

FICHE SYNTHÈSE

Volet 4 – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement

TITRE

ÉVALUATION DE MODÈLES PRÉVISIONNELS EXISTANTS POUR LA MOUCHE DU CHOU, UN RAVAGEUR IMPORTANT DANS LES CRUCIFÈRES

ORGANISME CRAM

AUTEURS Steve Lamothe et Caroline Provost

COLLABORATEURS Gaétan Bourgeois et Dominique Plouffe (AAC)

INTRODUCTION

La mouche du chou, *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae) est un des principaux ravageurs des cultures de crucifères. Il cause de nombreux dommages aux racines des plants, les affaiblissant ou causant leur déclassement. Au Québec, on compte généralement 2-3 générations de la *D. radicum* selon les conditions climatiques de la saison. Le dépistage de la mouche est laborieux et demande du temps et de la main-d'oeuvre qui sont souvent limités sur les fermes. Actuellement, le contrôle des populations s'effectue principalement à l'aide de traitements insecticides au chlorpyrifos, un organophosphoré toxique préjudiciable tant pour la santé que pour l'environnement (ARLA 2016). Depuis 2000, l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) souhaite le retrait de cette matière active. Les alternatives aux produits chimiques sont peu nombreuses et souvent moins efficaces, ainsi, le recours à ces produits est souvent la seule solution.

Les modèles prévisionnels sont principalement utilisés pour déterminer le moment optimal d'application de pesticides et la mise en place de méthodes de culture particulières. *D. radicum* a été l'objet de plusieurs études afin de déterminer divers paramètres de son cycle vital, ce qui a permis de générer quelques modèles prévisionnels dans diverses régions et cultures. Plusieurs auteurs de ces modèles s'entendent sur le fait que ces derniers doivent être spécifiquement ajustés aux régions. Les conditions climatiques régionales influencent le développement de l'insecte et ont un effet direct sur le nombre de générations durant une saison de croissance. De plus, le microclimat, la génétique des populations et la qualité de l'hôte peuvent influencer la validité des modèles prévisionnels.

OBJECTIFS

L'objectif principal de ce projet était d'adapter un ou des modèles prévisionnels existants pour lutter contre *D. radicum* dans les cultures de crucifères sous les conditions climatiques du Québec. Les objectifs secondaires sont: 1) répertorier les différents modèles prévisionnels actuellement utilisés ailleurs dans les conditions nord-américaines; 2) évaluer les modèles prévisionnels existants dans les conditions spécifiques du Québec; et 3) réaliser les ajustements nécessaires à un modèle prévisionnel existant pour son applicabilité dans les conditions du Québec.

MÉTHODOLOGIE

Dans le volet 1 (2017-2018), une revue de littérature exhaustive a été effectuée afin de mieux connaître la biologie de *D. radicum* et d'identifier les modèles prévisionnels existants pour cet insecte, mais également pour d'autres mouches apparentées (mouche du semis (*Delia platura*), mouche de l'oignon (*Delia antiqua*)). Ces différents modèles ont été comparés entre eux afin de sélectionner les trois modèles qui sont les plus près de la réalité terrain du Québec.

Afin d'évaluer ces modèles (volets 2), des données ont été recueillies en 2017 et 2018 dans des champs de crucifères feuilles et racines par des clubs-conseils dans les quatre plus importantes régions productrices de crucifères au Québec (Capitale-Nationale/Chaudière-Appalaches : Réseau lutte intégrée Bellechasse (RLIB), Lanaudière : AgriXpert, Laurentides : Profit-eau-sol et Montérégie : Prisme consortium). Les données collectées sont : 1) les informations pertinentes pour chaque champ (point GPS, type de sol, culture suivie, dates importantes, etc.), 2) le stade de développement de la culture, 3) le nombre d'œufs dépistés (25 plants/champ, 2x/semaine) et 3) l'identification des œufs dépistés (1x/semaine). Les conditions météorologiques (T°C et H.R. de l'air) de chacun des sites ont été suivies à l'aide de lecteurs Hobo et des stations d'Agrométéo Québec. Les données de dépistage 2017 et 2018, ainsi que certains jeux de données historiques fournis par les clubs-conseils et le CRAM (2011 à 2014) ont servi pour l'évaluation et l'ajustement des trois modèles prévisionnels retenus. Les jeux de données recueillis ont été vérifiés individuellement afin de déterminer s'ils étaient adéquats pour des fins de modélisation en termes de nombre total significatif de captures, de possibilité d'identification du début et de fin des courbes de population. Les courbes de générations hivernante (H), première (F1) et deuxième (F2) ont aussi été séparées.

RÉSULTATS

Volet 1

Trois modèles ont été sélectionnés pour les essais. 1) L'équipe de recherche en bioclimatologie et modélisation d'AAC a élaboré un nouveau modèle à partir de données provenant d'expérimentations effectuées à la ferme de Sainte-Clotilde (1992-2015). 2) Le modèle de Jyoti *et al.* (2003) a été sélectionné, car il cite la plupart des autres ouvrages et comporte le plus de seuils. C'est le modèle de référence dans les sites officiels de l'état de New York et du Massachusetts. Le modèle de Broatch *et al.* 2006 a également été retenu, car il comporte plusieurs seuils et que l'accumulation de degrés-jours pour les seuils de 50 et 95 % de la génération H sont similaires à ceux du modèle d'AAC.

Volet 2

Dépistage et identification : Pour les quatre régions suivies (2017-2018), les premiers œufs ont généralement été dépistés entre le début et la mi-mai. Les dernières observations ont été effectuées généralement entre fin mai et la mi-septembre. Cependant, la forte période d'observation s'étalait généralement de la mi-mai à la mi-juin. Les données d'identification des œufs ont démontré qu'il y avait généralement plus grandes proportions d'œufs de *D. radicum* (> 80%) qui étaient pondus dans les champs de crucifères feuilles que dans ceux de crucifères racines (Tableau 1).

Évaluation des modèles : Les données de dépistage, ainsi que certains jeux de données historiques fournis par les clubs-conseils et le CRAM ont servi pour l'évaluation et l'ajustement des trois modèles prévisionnels sélectionnés. Pour l'évaluation des modèles, 33, 9 et 8 jeux de données ont été conservés pour les générations H, F1 et F2, respectivement, sur l'ensemble des données disponibles. Le modèle d'AAC 2018 (Tableau 2), développé à partir des données expérimentales recueillies à la ferme expérimentale de Sainte-Clotilde, a fourni pour ces jeux de données, les meilleures prédictions avec des erreurs quadratiques (RMSE) moyennes de ± 12.3 , ± 13.8 et ± 8.2 jours pour les stades des générations H, F1 et F2, respectivement, ce qui est sensiblement supérieur aux RMSE moyennes obtenues lors de l'élaboration du modèle (± 6.3 , ± 6.9 et ± 8.5 jours). En comparaison, les modèles Jyoti 2003 et Broatch 2006 ont obtenu des RMSE moyennes supérieures à celle du modèle AAC 2018 pour la génération H, soit ± 17.5 et ± 15.0 jours, respectivement (Tableau 2).

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Les données fournies par les quatre principales régions productrices de crucifères du Québec, ainsi que par le site expérimental d'AAC à Sainte-Clotilde, ont permis d'ajuster le modèle prévisionnel aux conditions climatiques du Québec. Ainsi, la portée collective de ce projet est importante et les retombées profiteront à plusieurs entreprises productrices de légumes crucifères. Cependant, il serait important de poursuivre la collecte de données au cours des prochaines années (clubs-conseils, RAP crucifère, etc.) afin 1) d'augmenter la précision des prévisions du modèle par l'utilisation de données sur une plus longue fenêtre temporelle ainsi 2) qu'obtenir des jeux de données pour des régions et des cultures qui n'ont pas été suivies dans ce projet.

Le modèle pourra être aisément utilisé, tant par les agronomes que les producteurs agricoles, lorsqu'il sera ajouté aux plateformes électroniques CIPRA et Agrométéo Québec. Il aidera à cibler les périodes de dépistage critiques en prévoyant l'arrivée de *D. radicum* et en ciblant la période de ponte sous les conditions du Québec. Du fait même, le modèle aidera à bien cibler le moment d'application d'un traitement, ou de déterminer les méthodes culturales à mettre en place. Cet outil pourrait avoir des retombées positives intéressantes pour le producteur : 1) réduire le nombre d'applications de pesticides, 2) réduire les coûts associés aux traitements et 3) augmenter la rentabilité de la production. Ainsi, ce projet contribue à l'accroissement de la qualité et la sécurité alimentaire, ainsi qu'à la diminution du risque pour la santé des travailleurs agricoles et de l'environnement.

Tableau 1: Distribution des champs de crucifères feuilles et racines suivis en 2017-2018 pour les quatre régions selon le pourcentage d'œufs identifiés correspondant à *D. radicum*.

Régions	% <i>D. radicum</i>	2017		2018		
		Nbr de champs crucifères feuilles	Nbr de champs crucifères racines	Nbr de champs crucifères feuilles	Nbr de champs crucifères racines	
Lanaudière	100%	4	-	2	-	
	99-80%	3	-	5	1	
	79-60%	-	1	-	-	
	59-40%	-	-	-	-	
	39-20%	-	1	-	1	
	19-0%	-	-	-	-	
Laurentides	100%	8	-	4	-	
	99-80%	4	-	2	-	
	79-60%	1	pas de champs en 2017			
	59-40%	-	-	-	-	
	39-20%	-	-	-	-	
	19-0%	-	-	-	1	
Montérégie	100%	4	1	-	-	
	99-80%	-	1	2	-	
	79-60%	-	1	-	1	
	59-40%	-	-	-	-	
	39-20%	-	-	-	-	
	19-0%	2	2	-	1	
Québec / Chaudière- Appalaches	100%	1	-	-	-	
	99-80%	3	-	3	-	
	79-60%	-	1	-	-	
	59-40%	-	1	-	-	
	39-20%	-	-	-	-	
	19-0%	-	-	-	1	

Tableau 2 : Comparaison des résultats des prédictions de trois modèles prévisionnels des stades phénologiques de la mouche du chou avec des observations recueillies dans des champs de crucifères au Québec de 2014 à 2018.

Génération	Stade	N	Erreurs quadratiques (RMSE) (jours)		
			AAC 2018	Jyoti 2003	Broatch 2006
H	5 %	21	11.6	15.9	-
	10 %	28	-	18.2	15.8
	25 %	32	-	18.6	-
	50 %	33	13.3	18.9	15.1
	75 %	33	-	18.8	-
	95 %	33	11.9	17.7	14.1
F1	5 %	4	15.3	-	-
	10 %	5	-	-	31.9
	50 %	9	12.9	13.4	28.1
	95 %	9	13.2	-	22.4
F2	5 %	3	6.7	-	-
	50 %	7	8.5	17.3	-
	95 %	8	9.3	-	-

DÉBUT ET FIN DU PROJET AVRIL 2017/FÉVRIER 2019

POUR INFORMATION

Dr. Caroline Provost, PhD biologie

Directrice, chercheure

Téléphone : 450-434-8150 #5744

Courriel : cprovost@cram-mirabel.com

Steve Lamothe, M.Sc. biologie

Professionnel de recherche

Téléphone : 450-434-8150 #5769

Télécopieur : 450-258-4197

Courriel : slamothe@cram-mirabel.com

