

**ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE HARVANTA® 50SL (CYCLANILIPROLE) POUR LUTTER
CONTRE DES RAVAGEURS MAJEURS DE LA CANNEBERGE**

19-005-CETAQ

DURÉE DU PROJET : 05-2019 / 02-2021

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Didier Labarre, APCQ
Annabelle Firlej, IRDA
François Gervais, CETAQ

22 FÉVRIER 2021

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 L'EFFICACITÉ DE HARVANTA® 50SL (CYCLANILIPROLE) POUR LUTTER CONTRE DES RAVAGEURS MAJEURS DE LA CANNEBERGE

19-005-CETAQ

RÉSUMÉ DU PROJET

L'anthonome des atocas, *Anthonomus musculus* Say, la tordeuse des canneberges, *Rhopobota naevana* (Hübner) et la pyrale des atocas, *Acrobasis vaccinii* Riley sont les trois ravageurs principaux de la canneberge au Québec. Actuellement, un seul insecticide est homologué au Canada pour lutter contre l'anthonome des atocas, soit l'ACTARA® 25WG (thiaméthoxame). Appartenant à la famille des néonicotinoïdes, son homologation a récemment fait l'objet d'une réévaluation par l'Agence canadienne de lutte antiparasitaire (ARLA); au terme de laquelle il a été conclu un retrait complet de tous les produits ayant comme matière active le thiaméthoxame (PSRD2018-02). Cette décision laisse donc les producteurs de canneberges sans produit phytosanitaire pour lutter contre ce ravageur majeur. Par ailleurs, bien que quelques produits soient homologués pour lutter contre la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas, deux produits sont majoritairement utilisés, soit l'ALTACOR® (chlorantraniliprole) et l'INTREPID® 240 (methoxyfenozide). Chaque année, des traitements insecticides sont nécessaires pour limiter les dommages occasionnés par ces ravageurs; ce qui donne lieu à de très courtes rotations entre ces deux produits. L'objectif du projet est donc d'évaluer l'efficacité de HARVANTA® 50SL (cyclaniliprole) pour lutter contre l'anthonome des atocas, la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas afin d'appuyer une demande du Programme d'extension du profil d'emploi pour usages limités à la demande des utilisateurs (PEPUDU). Pour se faire, des essais d'efficacité en conditions semi-contrôlées en champs ont été effectués pendant l'été 2019 et l'été 2020. Les résultats montrent une augmentation significative de la mortalité de l'anthonome des atocas (2019 et 2020) et de la tordeuse des canneberges (2019 seulement) au sein des parcelles traitées avec HARVANTA® 50SL par rapport aux parcelles témoins. L'utilisation de cet insecticide a également entraîné une diminution significative des dommages associés à l'anthonome et la pyrale des atocas (2019 et 2020). Ces résultats suggèrent une efficacité adéquate de HARVANTA® 50SL pour lutter contre au moins deux ravageurs principaux de la canneberge au Québec.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Objectif

L'objectif principal du projet est d'évaluer l'efficacité de HARVANTA® 50SL pour lutter contre l'anthonome des atocas, la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas en production de canneberge conventionnelle. Plus spécifiquement, les taux de mortalité et les dommages ont été comparés pour deux doses d'HARVANTA® 50SL avec un témoin négatif et un témoin positif (standard commercial, ACTARA® 25WG), et ce pour chacune des espèces à l'étude.

Dispositif expérimental

En 2019 et 2020, deux sites expérimentaux ont été mis en place au sein de cannebergières en régie conventionnelle dans la municipalité de Manseau au Centre-du-Québec (46° 22' 00" nord, 72° 00' 00" ouest). Un dispositif expérimental aléatoire en bloc complet (1 bloc = 1 site) composé de 48 parcelles (3 ravageurs, 4 traitements/ravageur, 4 répétitions/traitement) de 3m x 4m a été mis en place (Annexe 1). Les parcelles étaient délimitées à l'aide de drapeaux et une cagette de 63,5cm x 76,2cm (140cm²) a été installée au centre de chacune de celles-ci. Les cagettes étaient formées d'un filet à mailles fines (0,8mm x 1mm), fixées fermement au sol et renhaussées avec du sable afin de limiter la migration d'individus (Annexe 2). Des sections de champs différentes ont été choisies en 2019 et 2020 afin d'éviter un effet résiduel des essais réalisés la première année du projet sur la deuxième.

Matériel entomologique

Des sites présentant de fortes populations des trois ravageurs ont été ciblés en utilisant les données de dépistage du Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ). Des anthonomes des atocas ainsi que les larves de la tordeuse des canneberges ont été récoltés au sein de ces sites à l'aide d'un filet fauchoir. Les larves de pyrale des atocas ont été récoltées manuellement en ciblant des fruits montrant des dommages de l'insecte (coloration hâtive). Pour les trois ravageurs, tous les individus ont été récoltés la même journée. Ils ont soit été mis en chambre de croissance à 24°C, 16L : 8O et 60% H. R. avec des pousses de canneberges comme nourriture pendant 24h ou introduits directement au sein des cagettes. Peu importe la méthode utilisée, tous les individus ont été introduits 24h précédant les applications d'insecticides. Pour chacune des espèces, 15 individus ont été introduits dans chacune des cagettes. Dans le cas de l'anthonome des atocas, les individus introduits étaient des adultes alors que c'étaient des larves pour la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas. Dans le cas de la tordeuse des canneberges, la deuxième génération a

été ciblée puisque les individus de cette génération causent des dommages directement aux fruits, ce qui facilite l'évaluation des taux de dommages.

Traitements insecticides

L'application des insecticides a été réalisée à l'aide d'un pulvérisateur à dos dont la bouillie est propulsée au CO₂ et qui est muni d'une rampe de 4 buses XRC110-02 (Teejet®) espacées de 50cm. Pour chacun des insecticides, les indications présentes sur l'étiquette et recommandations des fabricants ont été suivies et une seule application a été réalisée. Les détails concernant chacun des traitements sont présentés dans le Tableau 1 et les paramètres de pulvérisations sont détaillés à l'Annexe 3.

Tableau 1 : Liste des insecticides, matières actives, doses appliquées et date d'application pour chacune des espèces ciblées dans le cadre du projet en 2019 et 2020.

Insecticide	Matière active	Dose	Cible	Date d'application 2019	Date d'application 2020
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,2L/ha	Anthonome des atocas	12-06	04-06
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,6L/ha	Anthonome des atocas	12-06	04-06
ACTARA® 25WG	Thiamethoxam 25%	70g/ha	Anthonome des atocas	12-06	04-06
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,2L/ha	Tordeuse des canneberges	01-08	28-07
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,6L/ha	Tordeuse des canneberges	01-08	28-07
ALTACOR®	Clorantraniliprole 35%	285g/ha	Tordeuse des canneberges	01-08	28-07
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,2L/ha	Pyrale des atocas	01-08	23-07
HARVANTA® 50SL	Cyclaniliprole 50mg/L	1,6L/ha	Pyrale des atocas	01-08	23-07
ALTACOR®	Clorantraniliprole 35%	285g/ha	Pyrale des atocas	01-08	23-07

Collecte de données

Les taux de mortalité ont été évalués pour l'anthonome des atocas et la tordeuse des canneberges 4 et 8 jours suivant l'application des insecticides. Afin de procéder à cette évaluation, les individus introduits ont été récupérés à l'aide d'un aspirateur entomologique pour l'anthonome des atocas et à la main pour la tordeuse des canneberges. L'état (vivant ou mort) de tous les individus capturés a été évalué et noté. Les individus vivants ont été réintroduits dans leurs cagettes respectives alors que les individus morts ont été retirés. Les

taux de mortalité ont donc été calculés en faisant le ratio du nombre d'individus morts par rapport au nombre d'individus total introduit. Lors de la seconde observation, le nombre d'individus morts a été additionné au nombre d'individus morts lors de la première observation afin d'obtenir un taux de mortalité cumulatif. Ces observations n'ont pas été réalisées pour la pyrale des atocas puisque celle-ci se retrouve dans les fruits, ce qui entraînerait donc nécessairement un échantillonnage destructif. L'efficacité des insecticides a donc été évaluée uniquement sur la base des dommages aux fruits en fin de saison.

Afin d'évaluer les dommages occasionnés par l'anthonome des atocas, un échantillonnage de 10 tiges fructifères portant environ 5 crochets floraux a été réalisé au sein de chacune des parcelles, et ce, à raison d'une fois par semaine pendant 3 semaines suivant le traitement insecticide en 2019. En raison de contraintes climatiques et logistiques, ces observations n'ont été effectuées qu'à deux reprises en 2020, soit 1 et 3 semaines suivant le traitement. Les dommages occasionnés par la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas ont été évalués en récoltant tous les fruits présents au sein d'un quadra de 1m^2 à l'intérieur de chacune des cagettes. L'identification des dommages par ces deux insectes a été réalisée avec un guide développé à cet effet (Gervais, 2018).

Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 3.5.3; R Core Team, 2019) et les résultats ont été considérés significatifs à $P < 0,05$. Les taux de mortalité des anthonomes des atocas et de la tordeuse des canneberges ont été comparés entre les traitements à l'aide de modèles logistiques généralisés multivariés utilisant la fonction *glm* de la bibliothèque *stats* (R Core Team, 2020). Une matrice composée du nombre d'individus morts et vivants a été utilisée en tant que variable indépendante alors que le traitement, le site, la période d'observation et l'année en tant que variables dépendantes. Des éliminations régressives pas à pas ont été utilisées afin d'optimiser le modèle final, en ajoutant des interactions au besoin. Une fois le modèle final identifié, des comparaisons multiples de Tukey HSD ont été réalisées à l'aide de la fonction *ghlt* de la bibliothèque *multcomp* (Hothorn et al., 2008) pour les modèles sans interactions alors que la fonction *lsmeans* de la bibliothèque du même nom (Lenth, 2016). Les dommages aux crochets floraux occasionnés par l'anthonome des atocas ont été comparés entre les traitements à l'aide d'une régression binomiale multivariée à effets mixtes utilisant la fonction *glmer* de la bibliothèque *lme4* (Bates et al., 2015), également suivi de comparaisons multiples de Tukey HSD utilisant la fonction *ghlt* (Hothorn et al., 2008). La présence ou absence de dommages a été utilisée en tant que

variable binaire indépendante alors que le traitement, le site et la période d'observation en tant que variables dépendantes à effets fixes et la parcelle en tant que variable dépendante à effet aléatoire. Enfin, les dommages aux fruits occasionnés par la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas ont été comparés entre les traitements à l'aide de régressions négatives binomiales utilisant la fonction *glm.nb* de la bibliothèque *MASS* (Venables et Ripley, 2010), suivies de comparaisons multiples de Tukey HSD (Hothorn et al., 2008). Le nombre de fruits endommagés par chacun des insectes a été utilisé en tant que variable indépendante alors que le traitement et le site en tant que variables dépendantes. Encore une fois, des éliminations régressives pas à pas ont été appliquées afin d'obtenir un modèle expliquant le plus fidèlement la variation observée.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Résultats

Les taux de mortalité d'anthonomes des atocas ne différaient pas significativement entre les deux sites ($z = 1,200$; $P = 0,230$) ni entre les deux périodes d'observation ($z = 1,771$; $P = 0,077$). Toutefois, des différences significatives entre les années de projet ont été observées, l'année 2020 montrant les plus hauts taux de mortalité de manière générale ($z = 1,771$; $P < 0,05$). Le modèle final a donc été raffiné afin d'y inclure une interaction entre la variable « année » et « traitement » afin d'évaluer les différences entre les traitements de manière indépendante pour chaque année. En 2019, les taux de mortalité associés à l'application de l'ACTARA® 25WG ($\mu = 0,75$; $\sigma = 0,21$) étaient significativement plus élevés que ceux associés à la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 0,29$; $\sigma = 0,17$; $z = 4,941$; $P < 0,05$), la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 0,44$; $\sigma = 0,19$; $z = 2,842$; $P < 0,05$) ainsi que le témoin ($\mu = 0,06$; $\sigma = 0,05$; $z = 11,853$; $P < 0,05$). Les taux de mortalité associés à la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50SL étaient également significativement plus élevés que ceux associés à la dose de 1,2L/ha de HARVANTA® 50SL ($z = 2,928$; $P < 0,05$) et le témoin ($z = 11,267$; $P < 0,05$). Enfin, les taux de mortalité de la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50SL étaient aussi significativement plus élevés que ceux du témoin ($z = 9,465$; $P < 0,05$; Fig. 1). En 2020, les taux de mortalité associés à l'application de l'ACTARA® 25WG ($\mu = 0,96$; $\sigma = 0,13$) n'étaient pas significativement différents de ceux associés à la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 0,74$; $\sigma = 0,42$; $z = 0,829$; $P = 0,841$), la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 0,94$; $\sigma = 0,120$; $z = 0,397$; $P = 0,979$) et la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL n'a pas entraîné une différence significative au niveau du taux de mortalité avec celle de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 ($z = 0,487$; $P = 0,962$). Cependant, les taux de mortalité au sein des parcelles témoins ($\mu = 0,05$; $\sigma = 0,13$) étaient

significativement plus bas que ceux observés au sein des parcelles traitées avec l'ACTARA® 25WG ($z = 7,567$; $P < 0,05$), la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($z = 8,149$; $P < 0,05$) ainsi que la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($z = 8,308$; $P < 0,05$; Fig. 1).

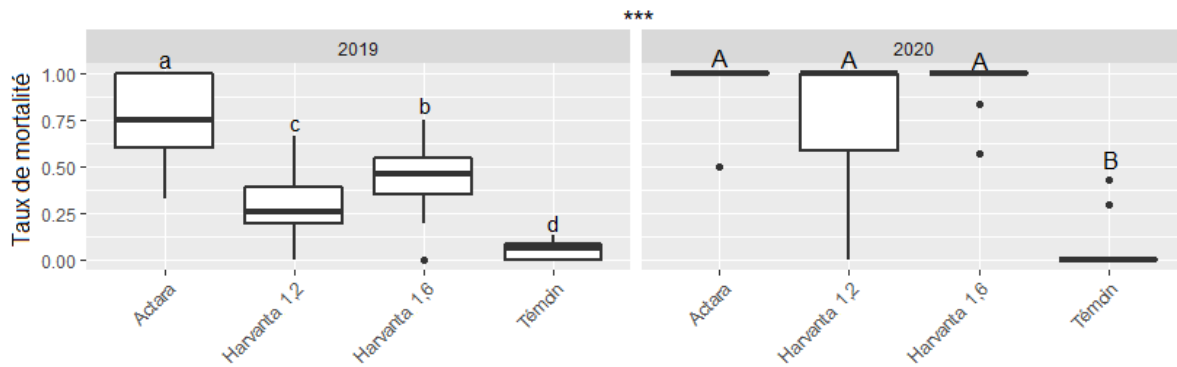


Figure 1. Taux de mortalité d'anthonome des atocas (*Anthonomus musculus* Say) au sein de parcelles témoins, traitées à l'ACTARA® 25WG, une dose de 1,2L/ha de HARVANTA® 50SL et d'une dose de 1,6L/ha de HARVANTA®. Les lettres différentes représentent des différences significatives entre les traitements. *** $P < 0,001$

Au niveau des taux de dommages aux crochets occasionnés par l'anthonome des atocas, le modèle final utilisé incluait les variables « traitement », « année », « site », « période » ainsi que des interactions entre les variables « traitement » et « année », « traitement » et « site », « année » et « site » ainsi qu'une interaction triple entre ces trois dernières variables. Le modèle a révélé un effet positif et significatif de la période d'observation sur les taux de dommages aux crochets ($z = 6,799$; $P < 0,05$), une différence significative entre les sites; le site 2 montrant moins de dommages ($z = -7,836$; $P < 0,05$) ainsi qu'un effet significatif de l'année, 2020 montrant également moins de dommages aux crochets ($z = -9,079$; $P < 0,05$). Les différences entre les traitements pour chacune des combinaisons de sites et années sont présentées dans le Tableau 2 et la Figure 2.

Tableau 2. Comparaison entre les témoins, l'ACTARA, une dose de 1,2 L/ha et une dose de 1,6L/ha d'HARVANTA au niveau du taux de dommages aux crochets floraux occasionnés par l'anthonome des atocas (*Anthonomus musculus* Say) pour chacun des sites en 2019 et 2020

Année	Site	Contrastes	z	P
2019	Site 1	HARVANTA 1,2 - ACTARA	6,576	< 0,001 ***
		HARVANTA 1,6 - ACTARA	-4,784	< 0,001 ***
		HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	-10,783	< 0,001 ***
		Témoin - ACTARA	13,412	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,2	7,822	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,6	16,688	< 0,001 ***
	Site 2	HARVANTA 1,2 - ACTARA	10,157	< 0,001 ***
		HARVANTA 1,6 - ACTARA	9,441	< 0,001 ***
		HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	-1,107	0,685
		Témoin - ACTARA	14,819	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,2	8,762	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,6	9,544	< 0,001 ***
2020	Site 1	HARVANTA 1,2 - ACTARA	-1,426	0,483
		HARVANTA 1,6 - ACTARA	2,687	0,036 *
		HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	3,662	0,001 **
		Témoin - ACTARA	10,902	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,2	9,679	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,6	11,369	< 0,001 ***
	Site 2	HARVANTA 1,2 - ACTARA	-1,841	0,254
		HARVANTA 1,6 - ACTARA	-0,876	0,8173
		HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	0,986	0,758
		Témoin - ACTARA	13,001	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,2	12,595	< 0,001 ***
		Témoin - HARVANTA 1,6	12,828	< 0,001 ***

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

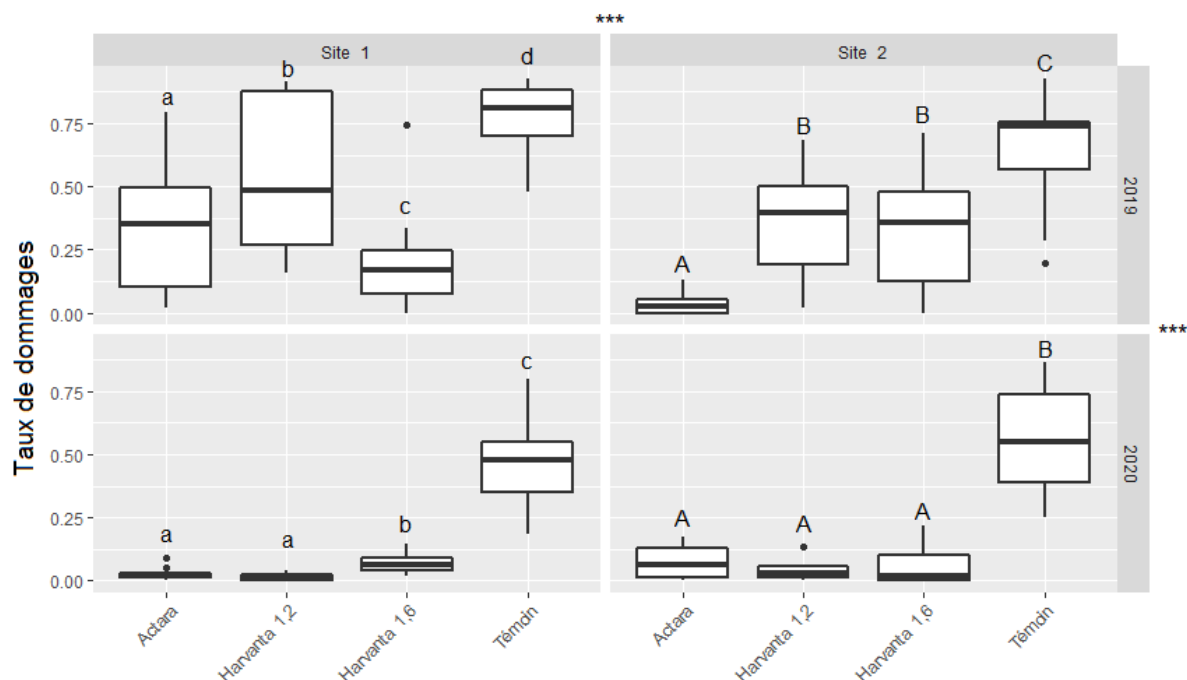


Figure 2. Taux de dommages aux crochets floraux occasionnés par l'anthonome des atocas (*Anthonomus musculus* Say) au sein de parcelles témoins et traitées à l'ACTARA® 25WG, une dose de 1,2L/ha et d'une dose de 1,6L/ha de HARVANTA®. Les lettres différentes représentent des différences significatives entre les traitements. *** $P < 0,001$

Les taux de mortalité de la tordeuse des canneberges ne différaient pas significativement entre les deux sites d'étude ($z = -1,320$; $P = 0,187$) et cette variable a donc été retirée du modèle. Le modèle final comprenait donc les variables « traitement », « période », « année » et une interaction entre le traitement et l'année d'étude. Les taux de mortalité de la tordeuse des canneberges étaient significativement plus élevés à 8 jours par rapport à 4 jours suivant l'application d'insecticides ($z = 8,377$; $P < 0,05$) et ils étaient également significativement plus élevés en 2019 par rapport en 2020 ($z = 2,856$; $P < 0,05$). Les différences entre les traitements pour chacune des années d'étude sont présentées dans le Tableau 3 et Figure 3.

Tableau 3. Comparaison entre les témoins, l'ACTARA, une dose de 1,2 L/ha et une dose de 1,6L/ha d'HARVANTA au niveau des taux de mortalité de la tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana* [Hübner]) en 2019 et 2020.

Année	Contrastes	z	P
2019	HARVANTA 1,2 - ACTARA	-2,552	0,052
	HARVANTA 1,6 - ACTARA	-2,197	0,124
	HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	0,144	0,999
	Témoin - ACTARA	6,779	< 0,001 ***
	Témoin - HARVANTA 1,2	7,963	< 0,001 ***
	Témoin - HARVANTA 1,6	7,676	< 0,001 ***
2020	HARVANTA 1,2 - ACTARA	-1,098	0,691
	HARVANTA 1,6 - ACTARA	0,406	0,977
	HARVANTA 1,6 - HARVANTA 1,2	1,419	0,487
	Témoin - ACTARA	0,854	0,829
	Témoin - HARVANTA 1,2	1,745	0,300
	Témoin - HARVANTA 1,6	0,507	0,957

*** $P < 0,001$

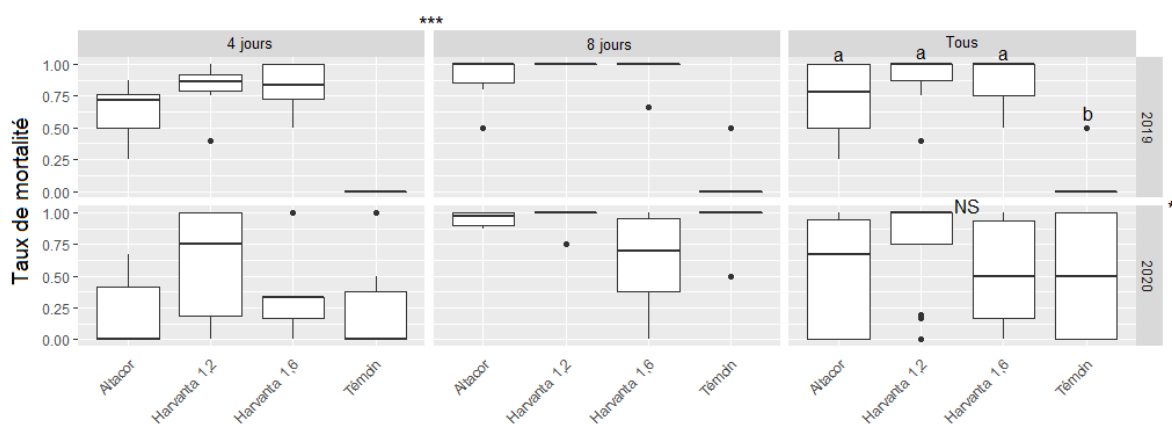


Figure 3. Taux de mortalité de la tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana* [Hübner]) au sein de parcelles témoins et traitées à l'ALTACOR®, une dose de 1,2L/ha et d'une dose de 1,6L/ha de HARVANTA®. Les lettres différentes représentent des différences significatives entre les traitements. ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Les taux de dommages aux fruits occasionnés par la tordeuse des canneberges n'étaient pas différents entre les différents traitements ($P = 0,447$) et cette variable a donc été retirée. Le modèle final comprenait donc les variables « site », « année » et l'interaction entre ces deux variables. Les taux de dommages se sont avérés significativement plus élevés en 2020 par rapport à 2019 ($z = 6,414$; $P < 0,05$) et ils étaient significativement plus élevés sur le site 1 par rapport au site 2 ($z = 3,579$; $P < 0,05$). Plus spécifiquement, l'analyse

des interactions a révélé que les taux de dommages étaient significativement différents entre les sites seulement en 2020 ($z = -4,086$; $P < 0,05$) alors qu'ils ne l'étaient pas en 2019 ($z = 1,734$; $P = 0,083$; Fig. 4). Les dommages associés à l'application de l'ALTACOR® n'étaient pas significativement différents que ceux associés à la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($z = 0,312$; $P = 0,989$), ni de ceux associés à la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($z = 0,073$; $P = 1,000$) et du témoin ($z = 1,055$; $P = 0,715$). Les dommages associés à la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50SL n'étaient également pas significativement différents de ceux associés à la dose de 1,2L/ha de HARVANTA® 50SL ($z = 0,384$; $P = 0,782$) ni de ceux du témoin ($z = 1,119$; $P = 0,676$). Enfin, les dommages associés à 1,2L/ha d'HARVANTA® 50SL n'étaient pas non plus significativement différents de ceux du témoin ($z = 0,765$; $P = 0,869$; Fig. 4).

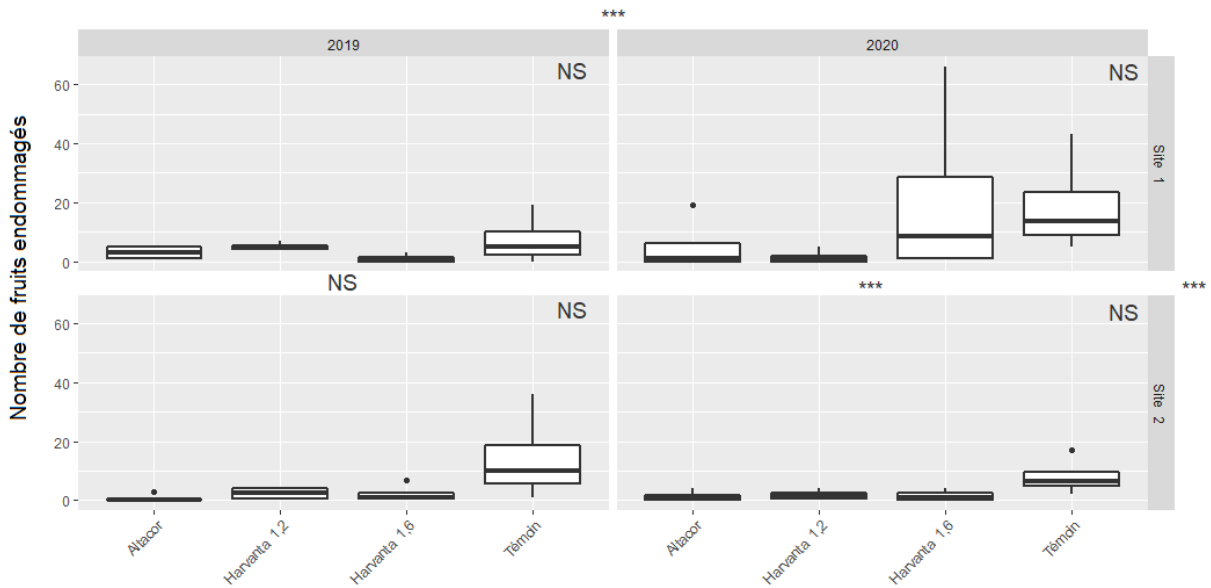


Figure 4. Nombre de fruits endommagés par la tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana* [Hübner]) au sein de parcelles témoins, traitées à l'ALTACOR®, une dose de 1,2L/ha et d'une dose de 1,6L/ha de HARVANTA®. *** $P < 0,001$

Le nombre de fruits endommagés par la pyrale des atocas n'était pas différent entre les deux années d'étude ($z = 0,913$; $P = 0,361$), mais les dommages observés au site 1 étaient significativement plus élevés que ceux observés au site 2 ($z = -2,742$; $P < 0,05$). Les dommages associés à l'application de l'ALTACOR® ($\mu = 2,56$; $\sigma = 4,75$) n'étaient pas significativement différents de ceux associés à la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 2,63$; $\sigma = 2,25$; $z = 0,350$; $P = 0,985$), ni de ceux associés à la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50 SL ($\mu = 6,43$; $\sigma = 16,39$; $z = 1,776$; $P = 0,285$), mais significativement plus faibles de ceux du témoin ($\mu = 12,06$; $\sigma = 12,24$; $z = 3,764$; $P < 0,05$). Les dommages associés à la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50SL n'étaient également pas

significativement différents de ceux associés à la dose de 1,2L/ha de HARVANTA® 50SL ($z = 1,432$; $P = 0,479$) ni de ceux du témoin ($z = 2,038$; $P = 0,174$). Enfin, les dommages associés à de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50SL étaient significativement plus faibles de ceux du témoin ($z = 3,435$; $P < 0,05$; Fig. 5).

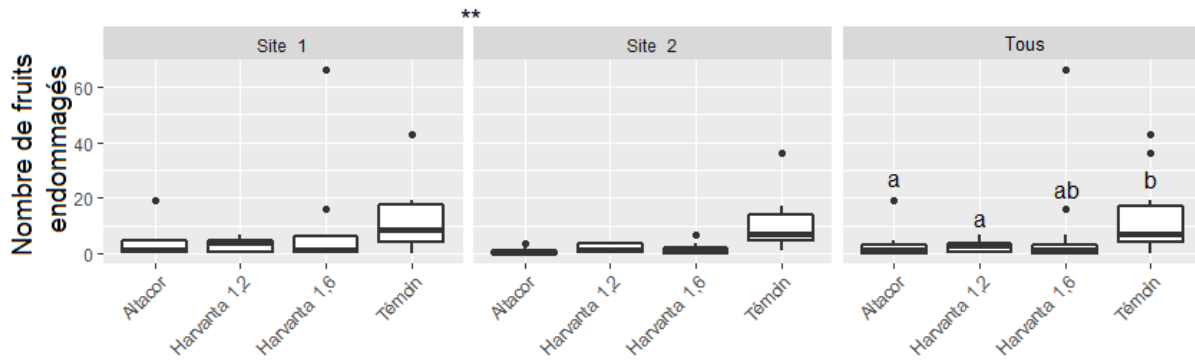


Figure 5. Nombre de fruits endommagés par la pyrale des atocas (*Acrobasis vaccinii* Riley) au sein de parcelles témoins, traitées à l'ALTACOR®, une dose de 1,2L/ha et d'une dose de 1,6L/ha de HARVANTA®. Les lettres différentes représentent des différences significatives entre les traitements. ** $P < 0,01$

Discussion

Les résultats présentés dans le cadre de ce projet représentent les premières données d'efficacité de HARVANTA® 50SL pour lutter contre les trois ravageurs principaux de la canneberge au Québec, soit l'anthonome des atocas, la tordeuse des canneberges et la pyrale des atocas. Ces résultats suggèrent le potentiel qu'offre ce produit pour lutter contre les populations de ravageurs. Les résultats de 2019 au niveau de la mortalité des anthonomes des atocas suggéraient que même la plus forte dose d'HARVANTA® 50SL n'offre pas une aussi bonne efficacité que l'ACTARA® 25WG, mais occasionne des taux de mortalité significatifs. Cependant, les résultats de 2020 suggèrent plutôt que HARVANTA® 50SL, peu importe la dose, entraîne un taux de mortalité similaire à l'ACTARA® 25WG et supérieur au témoin. Cette différence observée entre les deux années d'étude peut s'expliquer par les conditions dans lesquelles les traitements ont été effectués en 2019 par rapport à 2020. En effet, en 2019, des nuits de gel répétées forçaient les producteurs partenaires du projet à irriguer toutes les nuits pour protéger les plants. Afin d'éviter que les produits soient lessivés, l'application s'est faite tôt le matin. Cette approche a certainement permis d'éviter le lessivage, mais les applications ont tout de même été effectuées sur un feuillage encore mouillé; ce qui a probablement contribué à légèrement diluer les produits. En 2020, les conditions environnementales ont permis d'effectuer le traitement de soir, sur un feuillage sec, ce qui pourrait expliquer les meilleurs résultats obtenus cette deuxième année. L'usage de la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50SL serait également plus

appropriée pour lutter contre ce ravageur que la dose de 1,2L/ha. Ces résultats sont en accord avec la réduction des taux de dommages aux crochets associés à l'utilisation d'ACTARA® 25WG et les deux doses d'HARVANTA® 50SL par rapport au témoin. Selon nos résultats, une meilleure efficacité de la dose de 1,6L/ha d'HARVANTA® 50SL par rapport à la dose de 1,2L/ha à l'ACTARA® 25WG au site 1 en 2019. Cependant, ce montre également que la dose n'a pas un effet constant sur l'efficacité. Dans une optique de limiter les risques de répéter un traitement contre l'anthonome des atocas, il serait stratégique de recommander l'utilisation de cette dose plus forte. Néanmoins, l'ensemble de ces résultats suggèrent un bon potentiel d'HARVANTA® 50SL pour lutter contre l'anthonome des atocas, et ce produit pourrait représenter une option de remplacement adéquate à l'ACTARA® 25WG.

L'utilisation d'HARVANTA® 50SL montre également une bonne efficacité pour lutter contre la tordeuse des canneberges lorsqu'on regarde au niveau des taux de mortalité en 2019. Cependant, les résultats de 2020 ne permettent de valider ce résultat étant donné les taux de mortalité très élevés observés au sein des parcelles témoins. Ce résultat peut s'expliquer par la température particulièrement élevée lors de la collecte et l'introduction des tordeuses des canneberges lors de cette seconde année. Puisque le processus de récolte, préparation et introduction dure plusieurs heures, pendant lesquelles les larves sont manipulées à trois reprises, les individus introduits étaient moins vigoureux que ce qui aurait été souhaitable; ce qui peut expliquer ces hauts taux de mortalité qui sont davantage associés aux manipulations que l'application des insecticides. Quoi qu'il en soit, en 2019, les deux doses de ce produit montrent des niveaux d'efficacité similaires ou même meilleurs que ceux de l'ALTACOR®; qui est actuellement considéré comme étant le meilleur insecticide conventionnel pour lutter contre ce ravageur (CETAQ, communications personnelles). Toutefois, cette efficacité ne semble pas se refléter au niveau de la diminution des dommages aux fruits. Ceci peut s'expliquer par le fait que la tordeuse des canneberges est reconnue pour s'alimenter tout autant des feuilles, fleurs, bourgeons et fruits (Le Duc et Turcotte, 2004). Lorsqu'introduits, les individus étaient disposés à l'apex de tiges fructifères, elles ont donc pu s'alimenter directement sur le feuillage de l'année; qui est généralement reconnu comme étant une diète plus favorable pour son développement larvaire (Cockfield et al., 1994). Ceci est en accord avec nos observations faites lors du décompte des individus morts et vivants, où la plupart des individus étaient retrouvés au sein d'amas de feuilles rassemblées par des toiles tissées par les tordeuses plutôt qu'à l'intérieur de fruits (observations personnelles). Cela suggère que les observations de taux de mortalité ont une

meilleure valeur pour évaluer l'efficacité des insecticides dans le cadre de ce projet en ce qui concerne la tordeuse des canneberges.

Bien que le projet n'ait permis de produire qu'une seule année de données montrant l'efficacité d'HARVANTA® et que cela ne soit insuffisant pour appuyer une demande d'homologation, des résultats obtenus par Patten (2014) dans l'état de Washington et Guédot et Perry (2016) au Wisconsin montrent des résultats concluants à cet effet. Les données de ces deux essais montrent une efficacité du produit supérieure au témoin ainsi que comparable au standard commercial. Ainsi, il serait possible d'appuyer nos données obtenues lors de la première année du projet avec celles collectées au États-Unis.

Nos résultats montrent également une diminution significative des dommages associés à la pyrale des atocas associés à l'utilisation de la dose de 1,2L/ha d'HARVANTA® 50SL par rapport au témoin. Les taux de dommages observés lorsque l'une des deux doses de ce produit était appliquée sont comparables à ceux observés lorsque l'ALTACOR® était utilisé. Tout comme pour la tordeuse des canneberges, l'ALTACOR® est considéré comme l'insecticide le plus performant pour lutter contre la pyrale des atocas (CETAQ, communications personnelles). Nos résultats suggèrent donc que HARVANTA® 50 SL représente une alternative à l'ALTACOR® qui offre une performance de lutte comparable pour les ravageurs majeurs de la canneberge appartenant à l'ordre des Lépidoptères.

En somme, nos résultats suggèrent que HARVANTA® 50SL représente une option efficace pour lutter contre l'anthonome des atocas, et la pyrale des atocas dans la culture de la canneberge. Par principe de précaution, il serait préférable de recommander la dose de 1,6L/ha afin d'éviter de répéter des applications.

RÉFÉRENCES

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S., Christensen, R. H. B., Singmann, H., ... et Bolker, M. B. (2015). Package 'lme4'. *Convergence*, 12(1), 2.
- Cockfield, S. D., Olson Jr, J. B. et Mahr, D. L. (1994). Blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) larval phenology model based on diet-specific developmental rates. *Environmental entomology*, 23(2), 406-413.
- Gervais, F. (2018) Guide d'identification des dommages aux fruits occasionnés par les insectes ravageurs de la canneberge. Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ). Notre-Dame-de-Lourdes, Québec, 8p.
- Guédot, C., et Perry, R. S. (2016). Evaluation of Foliar Insecticides for the Control of *Rhopobota naevana* and *Eupithecia miserulata* in Cranberry, 2015. *Arthropod Management Tests*, 41(1).
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Heiberger, R. M., Schuetzenmeister, A., Scheibe, S. et Hothorn, M. T. (2016). Package 'multcomp'. Simultaneous inference in general parametric models. *Project for Statistical Computing, Vienna, Austria*.
- Le Duc, I. et Turcotte, C. (2004). Manuel de lutte intégrée de la canneberge de l'Est canadien. Club environnemental et technique atocas Québec (CETAQ), Notre-Dame-De-Lourdes, Québec, 148 p.
- Lenth, R., V. (2016). Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, 69(1), 1-33.
- Patten, K. (2014). Assessment of new pest management tools that address priority needs of the BC Cranberry Industry. Progress Report to the BC Cranberry Commission, 10p.
- R Core Team (2020) R: A Language and Environment for Statistical Computing.
<https://www.R-project.org/>
- Venables, W. N. et Ripley, B. D. (2010). Package 'Mass'. Online at: <http://cran.r-project.org/web/packages/MASS/MASS>. Pdf.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Didier Labarre

Association de producteurs de canneberges du Québec

859, ancienne route de l'église,

Notre-Dame-de-Lourdes, Qc, Canada, G0S 1T0

581-996-6492

dlabarre@notrecanneberge.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé en vertu du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert 2018-2023 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).

Autres remerciements

Nous tenons à remercier les équipes techniques du CETAQ et de l'APCQ pour la réalisation des essais terrain ainsi que les producteurs partenaires du projet. Nous voulons également remercier plus spécifiquement M. Michel Vézina agr. pour son aide, sa disponibilité ainsi que pour ses conseils techniques.

Annexe 2. Cagettes expérimentales utilisées pour isoler les insectes et photo d'un des sites d'étude.



Annexe 3. Informations relatives à l'application

Type de buses	XRC 110-02
Espacement entre les buses	50 cm
Taux d'application	247,105L/ha
Débit à la buse	0,618 L/min
Pression	27 psi
Taille de gouttes	Fines
Vitesse de l'opérateur (km/h)	3 km/h
Vitesse de l'opérateur (m/s)	1,2 m/s