

Optimiser la lutte biologique contre la pyrale du maïs : est-ce possible?

ELSA ÉTILÉ¹, JOSÉE BOISCLAIR², DANIEL CORMIER², SILVIA TODOROVA³ ET ÉRIC LUCAS¹

1. Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, Succursale Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3P8

2. Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement, 3300, rue Sicotte, C.P. 480, Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 7B8

3. Anatis Bioprotection Inc., 278, rang St-André, St-Jacques-le-Mineur (Québec) J0J 1Z0

Courriel : elsa.etile@gmail.com

Mots-clés : lutte biologique, maïs sucré, pyrale du maïs, trichogrammes, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis* Hübner) est le principal ravageur du maïs sucré au Québec. Les producteurs de maïs sucré doivent intervenir plusieurs fois par saison pour lutter efficacement contre les attaques des larves de ce lépidoptère. Lors de ces interventions, ils ont principalement recours à des produits de synthèse dont l'utilisation excessive peut engendrer de la pollution environnementale mais aussi d'autres problèmes phytosanitaires comme les infestations de pucerons. La présente étude s'inscrit dans un projet visant à favoriser le remplacement des pesticides de synthèse à large spectre employés contre la pyrale du maïs par des moyens à risque réduit pour la faune auxiliaire et l'environnement. Pour lutter biologiquement contre la pyrale, les principaux agents utilisés sont les parasitoïdes (Hymenoptera : Chalcidoidea : Trichogrammatidae) et des biopesticides à base de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Bt.k.*). Bien qu'un nombre croissant de producteurs de maïs sucré aient recours à l'utilisation des trichogrammes au Québec, cette pratique ne fait pas l'unanimité tout d'abord par rapport à son coût plus élevé mais aussi par rapport aux résultats variables obtenus chez certains producteurs. L'objectif spécifique de ce projet était donc d'optimiser la lutte biologique contre la pyrale du maïs en utilisant les meilleurs agents biologiques actuellement disponibles, tout en maintenant un coût raisonnable en favorisant une approche « agir au besoin ».

Le but de la première année d'essais sur le terrain était de comparer l'efficacité de deux espèces de trichogrammes (*Trichogramma brassicae* et *Trichogramma ostrinae*) et deux formulations de *Bt.k.* (Dipel 2XDF[®] et Bioprotec 3P[®]), afin de sélectionner les meilleurs candidats à inclure dans le programme de lutte biologique. En été 2007, cinq lâchers de trichogrammes ont été effectués à dose égale de 150 000 individus par hectare. À l'issue de la saison, l'espèce *Trichogramma ostrinae* s'est avérée avoir un meilleur potentiel comme agent de lutte contre la pyrale que *T. brassicae*. Durant cette même saison, les deux formulations de *Bt.k.* ont été évaluées au champ. Aucune différence significative n'a pu être décelée dans l'efficacité de contrôle des deux formulations testées. Des tests de laboratoire ont cependant démontré une plus grande virulence du Bioprotec 3P[®] par rapport au Dipel 2XDF[®].

L'objectif de la suite du projet était donc d'évaluer différentes stratégies d'utilisation des agents sélectionnés lors de la première étape. Durant les étés 2008 et 2009, deux stratégies d'application de *Trichogramma ostrinae* et de Bioprotec 3P[®] ont été évaluées en champ. La première stratégie consistait en l'introduction de *T. ostrinae* cinq fois durant la saison, à une dose constante de 150 000 individus/ha. La seconde stratégie consistait en une introduction unique de trichogrammes à la même dose de 150 000 individus/ha, suivie d'arrosages de Bioprotec 3P[®] si le niveau d'infestation naturelle par la pyrale du maïs le suggérait. En 2008, seuls les cinq lâchers de *T. ostrinae* ont permis de réduire le taux d'épis endommagés de façon suffisante, soit à moins de 5% par rapport à un taux de 25% dans les parcelles témoins. En 2009, année de forte infestation par la pyrale du maïs, aucune des stratégies n'a permis un contrôle suffisant du ravageur.

Au niveau économique, notre analyse a montré que la transition de traitements insecticides à une stratégie biologique est économiquement viable lorsque les niveaux d'infestation ne sont pas trop élevés. La vente au kiosque semble également plus avantageuse que la vente au gros pour le maïs sucré traité par les stratégies évaluées dans cette étude.

Optimiser la lutte biologique contre la pyrale du maïs : est-ce possible? Oui, cette étude a montré qu'il est possible de réduire les coûts associés à la lutte biologique contre la pyrale tout en maintenant de faibles niveaux de dommages sous certains niveaux de pression de l'insecte. Cependant, le manque d'efficacité de la stratégie combinant trichogrammes et *Bt* indique que des essais complémentaires seraient nécessaires afin de mettre en place un meilleur programme sur la base de l'information recueillie dans cette étude.

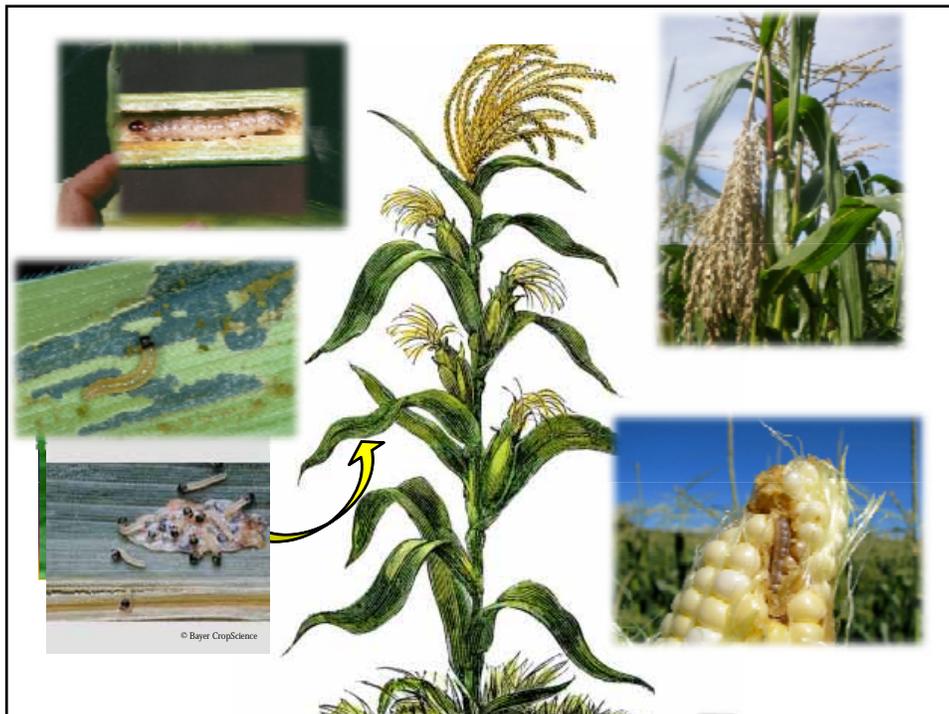
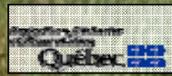
Optimisation de la lutte biologique contre la pyrale du maïs: est-ce possible ?

Elsa Etilé¹
Josée Boisclair²
Éric Lucas¹
Daniel Cormier²
Silvia Todorova³

¹ Université du Québec à Montréal, UQAM

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, IRDA.

³ Anatis Bioprotection, inc.



Pyrale du maïs: contrôle



Contrôle naturel

– prédateurs, microorganismes



Musser et Shelton, 2003

Pyrale du maïs: contrôle



Insecticides de synthèse

- Jusqu'à six applications par saison au Québec.
- 2006: Culture prioritaire dans le Programme de réduction des risques liés aux pesticides de Santé Canada.



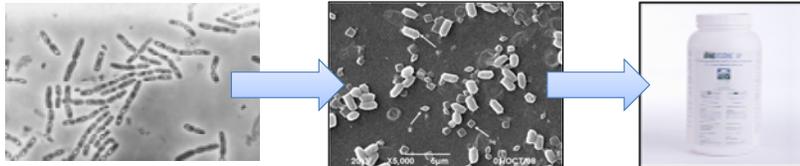
MAPAQ, 2006
Statistique Canada, 2010

Pyrale du maïs: contrôle



Lutte biologique: biopesticides

Microorganisme pathogène: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*



- cible la larve
- doit être ingéré
- activité rapide
- grande spécificité
- longue conservation

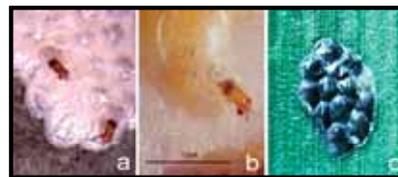
Pyrale du maïs: contrôle



Lutte biologique: ennemis naturels

Parasitoïdes du genre *Trichogramma*
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)

- Micro-hyménoptère (< 2mm)
- Très utilisés en lutte biologique
 - Canne à sucre, coton, arbres fruitiers...
- Abondance naturelle généralement faible
- Utilisé depuis une quinzaine d'années au Québec



- tue l'œuf (++) contre une espèce contre la pyrale)
- facile à appliquer au champ
- inoffensif pour l'humain

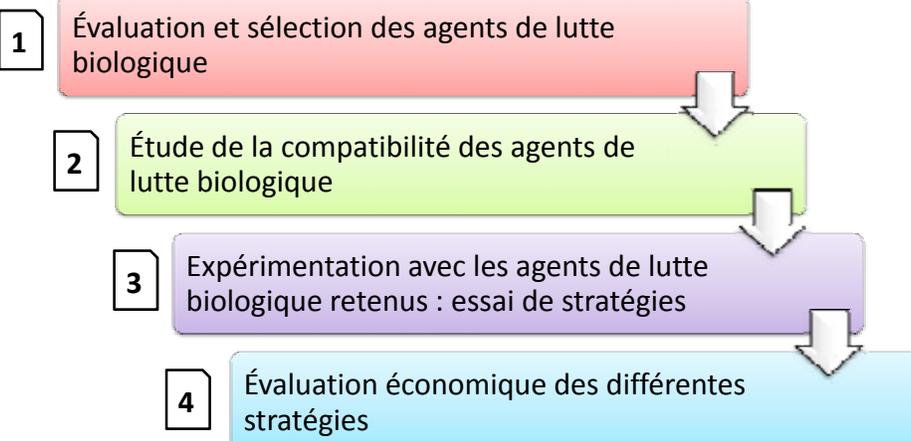
Objectif général

- ▶ Optimiser la lutte biologique contre la pyrale du maïs dans le maïs sucré (frais) grâce à l'utilisation conjointe de plusieurs agents de lutte biologique:
 - Parasitoïdes (trichogrammes)
 - *Bacillus thuringiensis* (Bt.k.)



Réduire le coût tout
en maintenant
l'efficacité

Étapes du projet



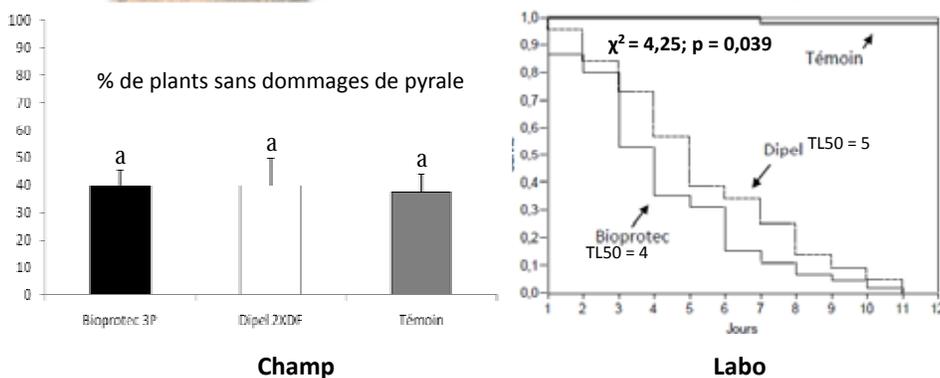
1

Évaluation et sélection des agents de lutte biologique

Formulations de *Bt*



Dipel 2XDF[®]
Bioprotec 3P[®]



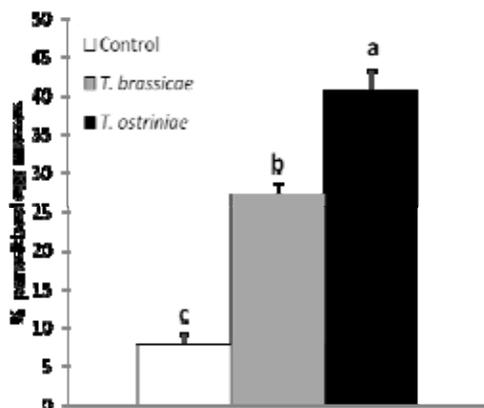
1

Évaluation et sélection des agents de lutte biologique



T. brassicae vs *T. ostriniae*

5 lâchers à 150K indiv/ha



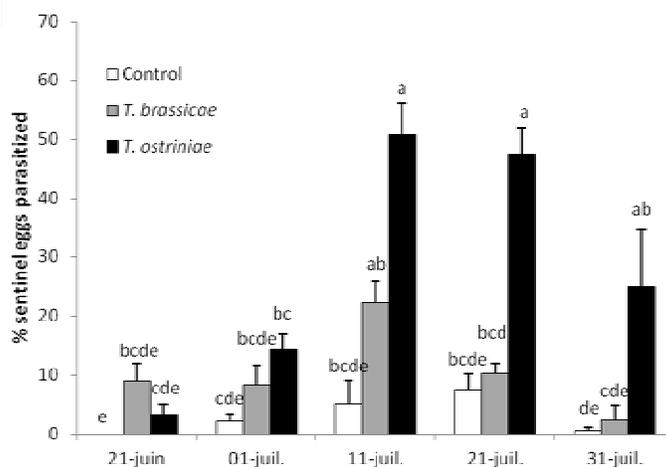
Localisation des masses d'œufs par les parasitoïdes

1

Évaluation et sélection des agents de lutte biologique



Évaluation du parasitisme au champ



Pourcentage (moy ± err.-type) d'oeufs de pyrale du maïs parasités à chaque lâcher.

1

Évaluation et sélection des agents de lutte biologique

CONCLUSION

Agents sélectionnés contre la pyrale

▶ Bioprotec 3P



▶ *Trichogramma ostriniae*



3 Expérimentation avec les agents de lutte biologique retenus



- Stratégies évaluées (2008 et 2009)
 - Stratégie *Tricho* (approche systématique)
 - **5 lâchers** de trichogrammes aux 10 jours, dose = 150 000 indiv./ha.
 - Stratégie *Tricho + Bt* (approche raisonnée)
 - lâcher **unique** de trichogrammes dès le début de la ponte, dose = 150 000 indiv./ha
 - + application de *Bt* (BIOPROTEC 3P) au besoin

2008: Méthodologie

- Parcelles expérimentales de l'IRDA à St-Hyacinthe
- 4 parcelles par traitement

- **5 lâchers**

- 1 lâcher de *T. ostriniae* **tous les 10 jours** (150 000 indiv./ha.) de juin à août

- **1 lâcher**

- lâcher **unique** de *T. ostriniae* (150 000 indiv./ha) (stade 8-10 feuilles + début ponte de pyrale)



3 Expérimentation avec les agents de lutte biologique retenus

1 lâcher vs 5 lâchers de *Trichogramma ostriniae*

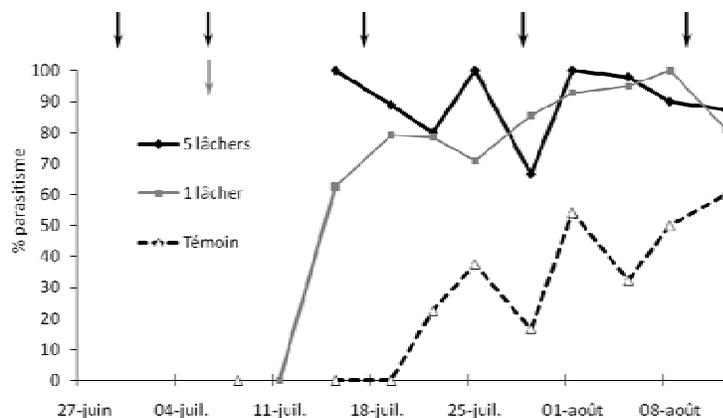
- Durant tout la saison: observation des masses d'œufs naturelles
- A la récolte: évaluation des dommages (croix, tige, épi)



3 Expérimentation avec les agents de lutte biologique retenus

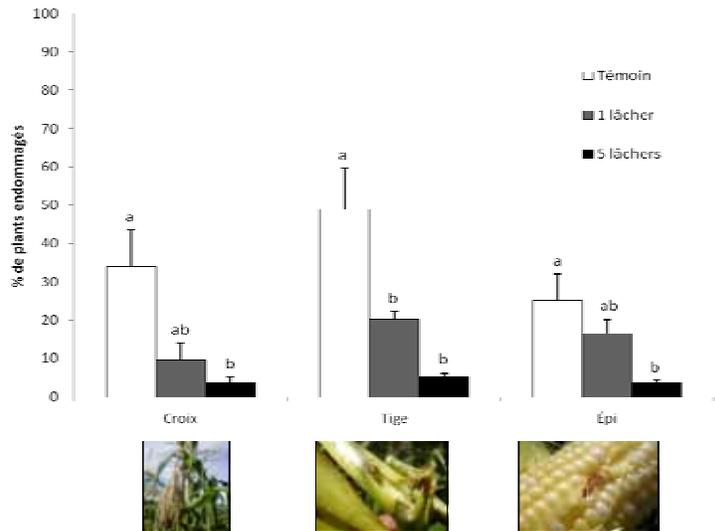
1 lâcher vs 5 lâchers de *Trichogramma ostriniae*

(nb masses d'œufs parasitées / nb masses d'œufs observables)



3 Expérimentation avec les agents de lutte biologique retenus

2008: Évaluation des dommages à la récolte (% de plants endommagés)



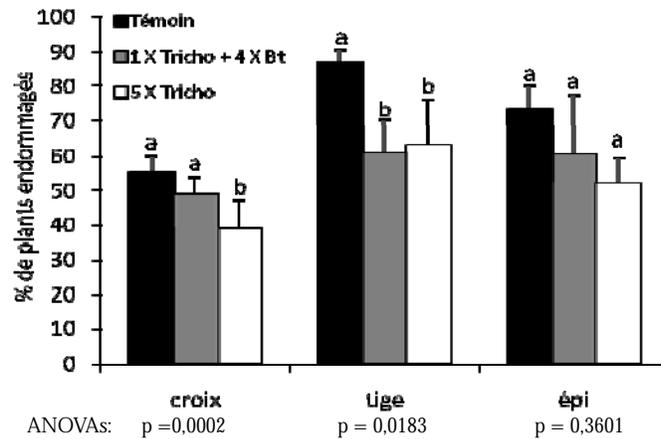
2009: Méthodologie

- Parcelles expérimentales de l'IRDA à St-Hyacinthe
- 4 parcelles par traitement

Stratégies évaluées

- Stratégie **5 lâchers**
- 5 lâchers de *T. ostriniae* aux 10 jours (150 000 indiv./ha.)
- Stratégie **1 lâcher + Bt**
- lâcher **unique** de *T. ostriniae* (150 000 indiv./ha)
+ arrosages au *Bt* (BIOPROTEC®3P) (**4 arrosages**)

2009: Évaluation des dommages à la récolte (% de plants endommagés)



Évaluation économique

Traitement	IRE	IRS	Coût par introduction ou application (\$/ ha)	Coût saisonnier moyen (\$/ ha)
<i>T. brassicae</i> (x5) ¹ @400K/ha	NA	NA	90	450
<i>T. ostrinae</i> (x5)@150K/ha	NA	NA	36	180
<i>T. ostrinae</i> (x1) + BIOP. 3P* (x4)	1	ND	NA	332,24
BIOPROTEC 3P*	1	ND	72,46	289,84
MATADOR 120 EC (pyrethr. synth.)	81	94	26,70	106,8
LANNATE Toss-n-go (carbamate)	333	173	89,87	369,48
RIPCORDER 400EC (pyréthroïde synth.)	210	135	34,32	137,28
SUCCESS 480SP (spinosyne)	110	4	69,28	277,12
ORTHENE 75SP (organophosphoré)	39	145	64,89	259,56
CORAGEN	90	4	84,23	336,92
SEVIN XLR PLUS (carbaryl)	121	378	79,98	319,92

	Rendements (dz/ha)	Écart de profitabilité (\$/ha)		
		2\$/dz	4\$/dz	6\$/dz
<i>T. ostriniae</i> (×5@150K) 2007	3300			
Témoin sans traitement	3216	(12)	156	324
Budget Insecticide 150\$	3250	70	170	270
Budget Insecticide 250\$	3250	170	270	370
Budget Insecticide 350\$	3250	270	370	470
<i>T. ostriniae</i> (×5@150K) 2008	3208			
Témoin sans traitement	2500	1236	2652	4068
Budget Insecticide 150\$	3250	(114)	(198)	(282)
Budget Insecticide 250\$	3250	(14)	(98)	(182)
Budget Insecticide 350\$	3250	86	2	(82)
<i>T. ostriniae</i> (×5@150K) 2009	1600			
Témoin sans traitement	900	1220	2620	4020
Budget Insecticide 150\$	3250	(3330)	(6630)	(9930)
Budget Insecticide 250\$	3250	(3230)	(6530)	(9830)
Budget Insecticide 350\$	3250	(3130)	(6430)	(9730)

Optimisation de la lutte biologique contre la pyrale du maïs: est-ce possible ?

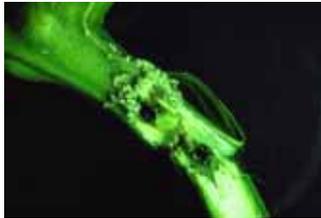
Oui:

- Identification d'une meilleure espèce:
Trichogramma ostriniae
- Succès deux années sur trois
- Économiquement viable

...mais...

- limites à de très hauts niveaux d'infestation
 - plus d'essais nécessaires
 - Doses
 - Fréquences
 - Timing

Portée



PLUS !



Aucune infestation de pucerons durant l'étude

Un prédateurs de pucerons à l'essai

- *Leucopis annulipes* Zetterstedt
(Diptera: Chamaemyiidae)
 - Peu d'information à son sujet
 - Mais s'est déjà avéré efficace (Gaimari et Turner, 1996; Parrella *et al.*, 1999)

