

**CHARTE DE DÉCISION POUR L'APPLICATION DES AGENTS DE LUTTE
BIOLOGIQUES DANS LES LÉGUMES DE SERRE**

CRAM-1-17-1840

AVRIL 2018 / MAI 2019

RAPPORT FINAL

Réalisé par :

Julie-Éléonore Maisonhaute (Ph.D.), Geneviève Labrie (Ph.D.) et Caroline Provost
(Ph.D.), Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel



16 MAI 2019

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.

CHARTRE DE DÉCISION POUR L'APPLICATION DES AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUE DANS LES LÉGUMES DE SERRE

CRAM-1-17-1840

RÉSUMÉ DU PROJET

La production de légumes de serre au Québec se compose essentiellement des cultures de tomate, concombre, laitue, poivron et fines herbes. Les problématiques reliés aux insectes ravageurs sont nombreuses dans plusieurs de ces productions et les agriculteurs disposent d'une panoplie d'auxiliaires biologiques pour aider à réguler les populations des ravageurs. Une utilisation adéquate de ces auxiliaires peut s'avérer efficace et économique. Cependant, différents paramètres doivent être considérés pour assurer une efficacité optimale (ex. seuil d'intervention, taux d'intervention, méthode d'introduction, compatibilité des auxiliaires et risques associés). Les producteurs maraîchers, agronomes et autres intervenants du milieu doivent donc disposer d'informations claires facilitant la prise de décision, ce qui n'est pas le cas actuellement. De ce fait, l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique ne s'effectue pas toujours de manière optimale. Ce projet visait donc à proposer une charte de prise de décision pour l'emploi des auxiliaires de lutte biologique utiles en production de légumes de serre, notamment dans les cultures de tomate, poivron et concombre. Après avoir effectué une revue de littérature au sujet de 25 ravageurs et 32 auxiliaires de lutte biologique pouvant être utilisés dans ces cultures, les informations nécessaires à l'emploi de ces auxiliaires ont été résumées dans cinq affiches simples à consulter (une affiche par ravageur principal). Ces documents seront rendus disponibles pour les intervenants du milieu sur le site Agriréseau et le site du CRAM.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'objectif principal de ce projet était de créer une charte d'aide à l'utilisation des insectes auxiliaires dans la production de légumes de serre. Les objectifs secondaires étaient de : 1) collecter et résumer les informations sur les ravageurs et les auxiliaires biologiques en production de légumes de serre; 2) compiler les données scientifiques sur les interactions interspécifiques entre les différents auxiliaires biologiques et les risques de dommages à la culture causés par les auxiliaires; et 3) réaliser une charte de décision intégrant les informations les plus pertinentes au sujet des auxiliaires. Pour réaliser ces objectifs, une revue de littérature a été effectuée sur les principaux ravageurs retrouvés dans les cultures de tomate, poivron et concombre, et sur les auxiliaires biologiques pouvant être utilisés contre ces derniers. Les informations provenant des différents fournisseurs québécois d'auxiliaires de lutte biologique ainsi que d'articles scientifiques ont été tout d'abord compilées dans un fichier Excel (ex. données concernant la biologie et l'écologie des auxiliaires ainsi que sur leur mode d'utilisation), avant d'être retranscrites dans des affiches synthèses pour faciliter la prise de décision quand vient le temps d'utiliser des auxiliaires de lutte biologique. Ces affiches permettent de déterminer quel(s) auxiliaire(s) utiliser en fonction de la culture (tomate, poivron, concombre), du ravageur présent, de l'intensité de l'infestation, et des conditions environnementales (température, humidité).

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

OBJECTIF 1 : COMPILATION DES DONNÉES SUR LES RAVAGEURS ET AUXILIAIRES DE LUTTE BIOLOGIQUE

Afin de répondre au premier objectif, une liste de 25 ravageurs retrouvés en cultures serricoles (tomate, poivron, concombre, laitue, fines herbes, fraise) a été dressée, incluant 6 espèces d'acarien, 2 espèces d'aleurode, 1 espèce de punaise, 6 espèces de puceron, 1 espèce de cochenille, 4 espèces de thrips, 1 espèce de chrysomèle, 3 espèces de mouche, et des chenilles arpeuteuses (voir Annexes, Tableau 1). Selon les informations disponibles, il a été déterminé dans quelles cultures étaient retrouvés ces ravageurs, ainsi que la fréquence d'observation (ravageur occasionnel ou fréquent) et l'intensité des dommages occasionnés (faible ou élevé) pour chacune des cultures. Dans l'ensemble, il apparaît que la présence et la nature des différents ravageurs dans les cultures est bien documentée pour les cultures de tomate, poivron et concombre de serre, mais très peu d'information est disponible pour les cultures de laitue, fines herbes et fraise.

Des informations concernant la biologie et l'utilisation de 32 auxiliaires de lutte biologique ont également été compilées dans un tableau synthèse (voir Annexes, Tableau 2). Au total, les données ont été compilées pour 11 espèces d'acariens prédateurs, 4 espèces de coccinelles, 1 espèce de staphylin, 2 espèces de punaises prédatrices, 2 espèces de cécidomyies, 1 espèce de chrysope, 1 espèce d'hémérobe, 7 espèces de guêpes parasitoïdes, 2 espèces de nématode et 1 espèce de champignon entomopathogène. Pour chacune des espèces, les données compilées portaient sur la biologie et l'écologie de l'espèce (taille, espèce indigène ou exotique, survie sans proie, survie sur pollen, durée du cycle de vie, capacité de dispersion, présence d'une diapause hivernale) et son utilisation (ravageurs contrôlés, cultures dans laquelle utiliser l'auxiliaire, application foliaire ou au sol, efficacité, température optimale, taux d'humidité requis, possibilité d'utilisation l'hiver, taux d'introduction, seuil d'intervention lorsque connu, coût, méthode et durée de conservation, et existence de plantes réservoirs pour la conservation des populations en serre).

OBJECTIF 2 : COMPILATION DES DONNÉES SUR LES INTERACTIONS INTERSPÉCIFIQUES ENTRE LES AUXILIAIRES BIOLOGIQUES ET LES RISQUES DE DOMMAGES À LA CULTURE

Afin de répondre au deuxième objectif, il a également été intégré dans le tableau synthèse de l'information concernant les interactions entre les différents auxiliaires lorsque celles-ci étaient connues (interaction positive, neutre, incompatibilité), ainsi que les risques possibles à la culture lorsque présents. En effet, lorsqu'une faible densité de proies est disponible (peu de ravageurs), certaines espèces de prédateurs peuvent causer des dommages à la culture (ex. *Dyciphus hesperus*), effectuer du cannibalisme (ex. *Amblyseius swirskii*, *Chrysoperla carnea*) ou s'attaquer à d'autres prédateurs (ex. *A. swirskii*, *Neoseiulus californicus*), ce qui vient nuire au contrôle biologique et à la productivité. Globalement, il a été observé que les risques pour la culture étaient toutefois peu fréquents (ou non documentés).

OBJECTIF 3 : RÉALISATION D'UNE CHARTE DE DÉCISION INTÉGRANT TOUTES LES INFORMATIONS SUR LES AUXILIAIRES BIOLOGIQUES.

Enfin, à partir de toutes les données collectées, et pour répondre au troisième objectif de l'étude, des chartes de prise de décision, sous forme d'affiches ont été créés (5 affiches, soit une pour les aleurodes, les tétranyques, les pucerons, les thrips et les mouches; voir Annexes, Tableaux). Les principaux auxiliaires de lutte ont été intégrés à ces affiches. Ces chartes

permettront d'aider les producteurs de serre à déterminer quels auxiliaires ou quelle combinaison d'auxiliaires utiliser en fonction du type de culture, des conditions environnementales (saison, température, humidité), et de l'intensité de l'infestation. Ces chartes, validées par un comité d'experts œuvrant dans le domaine, et présentées à quelques producteurs serricoles pour confirmer leur utilité, sera rendue disponible aux agronomes, conseillers, producteurs et autres intervenants du milieu au cours de l'année 2019 via le site Agriréseau et le site du CRAM.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats de ce projet ont été diffusés lors du Colloque en serre bio – CRAAQ, Québec le 6 novembre 2018 à Sainte-Julie (affiche de recherche et d'innovation) et lors de la Rencontre du groupe d'experts en phytoprotection « cultures en serres » du Réseau d'Avertissement Phytosanitaire, le 28 novembre 2018 à St-Bruno-de-Montarville (présentation orale).

Maisonhaute, J.E., G. Labrie et C. Provost. 2018. Charte de décision pour l'application des agents de lutte biologiques dans les légumes de serre. Bilan fin de saison RAP cultures en serre, 28 novembre 2018.

Maisonhaute, J.E., F. Dumont, C. Provost. 2018. Charte de décision pour l'application des agents de lutte biologiques dans les légumes de serres. Colloque en serre bio – CRAAQ, 6 novembre 2018, Ste-Julie.

La charte de décision sera déposée sur le site Agriréseau sous forme de pdf.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Les affiches réalisées pourront servir d'outils aux producteurs de légumes de serres (tomate, poivron, concombre), agronomes et conseillers agricoles lorsque vient le temps de choisir un auxiliaire de lutte biologique. Choisir l'auxiliaire le plus approprié et le plus efficace n'est pas toujours une évidence. Grâce aux informations pertinentes sur les auxiliaires compilées dans chacune des affiches, les producteurs pourront faire un choix plus éclairé en fonction de plusieurs caractéristiques (ex. ravageurs contrôlés, température optimale d'utilisation, taux d'introduction, coûts, interaction entre auxiliaires).

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Dr. Geneviève Labrie

Téléphone : 450-434-8150 #5769

Télécopieur : 450-258-4197

Courriel : glabrie@cram-mirabel.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Nous remercions les représentants de Anatis Bioprotection, Plant Products et Koppert qui ont pris le temps de valider les informations contenues dans les affiches. Merci à Liette Lambert (MAPAQ) de son implication dans ce projet et du temps passé à réviser les nombreuses versions des documents. Ce projet a été réalisé en vertu 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 par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

ANNEXES

Tableau 1 – Ravageurs retrouvés dans les cultures légumières sous serre au Québec

Ravageurs	Cultures					
	Tomate	Poivron	Concombre	Fraise	Laitue	Fines herbes
Aleurodes (Hemiptera Aleyrodidae)						
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	F	x	x			
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	F	x	x			
Thrips (Thysanoptera)						
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	F	F	F	x	x	x
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)	x	x	x	x	x	x
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)				x		
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)		x	x			
Acariens ravageurs (Arachnida : Acari)						
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)	F	x	x	x		x
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)	x	x	x			
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)	O	x				
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)	x	x	x	x		
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)				x		
Phytopte	x	?				
Pucerons (Hemiptera, Homoptera : Aphididae)						
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)	x	F	x	x	x	x
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)	x	x	x	x	x	x
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)	x	F	x	x	x	x
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	x	F	x	x	x	
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)					x	x
Cochenilles (Hemiptera : Coccoidea)						
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)	x	?	?			
Punaises (Hemiptera, Heteroptera)						
Punaise terne (<i>Lygus lineolaris</i>)	x	x	x	x	x	
Chenilles (Lepidoptera)						
Chenilles arpeuteuses	x	x	x		x	
Mouches (Diptera)						
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire	x	x	x		x	x
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)	x	x	x	x	x	x
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)	x	x	x			
Nématodes ravageurs						
	x		x	x	x	
Chrysomèle (Coleoptera : Chrysomelidae)						
Chrysomèle rayée du concombre (<i>Acalymma vittatum</i>)			x			

Tableau 2 – Compilation des données sur les auxiliaires de lutte biologiques retrouvés au Québec. T =Tomate, C = Concombre, P = Poivron, Fournisseur : A =Anatis Bioprotection, P=Plant Product, K= Koppert Canada. Vert = meilleure efficacité. Orange = moins efficace

	Acarie prédateurs					
	<i>Amblyseius swirskii</i>	<i>Amblyseius andersoni</i>	<i>Amblydromalus limonicus</i>	<i>Neoseiulus californicus</i>	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	<i>Neoseiulus fallacis</i>
Ravageurs						
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	O, L		L		O	
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	O, L		O, L			
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	O, L	x	L	x	O, L	
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)	O, L	x	L	x	O, L	
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)	O, L	?	L ?		O, L	
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)	O, L				x	
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)	x	x	?	O, L, A	x	O, L, A
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)		x	?	?	?	
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)	x	x	?	x	x	O, L, A
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)	x	x		x	x	x
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)	x	x		x	x	x
Phytopte					x	
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)						
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)						
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)						
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)						
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)						
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)			?			
Chenilles (arpensteuses)						
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire						
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)						
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)						
Nématodes ravageurs						
Cultures						
Tomate (T)	x	x		x	x	x
Poivron (P)	x	x	x	x	x	x
Concombre (C)	x	x	x	x	x	x
Fraise (F)	x	x	x	x	x	x
Laitue (L)	x		x		x	
Fines herbes (FH)	x				x	x

Tableau 2 (suite)

	Acariens prédateurs				
	<i>Iphiseius degenerans</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Gaeolaelaps gillesspiei</i>	<i>Macrocheles robustulus</i>	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>
Ravageurs					
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)					
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)					
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	L		P	P	L, P
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)	L			P	P ?
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)	L			P	P ?
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)					x
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)	?	O, L, A			x
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)	?	O, L, A			
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)	?				x
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)					
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)					
Phytopte					
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)					
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)					
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)					
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)					
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)					x
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)					
Chenilles (arpeuteuses)					
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire			(O), L	O, L, P	(O), L
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)			L		L
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)					
Nématodes ravageurs			x	x	x
Cultures					
Tomate (T)	x	x	x		x
Poivron (P)	x	x	x		x
Concombre (C)	x	x	x		x
Fraise (F)		x		x	x
Laitue (L)			x		x
Fines herbes (FH)		x	x		x

Tableau 2 (suite)

Agents de lutte biologique	Coccinelles				Staphylins
	<i>Delphastus catalinae</i>	<i>Delphastus pusillus</i>	<i>Hippodamia convergens</i>	<i>Stethorus punctillum</i>	<i>Dalotia coriaria</i>
Ravageurs					
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	O, L, (P, A)	O, L, (P, A)			
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	O, L, (P, A)	O, L, (P, A)			
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)					x
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)					
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)					
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)					
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)		x		O, L, A	x
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)					
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)		x		?	x
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)					
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)					
Phytophte					
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)		x	x		
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)		x	x		
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)		x	x		
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)		x	x		
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)		x			x
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)					
Chenilles (arpeuteuses)			x		
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire					L
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)					L
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)					
Nématodes ravageurs					x
Cultures					
Tomate (T)	x	x	x	x	x
Poivron (P)	x	x	x	x	x
Concombre (C)	x	x	x	x	x
Fraise (F)		x	x	x	x
Laitue (L)			x		x
Fines herbes (FH)		x	x		x

Tableau 2 (suite)

Agents de lutte biologique	Punaises		Cécidomyies		Chrysopes	Hémérobes
	<i>Orius insidiosus</i>	<i>Dicyphus hesperus</i>	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	<i>Feltiella acarisuga</i>	<i>Chrysoperla carnea</i> et <i>C. rufilabris</i>	<i>Micromus variegatus</i>
Ravageurs						
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	x	x	x		x	x
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	x	x	x		x	x
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	L, A	x			x	x
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)	L, A	x			x	x
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)	L, A	x			x	x
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)	L, A	x				
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)	x	x		O, L, A	x	x
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)				O, L, A	?	x
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)				?		x
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)						
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)					x	
Phytopte						
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)			x		x	x
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)			x		x	x
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)			x		x	x
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)			x		x	x
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)						
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)					x	x
Chenilles (arpensteuses)						
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire						
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)						
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)					x	
Nématodes ravageurs						
Cultures						
Tomate (T)	x	x	x	x	x	x
Poivron (P)	x	x	x	x	x	x
Concombre (C)	x	x	x	x	x	x
Fraise (F)	x	x	x	x	x	x
Laitue (L)	x	x	x		x	x
Fines herbes (FH)	x	x	x		x	x

Tableau 2 (suite)

Agents de lutte biologique	Parsitoïdes					
	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Eretmocerus eremicus</i>	<i>Aphidius colemani</i>	<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i>
Ravageurs						
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	L	L				
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	L	L				
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)						
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)						
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)						
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)						
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)						
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)						
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)						
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)						
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)						
Phytopte						
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)			X	X	X	X
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)			X	X		
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)				X	X	X
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)				X	X	X
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)				?		
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)						
Chenilles (arpeuteuses)						
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire						
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)						
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)						
Nématodes ravageurs						
Cultures						
Tomate (T)	X	X	X	X	X	X
Poivron (P)	X	X	X	X	X	X
Concombre (C)	X	X	X	X	X	?
Fraise (F)	X	X	X	X	X	X
Laitue (L)		X	X			
Fines herbes (FH)		X	X	X	X	

Tableau 2 (suite)

Agents de lutte biologique	Parasitoïdes	Nématodes prédateurs		Champignon entomopathogène
	<i>Diglyphus isaea</i>	<i>Steinernema feltiae</i>	<i>Steinernema carpocapsae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Ravageurs				
Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)				X
Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)				X
Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>)		L, P, A		X
Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)		X		X
Thrips des fleurs (<i>Frankliniella tritici</i>)		?		X
Echinothrips (<i>Echinothrips sp.</i>)		X		X
Tétranyque à deux points/Acarien tisserand (<i>Tetranychus urticae</i>)				
Tétranyque des serres (<i>Tetranychus cinnabarinus</i>)				
Acarien de la tomate/Acariose bronzée (<i>Aculops lycopersici</i>)				
Tarsonème des serres (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)				
Tarsonème du fraisier/cyclamen (<i>Phytonemus pallidus</i>)				
Phytopte				
Puceron vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)				X
Puceron du melon (<i>Aphis gossypii</i>)				X
Puceron de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)				X
Puceron de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)				X
Puceron des racines (<i>Pemphigus spp.</i>)				?
Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus longispinus</i>)				
Chenilles (arpeuteuses)				
Sciarides/mouche du terreau/mouche noire		L, P		
Mouche du rivage (<i>Scatella stagnalis</i>)		L	L	
Mouche mineuse (<i>Liriomyza</i>)	L	L		
Nématodes ravageurs				
Cultures				
Tomate (T)	X	X	X	X
Poivron (P)	X	X	X	X
Concombre (C)	X	X	X	X
Fraise (F)		X	X	X
Laitue (L)		X	X	X
Fines herbes (FH)		X	X	X

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Acariens prédateurs					
	<i>Amblyseius swirskii</i>	<i>Amblyseius andersoni</i>	<i>Amblydromalus limonicus</i>	<i>Neoseiulus californicus</i>	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	<i>Neoseiulus fallacis</i>
Statut	exotique	indigène	exotique	exotique	exotique	indigène
Application	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire
Efficacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	C, P, F : +++ (> 25°C) T : ±	++ (acariens ravageurs)	+++ (aleurodes, thrips)	+++ (T° élevée, faible densité de proies)	+ (thrips)	+++ (acariens ravageurs)
Mobilité/Dispersion	±	+	±	±	+	++
Survie sans proies	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Survie sur pollen	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Établissement (cycle de vie)	rapide (5-6j à 26°C)	rapide (8-11j à 20-25°C)	rapide (<7j)	rapide (6j à 25°C)	rapide (10-12j à 20°C)	rapide (3j à 32°C)
Taille (mm)	0,5	0,5-1	0,5	0,5	0,4-0,5	0,5
Conditions d'utilisation						
T° optimale (min-max)	25-28°C (15-40°C)	6-40 °C	T° fraîches (13-30 °C)	23°C, 25-33°C (10-35°C)	20-25°C (8-34°C)	9-32°C
Humidité relative	70%	60%	élevée	60-70%	65-75%	50%
Autres informations (photopériode, ressources...)	+ pollen	Polyphage, survie en absence de proies		Tolère aussi faible HR + pollen		Généraliste. Survie en absence d'acariens ravageurs si autres proies et pollen
Diapause	non	oui	non	possible	non	non (>18°C)
Utilisation possible l'hiver	oui	non	oui	oui	oui	oui (>18°C)
Taux d'introduction (fréquence, durée)						
Fond vert = période d'introduction optimale	20-25/m ² (14-21j) + pollen ou complément	1-2/m ² 3-6/m ²	50/m ² (1 fois) P : seulement si pollen	1-2/m ² (14-21j) 3-6/m ² 25/m ² (21j)	50-100/m ² (14-21j) + pollen P : 10/plant (7j, 1 fois) + pollen	1-2/m ² (7-14j)
Préventive	Avant ravageurs	Avant ravageurs	Avant ravageurs	Avant ravageurs	Avant ravageurs	Avant ravageurs
Curative / Infestation faible à modérée	50-100/m ² (Aleurodes : 7-14j, Thrips : 21j)	6-10/m ² "biweekly", 3-5 semaines	100/m ² (7j, 5 fois)	6-20/m ² (14-21j) 100/m ² (1 fois)	100-250/m ² (14-21j) P : 50/m ² (21j) C : 25-100/plant selon taille, T : 25/m ² (7j, 2 fois)	1-5/m ² (7-14j) 6-20/m ²
Seuil d'intervention	Dès ravageurs ou dommages 100-250/m ² (Aleurodes : 7j, Thrips : 21j) avec autres agents de lutte (Aleurodes : + parasitoïdes, thrips : + <i>Orius</i> , Tétranyque : <i>P. persimilis</i>)	Dès ravageurs ou dommages	Dès thrips ou aleurodes	Dès ravageurs ou symptômes	1-10 thrips/piège/sem	Dès tétranyques ou symptômes
Foyer / infestation sévère		100+/m ²	250/m ² (7j, 3 fois)	100-200/m ² (+ <i>P. persimilis</i> , <i>S. punctilum</i> , <i>F. acarusiga</i>)	200-500/m ² (7j)	100+/m ²
Seuil d'intervention	Dommages et populations de ravageurs importants	Dommages et populations de ravageurs importants	?	Dommages et populations de ravageurs importants	Dommages et populations de ravageurs importants >10/piège/sem	?

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Acariens prédateurs				
	<i>Iphiseius degenerans</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Gaeolaelaps gillespiei</i>	<i>Macrocheles robustulus</i>	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>
Statut	exotique	exotique	indigène	exotique ?	indigène
Application	foliaire	foliaire	Sol (surface)	sol	sol
Efficacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	++ (thrips dans les fleurs)	+++ (<i>T. urticae</i>)	+++ (ravageurs du sol) + efficace que <i>S. scimitus</i> contre les sciarides		++ (< 20 sciarides/piège/plant)
Mobilité/Dispersion	++	++	+	+	±
Survie sans proies	oui	non	oui	oui	oui
Survie sur pollen	oui	non	non	non	non
Établissement (cycle de vie)	rapide (lent dans le poivron)	rapide (5j à 25°C)	lent (18j à 20°C)	rapide (12j à 16-27°C)	lent (18j à 20°C)
Taille (mm)	?	0,5	< 1	0,6-0,8	0,5-1
Conditions d'utilisation					
T° optimale (min-max)	18-29 °C	15-28°C, >20°C (<30°C)	20-30°C (>14°C)	27°C (>15°C)	25°C, 20-28°C (15-32°C)
Humidité relative	Faible HR tolérée	60-75%	?	sol humide	élevée
Autres informations (photopériode, ressources...)	+ pollen	+ brumisation lors de l'introduction + pollen		Terre meuble humide, riche en humus	Sol légèrement humide, riche en matière organique Survie en absence de proies
Diapause	non	non	non (sauf si T° froide)	non	non
Utilisation possible l'hiver	oui	oui	oui	oui	oui
Taux d'introduction (fréquence, durée) Fond vert = période d'introduction optimale	∅	1-2/m ² (7-21j)	100/m ² (14-21j)	∅	100/m ² (14-28j, 2 fois)
Préventive	∅	Peu ou pas de ravageurs	Avant sciarides	∅	Avant ravageurs
Seuil d'intervention	∅			∅	
Curative / Infestation faible à modérée	P (fleurs) : ≥ 0.2/m ² + pollen 5/m ²	5-20/m ² (7j, 1-2 fois) P, C, F : 3-6 ou 6-10/m ² (7j, 1-2 fois), T : 20- 50/m ²	200-250/m ² (2-3 sem, 2 fois)	250/m ² (1 fois)	200-250/m ² (1 fois)
Seuil d'intervention	Dès thrips 1 thrips/piège/sem	Dès tétranyques ou symptômes	<10/piège/sem	?	Thrips : 1-10/piège/sem Mouches noires : <20 à 50/piège/sem
Foyer / infestation sévère	∅	50-100/m ² (7j, 2 fois)	∅	∅	500/m ² (1 fois)
Seuil d'intervention	∅	Présence de toiles de tétranyques	∅	∅	Thrips : >10/piège/sem Mouches noires : >50/piège/sem

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Coccinelles					Staphylins
	<i>Delphastus catalinae</i>	<i>Delphastus pusillus</i>	<i>Hippodamia convergens</i>	<i>Stethorus punctillum</i>	<i>Dalotia coriaria</i>	
Statut	exotique	exotique	indigène	indigène	indigène	
Application	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	sol	
Efficacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	++ (aleurodes)	++ (aleurodes)	++ (infestations faibles à modérées)	+++ (acariens ravageurs) - (faible luminosité et T°)"	+ (ravageurs du sol) Utiliser avec <i>S. scimitus</i> ou <i>G. gillespiei</i> pour + d'efficacité	
Mobilité/Dispersion	+	+	++	++	+	
Survie sans proies	non	non	non	non	non ?	
Survie sur pollen	non	non	non	non	non	
Établissement (cycle de vie)	lent (21j à 30°C, 25j à 25°C)	lent (21j à 30°C, 25j à 25°C)	lent (1-2 mois)	lent (14j à 26°C, 20j à 21°C)	rapide (21j à 21°C, 13j à 27°C)	
Taille (mm)	1,4	1,3-1,4	6 (A), 7 (L)	1,5	30-40	
Conditions d'utilisation						
T° optimale (min-max)	22-30°C/16-35°C (>13°C)	16-35°C	16-28°C/29°C (>12°C)	16-35°C/15-30°C (>12°C)	13-35 °C	
Humidité relative	30-80%	>70%	>50%	30-90%	Sol humide	
Autres informations (photopériode, ressources...)	Introduction le matin ou soir	Introduction le soir Efficace à faible T° et luminosité	Introduction le matin ou soir + brumisation Pas de survie sans proies	Tolère T° élevée et faible HR		
Diapause	non	non	oui	oui (<12°C, photopériode <16h)	non	
Utilisation possible l'hiver	oui (>13°C)	oui	non	oui (>12°C, photopériode >16h)	oui	
Taux d'introduction (fréquence, durée) Fond vert = période d'introduction optimale						
Préventive	∅	∅	1-2/m ²	∅	0,1-1/m ² ou 100-1000/serre (7-14j, jusqu'à avoir 1/m ²)	
Seuil d'intervention	∅	∅	Dès pucerons	∅	Avant sciarides	
Curative / Infestation faible à modérée	1-2/m ² (7j, 2-3 fois) 0.2-2/m ² (7-14j, 3-4 fois) T, P, C : 0.5-4/m ² (7-14j, 21-28j)	2-4/m ²	10-15/m ² (7-14j)	0.5-5/m ² (7-14j, 3-4 fois)	5-10/m ² (7-14j)	
Seuil d'intervention	20-40 aleurodes/m ²	1-5/piège/sem	?	?	< 10 sciarides/piège/sem	
Foyer / infestation sévère	100/m ² (7j) 10/plant	10/plant (+ <i>E. formosa</i> et/ou <i>E. eremicus</i>)	20-100+/m ² (7-14j)	100/m ² (7j)	10+/m ² (7-14j)	
Seuil d'intervention	500 aleurodes/m ²	>5/piège/sem 50-100 œufs/m ²	?	?	> 10 sciarides/piège/sem	

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Punaises		Cécidomyies		Chrysopes	
	<i>Orius insidiosus</i>	<i>Dicyphus hesperus</i>	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	<i>Feltiella acarisuga</i>	<i>Chrysoperla carnea</i> et <i>C. rufilabris</i>	<i>Micromus variegatus</i>
Statut	indigène	indigène	indigène	exotique	indigène	exotique
Application	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire
Effacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	++ (<i>F. occidentalis</i>)	+ (aleurodes, thrips) ++ (T)		+ (tétranyques) ++ (infestations sévères)	++ (forte densité de pucerons) cultures basses"	
Mobilité/Dispersion	++	?	+ (adultes)	+ (adultes)	+	++
Survie sans proies	oui	non	adulte seulement	adulte seulement	adulte seulement	?
Survie sur pollen	oui	non	adulte seulement	adulte seulement	adulte seulement	non
Établissement (cycle de vie)	rapide (21j à 21°C, 12j à 25°C)	lent (5 sem à 25°C, 8 sem à 20°C)	lent (24j à 21°C)	rapide (<10j à 27°C)	lent (1-3 mois selon T°)	variable selon la T°
Taille (mm)	0,5-1,8 (L), 2-2,5 (A)	6	2-3	0,2-2 (L), 2 (A)	23-30 (A), 2-10 (L)	15
Conditions d'utilisation						
T° optimale (Tmin-max)	25°C (>13°C)	20-35°C (>15°C)	15-25°C (>16°C la nuit)	20-27°C (8-30°C)	20-31°C (10-30°C)	20-31°C (>4°C)
Humidité relative	60%	≥ 60%	70%	80%	>30%, <i>C. rufilabris</i> : élevée	>30%
Autres informations (photopériode, ressources...)	+ pollen (développement, longévité, reproduction)	Photopériode 13h + œufs d' <i>Ephestia</i> , <i>Sitotoga</i> ou cystes d' <i>Artemia</i> . Utiliser avec d'autres agents de lutte	Photopériode >16h		Peu affecté par les écarts de T° et HR Cultures basses	Active même à basse température (4°C)
Diapause	oui (<15°C, photopériode < 12-14h)	oui	oui (si faible luminosité et photopériode)	non	oui (photopériode courte)	non ?
Utilisation possible l'hiver	oui (>15°C, photopériode > 12-14h)	oui (éclairage artificiel)	oui (éclairage, >15°C)	oui	oui	oui
Taux d'introduction (fréquence, durée) Fond vert = période d'introduction optimale						
Préventive	0,5-2/m ² (14j, 2 fois) +pollen	∅	0,25-0,5/m ² (7j, 3 fois) 0,5-2/m ² (7j)	∅ 0,05-0,1/m ² Pas ou très peu de ravageurs	∅	0,1/m ²
Seuil d'intervention	Avant ravageurs	∅	Avant ravageurs		∅	Avant ravageurs ?
Curative / Infestation faible à modérée	0,5-5/m ² (7-21j, 2 fois) C : 0,5/m ² ou plant (14j) P : 2-3/m ² (14j, 2 fois)	0,25-0,5/m ² (7j, 14-21j) 100/point d'infestation	1/m ² (7j) ou 5-10/m ² (7j) T, P : 100/plant (7j), C : 10/plant (7j)	0,25-1/m ² (7j, 3 fois) aux points d'infestation	∅ufs : 90-150/m ² (au besoin ou 7j), larves : 30-50/m ² (7-14j), 10/m ² (14j, 1-2 fois)	1/m ²
Seuil d'intervention	Dès ravageurs Thrips : 10/piège/sem Aleurodes : 1-5/piège/sem	Thrips : 10/piège/sem Aleurodes : 1-5/piège/sem	Dès pucerons	Dès ravageurs	150-250/m ² (1 larve/5 proies, 3 œufs/5 proies)	Ravageurs établies
Foyer / infestation sévère	5-10+/m ² (7j)	0,25-0,5/m ² (7j, 14-21j) 100/point d'infestation	10-100/m ² (7j) Utiliser avec <i>H. convergens</i> et parasitoïdes	5-10+/m ² (7j, 3 fois)	∅ufs : 300/m ² (7j) larves : 40-100/m ² (7j, 2 fois)	∅
Seuil d'intervention	Thrips : >10/piège/sem Aleurodes : >5/piège/sem	Thrips : >10/piège/sem Aleurodes : >5/piège/sem	?	?	500/m ²	∅

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Parasitoïdes					
	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Eretmocerus eremicus</i>	<i>Aphidius colemani</i>	<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i>
Statut	exotique ?	exotique	exotique	exotique ?	exotique	exotique
Application	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire	foliaire
Efficacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	+ (début d'infestation) - (population bien établie)	++ (T°>20°C) Reste actif à 30-40°C	++ (25-30°C)	++ (<28°C) ++ Recherche de pucerons Taux de parasitisme élevé +++ (même à faible densité de pucerons)	++ Recherche de pucerons + (actif même à 10°C)	Parasitisme et consommation de proies
Mobilité/Dispersion	+ (sauf si poils sur plants)	+ (sauf si poils sur plants)	++		++	-
Survie sans proies	non	non	non	non	non	non
Survie sur pollen	non	non	non	non	non	non
Établissement (cycle de vie)	lent (28j à 21°C)	lent (17-20j à 24°C)	rapide (14 jours à 21 °C)	rapide ?	rapide (12j à 23,6°C)	lent (16j à 24°C, 21j à 21°C)
Taille (mm)	0,6	0,6	2	2-3	4	3
Conditions d'utilisation						
T° optimale (Tmin-max)	>20°C (>12°C, <38°C)	20-30°C (>13°C, actif 30-40°C)	18-25°C (>10°C, <30°C)	18-25°C, <28°C (10-30°C)	10-25°C (< 30°C)	température élevées, 20-30°C (>15°C)
Humidité relative	50-70%	≤ 60%	60-80%	60-80%	80%	80%
Autres informations (photopériode, ressources...)	Luminosité élevée, Photopériode longue					Forte luminosité
Diapause	non	non	non	non	non	non
Utilisation possible l'hiver	oui (18°C, photopériode longue)	oui	oui	oui	oui	oui
Taux d'introduction (fréquence, durée)						
Préventive	1-3/m ² (7-14j, 5 fois) P : 0,5/m ² (7j) T-C : 1,5/m ² (7j)	1-3/m ² (7j, jusqu'à 80% parasitisme)	0,25/m ² (7j)	0,25/m ² (7j)	0,25/m ² (7j)	0,25-2/m ² (7j)
Seuil d'intervention	Avant présence d'aleurodes	Avant présence de pucerons	Avant présence de pucerons (plantes réservoirs)	Avant présence de pucerons (plantes réservoirs)	Avant présence de pucerons	Avant présence de pucerons
Curative / Infestation faible à modérée	3-6/m ² (7j, jusqu'à 80% parasitisme) T, P : 2/m ² (7j)*, C : 3/m ² (7j)* T, P : 4/m ² (7j)**, C : 6/m ² (7j)**	3-6/m ² (7j, jusqu'à 80% parasitisme)	1-2/m ² (7j, 2-6 fois, jusqu'à 80% parasitisme)	1-2/m ² (7j)	0,5-2/m ² (7j)	2/m ² (7j)
Seuil d'intervention	*1-4 aleurodes /piège/sem **5-8 aleurodes /piège/sem 6-9+/m ² (7j, jusqu'à 80% parasitisme)	1-5 aleurodes/piège/sem	Dès présence de pucerons	Dès présence de pucerons	Dès présence de pucerons	Dès présence de pucerons
Foyer / infestation sévère	T, P : 8/m ² (7j)*, C : 10/m ² (7j)*	6-9+/m ² (7j, jusqu'à 80% parasitisme)	∅	∅	∅	4/m ² (7j) utiliser avec <i>H. convergens</i>
Seuil d'intervention	>5/piège/sem *>8 aleurodes /piège/sem	>5/piège/sem	∅	∅	∅	?

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Parasitoïdes	Nématodes	Champignon entomopathogène	
	<i>Diglyphus isaea</i>	<i>Steinernema feltiae</i>	<i>Steinernema carpocapsae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Statut	exotique	indigène	indigène ?	indigène
Application	foliaire	foliaire (thrips, mineuses) / sol (sciarides)	sol	foliaire/sol
Efficacité (+ bonne, ++ très bonne, +++ excellente)	++ (fortes infestations) Parasitisme et prédation	++ (infestations sévères)		
Mobilité/Dispersion	+++	-	-	s/o
Survie sans proies	non	?	?	s/o
Survie sur pollen	non	non	non	non
Établissement (cycle de vie)	rapide (13j à 25°C)	rapide (quelques jours)	rapide	rapide
Taille (mm)	2-3	0,4-1,5	0,4-1,5	N/A
Conditions d'utilisation				
T° optimale (Tmin-max)	20-25°C, 24-32°C	15-20°C (sol 8-33°C)	22-28°C (12-30°C, sol 14-33°C)	25°C (15-33°C)
Humidité relative	80%	sol humide pH : 4-8	sol humide	>60%
Autres informations (photopériode, ressources...)		Appliquer le soir sur feuillage (larves) et au sol (pupes) + agent mouillant pas de lumière directe	pas de lumière directe	
Diapause	oui	non	non	non
Utilisation possible l'hiver	oui	oui	oui	oui
Taux d'introduction (fréquence, durée)				
Préventive	∅	∅ Thrips : 0,25-0,5 million/m ² (10-14j), Sciarides : 0,25-1 million/m ² (14j)	0,5-1 million/m ² (14 j)	∅
Seuil d'intervention	∅	?	?	∅
Curative / Infestation faible à modérée	0,15-0,25/m ² (7j, 3 fois)	Thrips : 0,25-0,5 million/m ² (7j, 1 fois), Sciarides : 0,25-1 million/m ² (7j, 1 fois)	0,5-1 million/m ² (7j)	2-4 g/L eau (3j)
Seuil d'intervention	> 1 larve/10 plantes	Mouches noires : 20-50/piège/sem	?	dès ravageurs
Foyer / infestation sévère	1+/m ²	Thrips : 0,25-0,5 million/m ² (3-4j), Sciarides : 0,25-1 million/m ² (3-4j)	0,5-1 million/m ² (3-4j)	∅
Seuil d'intervention	>1 larve/3 plantes	Mouches noires : 50+/piège/sem	?	∅

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Acariens prédateurs					
	<i>Amblyseius swirskii</i>	<i>Amblyseius andersoni</i>	<i>Amblydromalus limonicus</i>	<i>Neoseiulus californicus</i>	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	<i>Neoseiulus fallacis</i>
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m², 2 : 0,1-0,5 \$/m², 3 : 0,5-1 \$/m², 4 : >1 \$/m²)	1-2	1	?	1-2	1	1
Disponibilité au Québec	Anatis, Plant Product, Koppert	Plant product	Koppert	Plant Product, Koppert	Anatis, Plant Product, Koppert	Anatis, Plant products
Méthodes de conservation						
Durée de conservation	1-2 jours Anatis : non recommandé	1 jour (1 sem)	1-2 jours	1-2 jours	1-2 jours Anatis : non recommandé	1-2 jours Anatis : non recommandé
Conditions de conservation	Obscurité, aération, 10-15°C	8-15°C	Obscurité, 12-14°C	Obscurité, aération, 8-10°C	Obscurité, 10-15°C (8-10°C si vermiculite)	10-15°C, sans lumière directe
Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Risques associés	Cannibalisme possible (absence de proie) Réactions allergiques possibles (inhalation)	∅	Sensibilisation possible en cas d'inhalation	Réaction allergiques possibles	Acarien de stockage pouvant causer des dommages à la cultures	∅
Interactions avec autres agents de lutte						
Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison)	<i>O. insidiosus</i> <i>B. bassiana</i> Parasitoïdes <i>P. persimilis</i> et <i>N. cucumeris</i> (si proies)	<i>P. persimilis</i>	<i>A. swirskii</i>	<i>P. persimilis</i> <i>S. punctillum</i> <i>F. acarusiga</i>	<i>P. persimilis</i> (si proies) <i>S. scimitus</i> <i>O. insidiosus</i> <i>B. bassiana</i>	<i>P. persimilis</i> <i>S. punctillum</i> <i>B. bassiana</i>
Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions)	<i>P. persimilis</i> et <i>N. cucumeris</i> (si absence de proies)			<i>P. persimilis</i> et autres acarions phyto-seiides (faible densité de proies)	<i>I. degenerans</i> , <i>P. persimilis</i> (si absence de proies)	
Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)	<i>A. aphidimyza</i>				<i>D. Coriaria</i> ?	
Résistance aux pesticides	±	?	?	±	-	+
Commentaires		Utiliser avec <i>P. persimilis</i> Généraliste	Activité complémentaire à <i>A. swirskii</i> (températures fraîches) consomme plus de thrips que <i>A. swirskii</i> et <i>A. cucumeris</i>	Californicus et persimilis à des endroits différents sur la fraise	Réactions allergiques possibles si inhalation Moins efficace que <i>A. swirskii</i> si > 28°C	Généraliste Utiliser avec <i>P. persimilis</i> ou <i>S. punctillum</i> si densité tétranyque à 2 points modérée à élevée Excellent en lutte préventive

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Acariens prédateurs				
	<i>Iphiseius degenerans</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Gaeolaelaps gillespiei</i>	<i>Macrocheles robustulus</i>	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m ² , 2 : 0,1-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	3	2-4	2	?	1-2
Disponibilité au Québec	Plant product	Anatis, Plant Product, Koppert	Anatis	Koppert	Anatis, Koppert, Plant product
Méthodes de conservation					
Durée de conservation	< 2jours	1-2 jours Anatis : non recommandé	Aucun	1-2 jours	1-2 jours Anatis : non recommandé
Conditions de conservation	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	∅	Obscurité, 10-15°C	Obscurité, 10-15°C Peut survivre sans proie.
Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)	Plant de ricin	∅	∅	∅	∅
Risques associés	∅	∅	∅		Sachet contient des tétranyques de stockage pouvant causer des dommages à la culture
Interactions avec autres agents de lutte					
Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison)	<i>O. insidiosus</i> <i>N. cucumeris</i> <i>A. swirskii</i>	<i>S. punctillum</i> (HR<60%) <i>F. acarisuga</i> <i>A. fallacis</i> (si T° ≠ 20-27°C) <i>N. californicus</i>	<i>D. coriaria</i>		<i>D. coriaria</i> <i>Steirnenema spp</i> <i>Heterorhabditis spp</i> <i>B. bassiana</i> <i>B. thuringiensis</i>
Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions)	<i>P. persimilis</i> , <i>N. cucumeris</i> (après quelques mois)	<i>N. cucumeris</i> <i>B. bassiana</i>			
Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)	<i>A. aphidimyza</i>		<i>S. feltiae</i> <i>B. bassiana</i>		
Résistance aux pesticides	-	+	?	?	?
Commentaires	Plus mobile que <i>N. cucumeris</i>	Pas aussi efficace en préventif que <i>N. fallacis</i>	Agit plus en profondeur que <i>S. scimitus</i>		Plus efficace si appliqué dans les premières semaines après semis, en prévention ou faible infestation (avant seuil de 20 sciarides/piège/plant)

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Coccinelles				
	<i>Delphastus catalinae</i>	<i>Delphastus pusillus</i>	<i>Hippodamia convergens</i>	<i>Stethorus punctillum</i>	<i>Staphylins</i> <i>Dalotia coriaria</i>
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m ² , 2 : 0,1-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	1-4	1-4	1-2	4	1-2
Disponibilité au Québec	Anatis, Koppert	Plant Products, Koppert	Anatis, Plant Products	Anatis, Plant Products	Anatis, Plant Products
Méthodes de conservation	<p>Durée de conservation</p> <p>Conditions de conservation</p> <p>Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)</p>				
	1-2 jours Anatis : non recommandé Obscurité, 12-14°C (10-16°)	1-2 jours 10-16°C	2-3 semaines Anatis : non recommandé Au frais	Quelques jours 10-16°C	7j Anatis : non recommandé 10°C
Risques associés	Méthode de collecte aux USA pas très éthique				
Interactions avec autres agents de lutte	<p>Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison)</p> <p>Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions)</p> <p>Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)</p>				
	<i>E. formosa</i> <i>E. eremicus</i>	<i>E. formosa</i> <i>E. eremicus</i>	<i>A. colemani</i> <i>A. aphidimyza</i>	<i>P. persimilis</i> <i>N. fallacis</i> <i>N. californicus</i>	<i>S. scimitus</i> <i>G. gillespiei</i> <i>S. feltiae</i> <i>S. carpocapse</i> <i>B. bassiana</i>
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>	
Résistance aux pesticides	?	-	?	±	±
Commentaires					

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Punaises		Cécidomyies		Chrysopes	Hémérobes
	<i>Orius insidiosus</i>	<i>Dicyphus hesperus</i>	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	<i>Feltiella acarissuga</i>	<i>Chrysoperla carnea</i> et <i>C. rufilabris</i>	<i>Micromus variegatus</i>
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m ² , 2 : 0,1-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	1-2	2	1-3	4	3-4	1-3
Disponibilité au Québec	Anatis, Plant product, Koppert	Anatis	Anatis, Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert	Anatis, Koppert	Anatis
Méthodes de conservation						
Durée de conservation	1-2 jours Anatis : non recommandé	Anatis : non recommandé	1-2j Anatis : non recommandé	1-2j	1-2j Anatis : non recommandé	Aucun
Conditions de conservation	Obscurité, 8-10°C	∅	Obscurité, 10-15°C	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	∅
Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)	Poivron ornamental (<i>Capsicum annuum</i>) Purple flash	Molène (<i>Verbascum thapsus</i>) + œufs d' <i>Ephestia</i> ou cystes d' <i>Artemia</i>	Substrat pour pupaison au sol (terreau, sable, sciure de bois ou autres matières organiques)		+ pollen	
Risques associés		Dommage possible à la culture si faible densité de proies (<i>Dicyphus</i> > 100/plant)			Cannibalisme possible	
Interactions avec autres agents de lutte						
Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison)	Acariens prédateurs : <i>I. degenerans</i> , <i>A. swirskii</i> , <i>N. cucumeris</i>	<i>E. formosa</i> <i>E. eremicus</i>	<i>A. colemani</i> <i>A. spp.</i> <i>Aphelinus spp.</i> <i>H. convergens</i>	<i>P. persimilis</i>	<i>B. bassiana</i>	
Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions)	<i>B. bassiana</i>					
Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)	<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>				
Résistance aux pesticides	-	±	?	?	+	?
Commentaires		Utiliser avec <i>E. formosa</i> et <i>E. eremicus</i>	Nocturne. Préfère le bas du feuillage (ombre et humidité). Humidité influence la survie	Se nourrit de 5 fois plus de tétranyques que le <i>P. persimilis</i>		

Tableau 2 (suite)

Caractéristiques	Parasitoïdes					
	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Eretmocerus eremicus</i>	<i>Aphidius colemani</i>	<i>Aphidius matricariae</i>	<i>Aphidius ervi</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i>
Coûts** (min-max)	\$	\$?	?	\$-\$\$\$	\$-\$\$\$\$
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m², 2 : 0,1-0,5 \$/m², 3 : 0,5-1 \$/m², 4 : >1 \$/m²)	1	1	1	1	1	1-3
Disponibilité au Québec	Anatis, Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert	Anatis, Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert
Méthodes de conservation						
Durée de conservation	1-2j Anatis : aucun	1-2j	1-2j Anatis : aucun	1-2j	1-2j	1-2j
Conditions de conservation	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C	Obscurité, 8-10°C
Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)			Céréale (orge, blé, avoine) + pucerons (<i>Rhopalosiphum padi</i>)	Céréale (orge, blé, avoine) + pucerons (<i>Rhopalosiphum padi</i>)		
Risques associés						
Interactions avec autres agents de lutte						
Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison)	<i>E. eremicus</i> <i>D. catalinae</i> <i>N. californicus</i> <i>D. hesperus</i> <i>B. bassiana</i>	<i>E. formosa</i>	<i>A. aphidimyza</i> <i>H. convergens</i>	<i>A. bipunctata</i> <i>A. aphidimyza</i> <i>C. carnea</i>	<i>A. abdominalis</i> <i>A. colemani</i>	<i>A. ervi</i> <i>A. aphidimyza</i> <i>H. convergens</i>
Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions)			<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>	<i>B. bassiana</i>	
Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)						
Résistance aux pesticides	-	+	-	-	?	?
Commentaires	Parasitisme + Prédation Introduction à l'abri du soleil direct T : Ne pas couper le feuillage de manière trop intensive	Parasitisme + Prédation A l'abri du soleil direct Efficace si T : Ne pas couper le feuillage de manière trop intensive		Plus efficace qu' <i>A. colemani</i>	Action complémentaire à <i>A. colemani</i>	Parasitisme + Prédation

Tableau 2 (fin)

Caractéristiques	Parasitoïdes	Nématodes	Champignon entomopathogène	
	<i>Diglyphus isaea</i>	<i>Steinernema feltiae</i>	<i>Steinernema carpocapsae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Coût par introduction selon la période d'introduction optimale (1 : ≤ 0,1 \$/m ² , 2 : 0,1-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	1	1-3	2-3	
Disponibilité au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)	Plant Product, Koppert	Anatis, Plant Product, Koppert	Plant Product, Koppert	Anatis, Plant Product
Méthodes de conservation Durée de conservation Conditions de conservation	1-2j Obscurité, 6-10°C	? Obscurité, 2-6°C	? Obscurité, 2-6°C	12 mois (4°C), 6 mois (21°C) Endroit frais et sec (4-21°C)
Conservation des populations dans la serre (ex. plantes réservoirs, ressources...)				
Risques associés				
Interactions avec autres agents de lutte Interaction + / compatibilité (en gras : meilleure combinaison) Interaction modérée (prédation ou efficacité réduite d'un des auxiliaires dans certaines conditions) Interaction - / incompatibilité (ex. prédation)			Tous les agents de lutte biologique	<i>A. swirskii</i> <i>E. formosa</i> Coccinelles <i>Dicyphus</i> <i>Orius</i>
Résistance aux pesticides	?	+	+	?
Commentaires		Pas de lumière directe	Pas de lumière directe	

Tableau 3 – Charte de prise de décision pour l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique contre les aleurodes en serre de tomate, poivron ou concombre.


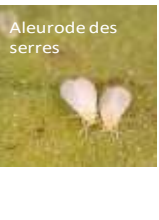








































Aleurode des serres et du tabac		Auxiliaires de lutte biologique					
		Parasitoïdes		Acarie prédateurs		Autres prédateurs	
		<i>Encarsia formosa</i> (Ef)	<i>Eretmocerus eremicus</i> (Ee)	<i>Amblydromalus limonicus</i> (Al) ^{1,2}	<i>Amblyseius swirskii</i> (As)	<i>Dicyphus hesperus</i> (Dh)	<i>Delphastus catalinae</i> (Dca)
							
	Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)			∅	∅	V	V
	Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)	V	V	∅	∅	V	V
	Aleurodes des serres (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)			V		V	V
	Aleurodes du tabac (<i>Bemisia tabaci</i>)*	V	V	V	V	V	V
Stades des aleurodes consommés par prédation (Pr) ou parasités (Pa) par les auxiliaires de lutte		Pr: L2; Pa: L3, L4	Pr: L1, L2; Pa: L2, L3	Pr: L1, L2, L3, L4	Pr: O, L1, L2	Pr: T	Pr: O surtout, L1, L2, L3, L4, P
Mode d'action (Pr = Prédation, Pa = Parasitisme)		Pa-Pr	Pa-Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Cycle de développement (lent : ex. > 3 semaines à 25°C)							
Mobilité/Dispersion (- : faible, ± : modérée, + : bonne, ++ : très bonne, A = Adulte)		±	±	±	±	+	+
Méthode d'application (Fo = Foliaire, Sol)		Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo
Préférence de températures (texture : voir ci-dessous)							
Température minimale tolérée		>16°C	>18°C	>13°C	>15°C	>15°C	>13°C
Utilisation possible l'hiver  (si éclairage )			 >18°C				 >18°C
Période d'introduction (P = Préventif en vrac, soit avant l'arrivée des ravageurs ou dès les premières détections, P ¹ = préventif en sachet, C = Curatif, F = Foyer)		P-C-F	P-C-F	P-C-F	P-C	P-C	C-F
Taux d'introduction quantité/m ² . Taux à titre indicatif. Consultez votre fournisseur pour plus de précisions.		0,25-9	1,5-9	50-250	20-100	0,25-0,5	0,5-4
Fréquence d'introduction		7j	7j	7j	7-21j	7j	7-14j
Nombre d'introduction (ou introduction au besoin)		min 5**	min 3**	1-5	au besoin	3	3-4
Exigences (☀ pollen, P = en Préventif, 🐛 proies, 💧 humidité)		 (P)		 (P)	 (P) 	molène ²	
Coût par introduction selon les taux ci-dessus (1 ≤ 0,2 \$/m ² , 2 : 0,2-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)		1	1-2	2	1-2	2	1-4
Agents de lutte compatibles (en gras = meilleure combinaison)		Dca, Dh, Ee, As, Al	Dca, Ef, Dh	As	Oi, Pp², Nc², Ef, Ee	Ef, Ee	Ef, Ee
Agents de lutte incompatible					Aa, Pp³, Nc³		
Autres informations		Effeillage sélectif pour ne pas retirer les aleurodes parasitées. Laisser les feuilles au sol.		Autres sources alternatives de nourriture (<i>Carpoglyphus</i> ou pollen)	Cannibalisme et prédation d'autres acariens possible ³	Dommages possibles à la culture si peu de proies. Laisser les feuilles au sol.	
Fournisseur au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)		A K P	A P K	K	A K P	A K	A K P
* Pas encore observé dans ces cultures au Québec		∅ : Principale contrainte : présence de poils glandulaires qui freinent le déplacement de certains auxiliaires					
Meilleure efficacité 		Aa: <i>Aphidoletes aphidimyza</i> ; Oi: <i>Orius insidiosus</i> ; Pp: <i>Phytoseiulus persimilis</i> ; Nc: <i>Neoseiulus cucumeris</i>					
Bonne efficacité V		O = Œuf, L = Larve, P = Puce, A = Adulte, T = tous les stades					
Efficace V		*M = Million					
Efficacité limitée ou peu utilisé		** jusqu'à 80% de parasitisme					
Efficacité optimale ou tolérance pour des températures fraîches (>10-15°C)		¹ Plante réservoir. Utiliser avec œufs d' <i>Ephesia</i> et/ou cystes d' <i>Artemia</i>					
Efficacité optimale et tolérance pour des températures chaudes (respectivement >25°C et <30°C)		² en présence de proies					
Températures optimales moyennes (autour de 16-25°C, <30°C)		³ en absence de proies					
Tolère une large gamme de températures (15°C à >30°C)		^{1,2} Auxiliaire encore à l'essai					
		Dépistage par pièges collants jaunes (bandelettes ou 1/50-100m ²)					
		Stratégies alternatives: Moustiquaires. Trappage de masse avec bandelettes collantes. Effeillage sélectif et feuilles au sol.					
N.B. : Les taux d'introduction recommandés et les coûts peuvent varier d'un fournisseur à l'autre. Ils sont fournis à titre indicatif seulement. Contactez votre fournisseur d'agents de lutte biologique pour plus de détails.							



Tableau 4 – Charte de prise de décision pour l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique contre les pucerons en serres de tomate, poivron ou concombre.

Pucerons		Auxiliaires de lutte biologique								
		Parasitoïdes			Coccinelle		Cécidomyie	Chrysopes		
  		<i>Aphidius colemani</i> (Ac)	<i>Aphidius matricariae</i> (Am)	<i>Aphidius ervi</i> (Ae)	<i>Aphelinus abdominalis</i> (Aab)	<i>Hippodamia convergens</i> (Hc)	<i>Adalia bipunctata</i> (Ab)	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> (Aa)	<i>Chrysoperla carnea</i> (Cc)	<i>Micromus variegatus</i> (Mu)
	P. vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)	👑	👑	V		∅	∅	V	∅	∅
	P. de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)			👑	V	∅	∅	V	∅	∅
	P. de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)		V	V	V	∅	∅	V	∅	∅
	P. vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)	👑	👑	V	V	V	V	V	V	V
	P. de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)			👑	V	V	V	V	V	V
	P. de la digitale (<i>Aulacorthum solani</i>)		V	V	V	V	V	V	V	V
	P. vert du pêcher (<i>Myzus persicae</i>)	V	V	V		V	V	V	V	V
	P. de la pomme de terre (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)			V	V	V	V	V	V	V
	P. du melon (<i>Aphis gossypii</i>) *	👑	V			V	V	👑	V	V

Stades des pucerons consommés ou parasités par les auxiliaires de lutte Tous les stades de pucerons sont parasités ou consommés par ces auxiliaires de lutte (L1, L2, L3, L4, A)

CARACTÉRISTIQUES DES AUXILIAIRES

	Pa	Pa	Pa	Pa-Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Mode d'action (Pr = Prédation, Pa = Parasitisme)	Pa	Pa	Pa	Pa-Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Cycle de développement (lent : >3 semaines à 25°C)	Pa	Pa	Pa	Pa-Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Mobilité/Dispersion (- : faible, ± : modérée, + : bonne, ++ : très bonne, A = Adulte)	++	++	++	-	++	+	+(A)	++	++(A)
Méthode d'application (Fo = Foliaire, Sol)	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo, Sol	Fo	Fo
Préférence de températures (texture : voir ci-dessous)									
Température minimale tolérée	>10°C	>10°C	>10°C	>15°C	>12°C	>12°C	>12°C	>15°C	>4°C
Utilisation possible l'hiver (si éclairage)	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	☀️	>12°C ☀️ >16h	☀️	☀️
Période d'introduction (P = Préventif en vrac, soit avant l'arrivée des ravageurs ou dès les premières détections, P ^s = préventif en sachet, C = Curatif, F = Foyer)	P-C	P-C	C	P-C	C-F	C-F	C	C-F	C-F
Taux d'introduction (quantité/m ²). Taux à titre indicatif. Consultez votre fournisseur pour plus de précisions.	0,25-2	0,25-2	0,25-2	0,25-2	1-20	10-50	0,1-10	10-50 larves	0,1-1
Fréquence d'introduction	7j	7j	7j	7j	au besoin	au besoin	7j	7-14j	au besoin
Nombre d'introduction (ou introduction au besoin)	**	**	**	**	au besoin	au besoin	***	au besoin	au besoin
Exigences (☀️ pollen, P = en Préventif, 🌱 proies, 💧 humidité)					☀️	☀️	💧 +substrat ¹		
Coût par introduction selon les taux ci-dessus (1 ≤ 0,2 \$/m ² , 2 : 0,2-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	1	1	1-3	1-3	1-2	3-4	1-3	2-4	1-3
Agents de lutte compatibles (en gras = meilleure combinaison)	Aa, Hc	Aa, Cc	Aa, Aab, Ac	Ae, Aa, Hc	Ac, Aa, Aab	Aa	Aab, Ac, Ae, Am, Hc	Am	
Agents de lutte incompatible									
Autres informations	Plante-réservoir de céréales						Préfère le feuillage du bas (ombre). Ne pas disperser sur le feuillage	Cannibalisme possible	

Fournisseur au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)

* : Le puceron du melon sur concombre a une croissance très rapide.

Il faut intervenir très rapidement.

Meilleure efficacité	👑
Bonne efficacité	V
Efficace	V
Peu utilisé	
Efficacité optimale ou tolérance pour des températures fraîches (>10-15°C)	🌧️
Efficacité optimale et tolérance pour des températures chaudes (respectivement >25°C et <30°C)	
Températures optimales moyennes (autour de 16-25°C, <30°C)	
Tolère une large gamme de températures (15°C à >30°C)	

⚠️: Principale contrainte : présence de poils glandulaires qui freinent le déplacement de certains auxiliaires

L = Larve, A = Adulte

*M = Million

** jusqu'à 80% de parasitisme

*** jusqu'à établissement de l'auxiliaire







¹Substrat pour pupaison (ex. terre, vermiculite...)

Dépistage. Observation visuelle. Présence d'exuvies sur les feuilles ou de fumagine. Formes ailées sur pièges collants. Déformation des feuilles.

























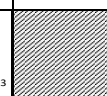
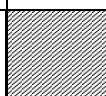



Stratégies alternatives. Introduire *Aphidius* en prévention. Introduire *Aphidoletes* et/ou *Aphelinus* si présence d'hyperparasitisme. Autres prédateurs sur foyer.


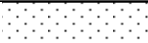


N.B. : Les taux d'introduction recommandés et les coûts peuvent varier d'un fournisseur à l'autre. Ils sont fournis à titre indicatif seulement. Contactez votre fournisseur d'agents de lutte biologique pour plus de détails.

Tableau 5 – Charte de prise de décision pour l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique contre les tétranyques en serres de tomate, poivron ou concombre.

		Auxiliaires de lutte biologique					
		Acariers prédateurs				Coccinelle	Cécidomyie
		<i>Phytoseiulus persimilis</i> (Pp)	<i>Neoseiulus californicus</i> (Nca)	<i>Amblyseius andersoni</i> (Aan)	<i>Neoseiulus fallacis</i> (Nf)	<i>Stethorus punctillum</i> (Sp)	<i>Feltiella acarisuga</i> (Fa)
	TÉTRANYQUES Tétranyque à deux points (<i>Tetranychus urticae</i>)		∅	V	V	∅	V
				V	V	V	V
				V	V	V	V
Stades des tétranyques consommés par les auxiliaires de lutte		Tous les stades de tétranyques sont consommés par ces auxiliaires de lutte (O, L, N1, N2, A)					

CARACTÉRISTIQUES DES AUXILIAIRES

Mode d'action (Pr = Prédation, Pa = Parasitisme)	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Cycle de développement (lent : > 3 semaines à 25°C)						
Mobilité/Dispersion (- : faible, ± : modérée, + : bonne, ++ : très bonne, A = Adulte)	+	±	+	++	++ (A)	+(A)
Méthode d'application (Fo = Foliaire, Sol)	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo
Préférence de températures (texture : voir ci-dessous)						
Température minimale tolérée	>15°C	>10°C	>6°C	>9°C	>12°C	>13°C
Utilisation possible l'hiver (si éclairage)				 >18°C	 >12°C >16h	
Période d'introduction (P = Préventif en vrac, soit avant l'arrivée des ravageurs ou dès les premières détections, P ¹ = préventif en sachet, C = Curatif, F = Foyer)	F - C	P, P ¹ , C	P	P - C	C	F
Taux d'introduction (quantité/m ²). Taux à titre indicatif. Consultez votre fournisseur pour plus de précisions.	5-100	25-100	3-6	1-2	0,5-5	0,25-10
Fréquence d'introduction	7j	14-21j	3-30j	7-14j	7j	7j
Nombre d'introduction (ou introduction au besoin)	1-2	au besoin	3 et +	au besoin	3	3
Exigences (☀ pollen, P = en Préventif, 🕷 proies, 💧 humidité)	  	 			 	
Coût par introduction selon les taux ci-dessus (1 ≤ 0,2 \$/m ² , 2 : 0,2-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	2-4	1-4	1	1	2-4	2-4
Agents de lutte compatibles (en gras = meilleure combinaison)	Nf, Nca, Fa, Sp	Pp², Sp, Fa, Ef	Pp	Pp², Sp³	Nf, Nca, Pp	Pp, Nca
Agents de lutte incompatible	Id, Nc³	Pp³ et autres acariers prédateurs³		Pp³ et autres acariers prédateurs³		
Autres informations		Survie sur pollen	Survie sur pollen	Survie sur pollen		Attention à l'effeuillage
Fournisseur au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)	A K P	A K P	A P	A P	A P	K P

Meilleure efficacité 	
Bonne efficacité V	
Efficace V	
Efficacité limitée ou Peu utilisé	
Efficacité optimale et tolérance pour des températures fraîches (>10-15°C)	
Efficacité optimale et tolérance pour des températures chaudes (respectivement >25°C et <30°C)	
Températures optimales moyennes (autour de 16-25°C, <30°C)	
Tolère une large gamme de températures (15°C à >30°C)	

∅ : Principale contrainte : présence de poils glandulaires qui freinent le déplacement de certains auxiliaires

Id : *Iphiseius degenerans*;
 O = Œuf, L = Larve, N1 = Protonympe, N2 = Deutéronympe, A = Adulte,








Dépistage: Inspection visuelle des plants (individus ou dégâts de nutrition (points blancs)).

P. persimilis sur 1^{ers} foyers avec brumisation locale.




















¹Sachet à libération lente
²en présence de proies
³en absence de proies
⁴ Auxiliaire encore à l'essai


N.B. : Les taux d'introduction recommandés et les coûts peuvent varier d'un fournisseur à l'autre. Ils sont fournis à titre indicatif seulement. Contactez votre fournisseur d'agents de lutte biologique pour plus de détails.

Tableau 6 – Charte de prise de décision pour l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique contre les thrips en serres de tomate, poivron ou concombre.

		Auxiliaires de lutte biologique								
		Acarie prédateurs						Punaise	Staphylin	Nématode
		<i>Amblyseius swirskii</i> (As)	<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Nc)	<i>Iphiseius degenerans</i> (Id)	<i>Amblydromalus limonicus</i> (Al)	<i>Gaeolaelaps gillespiei</i> (Gg)	<i>Stratiolaelaps scimitus</i> (Ss)	<i>Orius insidiosus</i> (Oi)	<i>Dalotia coriaria</i> (Dc)	<i>Steinernema feltiae</i> (Sf)
										
	Thrips des petits fruits (<i>Frankliniella occidentalis</i>), Thrips du tabac/oignon (<i>Thrips tabaci</i>)	∅	V	∅	∅	V	V	∅	V	V
				V	V	V	V		V	V
			V	V	V	V	V	V	V	V
Stades des thrips consommés par les auxiliaires de lutte		L1	L1, L2	L1	L1, L2	P1, P2	P1, P2	L1, L2, A	L1, L2, P1, P2	T sauf O

CARACTÉRISTIQUES DES AUXILIAIRES

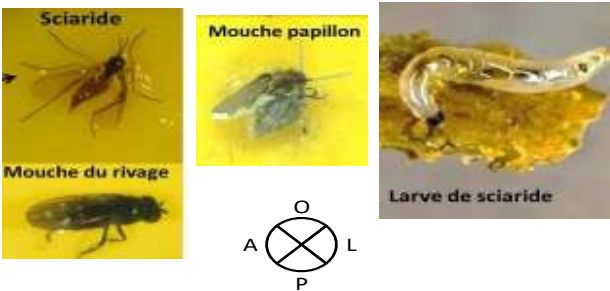











Mode d'action (Pr = Prédation, Pa = Parasitisme)	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr
Cycle de développement (lent : >3 semaines à 25°C)									
Mobilité/Dispersion (- : faible, ± : modérée, + : bonne, ++ : très bonne, A = Adulte)	±	+	++	±	+	±	++	+	±
Méthode d'application (Fo = Foliaire, Sol)	Fo	Fo	Fo	Fo	Sol	Sol	Fo	Sol	Fo-Sol
Préférence de températures (texture : voir ci-dessous)									
Température minimale tolérée	>15°C	>8°C		>13°C	>14°C	>16°C	>15°C	>13°C	>8°C
Utilisation possible l'hiver (si éclairage)									
Période d'introduction (P = Préventif en vrac, soit avant l'arrivée des ravageurs ou dès les premières détections, P ¹ = préventif en sachet, C = Curatif, F = Foyer)	p ¹ -P-C	p ¹ -p	P-C	P-C-F	P	P	P C	P-C	C
Taux d'introduction en vrac ou sachet (quantité/m ²). Taux à titre indicatif. Consultez votre fournisseur pour plus de précisions.	20-100	50-100	5	50-250	100	100	0,5-10	0,1-1	0,25M-1 M*
Fréquence d'introduction	7-21j	7-21j	au besoin	7j	14-21j	14-21j	7- +14j	7-14j	7-14j
Nombre d'introduction (ou introduction au besoin)	au besoin	***	***	1-5	1-2	1-2	1-2	1-2	1-3
Exigences (☀️ pollen, P = en Préventif, 🐛 proies, 💧 humidité)	☀️ (P) 💧	☀️ 💧	☀️	☀️ (P)			☀️ 💧	💧	💧
Coût par introduction selon les taux ci-dessus (1 ≤ 0,2 \$/m ² , 2 : 0,2-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)	1-2	1	3	3-4	2	1-2	1-3	1-2	1-3
Agents de lutte compatibles (en gras = meilleure combinaison)	Oi	Pp², Ss, Oi	Oi	As	Dc, Sf	Dc, Sf	As, Nc, Id	Gg, Ss, Sf	Dc
Agents de lutte incompatible	Aa, Pp³, Nc³	Id³, Pp³	Aa, Pp, Nc³						
Autres informations	Cannibalisme et prédation d'autres acariens possible ³		Plante-réservoir de ricin		Agit en profondeur	Agit à la surface du sol		Besoin de substrat organique	Utiliser un agent mouillant en application foliaire; protéger des UV
Fournisseur au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)	A K P	A K P	P	K	A	A K P	A K P	A K P	A K P

Meilleure efficacité 	<p>∅: Principale contrainte : présence de poils glandulaires qui freinent le déplacement de certains auxiliaires</p> <p>Pp: <i>Phytoseiulus persimilis</i></p> <p>O = Œuf, L = Larve, P1 = Prépupe, P2 = Puce, A = Adulte</p> <p>*M = Million</p> <p>***jusqu'à établissement de l'auxiliaire</p> <p>¹Sachet à libération lente</p> <p>²en présence de proies</p> <p>³en absence de proies</p> <p>☀️: Auxiliaire encore à l'essai</p>
Bonne efficacité V	
Efficace V	
Peu utilisé	
Efficacité optimale ou tolérance pour des températures fraîches (>10-15°C)	
Efficacité optimale et tolérance pour des températures chaudes (respectivement >25°C et <30°C)	<p>Dépistage: Pièges englués.</p> <p>Stratégies alternatives: Garder l'humidité élevée. Chaux hydratée au sol ou introduction d'auxiliaires au sol (Gg, Ss). Piégeage massif avec des pièges collants jaunes. Pièges bleus si <i>Orius</i> introduit. Phéromones attractives sur pièges collants.</p>
Températures optimales moyennes (autour de 16-25°C, <30°C)	
Tolère une large gamme de températures (15°C à >30°C)	

N.B. : Les taux d'introduction recommandés et les coûts peuvent varier d'un fournisseur à l'autre. Ils sont fournis à titre indicatif seulement. Contactez votre fournisseur d'agents de lutte biologique pour plus de détails.



Tableau 7 – Charte de prise de décision pour l'utilisation des auxiliaires de lutte biologique contre les mouches noires en serres de tomate, poivron ou concombre.

		Auxiliaires de lutte biologique			
		Acariens prédateurs		Staphylin	Nématode
		<i>Gaeolaelaps gillesspiei (Gg)</i>	<i>Stratiolaelaps scimitus (Ss)</i>	<i>Dalotia coriaria (Dc)</i>	<i>Steinernema feltiae (Sf)</i>
	MOUCHES NOIRES Ex. Sciarides/Mouche du rivage/Mouche papillon			v	
					
					
Stades consommés par les auxiliaires de lutte		O, L, P	O, L, P	O, L, P	L, P
CARACTÉRISTIQUES DES AUXILIAIRES					
Mode d'action (Pr = Prédation, Pa = Parasitisme)		Pr	Pr	Pr	Pa
Cycle de développement (lent : >3 semaines à 25°C)					
Mobilité/Dispersion (- : faible, ± : modérée, + : bonne, ++ : très bonne, A = Adulte)		+	±	+	±
Méthode d'application (Fo = Foliaire, Sol)		Sol	Sol	Sol	Sol
Préférence de températures (texture : voir ci-dessous)					
Température minimale tolérée		>14°C	>16°C	>13°C	>8°C
Utilisation possible l'hiver (si éclairage)					
Période d'introduction (P = Préventif en vrac, soit avant l'arrivée des ravageurs ou dès les premières détections, P ¹ = préventif en sachet, C = Curatif, F = Fover)		P	P	P-C	C
Taux d'introduction (quantité/m ²). Taux à titre indicatif. Consultez votre fournisseur pour plus de précisions.		100	100	0,1-1	0,25M-1 M*
Fréquence d'introduction		14-21j	14-21j	7-14j	7-14j
Nombre d'introduction (ou introduction au besoin)		1-2	1 à 2	besoin	1-3
Exigences (☀️ pollen, P = en Préventif, 🐛 proies, 💧 humidité)			💧	💧	💧
Coût par introduction selon les taux ci-dessus (1 ≤ 0,2 \$/m ² , 2 : 0,2-0,5 \$/m ² , 3 : 0,5-1 \$/m ² , 4 : >1 \$/m ²)		2	1-2	1-2	1-3
Agents de lutte compatibles (en gras = meilleure combinaison)		Sf	Sf	Gg, Ss, Sf	Dc, Ss, Sf
Agents de lutte incompatible					
Autres informations		Agit en profondeur	Agit à la surface du sol	Besoin de substrat organique	Substrat humide.
Fournisseur au Québec (A = Anatis, K = Koppert, P = Plant products)		A	A K	A K	A K P
Meilleure efficacité 		O = Œuf, L = Larve, P = Puce, A = Adulte			
Bonne efficacité V		*M = Million			
Efficace V			A noter que la mouche prédatrice <i>Coenosia attenuata</i> est souvent présente de façon naturelle et s'attaque aux adultes de sciarides.	Dépistage: Pièges collants jaunes.	Stratégie alternative: Chaux hydratée au sol. Piégeage de masse avec rubans collants jaunes ou pièges collants jaunes.
Peu utilisé					
Efficacité optimale ou tolérance pour des températures fraîches (>10-15°C)					
Efficacité optimale et tolérance pour des températures chaudes (respectivement >25°C et <30°C)					
Températures optimales moyennes (autour de 16-25°C, <30°C)					
Tolère une large gamme de températures (15°C à >30°C)					
N.B. : Les taux d'introduction recommandés et les coûts peuvent varier d'un fournisseur à l'autre. Ils sont fournis à titre indicatif seulement. Contactez votre fournisseur d'agents de lutte biologique pour plus de détails.					
					

Affiche présenté Colloque Bio en serre



CHARTRE DE DÉCISION POUR L'APPLICATION DES AGENTS DE LUTTE BIOLOGIQUES DANS LES LÉGUMES DE SERRE

AUTEURS DU PROJET

Caroline Provost (CRAM)
François Dumont (CRAM)
Julie-Éléonore Maisonhaute (CRAM)
Liette Lambert (MAPAQ)

COLLABORATEURS

Salah Ameur (MAPAQ)
Mohammed Boudache (MAPAQ)
Patrick Martineau (Plant Prod)
Thierry Chouffot (Koppes)
Roxanne Bernard (Agatis Bioprotection)
Dany Boudreau (Climax Conseil)
Gilles Turcotte

ANNÉES DE RÉALISATION

2018

SITE D'ESSAI

Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel (CRAM)

OBJECTIF

Charte de décision pour l'application d'agents de lutte biologique

MISE EN CONTEXTE

La production de légumes de serre au Québec se compose essentiellement des cultures de tomate, concombre, laitue, poivron et fines herbes. Les problématiques reliées aux insectes ravageurs sont nombreuses dans plusieurs de ces productions et les agriculteurs disposent de nombreux auxiliaires biologiques qui contribuent à la régulation des populations de ravageurs. Une utilisation adéquate de ces auxiliaires peut s'avérer efficace et économique. Cependant, différents paramètres doivent être considérés pour assurer une efficacité optimale (ex. seuil d'intervention, taux d'intervention, méthode d'introduction, compatibilité des auxiliaires et risques associés). Ainsi, les agriculteurs, agronomes et autres intervenants doivent disposer d'informations claires facilitant la prise de décision, ce qui n'est pas le cas actuellement. Le présent projet vise donc à proposer une charte de prise de décision pour l'emploi des auxiliaires biologiques utiles en production de légumes de serre. Dans une affiche simple à consulter, les informations nécessaires à l'emploi des auxiliaires biologiques seront résumées puis transférées aux utilisateurs de façon à favoriser l'adoption des auxiliaires biologiques pour la lutte intégrée en serre.

DESCRIPTION DU PROJET

L'objectif principal de ce projet est de créer une charte d'aide à l'utilisation des auxiliaires dans la production de légumes de serre. Les objectifs secondaires sont de 1) Collecter et résumer les informations sur les ravageurs et les auxiliaires biologiques en production de légumes de serre, 2) Compiler les données scientifiques sur les interactions interspécifiques entre les différents auxiliaires biologiques et les risques de dommages à la culture causés par les auxiliaires biologiques et 3) Réaliser une charte de décision intégrant toutes les informations sur les auxiliaires biologiques.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Afin de répondre au premier objectif, une liste de 32 ravageurs retrouvés en cultures serricoles (tomate, poivron, concombre, laitue, fines herbes, fraise) a été dressée, incluant 6 espèces d'acarien, 2 espèces d'aleurode, 5 espèces de punaise, 7 espèces de puceron, 2 espèces de cochenille, 4 espèces de thrips, 1 espèce de chrysomèle, 4 espèces de mouche, et des chenilles arpeuteuses. Selon les informations disponibles, il a été déterminé dans quelle culture étaient retrouvés ces ravageurs, ainsi que la fréquence d'observation (ravageur occasionnel ou fréquent) et l'intensité des dommages occasionnés (faible ou élevé) pour chacune des cultures. Dans l'ensemble, il apparaît que la présence et la nature des différents ravageurs dans les cultures est bien documentée pour les cultures de tomate, poivron et concombre de serre, mais très peu d'information est disponible pour les cultures de laitue, fines herbes et fraise.

Des informations concernant la biologie et l'utilisation de 32 auxiliaires de lutte biologique ont également été compilées dans un tableau synthèse. Au total, les données ont été compilées pour 11 espèces d'acarien prédateur, 4 espèces de coccinelle, 1 espèce de staphylin, 2

RÉSULTATS ET DISCUSSION (suite)

espèces de punaises prédatrices, 2 espèces de cécidomyie, 1 espèce de chrysope, 1 espèce d'hémérobe, 7 espèces de guêpe parasitoïde, 2 espèces de nématode et 1 espèce de champignon entomopathogène. Pour chacune des espèces, les données compilées portaient sur la biologie et l'écologie de l'espèce (taille, espèce indigène ou exotique, survie sans proie, survie sur pollen, durée du cycle de vie, capacité de dispersion, présence d'une diapause hivernale) et son utilisation (ravageurs contrôlés, cultures dans laquelle utiliser l'auxiliaire, application foliaire ou au sol, efficacité, température optimale, taux d'humidité requis, possibilité d'utilisation l'hiver, taux d'introduction, seuil d'intervention lorsque connu, coût, méthode et durée de conservation, et existence de plantes réservoirs pour la conservation des populations en serre).

Afin de répondre au deuxième objectif, il a également été intégré dans le tableau de l'information concernant les interactions entre les différents auxiliaires lorsque celles-ci étaient connues (interaction positive, neutre, incompatibilité), ainsi que les risques possibles à la culture lorsque que présents. En effet, lorsqu'une faible densité de proies est disponible (peu de ravageurs), certaines espèces de prédateurs peuvent causer des dommages à la culture (ex. *Dacnusa hesperus*), effectuer du cannibalisme (ex. *Amblyseius swirskii*, *Chrysopa carnea*) ou s'attaquer à d'autres prédateurs (ex. *Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus californicus*), ce qui vient nuire au contrôle biologique et à la productivité. Globalement, les risques pour la culture sont toutefois relativement faibles (ou non documentés). L'interaction entre le champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* et les auxiliaires de lutte a également été compilé dans le tableau puisque l'utilisation de ce champignon n'est pas compatible avec tous les auxiliaires de lutte.

Enfin, à partir de toutes les données collectées, et pour répondre au troisième objectif de l'étude, une charte de prise de décision, sous forme d'un arbre décisionnel et d'une affiche, est en train d'être créé. Cette charte permettra d'aider les producteurs de serre à déterminer quels auxiliaires ou quelle combinaison d'auxiliaires utiliser en fonction du type de culture, des conditions environnementales (saison, température, humidité), du ravageur observé, et de l'intensité de l'infestation. Cette charte sera validée par un comité d'experts œuvrant dans le domaine et sera rendue disponible au cours de l'année 2019.

Ce projet a été réalisé en vertu 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 par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.



Présentation bilan fin de saison RAP serre

Charte de décision pour l'application des agents de lutte biologiques dans les légumes de serre

Julie-Éléonore Maisonhaute, Caroline Provost

Collaborateurs : Liette Lambert, Salah Ameer (MAPAQ), Mohammed Boudache (MAPAQ), Patrick Martineau (Plant Prod), Thierry Chouffot (Koppert), Roxanne Bernard (Anatis Bioprotection), Dany Boudreault (Climax Conseil), Gilles Turcotte

Financement : MAPAQ, Prime Vert 2018-2019

Volet 4 – Appui au développement et au transfert des connaissances en agroenvironnement
Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

CRAM