

Lutte biologique contre la pyrale du maïs à l'aide de trichogrammes dans la culture du maïs sucré

FICHE TECHNIQUE – PUBLICATION VU 041
AGDEX 211/605
2000

NOTE : La plupart des informations contenues dans cette fiche sont issues d'un projet du programme d'aide à l'innovation technologique de l'entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture.

CONTEXTE

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) est le principal insecte ravageur de la culture du maïs sucré. La lutte contre cet insecte implique une utilisation importante de produits antiparasitaires. En effet, selon la région agricole, les dates de semis et de récolte, de trois à six applications sont souvent nécessaires au cours d'une saison. Ces applications constituent près de 8 % du total des pesticides employés au Québec. Il s'agit de la cinquième plus importante quantité de pesticides utilisée ici contre un insecte ravageur.

Afin de pouvoir disposer d'une alternative non-chimique, des essais d'utilisation d'un parasitoïde appelé trichogramme (*Trichogramma brassicae*) ont démarré en 1995 au Québec. Cette méthode de lutte biologique s'est avérée simple d'utilisation et efficace. Sa commercialisation a donc débuté dès 1996. Les essais poursuivis depuis ont permis d'adapter cet outil de lutte aux conditions québécoises de production. Actuellement, le coût des trichogrammes est supérieur à celui des insecticides. Cependant, les trichogrammes offrent une plus grande flexibilité d'utilisation que les insecticides. Ils contribuent aussi à une meilleure protection de l'environnement et de la santé des utilisateurs, en plus de garantir l'innocuité d'un maïs produit sans insecticides chimiques.

BUT

Les deux principaux objectifs des essais effectués depuis 1996 visaient à optimiser la méthode et à en réduire le coût afin de rendre ce dernier comparable ou inférieur à ceux des traitements insecticides. Pour ce faire, différentes fréquences et divers taux d'introduction de trichogrammes ont été expérimentés. Les essais ont eu lieu dans les régions de Laval, de la Montérégie et de la Mauricie/Bois-Francs.



MAPAQ

Figure 1 : Pyrales du maïs mâle (à gauche) et femelle (à droite) au stade adulte

DESCRIPTION DES INSECTES

Pyrale du maïs

La pyrale du maïs est un papillon nocturne qui, au stade adulte, mesure environ 25 mm les ailes déployées. La femelle est brun jaunâtre plus ou moins foncé. Deux étroites bandes sinueuses de couleur marron ornent ses ailes antérieures. Le mâle est nettement plus foncé. De nombreux zigzags bruns marquent ses ailes (figure 1).

Il existe deux races de pyrale du maïs, soit celle à une seule génération, qu'on appelle univoltine, et celle à deux générations, appelée bivoltine. Au Québec, la race univoltine est présente dans toutes les régions agricoles, alors que la race bivoltine apparaît surtout dans le sud de la province. L'aire de distribution de la race bivoltine semble cependant prendre de l'expansion depuis quelques années : sa présence a été confirmée dans les régions des Bois-Francs et de Québec.



MAPAQ

Figure 2 : Dommages causés à un épi par une larve de la pyrale du maïs

Généralement, les papillons de la première génération de la race bivoltine font leur apparition en mai, ceux de la race univoltine, en juin et ceux de la deuxième génération de la race bivoltine, de la mi-juillet au début d'août. La ponte de la première génération de la race bivoltine est généralement faible, contrairement à celle de la race univoltine et à celle de la race bivoltine de deuxième génération qui sont plus abondantes et, par conséquent, potentiellement plus dommageables.

Les papillons femelles pondent des masses comportant chacune environ 20 œufs sous les feuilles du maïs, près de la nervure. Chaque femelle peut ainsi pondre entre 50 et 200 œufs sur une période de trois à quatre semaines. Les larves naissent environ une semaine plus tard. Au cours de leur développement, celles-ci causent des dégâts en s'attaquant d'abord aux feuilles, puis aux tiges et éventuellement aux épis en voie de formation (figure 2).

La pyrale du maïs compte cinq stades larvaires. À la fin de l'été, les larves du cinquième stade larvaire des deux races de la pyrale entrent en diapause (en hibernation) à l'intérieur des tiges pour y passer l'hiver. Au printemps suivant, après le retour du temps chaud, ces larves complètent leur développement en formant des chrysalides desquelles émergeront les nouveaux papillons. Les dates de formation des chrysalides, de l'émergence des papillons et du début de la ponte diffèrent énormément d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. Par exemple, lors d'un printemps chaud et hâtif, la formation des chrysalides des deux races débute plus tôt. Une période de froid en juin va, au contraire, ralentir tout le cycle. D'où l'importance de suivre attentivement le développement de la pyrale à chaque année et dans toutes les régions.

Un modèle de prévision de développement de la race univoltine, élaboré dans le sud du Québec, permet des prévisions assez précises quant aux dates de formation des chrysalides, du début du vol des papillons et du début

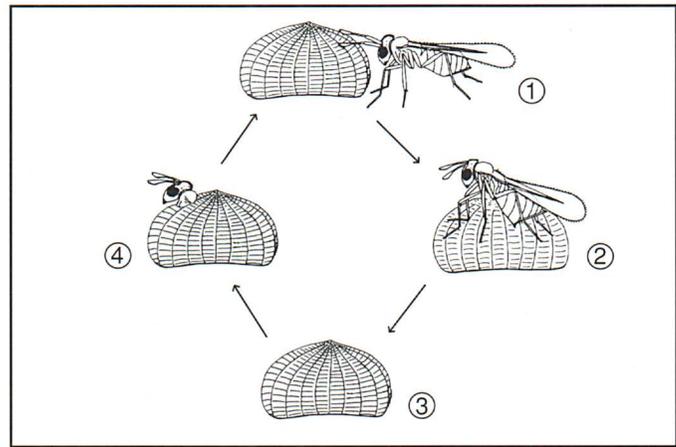


Figure 3 : Cycle vital du trichogramme

de la ponte dans la région de Saint-Jean-sur-Richelieu. Toutefois, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette région, en direction de Québec, on constate que les écarts entre les prévisions et la réalité augmentent : le développement de la pyrale devient plus rapide que prévu. D'où l'hypothèse qu'il existe probablement des biotypes régionaux ayant des vitesses ou des seuils de développement différents.

Trichogrammes

Les trichogrammes sont de minuscules guêpes parasitoïdes d'œufs de papillons. Ils mesurent moins de 1 mm. Les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur des œufs de papillons (figure 3). Les larves des trichogrammes se développent à l'intérieur des œufs de papillons, empêchant du coup le développement des chenilles susceptibles de s'attaquer à la plante hôte. Il faut entre huit et douze jours pour qu'un nouveau trichogramme émerge de l'œuf au lieu d'une chenille. S'il s'agit d'une femelle, elle part aussitôt à la recherche d'œufs de papillons pour y pondre à son tour ses œufs. À 25°C, les trichogrammes vivent entre trois et sept jours. L'accès à une source d'eau ou de nourriture (nectar ou miellat de pucerons) peut doubler ou tripler cette longévité. L'abondance naturelle des trichogrammes est généralement faible.

MÉTHODES D'UTILISATION DES TRICHOGRAMMES DANS LE MAÏS

Trichogramma brassicae est l'espèce de trichogramme la plus largement utilisée pour lutter contre la pyrale du maïs. Les trichogrammes sont introduits au champ à l'aide de trichocartes. Il s'agit de cartons paraffinés dans lesquels se trouvent des œufs d'un hôte de substitution : la pyrale méditerranéenne de la farine, *Ephestia kuehniella*. Ces œufs ont été préalablement stérilisés puis parasités par des trichogrammes. Entre 24 et 48 heures après leur introduction, les guêpes émergent de la trichocarte et se dispersent dans les champs à la recherche d'œufs de pyrale.

Toutefois, les trichogrammes ne se déplacent que sur de courtes distances (moins de 20 mètres de leur lieu d'émergence). Par conséquent, pour assurer une couverture complète du champ, il faut prévoir l'introduction d'un grand nombre d'individus en des points rapprochés. La longévité des trichogrammes étant faible, des introductions répétées doivent être effectuées pour couvrir la période de ponte de la pyrale.

Méthodes de dépistage de la pyrale

Pour bien synchroniser le début des introductions de trichogrammes avec le début de la ponte de la pyrale, le dépistage de la pyrale s'avère nécessaire. Ce dépistage peut être effectué de trois façons : 1) par le suivi du développement des larves hivernantes, 2) par le piégeage des papillons à l'aide de pièges lumineux ou à phéromone, 3) par le dépistage des masses d'œufs pondues sur les feuilles de maïs.

Dans le cadre des essais rapportés dans cette fiche, le développement des larves hivernantes de la race univoltine a été déterminé à partir de l'examen de chaumes de l'année précédente. Pour les larves de la race bivoltine, les données du MAPAQ ont été employées. L'utilisation de pièges à phéromone a permis de détecter la période de vol des pyrales. Dans ce but, les pièges ont été inspectés deux fois par semaine. Un dépistage bihebdomadaire des masses d'œufs de pyrale a aussi été effectué sur des plants sélectionnés au hasard dans les parcelles traitées avec les trichogrammes et dans les parcelles témoins. Chaque masse d'œufs était alors marquée pour l'évaluation ultérieure du parasitisme.

Technique d'introduction des trichogrammes

Les parcelles traitées avec les trichogrammes avaient une superficie de 1 ha. Des trichocartes y ont été placées d'abord à 7 m de la bordure du champ, puis espacées de 14 m entre elles, et ce, quelques jours avant la ponte de la pyrale. Les trichocartes étaient suspendues aux feuilles de maïs à mi-hauteur du plant. Les parcelles ainsi traitées ont été comparées : 1) à des parcelles de 1 ha où des insecticides étaient appliqués suivant une régie normale et 2) à des parcelles témoins de 0,25 ha n'étant soumises à aucun traitement.

RÉSULTATS

En 1996, des introductions hebdomadaires de 300 000 trichogrammes/ha, dans trois sites différents, ont permis de lutter efficacement contre la race univoltine de la pyrale du maïs. En effet, à la suite de tels lâchers, le pourcentage moyen d'épis endommagés à la récolte a été de seulement 0,8 % dans les parcelles traitées avec les trichogrammes. Il s'agit d'un pourcentage statistiquement inférieur au 4,8 % obtenu dans les parcelles traitées avec des insecticides et au 12,7 % dans les parcelles témoins. Ainsi, au cours de ces essais, les trichogrammes se sont montrés plus efficaces que les insecticides pour protéger le maïs sucré contre la pyrale du maïs.

En 1997, l'introduction aux deux semaines de deux cohortes de trichogrammes émergeant à sept jours d'intervalle a résulté en des niveaux de dommages légèrement plus élevés que dans les parcelles traitées à chaque semaine, probablement à cause de la plus faible émergence de la deuxième cohorte (tableau 1). Cette dernière étant exposée plus longtemps au climat estival, elle risque davantage d'être endommagée par la déshydratation, de la pluie trop abondante ou la prédation par d'autres insectes (p. ex., des fourmis) qui réussiraient à entrer dans les trichocartes.

En 1998, l'introduction de trichogrammes aux 10 jours et aux deux semaines a donné des niveaux de parasitisme aussi élevés, mais plus variables que ceux obtenus avec les introductions hebdomadaires. Le pourcentage d'épis endommagés à la récolte a, quant à lui, toujours été inférieur à 2 %, peu importe la stratégie adoptée. Il était cependant plus variable avec les introductions faites aux deux semaines.

Les essais effectués en 1998 et 1999 contre la première génération de la pyrale bivoltine, dans les régions de Laval et de la Montérégie, n'ont pas été concluants. L'alternance des températures chaudes et froides qui ont sévi, lors des printemps hâtifs de ces années, semble avoir réduit l'efficacité des trichogrammes contre la pyrale. À des températures inférieures à 15°C, l'activité des trichogrammes est limitée, alors que la pyrale continue probablement à pondre et à se développer.

Tableau 1 : Efficacité de différentes stratégies d'introduction des trichogrammes contre la pyrale du maïs (4 sites/année)

Stratégie	Pourcentage de parasitisme (moyenne ± écart-type)	Pourcentage d'épis endommagés (moyenne ± écart-type)
1997 : race univoltine		
4 X 1 cohorte / semaine	94,7 ± 0,1	0,6 ± 0,9
2 X 2 cohortes / 2 semaines	91,7 ± 0,1	1,2 ± 0,6
1998 : races univoltine et bivoltine (2^e génération)		
7 X 1 cohorte / semaine	81,0 ± 1,2	1,1 ± 0,2
4 X 2 cohortes / 2 semaines	83,4 ± 10,0	1,6 ± 1,1
5 X 1 cohorte / 10 jours	79,6 ± 6,0	0,5 ± 0,2

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

La lutte biologique contre la pyrale du maïs à l'aide de trichogrammes permet de réduire l'usage d'insecticides. Sur le plan environnemental, il s'agit d'une pratique souhaitable puisqu'elle diminue les risques de contamination du milieu. On sait, par ailleurs, qu'une quantité moindre de pesticides dans l'agro-écosystème favorise la présence d'auxiliaires naturels tels les coccinelles, les chrysopes prédatrices et les parasitoïdes des pucerons. De plus, contrairement aux insecticides, les trichogrammes ne risquent pas d'induire de résistance chez les insectes nuisibles. Enfin, l'utilisation de trichogrammes élimine les risques d'intoxication liés à la manipulation de produits toxiques par les producteurs et les productrices.

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Actuellement, le coût des trichogrammes demeure plus élevé que celui des pesticides chimiques (tableau 2). Malgré cela, il s'avère avantageux de recourir aux trichogrammes pour lutter contre la pyrale du maïs. L'utilisation des trichogrammes ne requiert ni employés qualifiés ni équipements lourds, ce qui réduit les coûts associés à la production. Un autre avantage des trichogrammes réside dans le fait qu'ils peuvent être introduits en plein jour, par temps pluvieux ou venteux, et même lorsque le sol des champs est trop détrempé pour permettre la circulation de machineries lourdes. Cette grande flexibilité permet une meilleure planification des opérations de la ferme. Par ailleurs, avec les trichogrammes, il est possible pour le producteur ou la productrice d'obtenir une plus-value pour sa production, son maïs ayant été produit sans insecticides chimiques.

CONCLUSION

L'efficacité des trichogrammes pour la lutte contre la pyrale du maïs a été démontrée chez plusieurs producteurs au fil des ans. Celle-ci repose sur une bonne synchronisation des introductions des trichogrammes avec la ponte de la pyrale.

L'expérience acquise a permis d'établir la stratégie de lutte suivante. L'introduction des trichogrammes débute lorsque le maïs atteint 4-5 feuilles et que la ponte de la pyrale commence. Les introductions de trichogrammes se font à tous les dix jours, la dernière étant effectuée trois semaines avant la date prévue de la récolte. Chaque introduction comprend deux cohortes émergeant à cinq jours d'intervalles. La deuxième cohorte est plus abondante, de façon à compenser son taux d'émergence potentiellement plus bas. Cette stratégie permet d'espacer les visites au champ et assure une émergence régulière de nouveaux trichogrammes prêts à parasiter les œufs de la pyrale du maïs.

Quelques précautions doivent être prises pour assurer l'efficacité des trichogrammes. Ceux-ci étant très

sensibles aux insecticides, il importe de ne pas effectuer de traitements insecticides dans les champs voisins lorsqu'il y a risque de dérive. Par ailleurs, un contrôle déficient des mauvaises herbes peut entraîner une diminution de l'efficacité des trichogrammes, compte tenu du plus grand volume de matière végétale à explorer pour trouver les masses d'œufs de pyrale. Des conditions météorologiques adverses (pluie abondante, température inférieure à 15°C) peuvent aussi réduire l'efficacité des trichogrammes contre la première génération de la race bivoltine de la pyrale du maïs. Dans ces circonstances, il faut donc être vigilant.

Fait intéressant : les problèmes de pucerons sont souvent moins importants dans les champs traités avec les trichogrammes. La non-utilisation d'insecticides chimiques dans ces champs favoriserait une plus grande abondance des prédateurs naturels.

Certaines espèces de trichogrammes parasitent aussi les œufs d'autres lépidoptères ravageurs du maïs, notamment ceux du ver de l'épi (*Helicoverpa zea*). Par conséquent, elles pourraient être incluses dans les trichocartes, une fois leur efficacité démontrée au Québec. Jusqu'à présent, aucune espèce de trichogramme n'a été observée parasitant les œufs de la légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*).

Tableau 2 : Coûts des trichogrammes et des insecticides pour la lutte contre la pyrale du maïs dans le maïs sucré

	Coût du produit par introduction ou application (\$/ha)	Coût saisonnier ^{1,2} (\$/ ha)
Trichogrammes		
1-4 ha	53	171
5-9 ha	48	156
9 ha et plus	45	147
Insecticides		
DYLOX 420 (trichlorfon)	73	170
ORTHENE 75SP (acéphate)	47-69 ³	118-162 ³
SEVIN XLR-PLUS (carbaryl)	33-53 ³	90-130 ³
LANNATE TNG (méthomyl)	46	116
POUNCE (perméthrine)	28-38 ³	80-100 ³
FURADAN 480F (carbofuran)	40	104
CYMBUSH250-EC (cyperméthrine)	20	64
RIPCORD 400 (cyperméthrine)	20	64

1. Coût de deux applications d'insecticides ou de trois introductions de trichogrammes, lesquelles sont requises pour couvrir la période de ponte de la race univoltine.
2. Incluant des coûts de 4 \$ (main d'œuvre) par introduction de trichogrammes et de 12 \$ (main d'œuvre et machinerie) par application d'insecticides.
3. Coût variable selon la dose utilisée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DOUCET, R. 1992. La science agricole : climat, sols et productions végétales du Québec. Berger, Eastman, p. 537-538.
- GAUTHIER, P. 1999. Des alliées à six pattes. Le Bulletin des agriculteurs, mi-mars, p. 25-27.
- RÉSEAU D'AVERTISSEMENTS PHYTOSANITAIRES. 1998. Maïs sucré. Bulletin d'information n° 1, 16 mars.
- WRESSEL H. B. et M. HUDON. 1972. Principaux insectes ravageurs du maïs dans l'Est du Canada. Publication 945 1969, édition révisée, ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa, p. 13-15.

NOTE

- Avant de débiter dans la lutte biologique contre la pyrale du maïs à l'aide de trichogrammes, il serait toujours préférable de consulter un ou une spécialiste.

AUTRES DOCUMENTS SUR LE MAÏS OU LA PROTECTION DES CULTURES PUBLIÉS PAR LE CPVQ

- | | | |
|---------|--|----------|
| VT 018 | Colloque sur les doses réduites d'herbicides en grandes cultures. Cahier de conférences. 102 pages (1999). | 12,00 \$ |
| VR 203 | Colloque sur le maïs : Le maïs est encore une production d'avenir. Cahier de conférences. 62 pages (1997). | 6,00 \$ |
| 02-9602 | Application d'herbicides en bandes dans le maïs-grain. Feuillet technique. 12 pages (1996). | 4,00 \$ |

• Pour de plus amples informations sur la façon de se procurer ces publications, veuillez consulter le bon de commande.

AUTRES FICHES DÉJÀ PUBLIÉES DANS CETTE SÉRIE

- | | | |
|--------|---|---------|
| VR 211 | Adaptation du pulvérisateur pour la culture des pommes de terre, 4 pages (1997). | 3,00 \$ |
| VR 212 | Lutte intégrée contre les charançons des racines dans la culture du fraisier, 6 pages (1997). | 3,00 \$ |
| VR 213 | Stratégies de gestion intégrée des mauvaises herbes dans le maïs sucré, 4 pages (1997). | 3,00 \$ |
| VR 215 | Valorisation agricole du compost de boues de fosses septiques, 4 pages (1997). | 3,00 \$ |

• Les fiches de cette série sont ou ont été distribuées gratuitement en quantités limitées dans les bureaux régionaux du MAPAQ. Elles sont également vendues par le CPVQ.

Rédaction :

Chantale Ferland,
agr., M. Sc., CPVQ
Lyne Lauzon, biol., CPVQ

Coordination scientifique et corédaction :

François Fournier, biol., M. Sc.,
Les Services Bio-contrôle inc.

Gestion de projet :

Jacynthe Lareau, agr., M. Sc., CPVQ

Avec la participation de :

Josée Boisclair, agr.-entomol., IRDA
et avertisseur, Réseau maïs sucré
Jacques Painchaud, agr., Direction
régionale du Centre-du-Québec,
MAPAQ

Éditeur :

CPVQ
200, chemin Sainte-Foy, 1^{er} étage
Québec (Québec) G1R 4X8
Téléphone: (418) 646-5766
Télécopieur: (418) 644-5944
Cour. élec.: cpvq@cpvq.qc.ca
Site internet: www.cpvq.qc.ca

La plupart des informations contenues dans cette fiche sont tirées des rapports n° 24-815241-04047 et 24-815241-04050 du Programme d'aide à l'innovation technologique de l'Entente auxiliaire Canada-Québec pour un environnement durable en agriculture.

Ces rapports, de même que la réalisation et la gestion des essais à la ferme, ont été effectués par :
Les Services Bio-contrôle inc.
2300, Sherbrooke Est, Bureau 400
Montréal (Québec) H2K 1E5

Vous pouvez vous procurer ces rapports en communiquant avec :
Danièle Pouliot, Direction
de l'environnement et du
développement durable, MAPAQ
Téléphone: (418) 380-2150 poste 3179
Télécopieur: (418) 380-2163

Le sommaire de ces rapports est accessible sur le site Internet «Carrefour virtuel de l'information agroalimentaire» à l'adresse suivante :
www.geagri.qc.ca/programmes/PLANVERT/

