	Dépenses matérielles et humaines récurrentes (\$/année)
Piège à pétri	Perceuse Dewalt	Rona	69,99		
	Outil rotatif Dremel	Rona	69,99		
	Mandrin pour outil rotatif	Rona	9,53		
	Emporte-pièce (Ø 10 cm)	Rona	17,50		
	Lunette protection	Laferté	19,88		
	Pistolet colle Stanley	Rona	14,99		
	Bouilloire	Wall-Mart	24,99		
	Pinceau	Laferté	3,68		
	Piquet de tente x 3	Canadian Tire		0,99	
	Corde de nylon x3	Rona		0,67	
	Feuillard perforé	Laferté		0,17	
	Fusil peinture Wagner	Rona	99,99		
	Chaudière noire	Dominion & Grimm		6,00	
	Apprêt blanc	Laferté		0,70	
	Temps étudiant (155\$/j)-1h fabrication 1 piège			22,14	
	Bol à salade noir	Emballages Carrousel			1,37
	Colle chaude Stanley	Rona			0,21
	Pétri (Ø 10 cm) + tangle trap	Ultident			5,86
	Mèche de découpage	Rona	19,17		
	Peinture blanche	Laferté			0,41
	Ruban d'emballage	Rona			0,89
	Diluant peinture 4L	Laferté			0,08
	Temps étudiant (155\$/j)-30 min de réfection d'1 piège + 15 min installation piège				16,61
Temps étudiant (155\$/j)- 2 min pour 1 piège + 2 min pour encoller x 15 semaines				22,14	
Coût de fabrication amorti par piège			23,31		
TOTAL			349,71 \$	53,98\$	47,57\$/année
			23,31\$/piège	10,79\$/piège/année	
Comptage des tiges	Sac ziploc x 15 semaines	Épicerie			0,75
	Temps étudiant (155\$/j)-35 minutes pour 100 pousses x 15 semaines				193,65
	TOTAL pour 15 semaines				194,40 \$