

Le scarabée japonais

Ce bel envahisseur...

Stéphanie Patenaude, agr., M. Sc.

Direction régionale de la Montérégie, MAPAQ

Journées horticoles de St-Rémi

6 décembre 2023



Plan de présentation

État de la situation

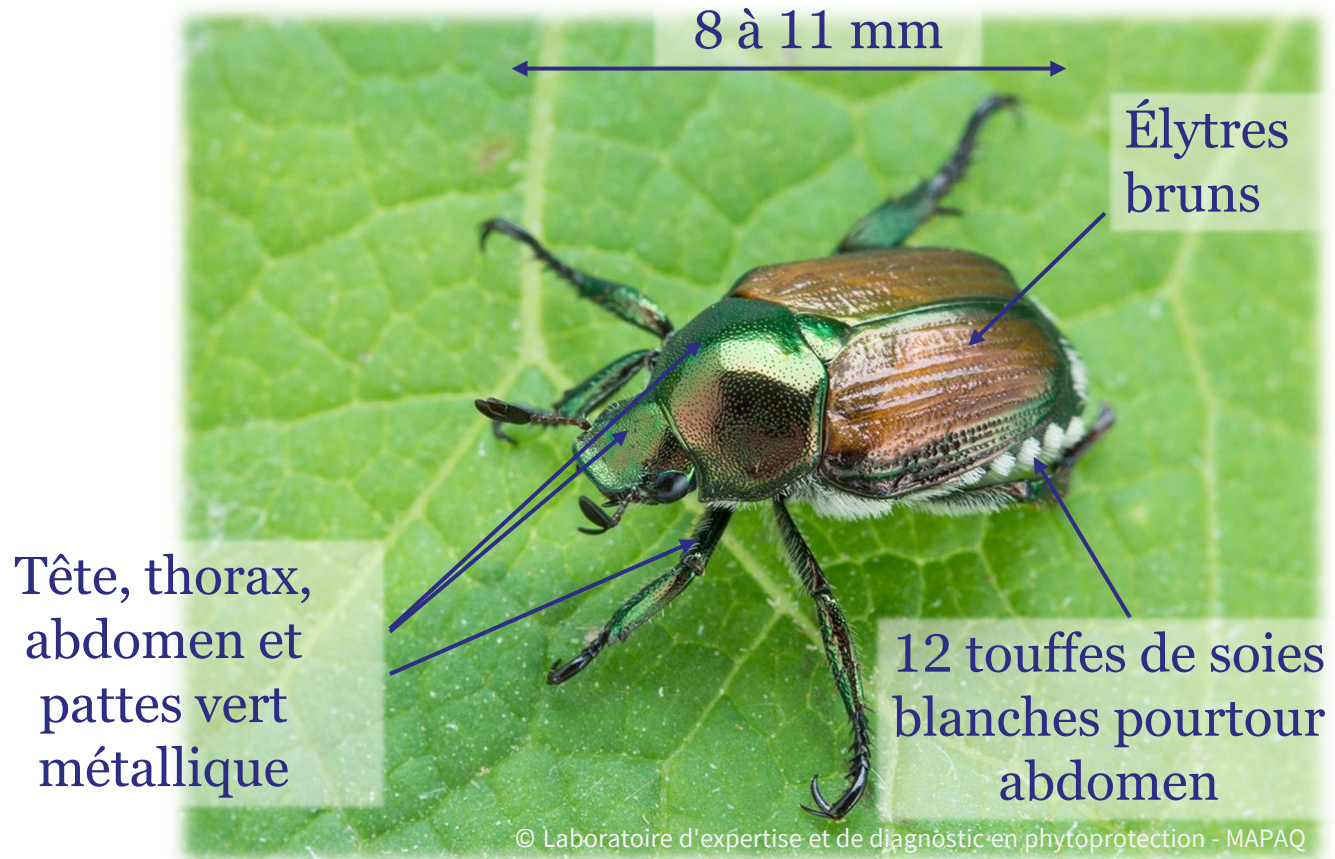
- **Qui est-il?**
 - Origine et répartition
 - Son cycle de vie
 - Ses hôtes et dommages
- **Survol des moyens de contrôle**
 - Lutte culturale et physique
 - Lutte biologique
 - Lutte chimique



Qui est-il?



Adulte



Nom latin : *Popillia japonica* Newman

Ordre/famille : Coléoptère/Scarabaeidae

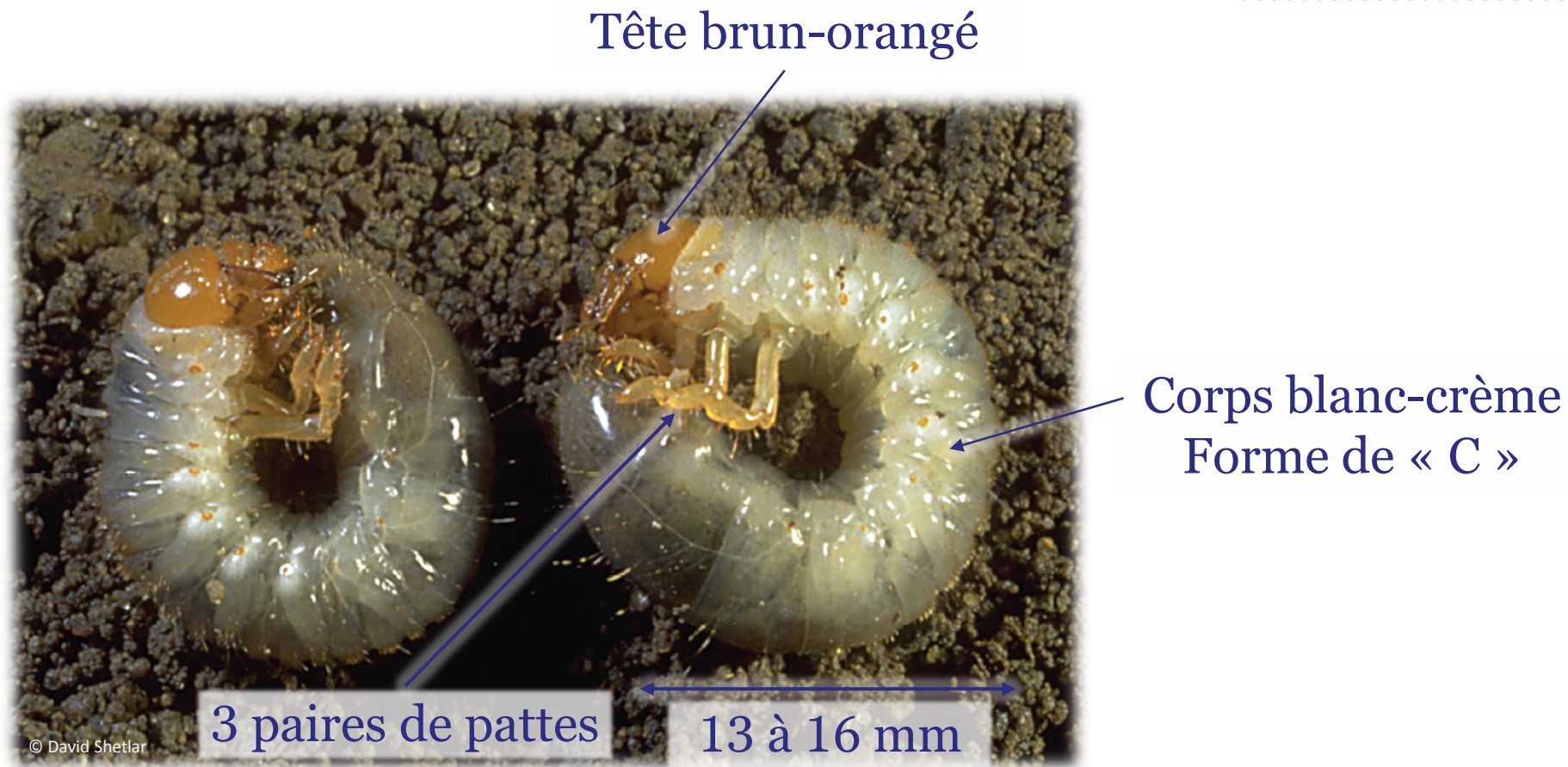


Vit jusqu'à 40 jours



- Se reproduit dès l'émergence
- Pond 40 à 60 œufs dans sa vie
- Site de ponte à proximité du site d'alimentation
- Préfère sols humides, légers, engazonnés + sites ensoleillés

Larve

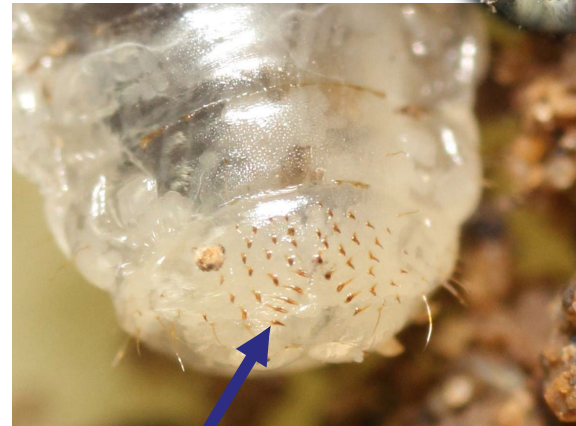


Fait partie des fameux « vers blancs »
3 stades larvaires



À ne pas confondre!

Scarabée japonais



Scarabée du rosier



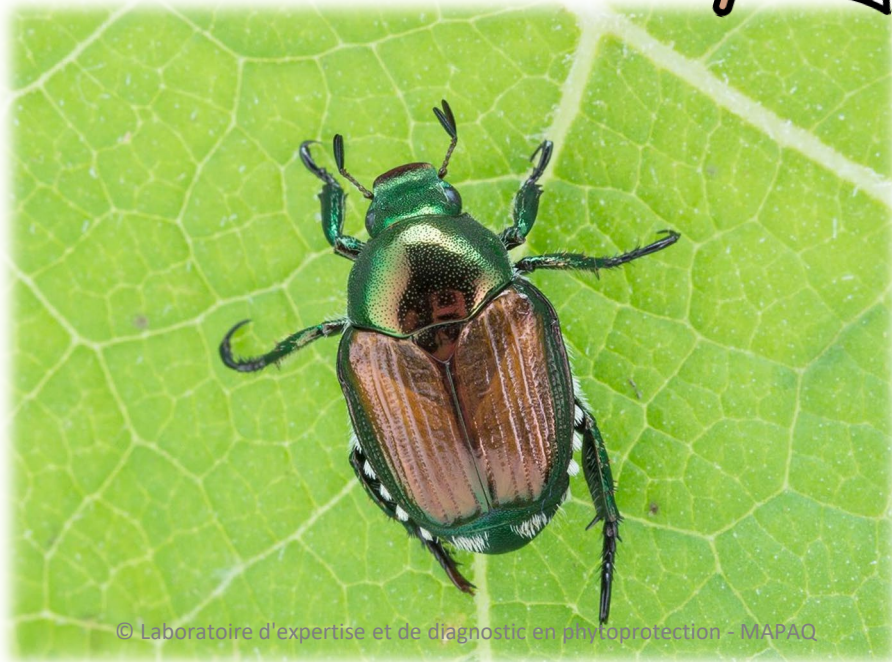
Hanneton commun



Rangées d'épines disposées en « V » sur la section ventrale du bout de l'abdomen

D'où vient-il?

Originaire du Japon



- Introduit accidentellement au New Jersey (États-Unis) en 1916



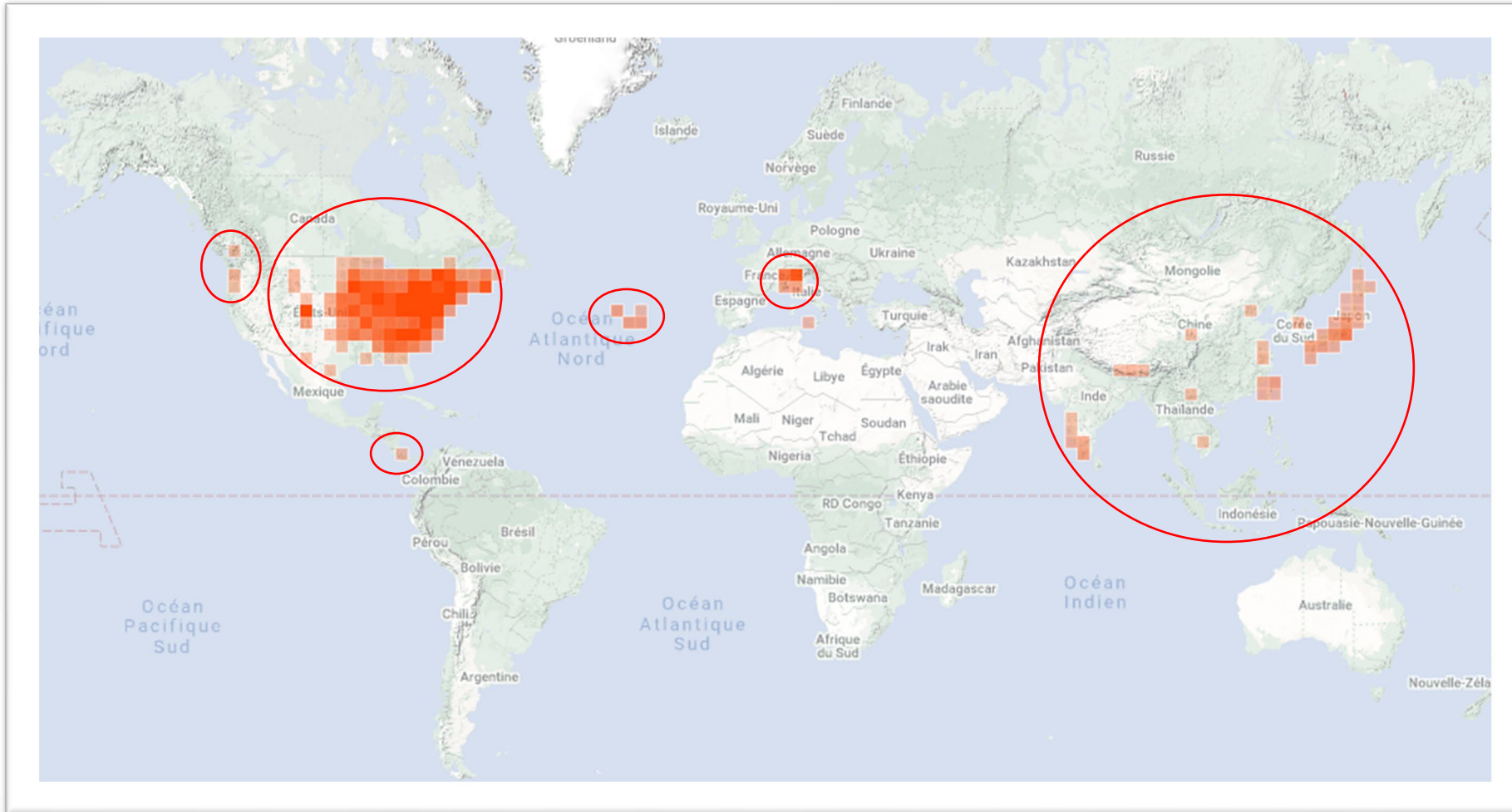
- Efforts d'éradication
 - Insecticides +++
 - Introduction de 49 ennemis naturels de l'Asie et Australie

=

- Première mention au Canada :
N-É : 1939; Ontario : 1929
- Montérégie : première mention à Lacolle en 1939. Établi depuis 1996.
- Organisme réglementé au Canada (ACIA D-96-15)



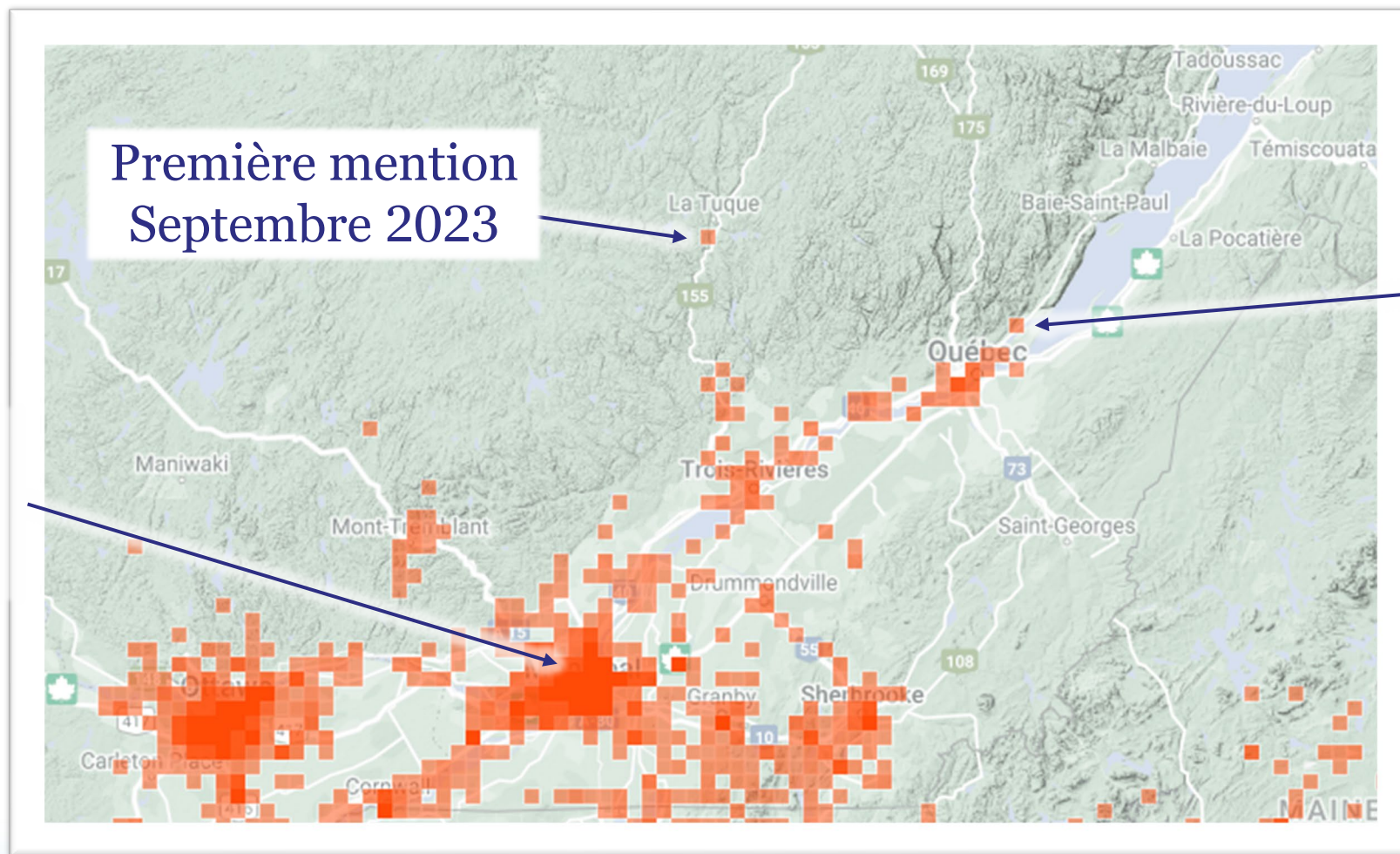
Répartition mondiale



Répartition au Québec



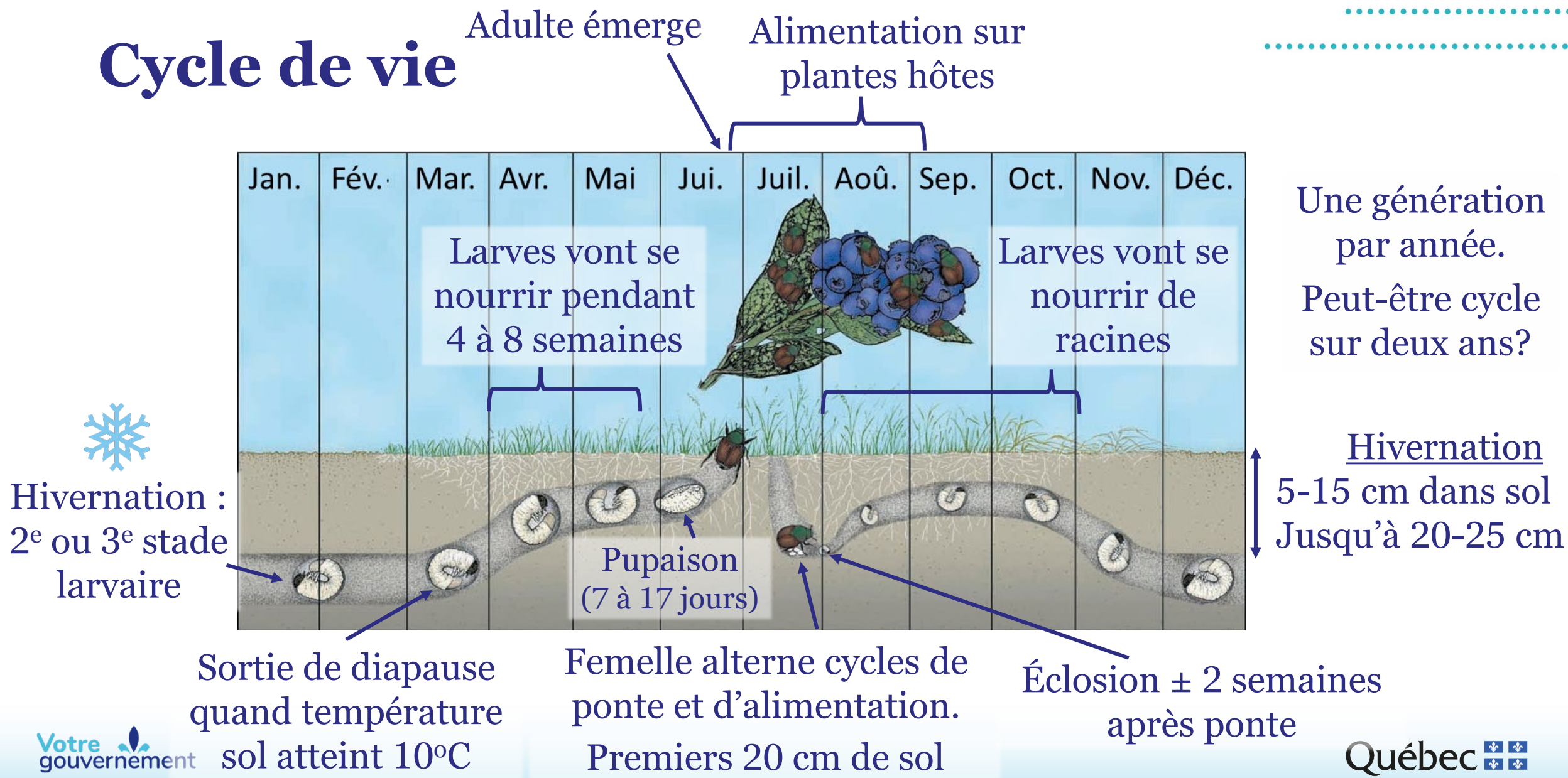
Première mention
Septembre 2023



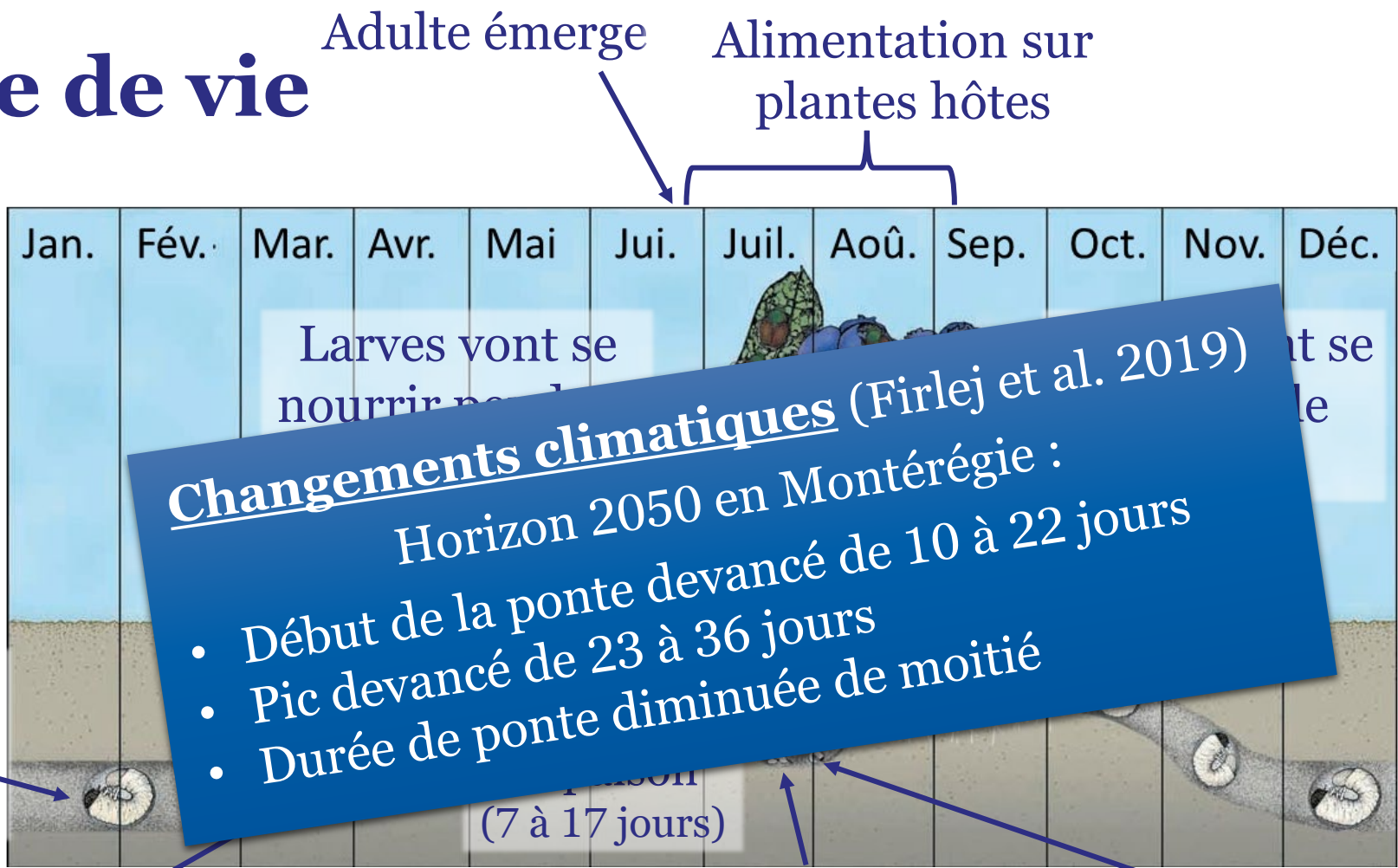
Mention jusqu'à
Sainte-Anne-de-
Beaupré

Très présent
dans le sud
du Québec

Cycle de vie



Cycle de vie



Une génération par année.
Peut-être cycle sur deux ans?

Hivernation
5-15 cm dans sol
Jusqu'à 20-25 cm


Hivernation :
2^e ou 3^e stade larvaire

Sortie de diapause quand température sol atteint 10°C

Femelle alterne cycles de ponte et d'alimentation.
Premiers 20 cm de sol

Éclosion ± 2 semaines après ponte

Hôtes et dommages



Surtout racines de graminées,
mais aussi de plusieurs autres plantes



Retard de croissance et baisse de vigueur
Mortalité en plaques

Hôtes et dommages

S'attaque aux feuilles, bourgeons, fleurs, fruits



+ de 300 espèces de plantes hôtes
(dont Rosacées, vigne, érable, ...)



- Réduction du rendement
- Pertes au champ
- Augmentation temps de tri
- Nuisance lors de la récolte

Problème exponentiel



Très voraces!

Actifs de la mi-am
jusqu'à tard en pm.

Parfois même la
nuit quand $> 15^{\circ}\text{C}$



1. Premiers adultes attirés par les plantes.
2. Plantes endommagées libèrent des composés volatiles qui attirent **encore plus** de scarabées japonais.
3. + Mâles attirés par phéromones sexuelles libérées par la femelle.
4. + Vol jusqu'à 8 km avec le vent.

= **Le party prend!**



Moyens de lutte



Lutte physique et culturelle



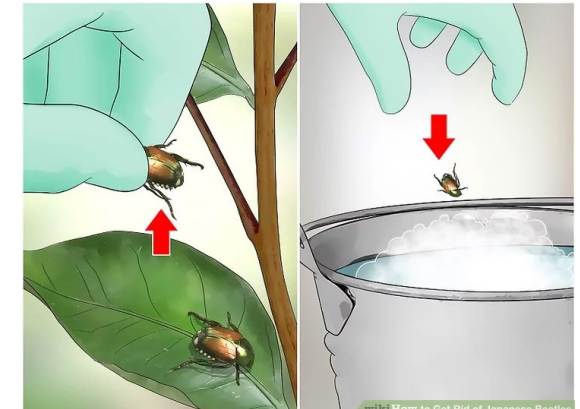
Changer l'environnement

- Rendre l'environnement moins intéressant
- Éliminer les mauvaises herbes attractives (ex. : framboisier sauvage, mûrier, vigne vierge)
- Hauteur de coupe du gazon plus haute



Retrait à la main

- Retrait des scarabées à la main et mettre dans l'eau savonneuse
- Le faire dès l'apparition des premiers adultes
- Moyen efficace mais... à répéter tous les jours + très énergivore en temps = impensable à une échelle commerciale



Filets d'exclusion

- Très efficaces
- Majorité des filets sur le marché fonctionnent
- Choisir les mailles en fonction du plus petit ravageur de la culture
- Les installer avant leur arrivée

****Attention aux larves hivernantes sous les filets!****

Prévoir une combinaison de moyens de lutte les premières années



Piégeage massif

- Piège vert et jaune avec un attractif à base de composés floraux volatiles et phéromone sexuelle synthétique (japonilure)
- Très attractif +++

Mais...

- Avis divergents sur l'efficacité de cette technique
- Efficace ou empire le problème?
- Effet de débordement : le piège attirerait plus de SJ dans le champ que la culture elle-même et les SJ ne se prendraient pas tous dans le piège = augmenterait l'infestation



Piégeage massif

Essais au Missouri

- Piñero et Wilson (2013), Piñero et Dudenhoeffer (2018)
- Essais en bleuetière et vergers de sureaux biologiques
- Pièges commerciaux modifiés à capacité de stockage augmentée (filet et bac), en périphérie du champ
- = Peu de SJ sur les plants et dommages négligeables



Piste des chercheurs :

L'effet de débordement serait dû à une capacité de stockage trop faible des pièges commerciaux
= se remplissent trop vite et « débordent » vers les cultures avoisinantes



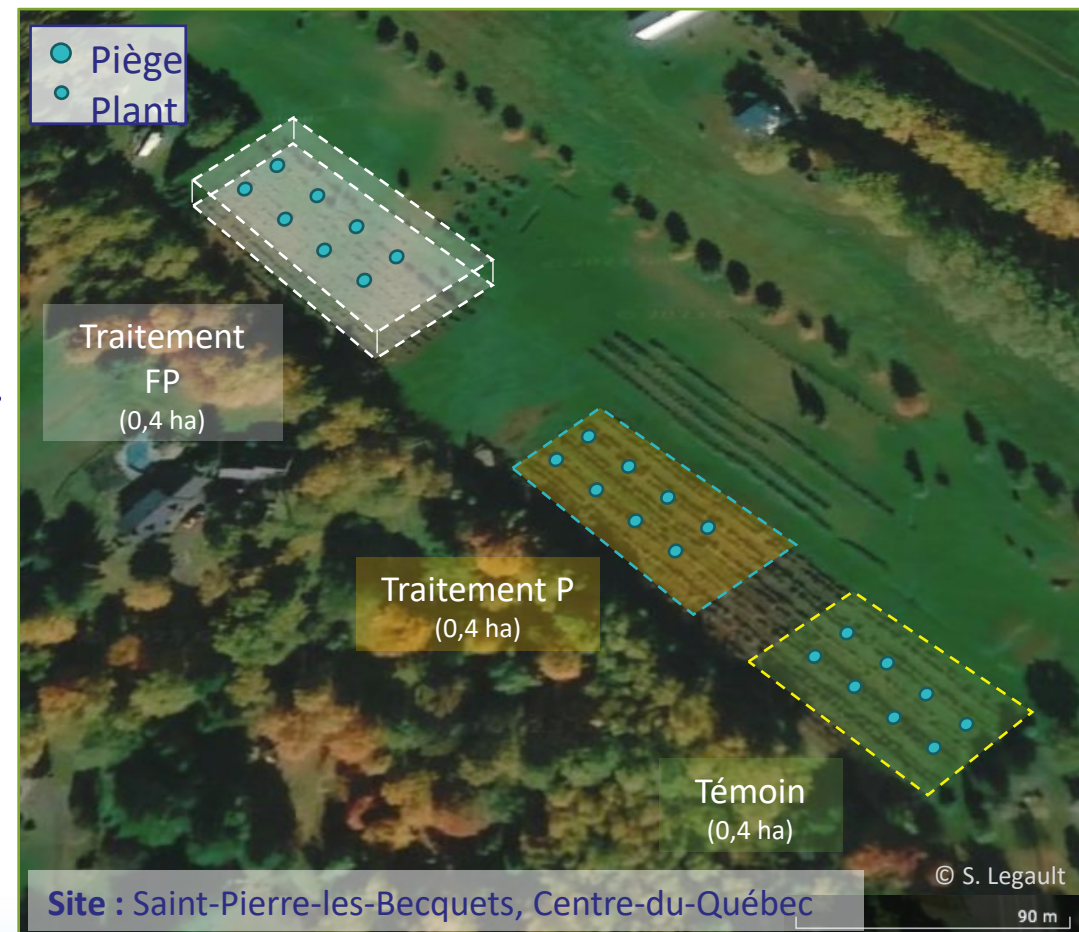
Piégeage massif

Essai préliminaire au Québec

- Labo de Jacques Brodeur (IRBV) et MAPAQ
- « Piéger ou ne pas piéger le scarabée japonais? »
- Projets émergents du RQRAD – (2023-2024)

Objectif 1 : Évaluer l'efficacité du piégeage massif pour réduire les populations de scarabée japonais en cultures de bleuets en corymbe.

- Parcelles avec pièges sous filet, hors filet et témoin
- Décompte des SJ et évaluation des dommages



Piégeage massif

Principaux résultats

Hors-filet

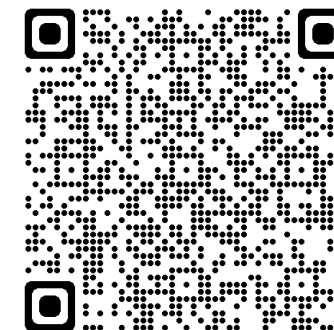
- Plus de SJ et de défoliation dans les parcelles avec pièges vs. le témoin
- Effet de débordement possible lorsque les pièges sont placés dans la culture
- Mais pas d'augmentation significative des dommages aux fruits vs. le témoin

Sous filets d'exclusion

- Réduction des dommages aux fruits (vs. témoin)
- Empêche l'arrivée de nouveaux scarabées dans la culture



Rapport sur
Agri-Réseau



Alors, on piège ou non?

- **Encore beaucoup de questions!**
- Mais si le piégeage est envisagé :
 - Ne pas mettre les pièges à l'intérieur la culture
 - Placer les pièges en périphérie du champ et loin de la culture
 - Vider les pièges régulièrement +++
 - Augmenter la capacité des pièges?
 - Semble être efficace sous filet d'exclusion
- **Besoin de recherches supplémentaires**



Effet du couvre-sol

Principe de base : éliminer l'environnement préféré de ponte des SJ



Besoin de recherche
supplémentaire

- Sol à nu avec labour à 15 cm = réduction de 72 % des larves vs entre-rangs en gazon (Szendrei et al., 2005)
- Plus de larves : raygrass > trèfle alsike > sarrasin > sol à nu avec herbicide (Szendrei et Isaacs, 2006)
- Projet CRAM (2019-2022) en vignoble :
 - (1) sol nu - travail mécanique superficiel
 - (2) raygrass annuel + travail de sol
 - (3) couvre-sol permanent de graminées
 - (4) couvre-sol de trèfle
 - = Faible effet du couvre-sol

Bandes trappes

Projet CIEL (2019-2022) en vignoble

Deux types de bandes :

- Bandes trappes pour attirer les SJ
- Bandes attractives pour parasitoïdes

Espèce végétale
Géranium des jardins
Belle-de-nuit
Dahlia
Sarrasin
Avoine
Digitale pourpre
Rudbeckie pourpre
Spirée à large feuille
Pied d'alouette
Eupatoire maculée

Espèce végétale
Aneth
Moutarde blanche
Avoine
Carotte sauvage
Chrysanthème matricaire
Achillée millefeuille
Marguerite blanche
Aster à ombelles
Aster de la Nouvelle-Angleterre
Verge d'or des bois

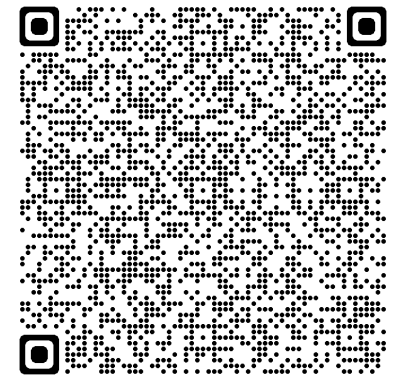


Conclusions du projet :

- La bande florale n'a pas eu d'impact puisque la pression des SJ était soit trop faible (pas de défoliation, ni dommage), soit trop élevée
- Défis liés à l'implantation et l'entretien des bandes florales

Bémols

- Projet de deux ans = peu de temps
- Difficile de compétitionner si notre culture principale est très attractive



En rafale : testés, mais pas efficaces...

- **Mâles stériles**
 - Années 60-70. Effet pas assez rapide pour éliminer les populations indigènes
- **Répulsifs anti-appétant** (ex. : neem)
 - Efficaces en labo, mais applications répétées = phénomène habituation
 - Pas de réduction des dommages en verger
- **Géranium** (*Pelargonium x hortorum*)
 - Paralysie temporaire lorsque consommé = augmente vulnérabilité des SJ à la dessiccation et la prédation
 - Mais... femelles continuent de s'y nourrir malgré cela + pas de réduction des dommages à la culture



Lutte biologique



Ennemis naturels – prédateurs généralistes



Ennemis naturels – prédateurs généralistes



Mais... ennemis généralistes
n'influencent pas les populations
de scarabées japonais



Ennemis spécialistes – *Istocheta aldrichi*

Mouche tachinide

- Mouche parasite de l'adulte
- Premiers lâchers au New Jersey en 1923
- Observée pour la première fois à Granby en 2009
- Active en juillet, hiverne sous forme de pupue



1. Pond ses œufs sur le pronotum des adultes (sur femelles en accouplement)
2. Larve perce un trou dans l'exosquelette
3. SJ parasité s'enfonce dans le sol et meurt (5 à 9 jours après la ponte de *I. aldrichi*)
4. La larve pupe et passe l'hiver dans le cadavre du SJ

Ennemis spécialistes – *Istocheta aldrichi*

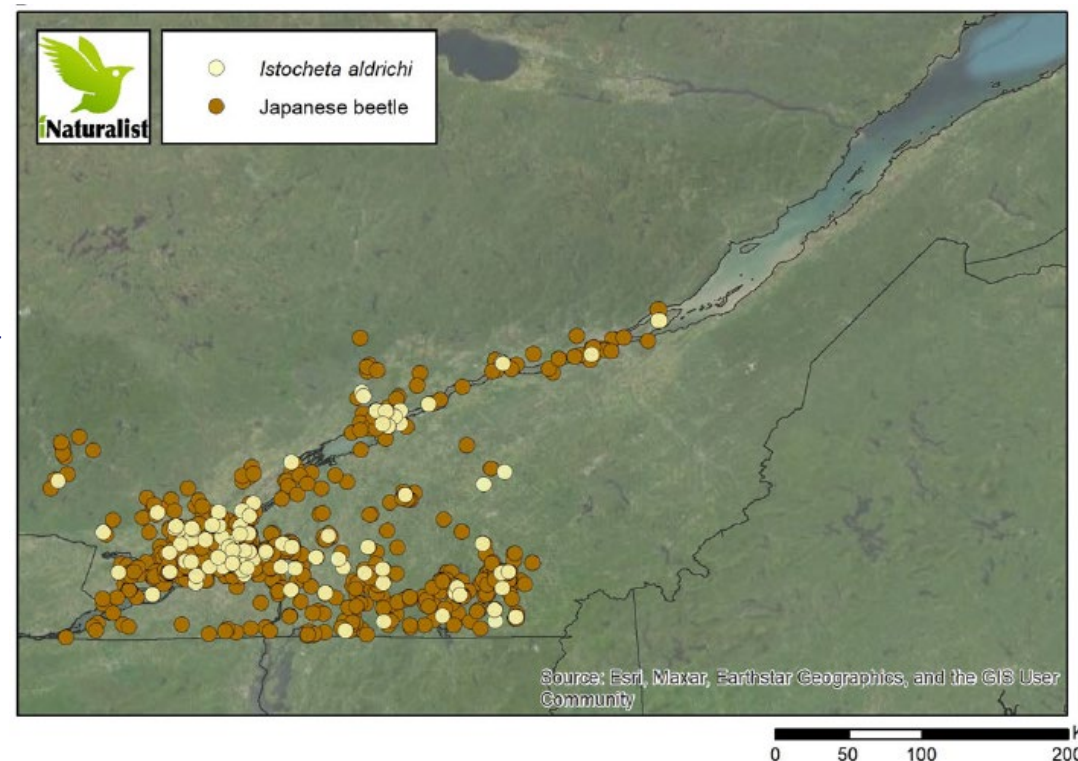


Suivi au Québec

- Laboratoire de Jacques Brodeur (IRBV)
- Suivi du taux de parasitisme en 2018 – 2019 (pièges) + 2022 (dans 13 framboisières)

Principaux résultats :

- *I. aldrichi* bien présente partout où il y a des SJ
- Taux parasitisme saisonnier total : de 4 à 27 %



©Figures tirées et adaptées de Gagnon et al. 2023

Ennemis spécialistes – *Istocheta aldrichi*

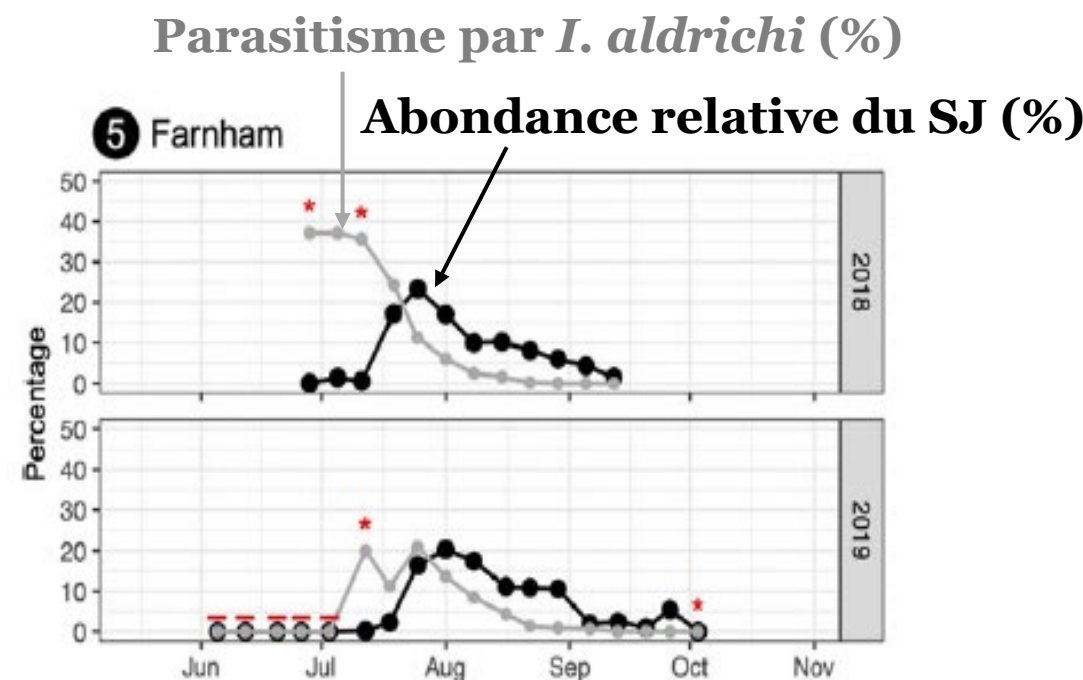


Suivi au Québec

- Laboratoire de Jacques Brodeur (IRBV)
- Suivi du taux de parasitisme en 2018 – 2019 (pièges) + 2022 (dans 13 framboisières)

Principaux résultats :

- *I. aldrichi* bien présente partout où il y a des SJ
- Taux parasitisme saisonnier total : de 4 à 27 %
- Décalage du parasitisme : surtout de la fin juin à la mi-juillet, avant le pic d'émergence du SJ
- Les œufs rarement observés après la mi-août



©Figures tirées et adaptées de Gagnon et al. 2023

Ennemis spécialistes – *Istocheta aldrichi*



L'adulte se nourrit de nectar et de pollen de plantes et de miellat de puceron

Favoriser sa présence



© Nathalie Claire Millet



© Binette & Jardin



© Bumble seeds

Fleurs avec nectar facilement accessible comme des ombellifères ou astéracées fleurissant fin juin-juillet

Ennemis spécialistes – guêpes parasitoïdes



Tiphia vernalis



Tiphia popilliavora



??

- Parasitent les larves (début et fin de saison)
- Présentes dans le Nord-Est des États-Unis
- Pas d'information pour le Québec...

Larve de *Tiphia*



Nématodes entomopathogènes



- Vers ronds microscopiques, moins de 1 mm de long qui vivent dans le sol et se déplacent dans l'eau du sol
- Principalement les espèces :
 - *Steinernema glaseri*
 - *Heterorhabditis bacteriophora*
- Renkema et Parent (2021) : Essai en bleuet en corymbe. 90 à 100 % de mortalité des larves en laboratoire avec *H. bacteriophora*, mais max 50 % en champ. *S. glaseri* moins efficace.
- Nécessitent des conditions spécifiques de température et d'humidité. Action lente, parfois besoin de plusieurs applications.



© Koppert



© Whitney Cranshaw 1476129

Autres agents de lutte biologique

- ***Bacillus thuringiensis* spp. *galleriae***
 - Bactérie naturellement présente dans les sols, spécifique aux coléoptères (commercialisée)
- ***Bacillus thuringiensis* spp. *japonensis***
 - Bactérie naturellement présente dans les sols, spécifique aux scarabées (non-commercialisée)
- ***Ovavesicula popillae***
 - Microsporidies pathogènes vivant dans le sol (non-commercialisée)
- ***Beauvaria bassiana***
 - Champignon qui vit naturellement dans le sol (commercialisé)



Lutte chimique



Insecticides chimiques

- Moyen de lutte le plus efficace actuellement contre les adultes
- Plusieurs matières actives utilisées contre drosophile à ailes tachetées sont efficaces
- Pas d'option pour les larves

Attention!

- Retrait possible de certaines matières actives
- Développement de résistance à surveiller
- Polyphage + grande capacité de dispersion
= réinfecte champ
= besoin faire plusieurs applications



Production fruitière intégrée

Framboise – Édition 2022-2023

INSECTICIDES ET ACARICIDES	Matière active (Groupe)	Afilices (Afilice spp./Systeme foveolés)	Armeleur du framboisier (Chorebus affinis)	Anthomome de la fleur du fraisier (Anthonomus signatus)	Dytine des framboises (Dytiscus undulatus)	Cicadelle* (Circulifer tenellus / Empoasca fabae)	Drosophile à ailes tachetées (Drosophila suzukii)	Enrouleuses ou tondeuses	Néolidies (Néolidia)	Pucerons* (Pucerons)	Punaise terre (Ergaticus)	Rhizophage du framboisier (Rhizophagus fragariae)	Scarabée du rosier (Macrodactylus subspinosus)	Scarabée japonais (Popillia japonica)	Tétranyque (Tetranychus)	Oeufs
ACTARA	Thiaméthoxame (4A)	3	-	-	-	3	-	-	-	3	2	-	2	2	-	-
ADMIRE, ALIAS	Imidaclopride (4A)	3	2	2	2	3	0	1	-	3	1	-	2	2	0	-
ALTACOR	Chlorantraniliprole (28)	-	2	-	-	1	0	3	-	0	1	2	3	3	0	-
ASSAIL	Acétamipride (4A)	2	-	1	-	3	1	1	-	2	2	-	2	2	0	-
BIOPROTEC PLUS, DIPEL, FORAY	Bacillus thuringiensis var. kurstaki (souche ABTS-351) (11A)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-	0	0	0	-
BIOTITAN	Beauveria bassiana (souche ANT-03)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
CHAUX SOUFREE	Polysulfure de calcium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLOSER	Sulfoxaflor (4C)	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
CYCLANILIPROLE, HARVANTA	Cyclaniliprole (28)	3	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	3	-	-
DANITOL	Fenprothrin (3)	-	-	3	-	2	3	2	2	1	3	-	1	1	-	-
DELEGATE	Spinétorame (5)	1	-	-	-	-	3	3	1	0	0	-	0	0	0	-
ENTRUST, SUCCESS	Spinosad (5)	1	-	-	-	-	3	3	-	0	0	-	0	0	0	-
EXREL	Cyantraniliprole (28)	3	-	-	-	1	3	3	-	2	1	-	-	3	-	-
INTREPID	Méthoxyfénoside (18A)	-	-	-	-	0	-	2	-	0	0	-	0	0	0	-
MALATHION	Malathion (1B)	3	2	3	3	2	3	2	1	1	3	-	2	2	-	-
MOVENTO	Spirotétramate (23)	0	-	-	-	0	-	0	-	3	0	-	0	0	0	-
OBERON	Spiromesifen (23)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-
OPAL, SAFER'S, KOPA, GENERAL HYDROPONICS EXILE	Sel de potassium d'acide gras	0	-	0	0	1	-	-	0	2	1	-	0	0	1	-
PURESpray GREEN HUILE DE	Huile essentielle	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Insecticides – approuvés en bio

Bleuet en corymbe – Édition 2022-2023

Peu de produits efficaces en production biologique

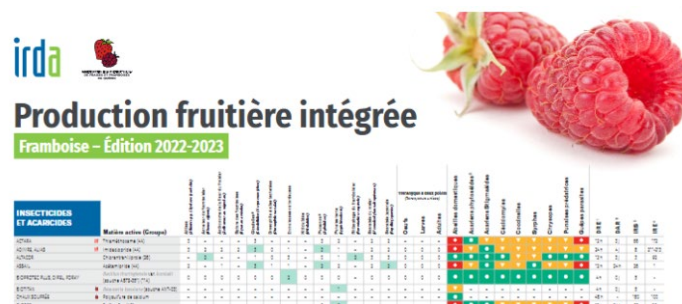
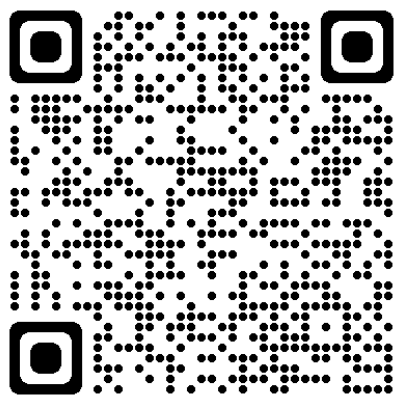
INSECTICIDES ET ACARICIDES		Matière active (Groupe)	Charançon de la pousse (<i>Conotrachelus nemoralis</i>)	Chenilles défoliatrices*	Chenilles à bosses rouges (<i>Schizura concinna</i>)	Chenille à toupe à anche (<i>Oryza Acridipora</i>)	Chenille à tête noire (<i>Hyalobates caryae</i>)	Cicadelles (<i>Cicadulidae</i>)	Drosophile à ailes tachetées (<i>Cinara pluvialis</i>)	Lécane* (<i>Pteromalium</i> spp. / <i>Leucinum</i> spp.)	Mouches bleuet (<i>Phagomyia morio</i>)	Noctuelle des cotons (<i>Glyphodes notata</i>)	Petit oropessa de la pomme (<i>Glyptotendipes pomonae</i>)	Pucierons* (<i>Aphis</i>)	Pyrale des atecae (<i>Antarsia vacuella</i>)	Scarabée du rosier (<i>Meloidae</i> / <i>Leucophaea</i>)	Scarabée japonais (<i>Popillia japonica</i>)
	ACTARA	Thiaméthoxame (4A)	3	-	3	-	-	2	1	1	3	-	2	-	2	-	2
	ADMIRE	Imidaclopride (4A)	1	0	3	0	-	2	0	0	3	0	2	0	2	0	2
	ALTACOR	Chlorantraniliprole (2B)	0	2	1	0	0	-	3	3	0	3	3	0	3	3	3
	ASSAIL, ACETA	Acétamipride (4A)	2	1	3	1	-	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3 ^B
Bio →	BIOPROTEC PLUS, DIPEL, FORAY	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (11B2)	0	2	0	0	0	0	1 ^B	1	0	1 ^B	0	0	0	0	0
	CONCEPT	Deltaméthrine (3) / Imidaclopride (4A)	-	-	1	2	-	3	-	3	-	2	2	2	2	-	-
	CORMORAN	Acétamipride (4A) / Novaluron (15)	-	2	3	3	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-
	CYCLANILIPROLE, HARVANTA	Cyclaniliprole (2B)	2	2	-	3	-	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3
	CYGON, LAGON	Diméthoate (1B)	1	-	-	-	-	2	3	3	2	3	2	3	0	-	-
	DANITOL	Fenpropathrine (3)	2	3	2	3	-	2	3	3	1	3	1	3	1	1	1
	DECIS	Deltaméthrine (3)	2	-	2	3	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-
	DELEGATE	Spinétorame (5)	1	3	0	3	0	2	3	3	0	3	0	3	0	0	0
Bio →	ENTRUST, SUCCESS	Spinosad (5)	1	3	0	3	0	2	2	2	0	0-3 ^B	1	1	1	1	1
	EXIREL	Cyantraniliprole (2B)	2	2	1	3	-	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3
	FULFILL	Pymétrozine (9B)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	GF-120 NF NATURALYTE	Spinosad (5)	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HUILE SUPERIOR 70 + CHAUX SOUFRÉE	Huile minérale (insecticide) + Polysulfure de calcium	-	0	-	0	2	0	-	-	1	0	-	-	-	-	-
	IMIDAN	Phosmet (1B)	3	3	1	3	2	3	3	3	1	3	2	2	2	2	2
	INTREPID	Méthoxyfénoside (18A)	0	3	0	0	-	0	3	3	0	3	0	3	0	0	0
	MAKO, RIPCORD	Cyperméthrine (3)	2	2-3	2	3	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	MALATHION	Malathion (1B)	2	1	2	3	-	2	2	-	1	2	2	2	2	2	2
	MOVENTO	Spirotétramate (23)	0	-	-	0	1	3	-	-	3	-	3	-	0	0	0
	OPAL, SAFER'S, KOPA	Sel de potassium d'acide gras	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	0	0	0	0	0
Bio →	PURESpray GREEN HUILE DE PULVÉRISATION 13E, BARTLETT HUILE SUPERIOR 70	Huile minérale (insecticide)	0	0	-	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	PYGANIC CROP PROTECTION	Pyréthrine (3)	1	-	1	1	0	1	-	-	1	-	1	-	1	0	0
	RIMON	Novaluron (15)	-	2	1	0	-	-	3	3	-	2	0	0	0	0	0
	SCORPIO	Spinosad (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SEVIN XLR	Carbaryl (1A)	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Bio →	SIVANTO PRIME	Flupyradifurone (4D)	-	-	-	0	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	-
	VEGOL HUILE DE CULTURE	Huile de canola	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

- ENTRUST (Spinosad) : certain contrôle, mais l'effet disparaît après 7 jours (Burkness et al. 2020)
- PYGANIC (Pyréthrine) : Réduction des densités de SJ de 62 % 2 jours après traitement, mais chute à seulement 30 % 4 jours après traitement (Dively et al. 2020)

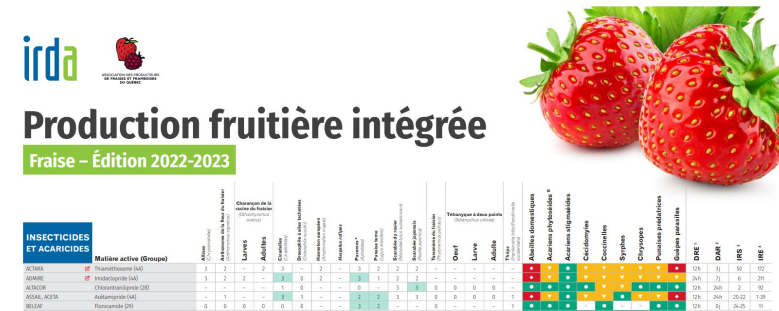
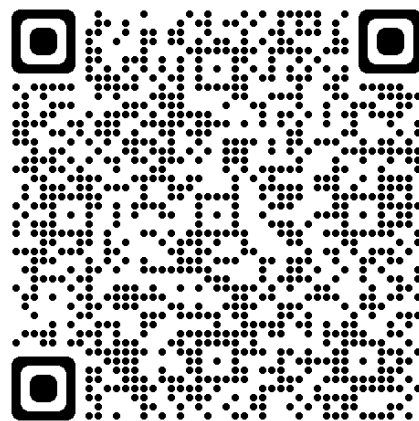
Insecticides – Quelques ressources



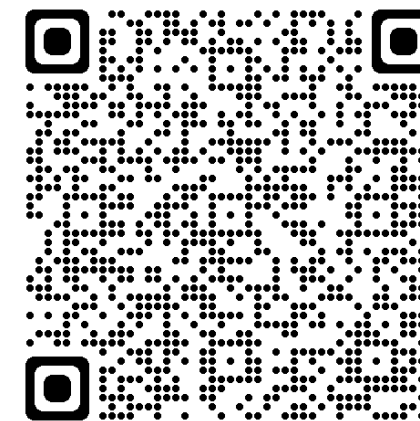
Affiche PFI Bleuet en corymbe 2022-2023



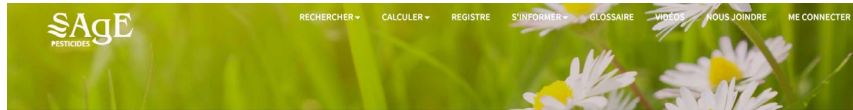
Affiche PFI Framboise 2022-2023



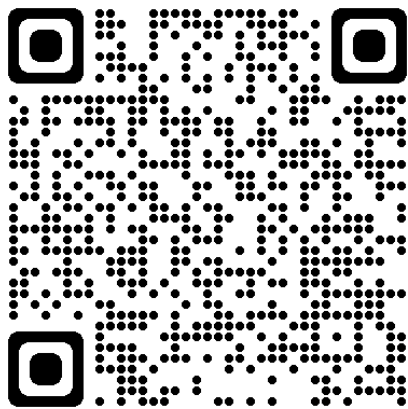
Affiche PFI Fraise 2022-2023



Insecticides – Quelques ressources

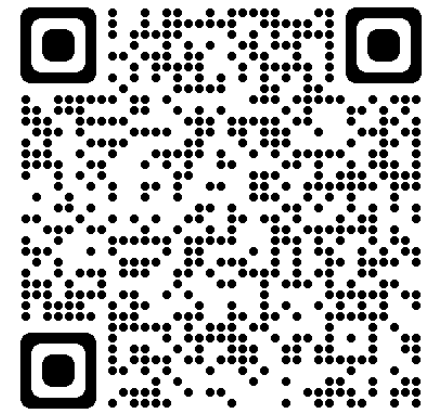


SAgE Pesticides
Recherche par entonnoirs,
caractéristiques des produits, etc.



Réseau d'avertissements phytosanitaires

Avertissements
hebdomadaires, bulletins
techniques, etc.



À retenir

- **Problématique complexe**
- Très mobile – complique son contrôle
- Une fois sur les plants, difficile de les déloger
- **Travailler sur plusieurs fronts!** Gestion intégrée
 - Décourager la ponte et modifier l'environnement
 - Favoriser ses ennemis naturels
 - Ajouter des moyens de lutte : biopesticides, filets d'exclusion, piégeage de masse, etc.
 - Utilisation d'insecticides en dernier recours, en évitant les traitements répétés
- **Stratégies sur plusieurs années**, important d'avoir une approche plus large (pas juste une ferme)
- **Besoin de recherche et d'expérimentation**



Merci!

Des questions?

Stéphanie Patenaude, agr., M. Sc.

Conseillère en horticulture fruitière (Petits fruits et cultures émergentes) et répondante en biodiversité

Direction régionale de la Montérégie, MAPAQ

Stephanie.patenaude@mapaq.gouv.qc.ca

Références

- Agence Canadienne d'inspection des aliments (2023) Popillia Japonica (Scarabée japonais) - Fiche de renseignements. En ligne: <https://inspection.canada.ca/protection-des-vegetaux/especes-envahissantes/insectes/scarabee-japonais/fiche-de-renseignements/fra/1328165101975/1328165185309> Page consultée le 25 octobre 2023.
- Agence Canadienne d'inspection des aliments (2023) D-96-15 : Exigences phytosanitaires visant à prévenir la propagation du scarabée japonais (Popillia japonica) au Canada et aux États-Unis. En ligne: <https://inspection.canada.ca/protection-des-vegetaux/especes-envahissantes/directives/horticulture/d-96-15/fra/1323854808025/1323854908041>
- Althoff, E. R., & Rice, K. B. (2022). Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) invasion of North America: History, ecology, and management. *Journal of Integrated Pest Management*, 13(1), 2.
- Benthall, K. J., Althoff, E. R., & Rice, K. B. (2020). Biology and management of Japanese beetle.
- Brackbill H. (1947) Birds that eat Japanese beetles. *The Auk*, Volume 64, Issue 3, Pages 458–459
- Burkness, E. C., Ebbenga, D. N., & Hutchison, W. D. (2020). Evaluation of foliar insecticide control of adult Japanese beetle in raspberry, 2019. *Arthropod Management Tests*, 45(1), tsa009.
- Cappaert, D. L., & Smitley, D. R. (2002). Parasitoids and pathogens of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in southern Michigan. *Environmental Entomology*, 31(3), 573-580.
- Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière. (2022). Évaluation de l'efficacité des bandes florales à contrôler les populations du scarabée japonais dans la culture de la vigne - Rapport final. 11 pages
- Dively, G. P., Patton, T., Barranco, L., & Kulhanek, K. (2020). Comparative efficacy of common active ingredients in organic insecticides against difficult to control insect pests. *Insects*, 11(9), 614.
- Dubé, G. Lutte contre les scarabées. Des leçons tirées des vignobles québécois.
- Dudenhoeffer et Quinn, Mass Trapping as an Organic Management Option for the Japanese Beetle on Farms. https://ipm.missouri.edu/MEG/2018/1/mass_trapping_japanese_beetles/
- Firlej, A. et al. (2010) Adaptation des mesures phytosanitaires pour les ravageurs et maladies des cultures fruitières à l'égard des impacts des changements climatiques. IRDA. 219 pages
- Gagnon, M.-E. and Giroux, M. 2019. Records of the Japanese beetle and its parasitoid *Istocheta aldrichi* (Mesnil) (Diptera: Tachinidae) in Québec, Canada. *The Tachinid Times*, 32: 53–55.
- Gagnon, M.-E., Doyon, J., Legault, S., and Brodeur, J. 2023. The establishment of the association between the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) and the parasitoid *Istocheta aldrichi* (Diptera: Tachinidae) in Québec, Canada. *The Canadian Entomologist*. <https://doi.org/10.4039/tce.2023.22>.
- Gouvernement du Canada. Popillia Japonica (Japanese Beetle) - Fact Sheet <https://inspection.canada.ca/plant-health/invasive-species/insects/japanese-beetle/fact-sheet/eng/1328165101975/1328165185309>
- Harper C, Potter DA. 1994. Deterrence of neem-based insecticides to Japanese beetles on six preferred host plants. *Proc. S. Nurs. Res. Conf.* 39:60–63
- Held, D. W., T. Eaton, and D. A. Potter. 2001. Potential for habituation to a neem-based feeding deterrent in Japanese beetles, *Popillia japonica*. *Entomol. Exp. Appl.* 101: 25–32.
- Held, D. W., and D. A. Potter. 2003. Characterizing toxicity of *Pelargonium* spp. and tow other reputedly toxic plant species to Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Environ. Entomol.* 32: 873–880.
- Hulbert, D., Smitley, D., Hotchkiss, E., Lewis, P., Wu, Y., & Smith, J. J. (2020). Geographic distribution of *Ovavesicula popilliae* in the United States and sensitivity of visual diagnosis compared with qPCR detection. *Journal of invertebrate pathology*, 175, 107455.
- IRIIS Phytoprotection: <https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/>
- Klein, Michael & McDonald, Richard. (2023). *IstochetaGuide2023*. 10.13140/RG.2.2.22208.30720.
- Koppenhöfer, A. M., Wilson, M., Brown, I., Kaya, H. K., & Gaugler, R. (2000). Biological control agents for white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in anticipation of the establishment of the Japanese beetle in California. *Journal of Economic Entomology*, 93(1), 71-80.
- Legrand, 2009a. Evaluation of ornamental plants as nectar sources for summer Tiphia. p. 77-79. In K. Guillard (ed), 2009 Annual Turfgrass Research Report, College of Agriculture and Natural Resources, University of Connecticut.
- Legrand, 2009b. Evaluation of landscape ornamental plants as nectar plants for *Tiphia vernalis* and as host plants for pest scarab beetles. p. 73-76. In K. Guillard (ed), 2009 Annual Turfgrass Research Report, College of Agriculture and Natural Resources, University of Connecticut.

Références (suite)

- Legrand, A. The spring Tiphia: a natural enemy of the Japanese beetle. En ligne: <https://web.archive.org/web/20210426012816/http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/The%20spring%20Tiphia%20a%20natural%20enemy%20of%20the%20Japanese%20beetle/The%20spring%20Tiphia%20a%20natural%20enemy%20of%20the%20Japanese%20beetle.php?aid=167> . Page consultée le 24 octobre 2023,
- Morris EE, Grewal PS. Susceptibility of the Adult Japanese Beetle, *Popillia japonica* to Entomopathogenic Nematodes. *J Nematol.* 2011 Sep;43(3-4):196-200. PMID: 23431080; PMCID: PMC3547353.
- Michigan Blueberry Fact
- Obeysekara, P. T. (2013). Host selection of spring Tiphia (*Tiphia vernalis*) and summer Tiphia (*Tiphia popilliavora*), natural enemies of Japanese and oriental beetles.
- Piñero, J. C., & Dudenhoeffer, A. P. (2018). Mass trapping designs for organic control of the Japanese beetle, *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pest management science*, 74(7), 1687-1693.
- Piñero, J.C. and Wilson, J.T. 2013. Mass trapping: a potential organic management option for Japanese beetles. Midwest Organic and Sustainable Education Service Conference, La Crosse, Wisconsin.
- Piombino IV, M. A. (2019). Biological Control of Japanese Beetle (*Popillia japonica*) through the Use of the Microsporidian Pathogen, *Ovavesicula popilliae*. Michigan State University.
- Plant Product: GrubTerminator!: [grubTERMINATOR! \(plantproducts.com\)](http://grubTERMINATOR!(plantproducts.com))
- Potter, D. A., et Held, D. W. (2002). Biology and management of the Japanese beetle. *Annual review of entomology*, 47(1), 175-205.
- Ramoutar, D. and A. Legrand. 2007. Survey of *Tiphia vernalis* (Hymenoptera:Tiphidae) a parasitoid wasp of *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Connecticut. *Florida Entomologist* 90(4): 780-2.
- Réseau d'avertissement phytosanitaire (2022) Fiche technique – Pépinières ornementales - Scarabée japonais. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/97158/pepinieres-ornementales-fiche-technique-scarabee-japonais?s=1322&r=scarab%C3%A9+japonais&sort=2&a=1>
- Réseau avertissement phytosanitaire- [Bleuet en corymbe, Bulletin d'information No 1 : Principaux insecticides homologués dans le bleuet en corymbe en 2022 Agri-Réseau | Documents \(agrireseau.net\)](http://Bleuet en corymbe, Bulletin d'information No 1 : Principaux insecticides homologués dans le bleuet en corymbe en 2022 Agri-Réseau | Documents (agrireseau.net))
- Réseau avertissement phytosanitaire- Les nématodes entomopathogènes : des alliés à considérer https://www.agrireseau.net/documents/Document_97166.pdf
- Renkema, J. M., & Parent, J. P. (2021). Mulches Used in Highbush Blueberry and Entomopathogenic Nematodes Affect Mortality Rates of Third-Instar *Popillia japonica*. *Insects*, 12(10), 907.
- Rogers, M. E., and D. A. Potter. 2004b. Potential for sugar sprays and flowering plants to increase parasitism of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) by tiphid wasps (Hymenoptera: Tiphidae). *Environ. Entomol.* 33: 619–626.
- Sage Pesticides: <https://www.sagepesticides.qc.ca/>
- Smitley, D., Hotchkiss, E., Buckley, K., Piombino, M., Lewis, P., & Studyvin, J. (2022). Gradual decline of Japanese beetle (Coleoptera: scarabaeidae) populations in Michigan follows establishment of *Ovavesicula popilliae* (Microsporidia). *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1432-1441.
- Szendrei, Z., & Isaacs, R. (2006). Ground covers influence the abundance and behavior of Japanese beetles. *Environmental entomology*, 35(3), 789-796.
- Szendrei, Z., & Isaacs, R. (2006). Survey of Japanese beetle management practices in Michigan highbush blueberry production. *HortTechnology*, 16(1), 83-88.
- Szendrei, Z., Mallampalli, N., & Isaacs, R. (2005). Effect of tillage on abundance of Japanese beetle, *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae), larvae and adults in highbush blueberry fields. *Journal of Applied Entomology*, 129(5), 258-264.
- IRDA (2023) Affiche de production fruitière intégrée du bleuet en corymbe 2022-2023: <https://www.agrireseau.net/documents/109985/affiche-de-production-fruiterie-integree-du-bleuet-en-corymbe-2022-2023?a=1&r=affiche+%22production+fruitiere+int%C3%A8re+int%C3%A9gr%C3%A9e%22>
- University of Connecticut, Ornamental plants that help the natural enemies of white grubs. <https://ipm.cahn.uconn.edu/ornamental-plants-that-help-the-natural-enemies-of-white-grubs/>