



INSTITUT DE RECHERCHE
ET DE DÉVELOPPEMENT
EN AGROENVIRONNEMENT

15 mars 2018

Colloque Biointrants

Résumé des recherches sur les bioinsecticides à l'IRDA

Annabelle Firlej, Ph.D.

Collaborateurs: Josée Boisclair agr., M.P.M., Gérald Chouinard Ph.D. et Daniel Cormier Ph.D.

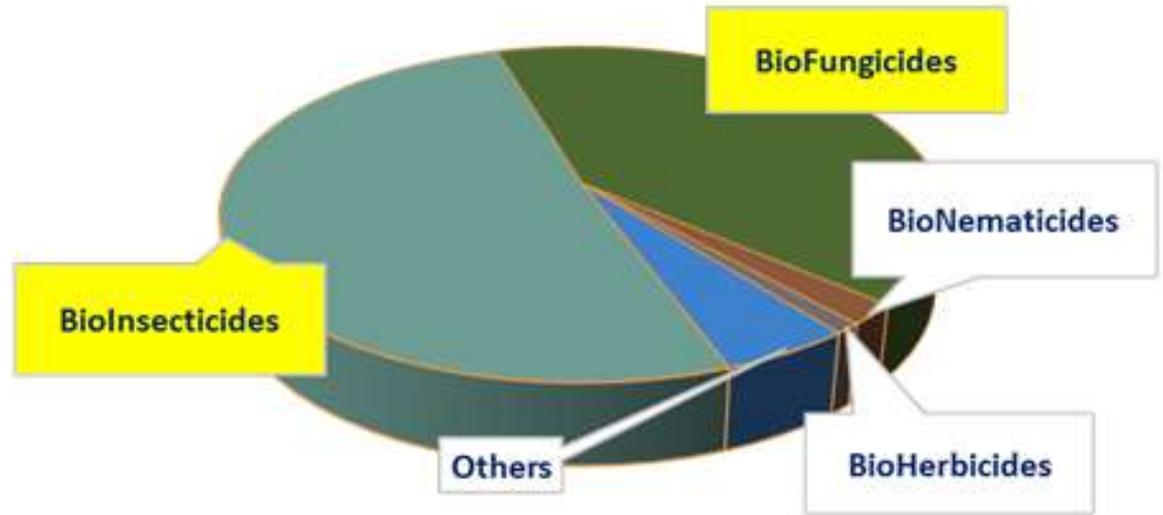
Qu'est-ce qu'un bioinsecticide?

- Agriculture et Agroalimentaire Canada:
« Les biopesticides sont des substances chimiques et des agents antiparasitaires issus de sources naturelles comme des bactéries, des champignons, des virus, des plantes, des animaux et des minéraux »
 - Origine biosourcée
 - Mais certains produits sont synthétisés et acceptés en production biologique par les organismes de certification
Ex: phéromones sexuelles



Marché important

2015 Biopesticide Market

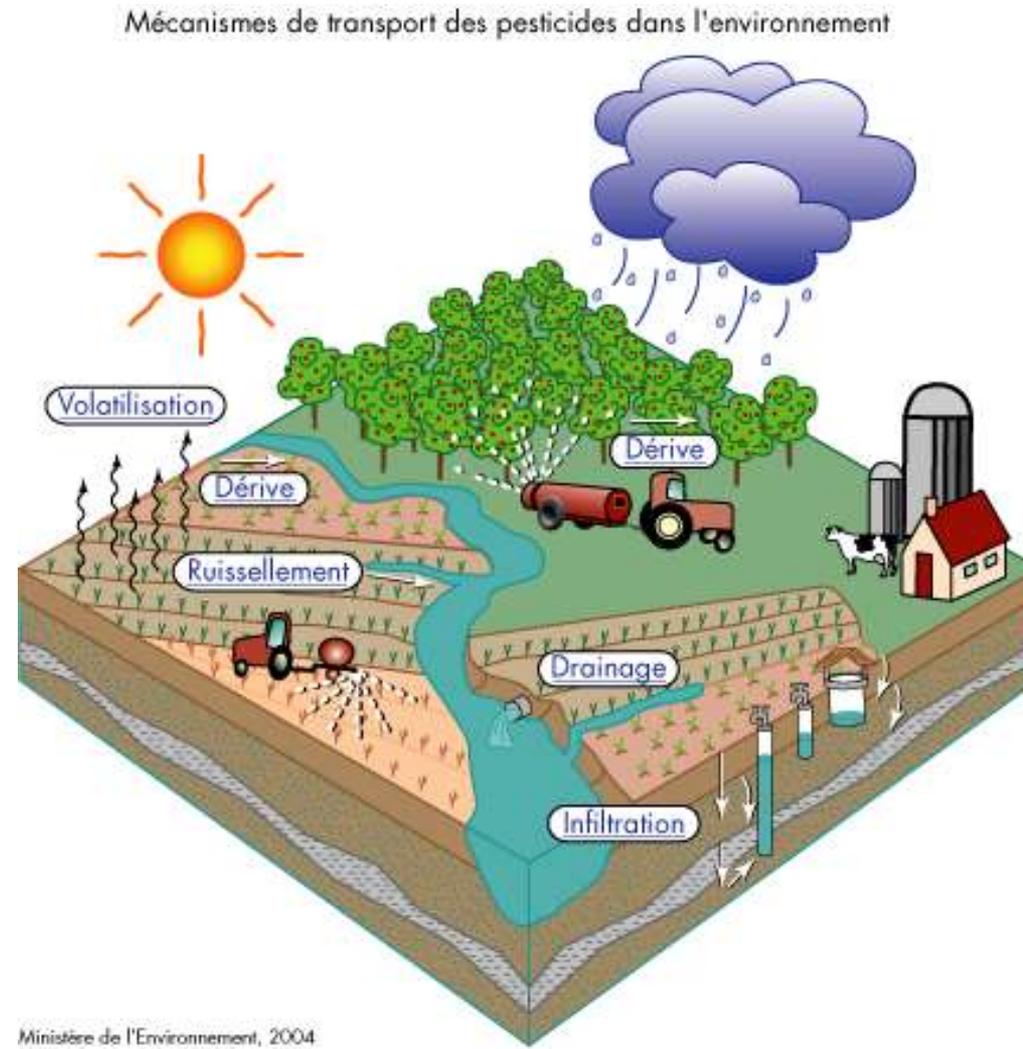


Global BioControl Market Benchmark Values (USD)



Avantages en général

- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement



Avantages en général

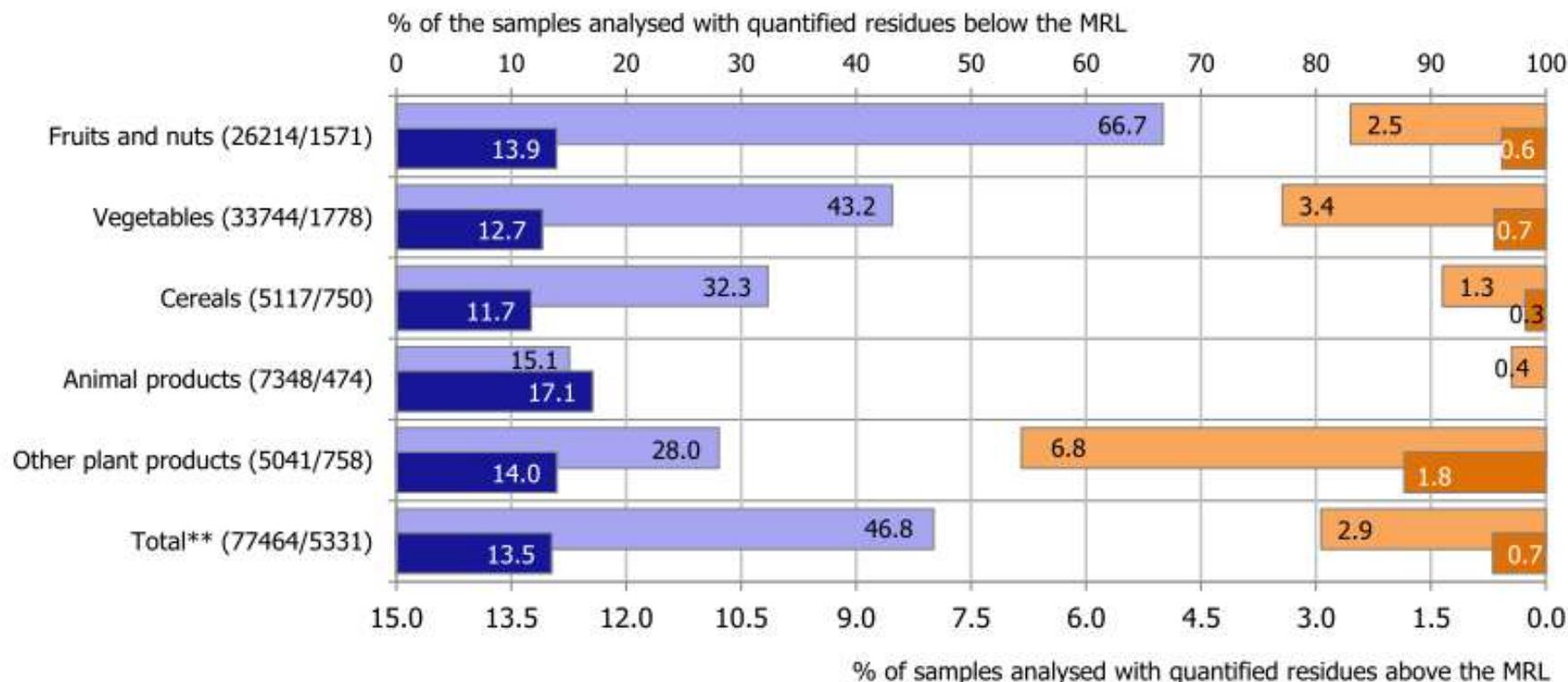
- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement
- Permet une flexibilité sur les travaux de champs: délai de réentrée et délais avant récolte très courts



Avantages en général

- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement
- Permet une flexibilité sur les travaux de champs: délai de réentrée et délais avant récolte très courts
- Aide à rester dans les normes des limites maximales de résidus permises

Comparison of organic and conventional products



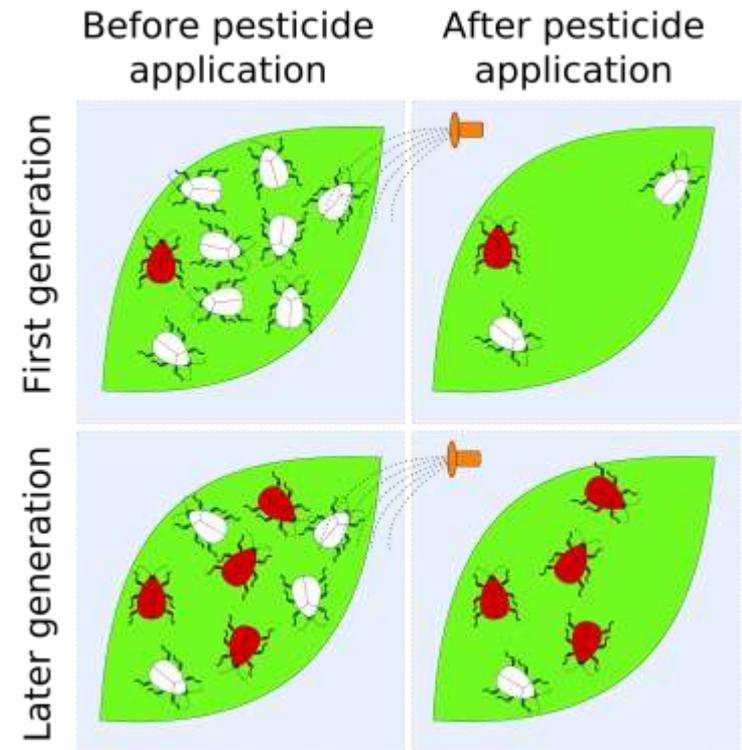
* The numbers after the name of the product group refers to the number of samples from conventional and from organic production

** Excluding baby foods (Cf. specific chapter)

- Conventional products (quantified residues ≤ MRL)
- Organic products (quantified residues ≤ MRL)
- Conventional products (quantified residues > MRL)
- Organic products (quantified residues > MRL)

Avantages en général

- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement
- Permet une flexibilité sur les travaux de champs: délai de réentrée et délais avant récolte très courts
- Aide à rester dans les normes des limites maximales de résidus permises
- Minimise les risques de résistance



Avantages en général

- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement
- Permet une flexibilité sur les travaux de champs: délai de réentrée et délais avant récolte très courts
- Aide à rester dans les normes des limites maximales de résidus permises
- Minimise les risques de résistance
- Plus sains pour les travailleurs



Avantages en général

- Biodégradables
- Plus sains pour l'environnement
- Permet une flexibilité sur les travaux de champs: délai de réentrée et délais avant récolte très courts
- Aide à rester dans les normes des limites maximales de résidus permises
- Minimise les risques de résistance
- Plus sains pour les travailleurs
- **Plus sains pour les consommateurs**



Diversité de ravageurs

- Exemple pour pomme, canneberge, fraise et framboise:

173 insectes ravageurs différents

(Firlej et al. non publié)



Secteurs couverts par l'IRDA

Maraîcher



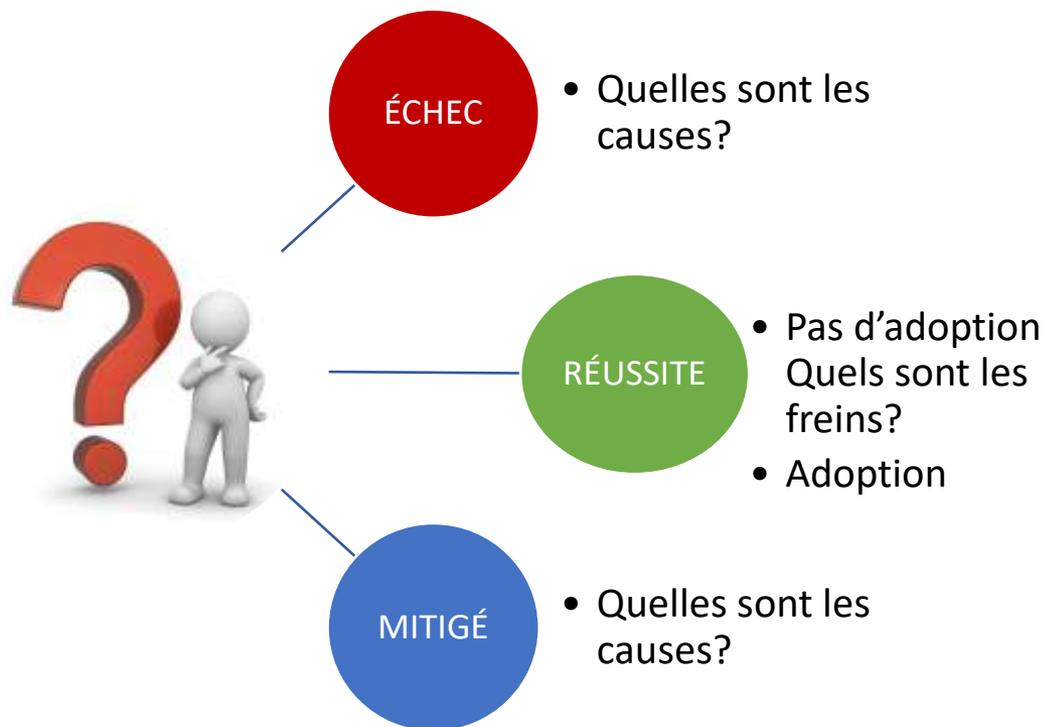
Fruitier



Résultats de différents essais et conclusions

La recherche

Institut de recherche = lien entre le secteur et l'industrie



Cucurbitacée

Au dessus de 566 exploitations en 2015 dont 40 sont en production biologique au Québec, potentiel pour un développement plus grand





Chrysomèle rayée du concombre

- Principal ravageur des cultures de cucurbitacées au Québec
- Transmission du flétrissement bactérien (*Erwinia tracheiphila*)





Chrysomèle rayée du concombre

- Essais en 2014 et 2015
- Courges spaghetti (*Cucurbita pepo* 'Vegetable Spaghetti')
- Quatre parcelles par traitement
- Sept pulvérisations effectuées à partir du seuil (> 0,5 CRC/plant), soit du 12 juin au 15 juillet

Bioinsecticide	Microorganisme
BioCeres® WP	<i>Beauveria bassiana</i> Souche : ANT-03
Grandevo®	<i>Chromobacterium subtsugae</i> Souche : PRAA-1 ^T
Venerate™	<i>Burkholderia</i> spp. Souche : A396



Traitement	Bioinsecticide	Dose
1	Non traité	-
2	Eau + Tween 80	Eau + 0,25 % v/v
3	BioCeres® WP + Tween 80	4 g/l + 0,25 % v/v
4	Grandevo® + Tween 80	6 g/l + 0,125 % v/v
5	Venerate™ + Tween 80	20 ml/l + 0,125 % v/v



Chrysomèle rayée du concombre

	Non traité	Eau + Tween 80	BioCeres® WP + Tween 80	Grandevo® + Tween 80	Venerate™ + Tween 80
Abondance moyenne de CRC par plant	1,17 (±0,90)	1,18 (±0,83)	1,02 (±0,59)	0,95 (±0,71)	0,98 (±0,57)
Pourcentage moyen des plants avec symptômes de flétrissement bactérien (%)	6,09 (±2,23)	10,92 (±2,86)	8,40 (±2,54)	3,36 (±1,65)	5,17 (±2,06)
Somme du poids en courges commercialisables pour 108m ² (kg)	35,57 (±7,78)	33,02 (±7,78)	34,46 (±7,78)	31,13 (±7,78)	28,78 (±7,78)

(Anova I, p<0,05)

ÉCHEC



- Pas d'effet significatif des différents biopesticides en 2015
- 1 an d'expérimentation avec les trois biopesticides
- Problème de mobilité des insectes entre les parcelles même avec de l'avoine intercalaire
- « Timing » d'application: la notion de seuil d'intervention

Pomme

Sur 493 exploitations en 2014, 45 produisent des pommes biologiques
(Portail bio Québec)

Freins: mouche de la pomme, carpocapse de la pomme et charançon de la prune





Charançon de la prune

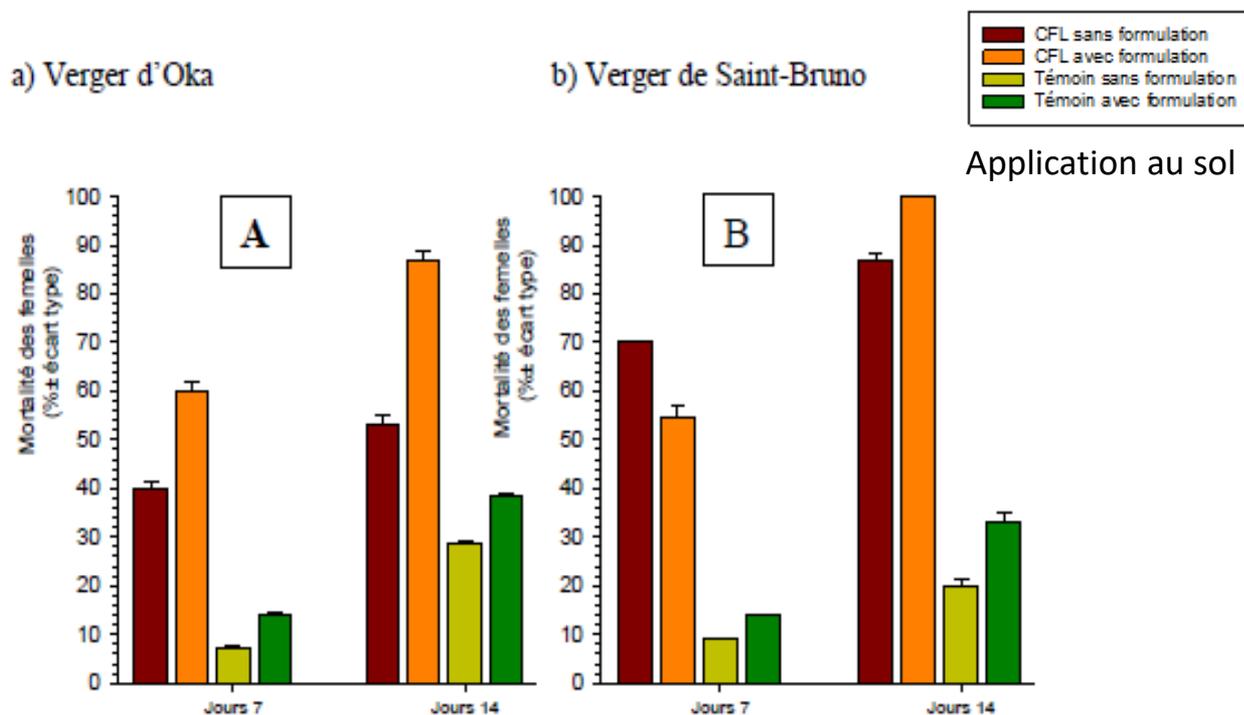
- Dans 95% des surfaces de vergers
- Hivernation dans les boisés et migration dans les parcelles au printemps
- Jusqu'à 80% de fruits endommagés à la récolte (Vincent et Chouinard 2001)
- Kaolin permet de réduire les dommages de 50% mais requiert des applications répétées, nettoyage des pommes, etc...





Charançon de la prune

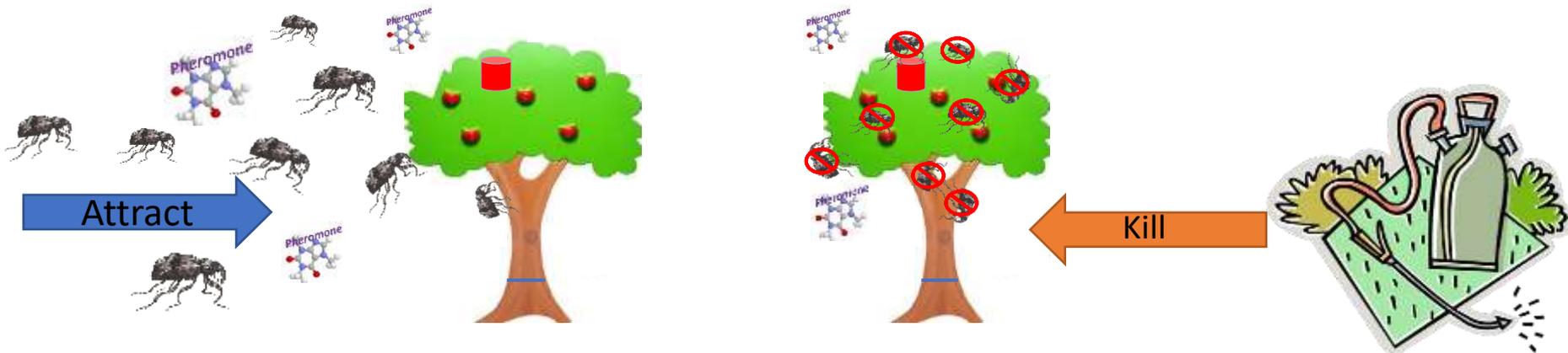
- Utilisation de *Beauveria bassiana* (INRS-CFL et INRS-IP) (2006-2008)





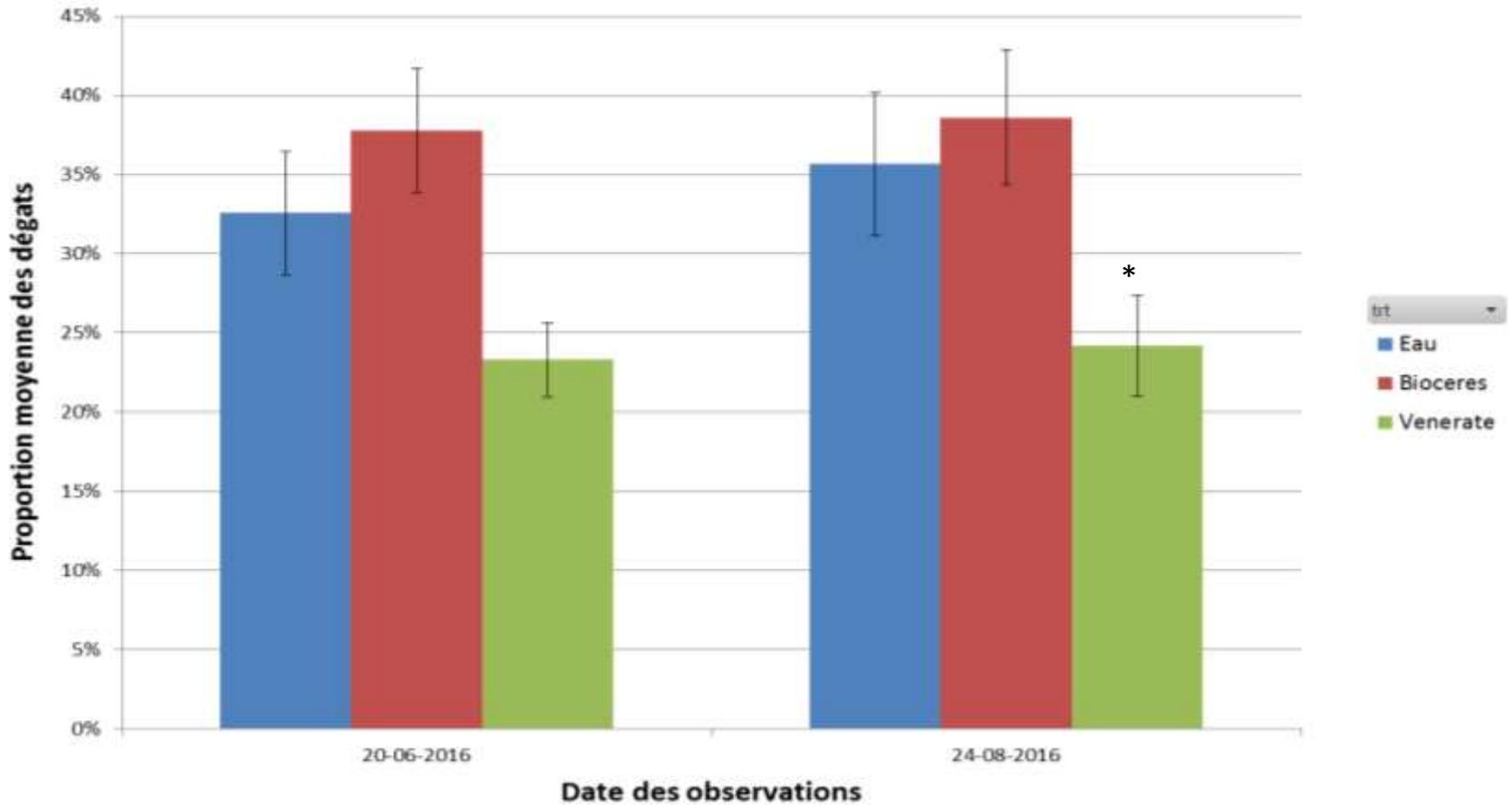
Charançon de la prune

- Stratégie « Attract and Kill » (2016-2017)





Charançon de la prune





Charançon de la prune

- Résultats terrain intéressants mais pas pour tous les biopesticides



- Peu ou pas de produits « bio » homologués
- Contrôle qualité des produits
- Succès requiert des conditions optimales (essais en conditions très contrôlées)
- Problématique de l'écologie de l'insecte qui se déplace au sol puis monte dans les arbres



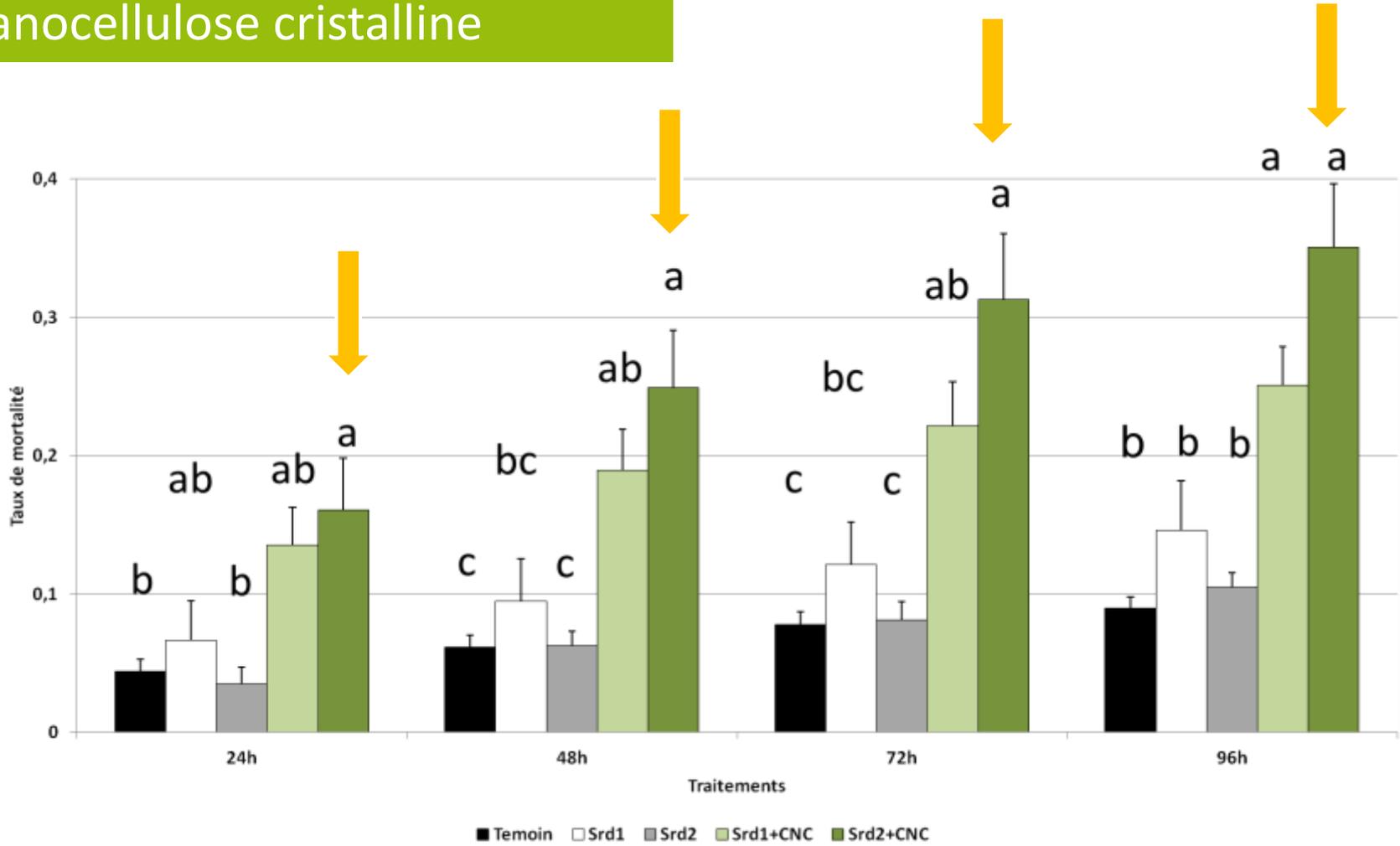
Nanocellulose cristalline

- Produit du bois produisant un film protecteur rigide
- Seul ou pour améliorer les propriétés d'un bioinsecticide (argile kaolonite)
- Essais laboratoire et terrain pour la protection des fruits (2012-2014)
 - Tétranyque à deux points
 - Tétranyque rouge
 - Charançon de la prune
 - Lépidoptères





Nanocellulose cristalline



- Srd1 : Surround@WP 1.2wt%
- Srd2 : Surround@WP 2.4wt%
- Srd1+NCC : Surround@WP 1.2wt% + NCC 1wt%
- Srd2+NCC: Surround@WP 2.4wt% + NCC 1wt%



Nanocellulose cristalline

- Essais laboratoire significatifs pour le tétranyque à deux points
- Essais terrain non concluants contre les ravageurs du fruit



MITIGÉ

- Pas de suite car effet sur un ravageur secondaire seulement
- Ne protège pas mieux les fruits
- Pas homologué





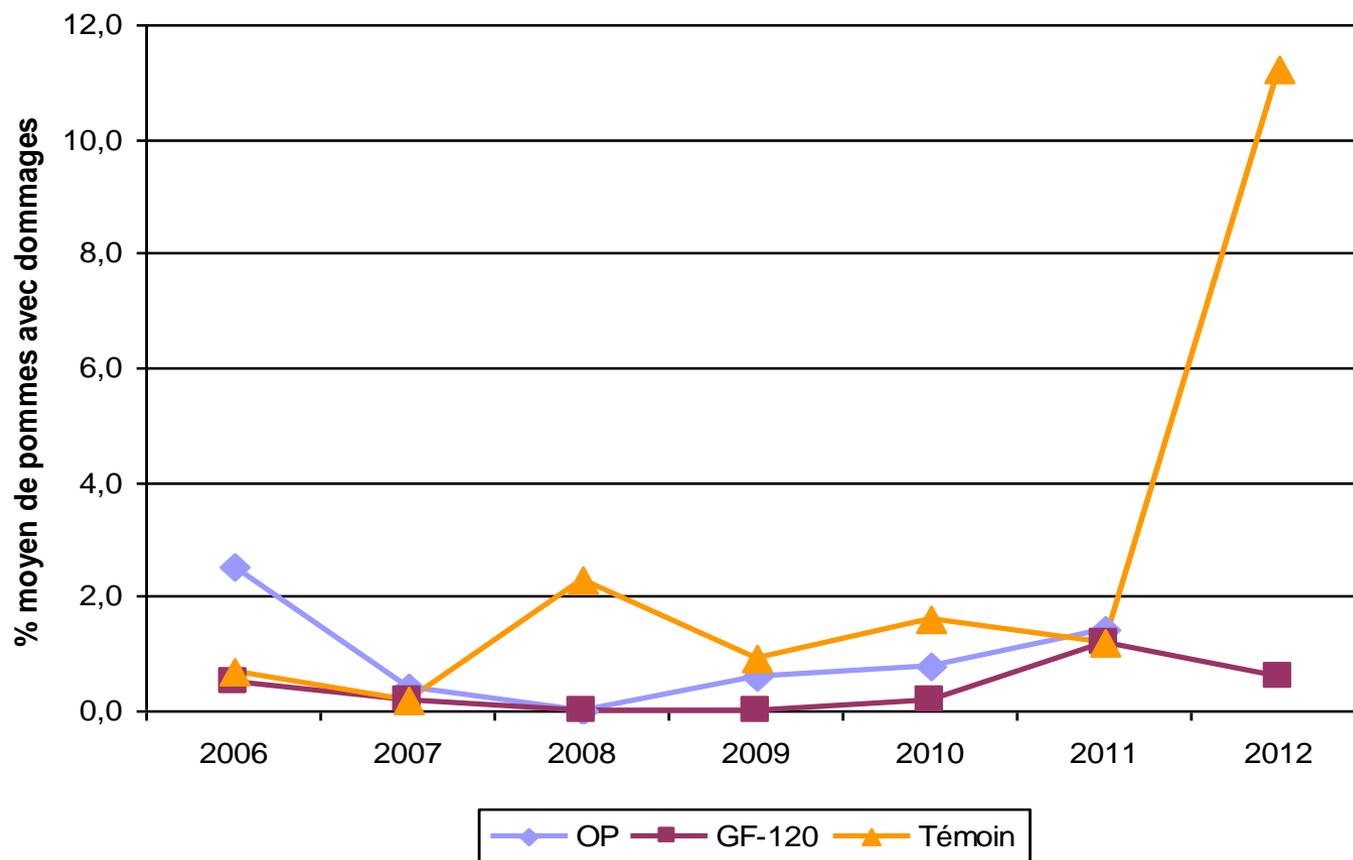
Mouche de la pomme

- En absence de traitements: 20-80% de dégâts
- GF 120 NF Naturalyte
- Essais de 2006 à 2012 au verger de l'IRDA
- Spinosad (0,02%) + attractif alimentaire (sucres, protéines végétales)
- Pas besoin de tracteur
- Pas de délai avant la récolte
- Pas de résidus sur les fruits non touchés
- Très sécuritaire





Mouche de la pomme





Mouche de la pomme

Nom commercial	GF-120 NF Naturalyte	Imidan 50 W
Matière active	spinosad 0,02 %	phosmet 50%
Nb de traitements	6	2
Quantité/ha par traitement	1,5 l/ha	3,75 kg/ha
Quantité M.A./ha par traitement	30 ml/ha	1,875 kg/ha
Vitesse de traitement	8,9 km/hr	6,8 km/hr
\$/traitement	61,87 \$ (2012)	128 \$ (2012)
\$ pour la saison	371,22 \$ (2012)	256 \$ (2012)
Intervalle de réentrée	12 h	7 jr
Délai avant récolte	0 jr	14 jr
IRE par traitement	25	144
IRS par traitement	5	390

- < 10% des producteurs l'utilisent (Chouinard, comm. pers.)



- Méthode d'application (4 roues)
- Persistance du produit:
ré-application dès qu'il pleut
(jusqu'à 10 applications)



Carpocapse de la pomme

- Jusqu'à 40% de dommage aux fruits
- Plusieurs essais avec les virus...voir la présentation de Michel Tremblay, BioTEPP





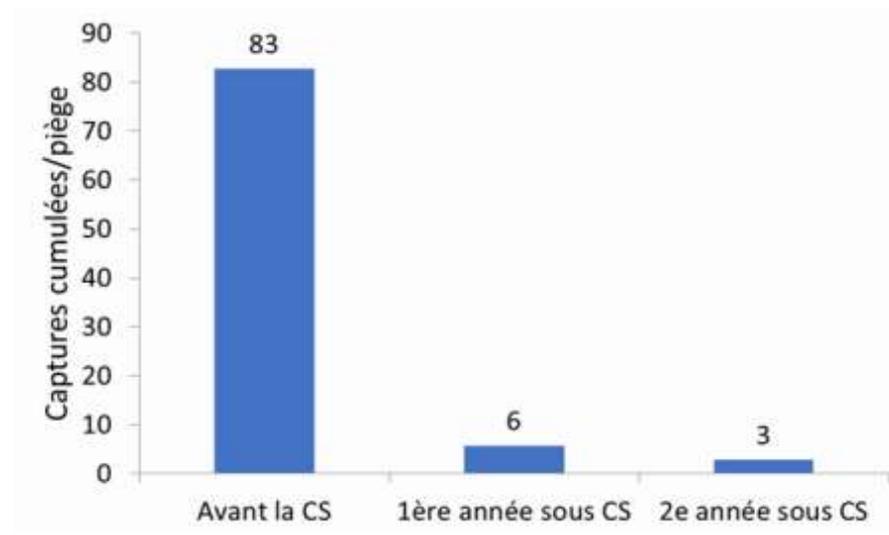
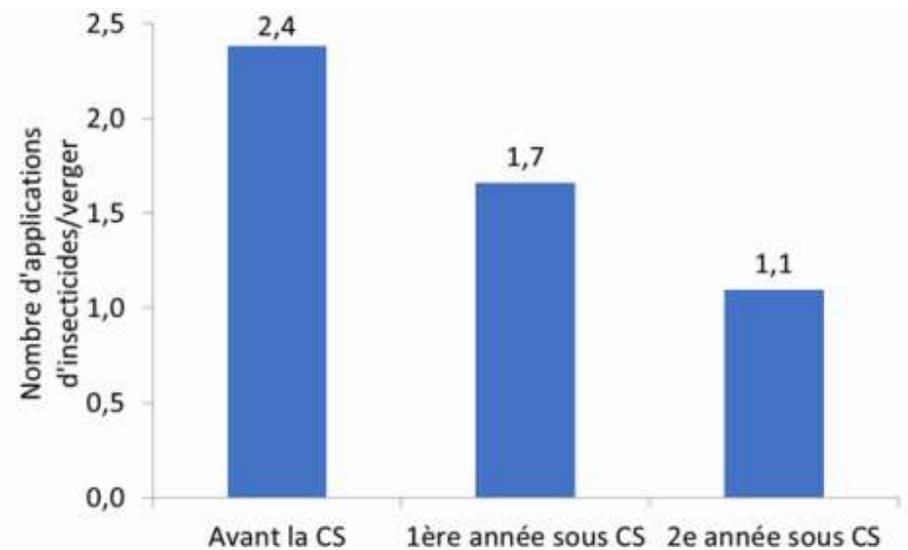
Carpocapse de la pomme

- Jusqu'à 40% de dommage aux fruits
- Diffuseur à phéromone sexuelle
(produit de synthèse accepté en bio)





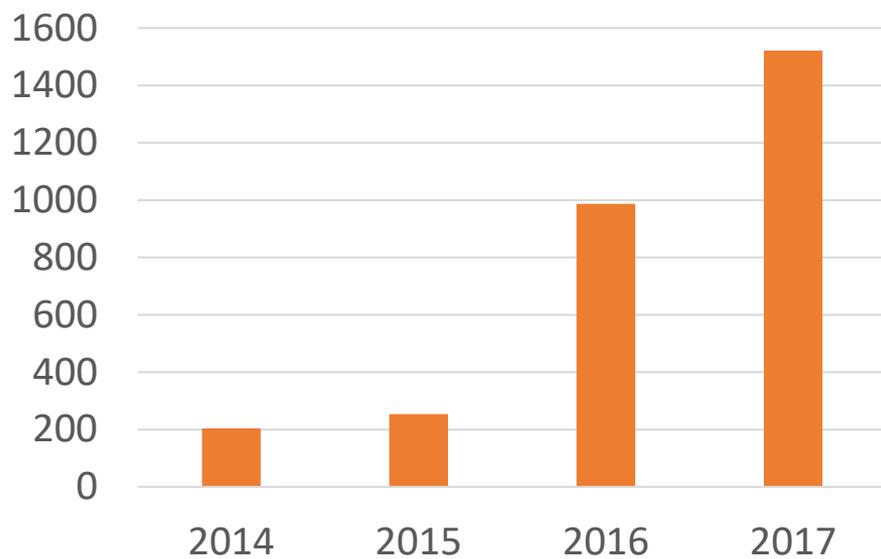
Carpocapse de la pomme



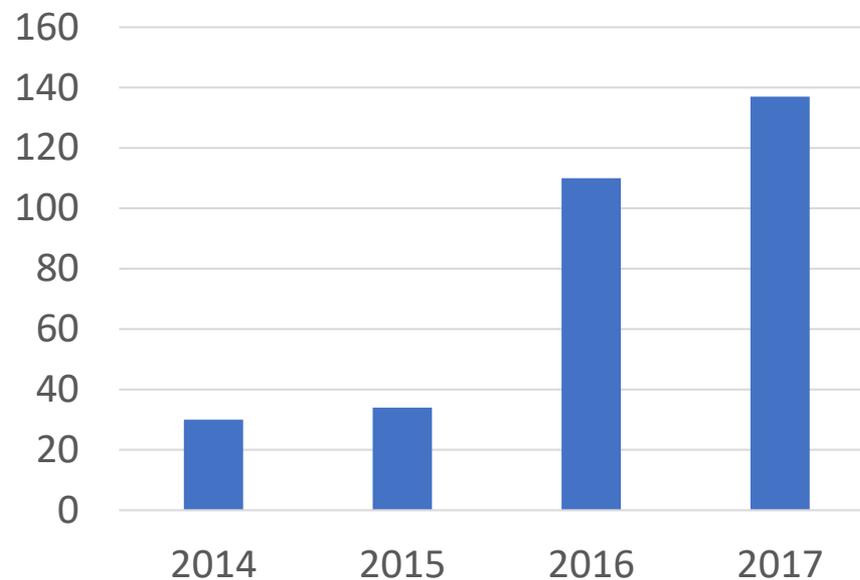


Carpocapse de la pomme

Hectares sous confusion



Nombre de vergers sous confusion





Carpocapse de la pomme

Pourquoi pas avant ?

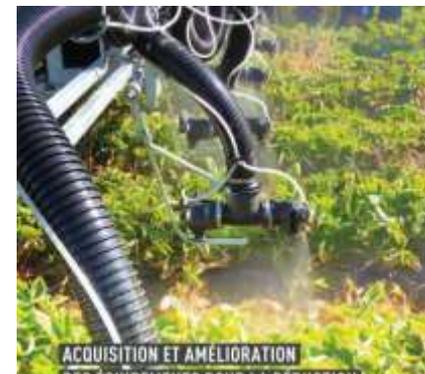
- Car méthode pas nouvelle
- Pose dans le 1/3 supérieur de l'arbre (arbre standard)
- Ajout de diffuseurs durant la saison



RÉUSSITE

Pourquoi maintenant?

- Changement dans la culture: arbres nains ou semi-nains
- Un diffuseur efficace toute la saison
- Aide financière du gouvernement (MAPAQ)



ACQUISITION ET AMÉLIORATION
DES ÉQUIPEMENTS POUR LA RÉDUCTION
DES RISQUES LIÉS AUX PESTICIDES

PRIME-
VERT

UN PAS DE PLUS.
POUR NOS
PAYSANES ET NOS COLLECTIVITÉS.

2013-2018

PROGRAMME D'APPUI EN AGROENVIRONNEMENT

VOLET 1 | INTERVENTIONS EN AGROENVIRONNEMENT
PAR UNE EXPLOITATION AGRICOLE

Cultivons l'avenir 2

Canada Québec

Canneberge

Croissance importante du secteur biologique, secteur en pleine conversion

24 exploitations en biologique sur 82 au total en 2016 (données APCQ)

Besoins: Tordeuse des canneberges, pyrale des atocas, charançons des atocas





Tordeuse des canneberges

- Principale ravageur des canneberges avec des dommages importants
- Traitement au biopesticide Entrust efficace mais limité à 3 applications
- Essais laboratoire et terrain en 2011-2013



Btk (Bacillus thuringiensis subspecies kurstaki à 50,8 MIU/ha)

Pyréthrine 30 (30 g m.a./ha)

Pyréthrine 60 (60 g m.a./ha)

AZA 24 (azadirachtin 4,5% ; a 24 g m.a./ha)

AZA 48 (azadirachtin 4,5% à 48 g m.a./ha)

AZA 72 (azadirachtin 4,5% à 72 g m.a./ha)

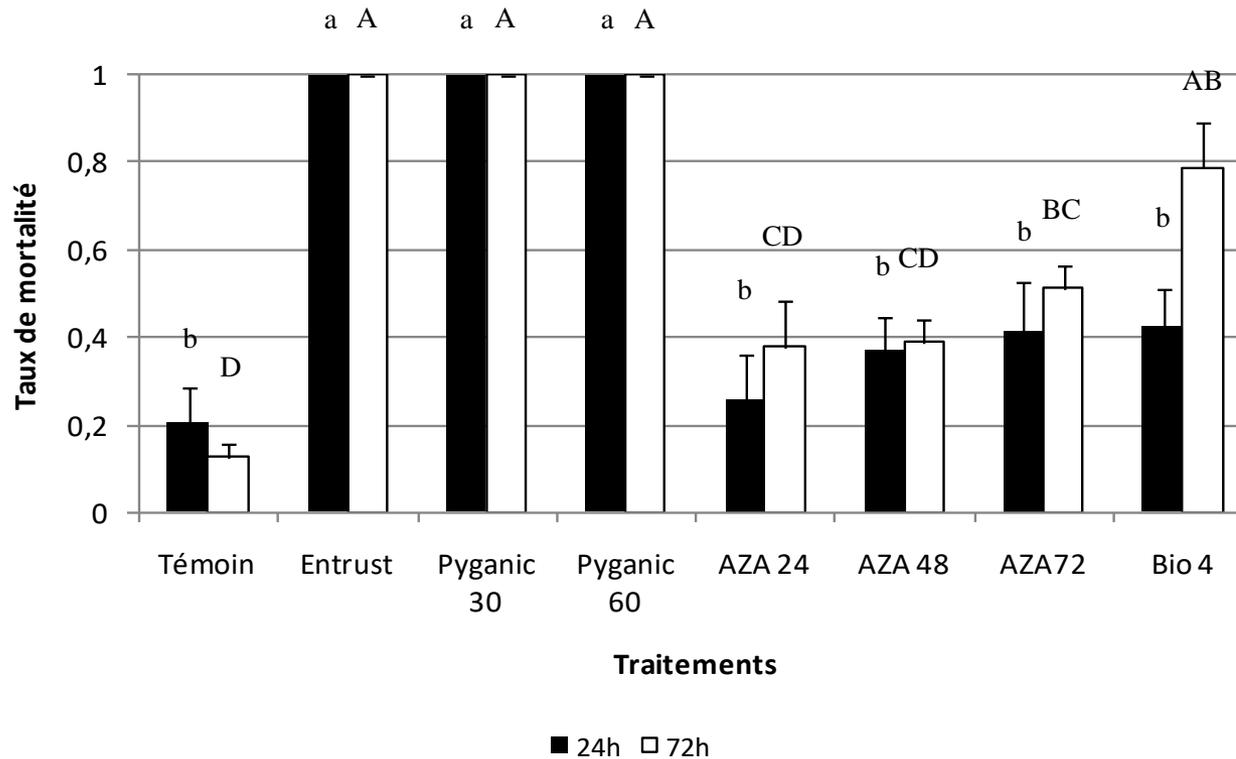
Spinosad (87,4 g m.a./ha)





Tordeuse des canneberges

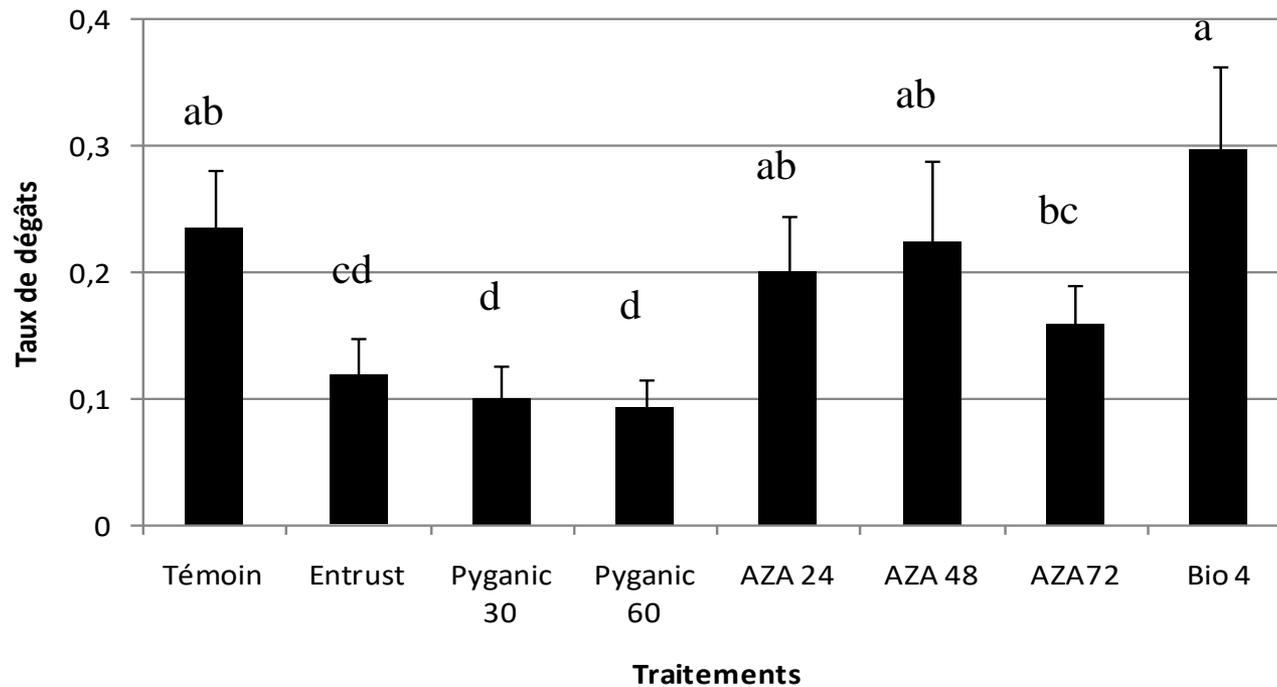
- Mortalité des jeunes larves en laboratoire





Tordeuse des canneberges

- Dommage terrain: taux de fruits endommagés





Tordeuse des canneberges

- Entrust et Pyganic les plus efficaces en laboratoire et sur le terrain
- Résultats pas intéressants pour tous les biopesticides



RÉUSSITE

- Efficacité du *Bt* est fonction de la taille des larves
- Pas d'homologation du Pyganic



Charançons des atocas

- Charançons des atocas provoque jusqu'à 20% d'avortement de boutons floraux
- Inondation des champs mais pas impossible tous les ans
- Essais terrain 2015-2016
- Six traitements
- Cinq répétitions en cage avec 30 individus
- Deux sites



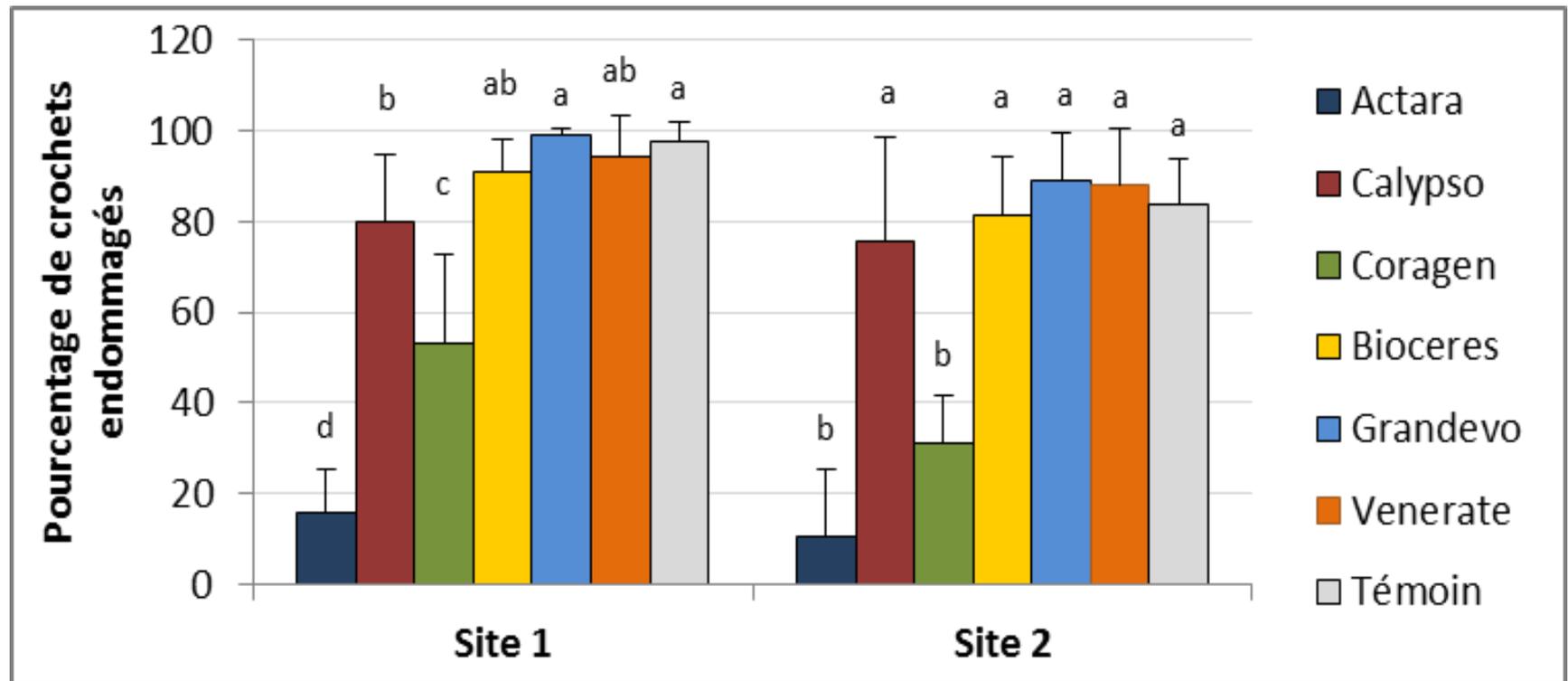


Charançons des atocas





Charançons des atocas



(GLIMMIX, SAS Institute; p<0,05)



Charançons des atocas

- Essais terrain décevant pour les biopesticides



- 1 an d'expérimentation
- Pas d'essais en laboratoire
- Écologie du ravageur: application quand le charançon monte sur le crochet après 10:00 du matin
- Culture exposée aux UV et vent



Fraise

Sur 525 exploitations, 47 en production biologique (Portail bio Québec)

Freins: Punaise terne, anthonome du fraisier, tarsonème du fraisier, drosophile à ailes tachetées





Punaise terre

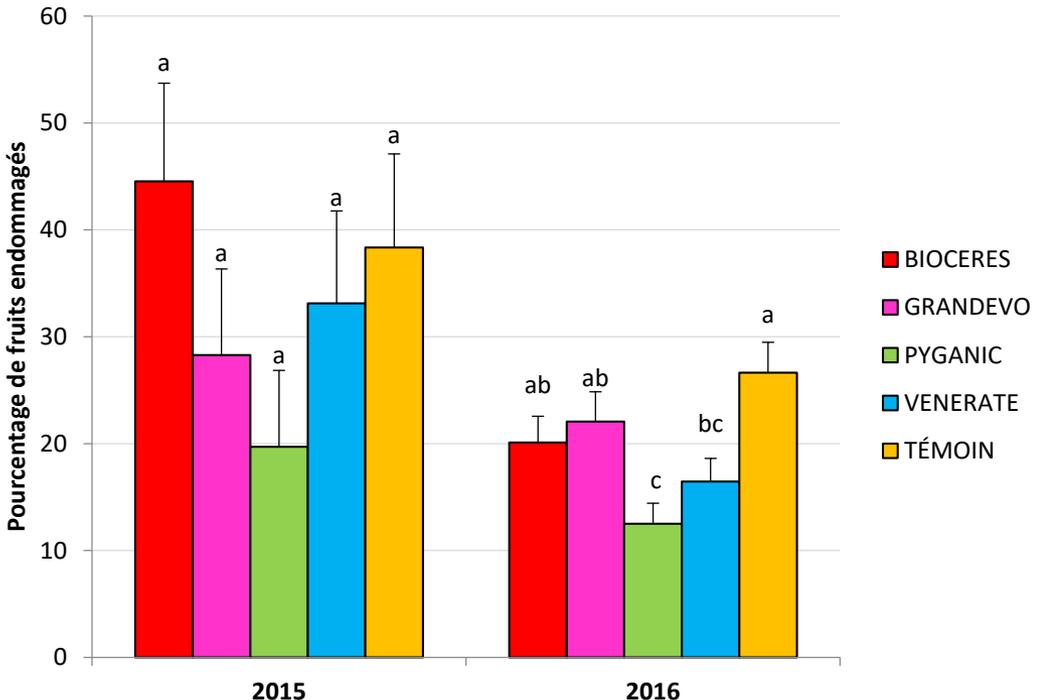
- Ravageur majeur qui provoque des dommages sur 100% des fruits pour certaines récoltes sans mesure de lutte
- Essais en 2015-2016
- 4 biopesticides, 5 répétitions
- Essais en cages et application au seuil d'intervention



Traitements	Dose	Taux d'application	Fréquence
Témoin sans eau	x	x	x
Gandevio	3000g/ha	500 L/ha	7 jours
Venerate	10L/ha	500 L/ha	7 jours
Bioceres	2000g/ha	500 L/ha	7 jours
Pyganic	4,65L/ha	500 L/ha	3-4 jours



Punaise terre



(GLIMMIX, SAS Institute; $p < 0,05$)



Punaïse terre

- Pyganic le plus efficace et produit poussé pour l'homologation



RÉUSSITE

- Mobilité des insectes: utilisation de cage qui ont défavorisé d'autre produits agissant par contact
- Seuil d'intervention



POURQUOI,
POURQUOI ?



Échec-résultats mitigés

- Biopesticides pas efficaces pour les insectes visés
 - Moins persistant, formulation, adjuvant bio, dose d'application...
- Laboratoire concluant mais terrain décevant
 - Seuil d'intervention pas adapté
 - Effet des UV, activité résiduelle moins grande
 - Écologie des insectes: défi quand insecte mobile (punaise, chrysomèle etc...)
 - Méconnaissance des meilleures conditions d'utilisation (période, appareil, abiotique)
- Tester l'efficacité comme un insecticide conventionnel
- Étude en silo, un ravageur à la fois



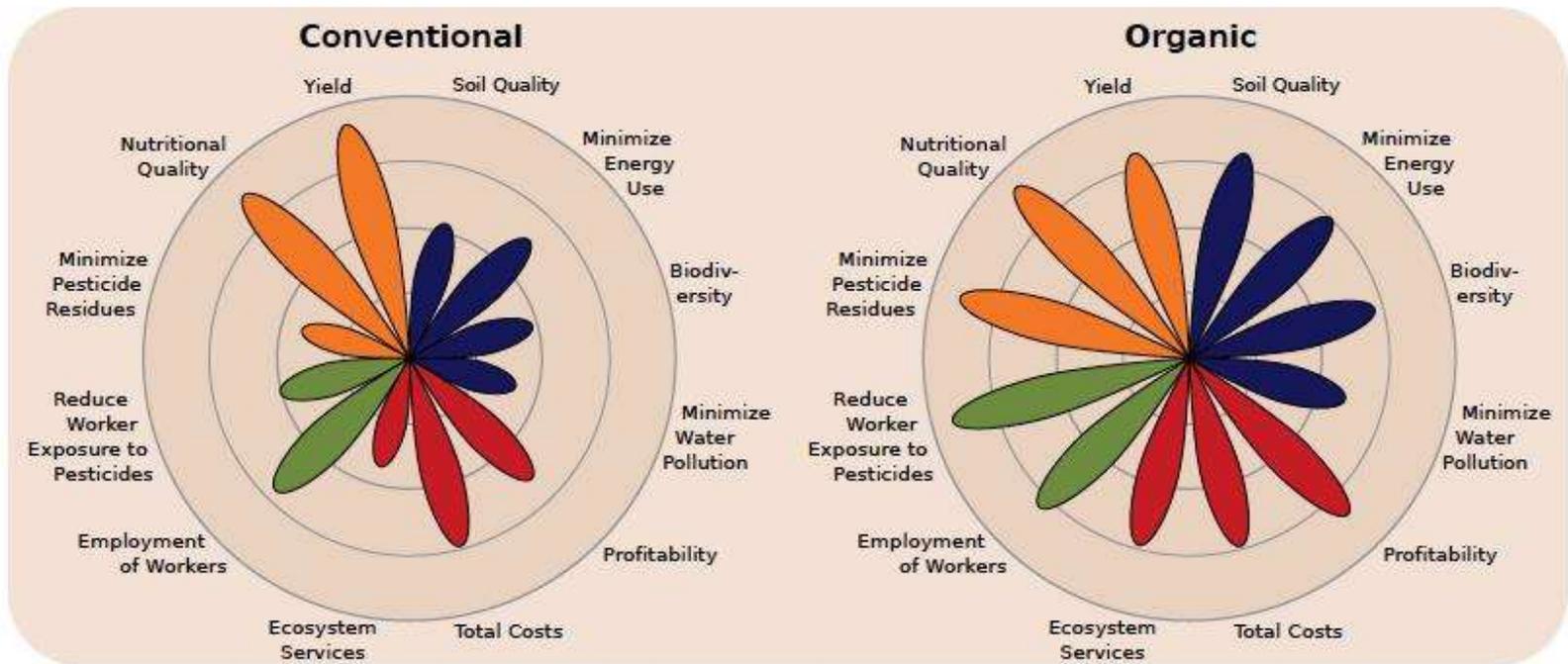
Freins à l'adoption

- Changer les mentalité (difficile de se lancer, image du bio...)
- Acceptation d'une moins grande productivité: « *moins mais mieux* »
- Transfert pas assez important aux agronomes et producteurs
 - Plateforme de démonstration en champs:
 - Étude long terme
 - Analyse économique manquante
 - Subventions sur 1-2 ans



Quatre domaines de durabilité

Productivité – impact environmental- viabilité économique – bien-être social



(Reganold & Wachter 2016)



Des questions ?