

**LA RÉSISTANCE DES ARTHROPODES AUX PESTICIDES; L'ÉTAT DES CONNAISSANCES, LES  
RAVAGEURS RÉSISTANTS ET LES TESTS DE RÉSISTANCE**

**IRDA-2-16-1756**

DURÉE DU PROJET : MAI 2017- MAI 2018

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :

Franz Vanoosthuysse, M. Sc. IRDA  
Annabelle Firlej, Ph.D. IRDA  
Élisabeth Ménard, D.E.S.S., env. IRDA  
Alessandro Dieni, M.Sc. IRDA  
Audrey Charbonneau, B. Env. IRDA  
Daniel Cormier, Ph.D. IRDA

En collaboration avec

Brigitte Duval, Agr. MAPAQ  
Isabelle Couture, M. Sc., Agr. MAPAQ  
Jean-Philippe Légaré, M.Sc. MAPAQ  
Liette Lambert, Agr. MAPAQ  
Marie-Pascale Beaudoin, Agr. MAPAQ  
Mario Leblanc, Agr. MAPAQ  
Stéphanie Tellier, M. Sc., Agr. MAPAQ

Juin 2018

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.

# LA RÉSISTANCE DES ARTHROPODES AUX PESTICIDES; L'ÉTAT DES CONNAISSANCES, LES RAVAGEURS RÉSISTANTS ET LES TESTS DE RÉSISTANCE

IRDA-2-16-1756

## RÉSUMÉ DU PROJET

Il y a une augmentation de plus en plus grande de la résistance chez les ravageurs à cause de la généralisation et la surutilisation répétée des pesticides. Un des moyens pour limiter l'apparition de la résistance est l'alternance de l'utilisation des produits antiparasitaires en fonction de leur mode d'action (MoA). Cependant, l'augmentation de la résistance additionnée au retrait progressif de certains pesticides entraîne une réduction de la diversité des produits antiparasitaires disponibles. Les risques liés à la gestion des ravageurs dans les cultures s'en trouvent augmentés. Ce projet a pour objectif général de documenter la résistance des insectes et acariens aux pesticides pour les cultures d'intérêt au Québec dans le but d'aider les conseillers et avertisseurs dans leurs prises de décision. Grâce aux consultations des ressources bibliographiques disponibles dans les bases de données internationales et aux agronomes experts du secteur au Québec, nous avons dressé une liste d'insectes et acariens du Québec connus pour être résistants aux pesticides et ceux susceptibles de le devenir. Les méthodes de dépistage de la résistance sont également inventoriées et des recommandations sont fournies sur les méthodes à préconiser. Les connaissances recueillies sont également synthétisées dans un feuillet pour diffusion aux intervenants en amont et en aval des différents secteurs horticoles.

## OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Les objectifs spécifiques du projet sont, en premier lieu, de consulter les experts des différents groupes de cultures au Québec et les spécialistes québécois et internationaux en détection de la résistance dans le but de réaliser une veille scientifique des connaissances sur la résistance des insectes et des acariens pour les espèces agricoles au Québec. La liste des 12 insectes et acariens les plus résistants aux pesticides à travers le monde, créée par Sparks et Nauen (2015) ainsi que l'enquête sur la résistance des ennemis des cultures aux pesticides de Fortin et al. (2012) ont été utilisées pour guider les experts dans la mise à jour de la liste des insectes résistants au Québec ou soupçonnés de l'être. Pour enrichir et synthétiser les connaissances sur la résistance, les bases de données émises par l'*Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC) et l'*Arthropod Pesticide Resistance Database* (APRD) ont été utilisées. De plus une recherche bibliographique a été réalisée afin de vérifier et recouper les informations pertinentes à travers des articles, des fiches techniques, des rapports et des conférences scientifiques ainsi que toutes autres informations disponibles et fiables sur Internet, sur les portails de recherche (Researchgate), les sites personnels de chercheurs, d'universités, etc. Suite à cela, une base de données Zotero a été construite pour référencer tous les documents consultés sur la résistance. La revue de littérature présente différentes sections telles que : les principes, mécanismes et facteurs clés dans le développement de la résistance, les méthodes de dépistage de la résistance, la présence ou non de résistance croisée en raison de son impact sur l'utilisation des pesticides dans les cultures, les insectes du Québec pour lesquels des populations ont été confirmées résistantes à des insecticides et les insectes et acariens du Québec soupçonnés de résistance aux produits antiparasitaires.

## RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Dans un premier temps, le projet aura permis de constituer une base de données recueillant les articles scientifiques, présentations, affiches, mémoires, fiches techniques et autres documents pertinents en lien avec le sujet de la résistance disponible sur la bibliothèque Zotero.

La revue rédigée en français est divisée en neuf sections.

La première section définit la résistance : ses principes, les mécanismes de résistance, les facteurs clés dans son développement et les risques de résistance aux insecticides. Elle contient une définition des trois méthodes de détection de la résistance, la distinction entre la résistance multiple et croisée, ainsi que la définition des modes d'action (MOA).

Les objectifs du projet sont détaillés dans cette section, ainsi que l'état de la résistance au Québec.

La deuxième section détaille les espèces d'insectes et acariens résistants ou soupçonnés de l'être au Québec. La première partie de cette section concerne les quatre insectes pour lesquels des populations du Québec ont été confirmées comme résistantes à certains produits antiparasitaires : le carpocapse de la pomme, le doryphore de la pomme de terre, la fausse-teigne des crucifères et la tordeuse à bandes obliques. Pour chacun de ces ravageurs, un effort a été mis pour caractériser ce ravageur (cultures attaquées), définir les matières actives auxquelles il est résistant et leurs familles d'insecticides, détailler la géolocalisation de ses résistances, ses mécanismes de résistance, lorsque connus, son état de résistance au Québec, les méthodes de détection spécifiques à ce ravageur lorsque disponible et d'autres informations pertinentes. Dans le cas où aucune méthode de détection n'a été trouvée, certaines utilisées pour des ravageurs semblables peuvent être suggérées. Pour ces quatre ravageurs, un tableau récapitulatif a été établi (annexes, tableaux 1-5). La seconde partie de cette section concerne les insectes et acariens soupçonnés de résistance au Québec. Les espèces listées ont été réparties en fonction de la disponibilité des protocoles de détection de la résistance : les insectes et acariens avec protocoles établis (aleurode des serres, aleurode du tabac, altise des navets, puceron de la digitale, pyrale du maïs, tétranyque à deux points, tétranyque rouge du pommier et thrips des petits fruits); les insectes et acariens avec protocoles à adapter (fausse arpeuteuse du chou, mouche de l'oignon, mouche du chou, mouche mineuse serpentine américaine, punaise terne, tétranyque McDaniel, thrips de l'oignon, thrips des fleurs); les insectes et acariens dont les protocoles sont à développer (cécidomyie du chou-fleur, charançon de la carotte, chrysomèle rayée du concombre, punaise de la courge et tarsonème du fraisier). Pour chacun de ces ravageurs, les mêmes informations décrites ci-haut sont détaillées avec l'ajout de l'état de la résistance mondiale. Un tableau récapitulatif comprenant les 21 ravageurs soupçonnés de résistance au Québec a été créé (annexes, tableau 6).

La troisième section comprend en première partie la conclusion qui est une synthèse/analyse du choix de la liste des ravageurs de la revue de résistance. Y figurent aussi des mises en garde sur les insectes et acariens pour lesquels un soupçon de résistance serait faible. La seconde partie de cette section est constitué des recommandations concernant les insectes résistants (détection de la résistance, sensibilisation des divers acteurs du milieu à la problématique de la résistance) et sur les critères qui permettent de lister les insectes et acariens soupçonnés de résistance qui sont à surveiller de très près au Québec.

Les sections quatre à neuf regroupent les références, les groupes de recherche et sites de références, la liste des personnes consultées, la liste des insectes et acariens nommés (annexes, tableau7), un glossaire et un index des noms communs et scientifiques.

Une fiche synthèse a été produite pour les conseillers et les avertisseurs afin de résumer le contenu de la revue de littérature.

### **DIFFUSION DES RÉSULTATS** (Maximum de ½ page)

La revue de littérature et le feuillet synthèse seront déposés sur agri-réseau. De plus, les livrables seront distribués aux différents groupes du RAP ainsi que diffusés au laboratoire de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ. Au besoin ou sur invitation, il nous fera plaisir de présenter le résultat de notre revue de littérature aux différentes journées d'information organisées dans les régions agricoles. De plus, nous suggérons que les résultats de ce projet soient intégrés (mode d'intégration à définir) à la plate-forme web « SAgE Pesticides », ce qui assurerait une pérennité et une mise à jour régulière de la base de données. L'intégration de cette revue de littérature à « SAgE Pesticides » s'inscrit parfaitement dans l'objectif de réduction de 25% des risques pour la santé et l'environnement associés à l'utilisation des pesticides signifié dans la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021. Par cette intégration, il sera possible, pour les utilisateurs, de connaître pour chacun des ravageurs, la liste des produits antiparasitaires à éviter puisque la résistance du ravageur à ces produits aura été documentée, évitant ainsi les applications inefficaces et superflues.

### **APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE** (Maximum de ½ page)

Ce projet a permis de créer un document de référence adapté au secteur agricole du Québec sur les insectes et acariens résistants ou à fort potentiel de développement de résistance face aux produits antiparasitaires. Cet outil permet d'améliorer la prise de décision des avertisseurs et conseillers des cultures visées quant à la gestion de la pression de sélection de la résistance des insectes et acariens. De plus, ce projet a été réalisé en collaboration avec le personnel du laboratoire de diagnostic du MAPAQ qui est actuellement intéressé à évaluer les besoins en services de détection de la résistance aux pesticides. L'identification des besoins et des méthodes de détection à peaufiner ou à développer suite à ce projet pourrait permettre de planifier de nouveaux projets de recherche et de développement pour répondre à ce besoin au sein des différents secteurs agricoles du Québec.

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

Nom du responsable du projet : Daniel Cormier, chercheur entomologiste  
Téléphone : 450-653-7368 poste 228  
Télécopieur : 450-653-1927  
Courriel : daniel.cormier@irda.qc.ca

### **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 4 du programme Prime-vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

## ANNEXES

**Tableau 1 : Liste des insectes confirmés pour leur résistance aux insecticides au Québec**

Nom	Cultures	Stades problématiques	Insecticide	Familles	Localisations
Carpocapse de la pomme	Pommes	Larves	Guthion 50WSB	1B	Montérégie et Laurentides
			Calypso 480 SC	4A	Montérégie et Laurentides
			Intrepid 240F	18	Montérégie et Laurentides
Doryphore de la pomme de terre*	Pomme de terre	Larves et adultes	<i>Carbamates</i>	1A	Sherbrooke
			<i>Organophosphorés</i>	1B	Sherbrooke
			<i>Organochlorés</i>	2A	Sherbrooke
			<i>Pyréthroïdes</i>	3A	Sherbrooke
			DDT†	3B	Sherbrooke
			Admire 240F	4A	Province du Québec
			Actara 240 SC	4A	Farnham
Fausse-teigne des crucifères*	Crucifères	Larves	Matador 120EC	3A	Basses-Laurentides
			Carbofuran†	1A	Saint-Eustache
			Méthamidophos†	1B	Saint-Rémi
			Endosulfan†	2A	Saint-Rémi
			Cyperméthrine	3A	Saint-Eustache
			Deltaméthrine	3A	Saint-Eustache et Saint-Rémi
			Perméthrine	3A	Rémi
Imidaclopride	4A	Saint-Eustache Saint-Rémi			
Tordeuse à bandes obliques	Pommes	Larves	Lannate L	1A	Oka, Saint-Joseph
			Guthion 50WSB†	1B	Oka, Saint-Joseph
			Cyperméthrine	3A	Oka, Saint-Joseph

\*Espèce listée parmi les 12 insectes et acariens les plus résistants aux pesticides dans le monde.

†Produits non homologués au Canada (vérification faite sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

**Tableau 2 : Résistance aux insecticides chez le carpocapse de la pomme**

Famille d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Carbamates (1A)</b>	Carbaryl		ES	MACE	Rodríguez et al., 2012
<b>Organophosphorés (1B)</b>	Azinphos-méthyl† Chlorpyrifos	Acétamipride (4A)			
	Phosalone†	δ-méthrine (3A) Diflubenzuron (15) Fénoxycarbe† (7B) Téflubenzuron† (15)	AR, CA, CH, EC, ES, FR, MI, MO, ON, QC, SZ, UT, WA	MFO, MO (CYP450), GST, CbE, MACE	Reyes et al., 2011; Cichón et al., 2013
	Parathion† Parathion-méthyl† Phosmet				
<b>Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)</b>	TDE†		SY		
<b>Pyréthroïdes et pyréthrinés (3A)</b>	λ-cyhalothrine	Azinphos-méthyl† (1B)			Bouvier et al., 2001; Mota-Sanchez et al., 2008; Sauphanor et al., 1998
	δ-méthrine	Diflubenzuron (15) Phosalone† (1B)	CH; ES; FR; MI	MFO, <i>kdr</i>	
<b>Diphényléthanes (3B)</b>	DDT† Méthoxychlore†		OH; PL		

Famille d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Néonicotinoïdes (4A)</b>	Acétamipride	Azinphos-méthyl† (1B)	AR, WA, AK, ES, QC, TU	MO (CYP450)	Knight, 2010
	Thiaclopride				
<b>Avermectines et milbémécines (6)</b>	Émamectines			RNLC	Sieglwart, 2018
<b>Fénoxycarbe (7B)</b>	Fénoxycarbe†	Téflubenzuron† (15) Phosalone† (1B)	EC		Stará et Kocourek, 2007
<b>Benzoylurées (15)</b>	Diflubenzuron	Téflubenzuron† (15)	EC, ES, FR, IT, OR		Sauphanor et Bouvier, 1995; Sauphanor et al., 1998
	Téflubenzuron†	Triflumuron† (15)			
	Triflumuron†	Tébufénozide (18)			
	Flufenoxuron†	Fénoxycarbe† (7B) Phosalone† (1B)			
<b>Dyacylhydrazines (18)</b>	Méthoxyfénozide	Azinphos-méthyl† (1B)	MI, QC CH, FR		Sauphanor et Bouvier, 1995
	Tébufénozide	Diflubenzuron (15), Téflubenzuron† (15)			
		Triflumuron† (15)			
<b>Oxadiazines (22A)</b>	Indoxacarbe†		SZ		Charmillot et Pasquier, 2002 dans Stará et al., 2006
<b>Virus</b>	CpGV		GE		Asser-Kaiser et al., 2007

<sup>1</sup> Les matières actives pour lesquels une résistance croisée a été relevée se retrouvent sur la même ligne (blanche ou grise).

<sup>2</sup> Localisations des populations résistantes pour la famille d'insecticides correspondante : AR (Argentine); AK (Arkansas); CA (Californie); CH (Chine); EC (Europe-centrale); ES (Espagne); FR (France); GE (Allemagne); IT (Italie); MI (Michigan); MO (Missouri); ON (Ontario); OH (Ohio); OR (Oregon); PL (Pologne); QC (Québec); SY (Syrie); SZ (Suisse); TU (Turquie); UT (Utah); WA (Washington).

<sup>3</sup> Liste des mécanismes de résistance connus pour la famille d'insecticides correspondante.

<sup>4</sup> En plus des références citées dans cette colonne, ce tableau a été construit à partir de la liste de référence de l'APRD (<https://www.pesticideresistance.org/>).

†Produits non homologués au Canada (vérifications faites sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

**Tableau 3 : Résistance aux insecticides chez le doryphore de la pomme de terre**

Familles d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Carbamates (1A)</b>	Aldicarbe†		CH, CO, DE, IT, MD, MI, NB, NC, NJ, NY, PL, PO, QC, SB, VA	MO MACE	Alyokhin et al., 2008; Harris et Svec, 1981
	Carbaryl				
	Carbosulfan†				
	Chloethocarbe†				
	Dioxycarbe†				
	Oxamyle				
	Propoxur				
	<b>Carbofuran†</b>	Bensultap (14)			
<b>Organophosphorés (1B)</b>	Azaméthiphos		DE, CO, FL, HU, IR, MD, ME, NB, NC, NJ, NY, PA, PL, PO, QC, SB, VA, WI	MO, GST, MACE	Alyokhin et al., 2008; Harris et Svec, 1981
	Azinphos-éthyl†				
	Chlorfenvinphos†				
	Chlorpyrifos				
	Malathion				
	Methamidophos†				
	Methidathion†				
	Parathion-méthyl†				
	Monocrotophos†				
	Parathion†				

Familles d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
	Phorate Phosalone† Phosmet Phoxim† Quinalphos† Tétrachlorvinphos Trichlorfon† <b>Azinphos-méthyl†</b>	Esfenvalerate† (3A), perméthrine (3A)			
<b>Cyclodiène et organochlorines (2A)</b>	Aldrin† Chlordane† Dieldrin† Endrin† <b>Endosulfan †</b> HCH-gamma† Lindane† Toxaphène†		AB, AJ, AT, CH, CZ, ES, FR, GE, IR, IT, NY, ON, PL, PO, QC, SZ, VA	Rd Remplacement d'un résidu alanine par une sérine dans le gène Rdl	Alyokhin et al., 2008; Harris et Svec, 1981; Mohammadi Sharif et al., 2008
<b>Pyréthrinoïdes et pyréthrines(3A)</b>	Cyperméthrine Cyhalothrine δ-méthrine Fenvalerate†  Esfenvalerate† <b>Perméthrine</b>	Imidaclopride (4A)     Azinphos-méthyl† (1B)	CH, DE, HU, MD, ME, MI, NJ, NY, SB, ON, PA, QC, VA	MO CbE kdr GST L1014F	Alyokhin et al., 2008 Harris et Turnbull, 1986
<b>Diphényléthanes (3B)</b>	DDT † Méthoxychlore†		AB, AT, BE, CZ, ES, HU, IT, ME, MN, NJ, NY, ON, PA, PO, QC, SZ, UA, VA		Alyokhin et al., 2008; Harris et Svec, 1981
<b>Néonicotinoïdes (4A)</b>	Acétamipride Clothianidine Dinotéfurane†† N-desmethyl Thiaméthoxame N-méthylimidaclopride de Nitenpyram† Thiaclopride Thiaméthoxame Imidaclopride	         Cyperméthrine (3A), Spinosad (5)	ME, NY, QC, SB, WI	MO MACE Activité UDP-glycoltransférase Multiples gènes de transporteur CYP	Alyokhin et al., 2008; Scott et al., 2014; Clements et al., 2017; Kaplanoglu et al., 2017; Mota-Sanchez et al., 2006
<b>Spinosynes (5)</b>	Spinosad Spinetoram	Imidaclopride (4A)	NY, QC		Alyokhin et al., 2008 Scott et Lalin, non-publié
<b>Avermectines et milbémcyines (6)</b>	Abamectin		USA	MO	Alyokhin et al., 2008
<b><i>Bacillus thuringiensis</i> (11A)</b>	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>tenebrionis</i>		USA	Mécanisme comportemental de déplacement	Alyokhin et Ferro, 1999; Hoy et Head, 1995
<b>Acaricides organostanniques (12B)</b>	Azocyclotin†		USA		Alyokhin et al., 2008

Familles d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Analogues de la Néréistoxine (14)</b>	Cartap		PL, SB	MACE	Alyokhin et al., 2008
	Bensultap	Carbofuran† (1A)			
<b>Roténone (21B)</b>	Roténone		USA		Alyokhin et al., 2008

<sup>1</sup>Les matières actives pour lesquels une résistance croisée a été relevée se retrouvent sur la même ligne (blanche ou grise).

<sup>2</sup>Localisations des populations résistantes pour la famille d'insecticide correspondante : AB (Alberta); AJ (Azerbaïdjan); AT (Autriche); BE (Belgique); CH (Chine); CO (Connecticut); CZ (République Tchèque), DE (Delaware); ES (Espagne); FL (Floride); GE (Allemagne); HU (Hongrie); IR (Iran); IT (Italie); MD (Maryland); ME (Maine); MI (Michigan); MN (Minnesota); NB (Nouveau-Brunswick); NC (Caroline du Nord); ND (Dakota du Nord); NJ (New-Jersey); NY (New-York); ON (Ontario); PA (Pennsylvanie); PL (Pologne); PO (Portugal); QC (Québec); SB (Serbie); SZ (Suisse); UA (Ukraine); USA (États-Unis); VA (Virginie); WI (Wisconsin).

<sup>3</sup>Liste des mécanismes de résistances connus pour la famille d'insecticides correspondante.

<sup>4</sup>En plus des références citées dans cette colonne, ce tableau a été construit à partir de la liste de référence de l'APRD (<https://www.pesticideresistance.org/>).

†Produits non homologués au Canada (vérifications faites sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

†† Matière active sous évaluation par l'ARLA.

**Tableau 4 : Résistance aux pesticides chez la fausse-teigne des crucifères.**

Famille d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>	
<b>Carbamates (1A)</b>	Carbaryl		BB, CH, IN, JA, MY, MX, QC, SF, SK, TW, USA, VN		Boisclair et Hilton, 2002	
	Carbofuran†					
	Isoprocarb					
	Méthomyl					
	Propoxur					
<b>Organophosphorés (1B)</b>	Chlorpyrifos	Spinosad (5)				
	Acéphate					
	Chlorpyrifos-méthyl					
	Cyanofenphos					
	Cyanophos					
	Dialifos					
	Diazinon					
	Dichlorvos					
	Diméthoate					
	Dioxabenzofos					
	EPN†					
	Fenithroton		AC, AU, BB, BN, CH, CR, HI, IN, ID, JM, JA, MY, MX, NU, PK, QC, RP, SF, SN, SK, CE, TW, TH, USA, VN			Boisclair et al., 2001; Sparks et al., 2012
	Isoxathion					
	Leptophos					
	Malathion					
	Mephosfolan†				MFO, GST, EST	
	Methamidophos†					
	Methidathion†					
	Mevinphos†					
	Monocrotophos†					
	Naled					
	Parathion†					
	Parathion-méthyl†					
Phenthoate†						
Phosphamidon†						
Phoxim†						
Pirimiphos-méthyl†						
Profenophos						
Prothiofos						
Quinalphos†						

Famille d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
	Triazophost†				
	Trichlorfont†	Cyperméthrine (3A)			
<b>Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)</b>	Aldrin† Dieldrin† Endosulfan† Isobenzan† Lindane†		CH, IN, ID, MY, QC, SF, CE, SN, VE, VN		Boisclair et al., 2001
<b>Phénylpyrazoles (2B)</b>	Fipronil†	Spinosad (5), Indoxacarbe† (22A)	CH, MY, IN, TW		Sparks et al., 2012
<b>Pyréthrinoïdes et pyréthrines (3A)</b>	Bifenthrine Cyhalothrine β-cyperméthrine Fenvalerate† Flucythrinate Resméthrine† Tau-fluvalinate† λ-cyhalothrine Cyperméthrine δ-méthrine Esfenvalerate† Perméthrine	Acétamipride (4A) Quinalphos† (1B) Spinosad (5)	AU, BN, BR, CH, CL, IN, JA, MY, NY, NZ, NU, OH, PK, QC, RP, SF, SK, SN, TW, TO, USA	MFO, GST, esterase, <i>Kdr</i>	Boisclair et al., 2001; Sparks et al., 2012
<b>Diphényléthanes (3B)</b>	DDT†		BB, IN, ID, MY, RP, SF, SN, CE, TW, USA, VN		
<b>Néonicotinoïdes (4A)</b>	Acétamipride Imidaclopride	λ-cyhalothrine δ-méthrine Esfenvalerate† (3A)	JA, MY, QC		Boisclair et al., 2001; Sayyed et Crickmore, 2007
<b>Spinosynes (5)</b>	Spinosad	Chlorpyrifos (1B) Fipronil† (2B) Cyperméthrine (3A) δ-méthrine (3A) Esfenvalerate† (3A) Perméthrine (3A)	CH, FL, GA, HI, MY, PK, TH, TW	Probablement pas MFO ou esterase	Sparks et al., 2012
<b>Avermectines et milbémécines (6)</b>	Abamectin Benzoate d'emamectine†	Spinosad (5) Fipronil† (2B)	AU, BR, CH, CL, GA, MY, MX, PK, TW	MFO/esterase	Sparks et al., 2012
<b><i>Bacillus thuringiensis</i> (11A)</b>	<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> Cry1A, Cry 1D <i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> Cry1C	Cry1C (11A) Cry1A (11A)	BR, CH, GT, HI, HO, IN, JA, FL, MY, RP, USA, TH, TW	Pas de liaison à la membrane intestinale	
<b>Pyrroles, dinitrophénols, Sulfuramides (13)</b>	Chlorfénapyr		CH		
<b>Analogues de la Néréistoxine (14)</b>	Cartap Monosultap Thiocyclam		CH, IN, JA, MY, TW, NU		
<b>Benzoylurés (15)</b>	Chlorfluazuron Diflubenzuron Lufenuron		BR, CH, JA, MY, NU, TH	MFO/esterase	

Famille d'insecticide	Matière active	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisations <sup>2</sup>	Mécanismes <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
	Téflubenzuron† Triflumuron†				
<b>Diacylhydrazines (18)</b>	Fufenozide Tébufénozide	Spinosad (5)	CH, FR		Sparks et al., 2012
<b>Oxadiazines (22A)</b>	Indoxacarbe†	Spinosad (5)	AU, BR, CH, IN, MY, PK TX, GA		Sparks et al., 2012
<b>Semicarbazones (22B)</b>	Metaflumizone†		CH		
<b>Diamides anthraniliques (28)</b>	Chlorantraniliprole Cyantraniliprole Flubendiamide		BR, CH, JA, RP, TH		
<b>(UN)</b>	Azadirachtine		TW		

<sup>1</sup> Les matières actives pour lesquels une résistance croisée a été relevée se retrouvent sur la même ligne (blanche ou grise).

<sup>2</sup> Localisations : AC (Antigua); AU (Australie); BB (Barbade) BN (Benin); BR (Brésil); CE (Sri Lanka); CH (Chine); FL (Floride); FR (France); GA (Géorgie, É-U); GT (Guatemala); HI (Hawaï); HO (Honduras); ID (Indonésie); IN (Inde); JA (Japon); JM (Jamaïque); MX (Mexique); MY (Malaisie); NU (Nicaragua); NY (New-York); NZ (Nouvelle-Zélande); OH (Ohio); PK (Pakistan) QC (Québec); RP (Philippines); SF (Afrique du Sud); SN (Singapour); SK (Corée du Sud); TH (Thaïlande); TO (Togo); TW (Taiwan); TX (Texas); VE (Venezuela); VN (Viêt Nam).

<sup>3</sup> Liste des mécanismes de résistances connus pour la famille d'insecticides correspondante.

<sup>4</sup> En plus des références citées dans cette colonne, ce tableau a été construit à partir de la liste de référence de l'APRD (<https://www.pesticideresistance.org/>) et la revue de littérature sur la fausse teigne des crucifères de Furlong et al. (2013).

†Produits non homologués au Canada (vérifications faites sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

**Tableau 5 : Résistance aux produits antiparasitaire chez la tordeuse à bandes obliques.**

Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisation <sup>2</sup>	Mécanisme <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Carbamates (1A)</b>	Méthomyl Carbaryl	Azinphos-méthyl† (1B)	MI, NY, QC	MFO	Ahmad et al., 2002; Carrière et al., 1994; Reissig et al., 1986
<b>Organophosphorés (1B)</b>	Azinphos-méthyl†  Chlorpyrifos Phosmet	Méthomyl (1A), Cyperméthrine (3A) Méthoxyfénozide (18) Tébufénozide (18)	IO, MI, NY, ON, QC, WA	EST	Ahmad et al., 2002; Carrière et al., 1994; Lawson et al., 1997; Reissig et al., 1986; Smirle et al., 1998
<b>Pyréthrinoides et pyréthrines (3A)</b>	Cyperméthrine  Bifenthrine δ-méthrine Esfenvalerate† ζ-cyperméthrine†	Azinphos-méthyl† (1B)	MI, QC	MFO	Ahmad et al., 2002; Carrière et al., 1994
<b>Spinosynes (5)</b>	Spinetoram	Spinosad (5)	MI, WA	MFO	Sial et al., 2011
<b>Pyrroles, dinitrophénols, Sulfuramides (13)</b>	Chlorfénapyr		MI		Ahmad et al., 2002
<b>Dyacylhydrazines (18)</b>	Méthoxyfénozide Tébufénozide	Azinphos-méthyl† (1B)	MI, NY		Ahmad et al., 2002; Waldstein et al., 1999

Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée <sup>1</sup>	Localisation <sup>2</sup>	Mécanisme <sup>3</sup>	Références <sup>4</sup>
<b>Oxadiazines (22A)</b>	Indoxacarbe†		BC, MI		Ahmad et al., 2002
<b>Diamides (28)</b>	Chlorantraniliprol e		WA	EST	Sial et al., 2011

<sup>1</sup>Les matières actives pour lesquels une résistance croisée a été relevée se retrouvent sur la même ligne (blanche ou grise).

<sup>2</sup>Localisations des populations résistantes pour la famille d'insecticide correspondante : BC (Colombie-Britannique); IO (Idaho); MI (Michigan); NY (New-York); ON (Ontario); QC (Québec); WA (Washington).

<sup>3</sup>Liste des mécanismes de résistances connus pour la classe d'insecticide correspondante.

<sup>4</sup>En plus des références citées dans cette colonne, ce tableau a été construit à partir de la liste de référence de l'APRD (<https://www.pesticideresistance.org/>).

†Produits non homologués au Canada (vérifications faites sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

**Tableau 6 : Liste des insectes et acariens soupçonnés de résistance aux pesticides au Québec.**

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
<b>Aleurode des serres</b>	Carbamates (1A)	Méthomyl	n.d.	EC; CO; HI;			
	Organophosphorés (1B)	Acéphate Dichlorvos Diméthoate Malathion Methamidophos† Monocrotophos† Parathion† Pirimiphos-methyl† Sulfotep† Thionazin†	n.d.	BE; EC; HI; OH; UK; RS; CO; CZ;	Bi et Toscano, 2007		
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	Bifenthrine Cyperméthrine δ-méthrine Fenprothrin†† Permethrine Resmethrine†	n.d.	GE; HI; TU; UK; CO; RS	Bi et Toscano, 2007		
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	UK		Serres ornementales	Tous les stades
	Néonicotinoïdes (4A)	Acétamipride Imidaclopride Thiaclopride Thiaméthoxame	Pymétozine (9B)	CH; ES; FI; FR; GE; GR; IT; NL; UK; USA	Gorman et al., 2007; Bi et Toscano, 2007; Karatolos et al., 2010	Tomates	
	Pyriproxifène (7C)	Pyriproxifène	n.d.	GE			
	Dérivés azométhiniques de la pyridine (9B)	Pymétozine	Imidaclopride (4A)	CH; ES; FI; GE; UK	Karatolos et al., 2010		
	Benzoylurées (15)	Téflubenzuron†	n.d.	AF			
	Buprofézine (16)	Buprofézine	n.d.	BE			
	Dérivés des acides Tétronique et Tétramique (23)	Spiromesifen	n.d.	GE			

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
<b>Aleurode du tabac, Mouche blanche*</b>	Carbamates (1A)	Butocarboxim† Carbofuran† Carbosulfant† Méthomyl Thiodicarb†	n.d.	BF; CH; HI; PK; SU; CO; IN			
	Organophosphorés (1B)	Acéphate Chlorfenvinphos† Chlorpyrifos Dicrotophos† Diméthoate Ethion† Formothion† Isazofos† Malathion Methamidophos† Methidathion† Monocrotophos† Parathion† Parathion-methyl† Phosfolan† Pirimiphos-methyl† Profenofos† Quinalphos† Sulprofos† Triazophos†	n.d.	AZ; BF; CA; CH; CO; CY; GT; GR; HI; IS; IN; NU; PK; QC**, SU; TU; USA	Lambert, comm. Pers.; Naveen et al., 2017	Poinsettias en serres ornementales	Tous les stades
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Endosulfan†	n.d.	BF; GR; PK; TO; NU; SU; IS;			
	Phénylpyrazoles (2B)	Fipronil†	n.d.	CH			
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	Bifenthrine Cyhalothrine Cyperméthrine Cyphenothrine δ-méthrine Etofenprox† Fenpropathrine†† Fenvalerate† Perméthrine	n.d.	BF; CA; CH; CY; GR; PK; TU; USA; NU; SU; GT; CO; IN; AZ; TH; ISI	Naveen et al., 2017		
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	CA; TU; GT; SU;			

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
	Néonicotinoïdes (4A)	Acétamipride Dinotéfuranet† Imidaclopride Imidaclopride + DEF Nitenpyram† Thiaclopride Thiaméthoxame	n.d.	BF; BR; CH; CY; ES; FL; GE; GR; IR; IT; PK; QC**; MX; GT; IS	Naveen et al., 2017; Fortin et al., 2012		
	Buténolides (4D)	Flupyradifurone	n.d.	FL			
	Pyriproxyfène (7C)	Pyriproxyfène	n.d.	AZ; CH; EG; IS; PK; QC**	Lambert, comm. Pers.		
	Dérivés azométhiniques de la pyridine (9B)	Pymétrozine	n.d.	BF; CH; CY; ES; MY; CO; MX; GT			
	Diafenthion (12A)	Diafenthion†	n.d.	MY			
	Buprofézine (16)	Buprofézine	n.d.	PK; IS			
<b>Altise des navets</b>	Carbamates (1A)	Carbaryl	n.d.	TW	Feng et al., 2000	Canola	Larves et adultes
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Dieldrin† Lindane†	n.d.	HK; JA			
	Néonicotinoïdes (4A)	Thiaméthoxame Clothianidine	n.d.	AB; QC**	Tansey et al., 2008; Fortin et al., 2012		
<b>Cécidomyie du chou-fleur</b>	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	λ-cyhalothrine	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012; Labrie, comm. Pers.	Crucifères	Larves
	Néonicotinoïdes (4A)	Acétamipride	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012		
	Diamides (28)	Chlorantraniliprole	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012		
<b>Charançon de la carotte</b>	Organophosphorés (1B)	Phosmet	n.d.	ON; QC**	Fortin et al., 2012; Telfer, 2017	Carottes	Larves
<b>Chrysomèle rayée du concombre</b>	Carbamates (1A)	Carbaryl	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012	Concombre	Larves et adultes

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
<b>Fausse arpeuteuse du chou</b>	n.d.	n.d.	n.d.	QC**;	Fortin et al., 2012		
	Carbamates (1A)	Carbaryl Méthomyl	n.d.	MO; NY			
	Organophosphorés (1B)	Malathion Mevinphos† Monocrotophos† Parathion† Parathion-methyl†	n.d.	AK; DE; FL; LA; PA; SC; NY; UT; VA; WI; VN; TH			
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Dieldrin† Endosulfan† Endrin† Toxaphène†	n.d.	AK; CA; DE; FL; LA; NC; NY; SC; UT; VA; TH; AZ; OK		Crucifères	Larves
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	AK; CA; DE; FL; LA; NC; ND; NY; OH; ON; QC; SC; TX; VA; WI; VN; TN; IA; AZ; AL			
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (11A)	<i>B.t. Cry1Ac</i> <i>B.t. var. kurstaki</i>	n.d.	BC; CAN			
<b>Mouche de l'oignon</b>	Carbamates (1A)	Carbofuran†	n.d.	ON; USA			
	Organophosphorés (1B)	Chlorfenvinphos† Chlorpyrifos Diazinon Dichlofenthion† Ethion† Fensulfothion† Fonofos† Malathion Naled Parathion†	n.d.	MI; NY; ON; QC**; UK; SE; Europe	Nault et al., 2006; Fortin et al., 2012	Oignons	Larves
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Chlordane† Dieldrin† Heptachlor† Isobenzant† Lindane†	n.d.	BC; FI; FR; ID; IL; JA; MB; ME; MI; MN; NL; NY; OH; ON; OR; PE; QC; UK; WA; WI; IL; USA			
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	ME; MI; OH; ON			

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
<b>Mouche du chou</b>	Organophosphorés (1B)	Chlorpyrifos Diazinon	n.d.	BC; NF; ON; PA; QC**; SE; WI	Owen, 2015; Owen et al., 2017; Fortin et al., 2012	Crucifères	Larves
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Chlordane† Dieldrin† Heptachlor† Isobenzan† Lindane†		AB; BC; BE; FR; GE; MI; NF; NS; ON; SZ; SW; IL; PE; WI; UK; QC; WA; WI	Harris et al., 1962		
	Diphényléthanes (3B)	DDT†		QC			
<b>Mouche mineuse serpentine américaine</b>	Carbamates (1A)	n.d.	n.d.	n.d.	Leibee, 1981 dans Leibee, 1988	Oignons vert	Larves
	Organophosphorés (1B)	Chlorpyrifos Déméton† Methamidophos† Parathion-méthyl† Pyrazophos† Triazophos†	n.d.	CA, FL, ON			
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Toxaphène†		MU			
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	Bifenthrine Cyperméthrine Perméthrine		CA, MD			
	Diphényléthanes	DDT†		CA, MU			
	Spinosynes (5)	Spinosad		CA			
	Avermectines et milbémycines (6)	Abamectin		CA, GA			
	Cyromazines (17)	Cyromazine		CA	Fergusson, 2004		
n.d.	n.d.	n.d.	QC*	Légaré, 2016			
<b>Puceron de la digitale</b>	Organophosphorés (1B)	Demeton-S-méthyl† Diméthoate	n.d.	UK		Serres ornementales	Tous les stades
	Néonicotinoïdes (4A)	Imidaclopride	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012		
<b>Punaise de la courge</b>	Carbamates (1A)	Carbaryl	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012	Courges	Tous les stades
	Organophosphorés (1B)	Malathion	n.d.	QC**	Fortin et al., 2012		

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
Punaise terne	Carbamates (1A)	Oxamyle	n.d.	USA			
	Organophosphorés (1B)	Acéphate Dicrotophos† Diméthoate Malathion Parathion-méthyl †	Multirésistance	AK; LA; MS	Snodgrass, 1996a		
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Endosulfan†	Multirésistance.	AK; USA; LA; MS	Snodgrass, 1996a	Fraise, framboises, pommes	Tous les stades
	Pyréthroïdes et pyréthrinés (3A)	Bifenthrine Cyperméthrine Fenvalérate† Perméthrine	Multirésistance	AK; LA; MS	Snodgrass, 1996a; Snodgrass et Scott, 2000		
	Néonicotinoïdes (4A)	Imidaclopride	n.d.	AK; LA; MI	Snodgrass et al., 2008		
	Benzoylurées (15)	Novaluron	n.d.	MS			
Pyrale du maïs	Pyréthroïdes et pyréthrinés (3A)	λ-cyhalothrine δ-méthrine	n.d.	FR	Siegwart et al., 2012; Siegwart et al., 2014; Siegwart et al., 2017		
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (11A)	<i>B.t.</i> Cry11Aa <i>B.t.</i> Cry1Aa <i>B.t.</i> Cry1Ab <i>B.t.</i> Cry1Ac <i>B.t.</i> Cry1F <i>B.t.</i> CryIAa <i>B.t.</i> var. <i>kurstaki</i> <i>B.t.</i> Cry1Ba <i>B.t.</i> Cry2Aa	n.d.	MN; USA; CO; KA		Maïs	Larves
Tarsonème du fraisier				QC**	Tellier, comm. Pers.	Fraises	Tous les stades

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>	
Tétranyque à deux points*	Carbamates (1A)	Aldicarbe† Formetanate Méthomyl	n.d.	BE; CA; FI; GR; LA; NZ; UK;				
	Organophosphorés (1B)	Acéphate Azinphos-méthyl† Bromophos† Carbophenothion† Chlorpyrifos Demeton† Demeton-s-méthyl† Diazinon Dicrotophos† Dimefox† Diméthoate Disulfoton† EPN† Ethion† Ethoate-méthyl† Famphur† Formothion† Malathion Mephosfolan† Methamidophos† Methidathion† Mevinphos† Monocrotophos† Naled Ométhoate† Parathion† Parathion-méthyl† Phenkaption† Phenthoate† Phorate Phosalon† Phosmet Phosphamidon† Pirimiphos-méthyl† Profenofos† Prothoate†	n.d.	AK; AS; AT; BE; BR; CA; CAN; CO; CY; DA; FI; FR; GE; GR; IR; IT; JA; KS; LA; MI; MS; NC; NJ; NL; NY; NZ; PA; PL; OH; ON; SF; SZ; TU; UK; USA; WI; CL; IS; SE; RS; ZI; CZ; KA; BU; OR; IA; LE; VE; AR; NO; EG			Fraises, framboises, pommes, serres ornementales	Tous les stades

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
		Sulfotept† Tepp† Thiometon† Trichlorfon† Vamidothion†					
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Chlorbense† Chlordimeform† Chlorobenzilate† Dienochlor†	n.d.	AS; JA; KS; LA; NY; PL; VE; MA			
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	Acrinathrine† Bifenthrine δ-méthrine Fenprothrin†† Permethrine Tau-fluvalinate†	n.d.	BE; BR; CA; CH; CY; GR; KS; UK; KA;			
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	LA			
	Avermectines et milbémycines (6)	Abamectin Milbemectin†	n.d.	BR; CH; CY; EG; GR; QC**; TU; WA	Fortin et al., 2012		
	Clofentézine, Diflovidazin, Hexythiazox (10A)	Clofentézine Hexythiazox† Organotin†	n.d.	AS; BE; BR; CH; GE; GR; QC**; TU; USA	Fortin et al., 2012		
	Étoxazole (10B)	Etoxazole	n.d.	BE; KS			
	Diafenthiurone (12A)	Diafenthiuron†	n.d.	BR			
	Acaricides organostanniques (12B)	Azocyclotin† Cyhexatin† Fenbutatin-oxyde	n.d.	AS; BE; BR; CA; CH; GE; JA; QC**; USA; UK; WA; OR;	Fortin et al., 2012		
	Propargite (12C)	Propargite†	n.d.	BR; CA; CH; NZ			
	Tetradifon (12D)	Tetradifon†	n.d.	AS; CA; JA; NC; NL; SF; UK; OR; TW			
	Pyrroles, Dinitrophénols, Sulfuramide (13)	Binapacryl† Chlorfénapyr	n.d.	AS; BE; BR; CH; SF			
	Benzoylurées (15)	Flucycloxuron†	n.d.	BE			
	Amitraz (19)	Amitraz	n.d.	BE; NY			
	Acéquinocyl (20B)	Acéquinocyl	n.d.	BE; QC**	Fortin et al., 2012		
	Fluacrypyrime (20C)	Fluacrypyrim†	n.d.	BE			

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
	Bifenazate (20D)	Bifénazate	n.d.	BE; CH; GE; NL			
	Acaricides et insecticides METI (21A)	Fenazaquin† Fenpyroximate† Pyridabene Tebufenpyrad†	n.d.	AS; BE; BR; CH; CY; GE; JA; KS; QC**; TU; UK	Fortin et al., 2012		
	Dérivés des acides Tétronique et Tétramique (23)	Spirodiclofène Spiromesifen Spirotetramat	n.d.	BE; BR, CH; IR; QC**	Fortin et al., 2012		
	Dérivés du <i>bêta</i> -cétonitrile (25A)	Cyenopyrafen†	n.d.	JA			
	UN	Bifénazate Benzoximate† Bromopropylate† Chinomethionate† Dicofol†	n.d.	AS; BE; CA; CH; CY; FR; GE; GR; JA; KS; NC; NL; NY; NZ; PL; QC**; SF; SZ; UK; WA; RU; EG; IA	Fortin et al., 2012		
<b>Tétranyque de McDaniel</b>	Organophosphorés (1B)	Azinphos-méthyl† Carbophenothion† Demeton† Diazinon Parathion†	n.d.	UT, WA, BC			
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Chlorobenzilate†	n.d.	WA			
	Acaricides organostanniques (12B)	Cyhexatin†	n.d.	UT		Fraises, Framboises, pommes	Tous les stades
	Tetradifon (12D)	Tetradifon†	n.d.	UT, WA			
	Pyrrroles, Dinitrophénols, Sulfuramide (13)	Binapacryl†	n.d.	WA			
UN	Dicofol†	n.d.	BC, UT, WA				
<b>Tétranyque rouge du pommier*</b>	Carbamates (1A)	Carbaryl	n.d.	IL			
	Organophosphorés (1B)	Azinphos-méthyl†	n.d.	AS; AT; BC; CA;		Pommes	Tous les stades

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
		Carbophenothion† Chlorpyrifos Demeton† Demeton-s-méthyl† Diazinon Dicrotophos† Diméthoate Ethion† Fenthion† Malathion Methidathion† Mevinphos† Ométhoate† Parathion† Parathion-méthyl† Phenkaption† Phosmet Phosphamidon† Thiometon† Vamidothion†		DA; DE; FR; GE; IT; JA; KS; MD; ME; MI; MS; NC; NL; NS; NY; NZ; PA; PL; PT; OH; ON; QC**; SC; SY; SZ; TU; VA; WA; IL; CL; SE; NO; UK; RU; IA LE; BU			
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Chlorbense† Chlordimeform† Chlorobenzilate† Fenson†	n.d.	JA; MI; NY; NZ; UK; WA; NO;			
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	FR			
	Avermectines et milbémycines (6)	Abamectin	n.d.	USA			
	Clofentézine, Diflovidazin, Hexythiazox (10A)	Clofentézine Hexythiazox†	n.d.	AS; FR; PA			
	Acaricides organostanniques (12B)	Cyhexatin†	n.d.	ON			
	Propargite (12C)	Propargite†	n.d.	AS; NZ; IL			
	Tetradifon (12D)	Tetradifon†	n.d.	AT; CA; JA; MI; NC; NZ; ON; UK; WA; BU; IS;			
	Pyrroles, Dinitrophénols, Sulfuramide (13)	Binapacryl†	n.d.	AS; IL; UK			
	Amitraz (19)	Amitraz	n.d.	TU			

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
	Acaricides et insecticides METI (21A)	Fenazaquin† Tebufenpyrad†	n.d.	FR			
	Dérivés des acides Tétronique et Tétramique (23)	Spirodiclofène	n.d.	GE			
	UN	Benzoximate† Bromopropylate† Chinomethionate† Dicofol†	n.d.	CAN; JA; KS; MI; NC; NZ; ON; PA; PT; TU; UK; WA; WV; IL; YO; RU ; BU; IS; IA;			
<b>Thrips de l'oignon</b>	Carbamates (1A)	Carbosulfan† Méthomyl	n.d.	IS HO			
	Organophosphorés (1B)	Diazinon Dichlorvos Diméthoate Methidathion† Profenofos†	n.d.	AS; IR; NZ; ON;	MacIntyre Allen et al., 2005		
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Dieldrin† Endosulfan†	n.d.	CAN; NZ			
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	λ-cyhalothrine Cyperméthrine δ-méthrine Perméthrine	n.d.	AS; IR; NY; NZ; ON; QC**; WA; NU; HO;	Eckenrode et al., 2001; MacIntyre Allen et al., 2005; Fortin et al., 2012		Tous les stades
	Diphényléthanes (3B)	DDT†	n.d.	BC; SF; TX			
	Néonicotinoïdes (4A)	Imidaclopride	n.d.	AS			
	Spinosynes (5)	Spinosad	n.d.	IS			
	Avermectines et milbémycines (6)	Emamectin benzoate†	n.d.	IS			
<b>Thrips des fleurs</b>	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Aldrin† Dieldrin†	n.d.	CA		Fraises	Tous les stades
<b>Thrips des petits fruits</b>	Carbamates (1A)	Bendiocarbe† Formetanate Methiocarbe†	n.d.	CA; DA; ES; KE; MO; SZ	Brødsgaard, 1994	Fraises, poivron en serre; serres	Tous les stades

Nom	Classe d'insecticide	Matière active <sup>1</sup>	Résistance croisée/ multirésistance	Localisations <sup>2</sup>	Références <sup>3</sup>	Cultures <sup>4</sup>	Stades <sup>5</sup>
		Methiocarbe† + PBO† Méthomyl				ornementales	
	Organophosphorés (1B)	Acéphate Chlorpyrifos Diazinon Dichlorvos Malathion Methamidophos†	n.d.	AS; CA; DA; ES; KE; MO; QC**; SZ;	Brødsgaard, 1994; Fortin et al., 2012		
	Cyclodiènes chlorés et polychlorocycloalcanes (2A)	Endosulfan†	n.d.	DA; KE; SZ	Brødsgaard, 1994		
	Phénylpyrazoles (2B)	Fipronil†	n.d.	AS			
	Pyréthroïdes et pyréthrine (3A)	Acrinathrine† Bifenthrine Cyperméthrine Cyperméthrine-alpha δ-méthrine Esfenvalerate† Perméthrine Tau-fluvalinate†	n.d.	AS; CA; ES; MO; TU;			
	Néonicotinoïdes (4A)	Acétamipride Imidaclopride Thiamétoxame	n.d.	CH	Wang et al., 2016		
	Spinosynes (5)	Spinetoram Spinosad	n.d.	CH; ES; QC**	Bielza et al., 2007; Wang et al., 2016; Lambert, comm. Pers.; Fortin et al., 2012		
	Avermectines et milbémécines (6)	Abamectin	n.d.	CA; CH			
	Pyriproxyfène (7C)	Pyriproxyfène	n.d.	CH	Wang et al., 2016		
	Diamides (28)	Cyantraniliprole	n.d.	CH	Wang et al., 2016		

<sup>1</sup> Liste des matières actives pour lesquelles une résistance ou une tolérance a été reconnu dans une région du monde (voir Localisations).

<sup>2</sup> Localisations des populations résistantes pour la famille d'insecticide correspondante : AB (Alberta); AC (Antigua); AF (Afghanistan); AL (Alabama); AK (Arkansas); AS (Australie); AR (Argentine); AT (Autriche); AZ (Arizona); BB (Barbade); BC (Colombie-Britannique); BE (Belgique); BF (Burkina Faso); BN (Benin); BR (Brésil); BU (Bulgarie); CA (Californie); CAN (Canada); CE (Sri Lanka); CH (Chine); CL (Chili); CO (Colombie); CT (Connecticut); CY (Chypre); CZ (République Tchèque); DA (Danemark); DE (Delaware); EC (Équateur); EG (Égypte); ES (Espagne); FI (Finlande); FL (Florida); FR (France); GA (Georgie, É-U); GE (Allemagne); GR (Grèce); GT (Guatemala); HI (Hawaï); HK (Hong-Kong); HO (Honduras); IA (Indiana); ID (Idaho);

IE (Indonésie); IL (Illionois); IN (Inde); IR (Iran); IS (Israël); IT (Italie); JA (Japan); JM (Jamaïque); KA (Kansas); KE (Kenya); KS (Corée du Sud); LA (Louisiane); LE (Liban); MB (Manitoba); MA (Massachusetts); MD (Maryland); ME (Maine); MI (Michigan); MN (Minnesota); MO (Missouri); MS (Mississippi); MX (Mexique); MY (Malaisie); NC (Caroline du Nord); ND (Dakota du Nord); NIM (Nouveau-Mexique); NJ (New-Jersey); NL (Pays-Bas); NO (Norvège); NS (Nouvelle-Écosse); NU (Nicaragua); NY (New-York); NZ (Nouvelle-Zélande); OH (Ohio); OK (Oklahoma); ON (Ontario); OR (Oregon); PA (Pennsylvanie); PE (Île-du-Prince-Édouard); PK (Pakistan); PL (Pologne); PT (Portugal); QC (Québec); RP (Philippines); RS (Russie); SC (Caroline du Sud); SE (Suède); SF (Afrique du Sud); SN (Singapour); SK (Corée du Sud); SU (Soudan); SY (Syrie); SZ (Suisse); TH (Thaïlande); TN (Tennessee); TO (Togo); TU (Turquie); TW (Taiwan); TX (Texas); UK (Royaumes-Unis); USA (États-Unis); UT (Utah); VA (Virginie); VE (Venezuela); VN (Viêt Nam); WA (Washington); WI (Wisconsin); WV (Virginie occidentale); YO (Yougoslavie); ZI (Zimbabwe).

<sup>3</sup> En plus des références citées dans cette colonne, ce tableau a été construit à partir de la liste de références de l'APRD (<https://www.pesticeresistance.org/>) et la revue de littérature sur la fausse teigne des crucifères de Furlong et al. (2013).

<sup>4</sup> Cultures dans lesquelles le ravageur listé a été soupçonné de résistance au Québec.

<sup>5</sup> Stades de l'insecte ou de l'acarien problématiques pour la culture visée.

† Produits non homologués au Canada (vérifications faites sur le site des étiquettes de l'ARLA, février 2018).

†† Matière active sous évaluation par l'ARLA.

\* Espèces listées parmi les 12 insectes et acariens les plus résistants dans le monde (voir tableau 1).

\*\* Soupçons de résistance ou de tolérance pour la localisation.

n.d. = donnée non disponible.

**Tableau 7 : Liste des insectes et acariens nommés dans la revue de littérature.**

Nom commun français	Nom commun anglais	Nom latin	Famille	Résistance au Québec	Cultures visées
Aleurode des serres	Greenhouse whitefly	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westw.)	Aleyrodidae	Soupçons AS	Serres ornementales, tomates
Aleurode du tabac*	Sweetpotato whitefly	<i>Bemisia tabaci</i> (Genn.)	Aleyrodidae	Soupçons AS	Poinsettias en serres ornementales
Altise des navets	Striped flea beetle	<i>Phyllotreta striolata</i> (F.)	Chrysomelidae	Soupçons	Canola
Carpocapse de la pomme	Codling moth	<i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus)	Tortricidae	Résistant	Pommes
Cécidomyie du chou-fleur	Swede midge	<i>Contarinia nasturtii</i> (Kieffer)	Cecidomyiidae	Soupçons	Crucifères
Charançon de la carotte	Carrot weevil	<i>Listronotus oregonensis</i> (LeC.)	Curculionidae	Soupçons	Carottes
Chrysomèle rayée du concombre	Striped cucumber beetle	<i>Acalymma vittatum</i> (F.)	Chrysomelidae	Soupçons	Concombres
Doryphore de la pomme de terre	Colorado potato beetle	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)	Chrysomelidae	Résistant	Pommes de terre
Fausse-arpenteuse du chou	Cabbage looper	<i>Trichoplusia ni</i> (Hübner)	Noctuidae	Soupçons	Crucifères
Fausse-teigne des crucifères	Diamondback moth	<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus)	Yponomeutidae	Résistant	Crucifères
Mouche de l'oignon	Onion maggot	<i>Delia antiqua</i> (Meig.)	Anthomyiidae	Soupçons	Oignons
Mouche du chou	Cabbage maggot	<i>Delia radicum</i> (L.)	Anthomyiidae	Soupçons AS	Crucifères
Mouche mineuse serpentine américaine*	American serpentine leafminer*	<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)*	Agromyzidae	Soupçons	Oignons verts
Puceron de la digitale	Foxglove aphid	<i>Aulacorthum solani</i> (Kltb.)	Aphididae	Soupçons	Serres ornementales
Punaise de la courge	Squash bug	<i>Anasa tristis</i> (DeG.)	Coreidae	Soupçons	Courges
Punaise terne	Tarnished plant bug	<i>Lygus lineolaris</i> (P. de B.)	Miridae	Soupçons AS	Fraises, framboises, pommes

Nom commun français	Nom commun anglais	Nom latin	Famille	Résistance au Québec	Cultures visées
Pyrale du maïs*	European corn borer	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner)*	Crambidae	Soupçons AS	Maïs
Tarsonème du fraisier	Cyclamen mite	<i>Phytonemus pallidus</i> (Banks)	Tarsonemidae	Soupçons	Fraises
Tétranyque à deux points	Twospotted spider mite	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	Tetranychidae	Soupçons AS	Fraises, framboises, pommes, serres ornementales
Tétranyque de McDaniel	McDaniel spider mite	<i>Tetranychus mcdanieli</i> McG.	Tetranychidae	Soupçons AS	Fraises, framboise, pommes
Tétranyque rouge du pommier	European red mite	<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)	Tetranychidae	Soupçons	Pommes
Thrips de l'oignon	Onion thrips	<i>Thrips tabaci</i> Lind.	Thripidae	Soupçons AS	Oignons
Thrips des fleurs	Flower thrips	<i>Frankliniella tritici</i> (Fitch)	Thripidae	Soupçons	Fraises
Thrips des petits fruits	Western flower thrips	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Perg.)	Thripidae	Soupçons AS	Fraises, poivrons en serres, serres ornementales
Tordeuse à bandes obliques	Obliquebanded leafroller	<i>Choristoneura rosaceana</i> (Harris)	Tortricidae	Résistant	Pommes

L'orthographe et le nom des espèces de cette liste sont basés sur la liste du Comité des noms communs de la SEC <http://esc-sec.ca/fr/entomology-resources/common-names/#toggle-id-1>.

\*Dénomination non référencée par le Comité des noms communs de la SEC.

<sup>1</sup> La résistance pour chaque espèce varie en fonction des matières actives et des localisations (cf. section 2).

<sup>2</sup> Cultures pour lesquels des cas de résistance sont confirmés ou soupçonnés

AS : État de la résistance au Québec à surveiller