

Lutte non chimique contre la pyrale du maïs utilisant des *Trichogrammes* ou du maïs *Bt*

Michael Meissle, Franz Bigler and Patrik Mouron, Agroscope ART, Suisse; Firouz Kabiri, Biotop, France; Xavier Pons, Universitat de Lleida, Espagne



Photo © Gabriela Brändle, Agroscope ART, Switzerland

La pyrale du maïs – le principal ravageur du maïs

Biologie et répartition géographique

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*, ECB) est un ravageur très répandu en Europe et il est le principal des cultures de maïs. Ce petit papillon nocturne pond des grappes d'œufs (de 10 à 40) sous les feuilles de maïs. Les larves se nourrissent de ces feuilles et forent des galeries dans la tige, fragilisant la plante et brisant la tige. Les épis de maïs peuvent également être endommagés. Si la pyrale n'accomplit qu'une seule génération par an en Europe du Nord, elle en accomplit deux ou trois par an dans les pays du Sud. Les larves hivernent dans les chaumes de maïs. Dans les régions méditerranéennes, la sésamie du maïs : *Sesamia nonagrioides* (*Sesamia nonagrioides*, MCB), provoque des dommages encore plus importants. Son cycle de vie est similaire à celui de la pyrale, mais les femelles pondent leurs œufs sous la gaine foliaire. Étant donné que les larves pénètrent dans la tige juste après leur éclosion, ils restent parfaitement à l'abri des prédateurs et des insecticides.

Dommmages

La tige endommagée par les larves peut se briser et compliquer la récolte. La fragilisation des cultures et la pauvreté des apports en éléments nutritifs engendrent des pertes de rendement de 7% en moyenne et jusqu'à 30% si les cultures sont très infestées. S'agissant de cultures de maïs doux, les épis endommagés ne sont pas commercialisables. De plus, les dégâts causés par la larve de la pyrale au niveau des tiges et des feuilles facilitent la contamination par les champignons pathogènes. Les mycotoxines produites par certains de ces champignons peuvent affecter la qualité des grains si leur taux excède les seuils de tolérance autorisés.

Insecticides

Dans l'Union Européenne, entre 0,7 et 0,9 millions d'ha sont traités avec des insecticides contre les insectes foreurs du maïs. Cependant, les pulvérisations et les micro-granulés insecticides ne sont efficaces que s'ils sont appliqués avant que les larves de la pyrale ne pénètrent dans la tige. A ce stade, les plants de maïs atteignent déjà une hauteur de 1m ou plus, et l'application d'insecticides nécessite donc un matériel adapté. De plus, les insecticides les plus couramment utilisés (oxadiazines, pyrèthriinoïdes et organophosphorés) sont connus pour avoir des effets nocifs sur les arthropodes non cibles, parmi lesquels, les ennemis naturels de la pyrale et les abeilles.

Lutte culturale

La section des tiges au ras du sol et le broyage des résidus en automne ou au début du printemps sont des pratiques qui peuvent limiter la population de pyrales adultes et en conséquence le nombre d'œufs pondus dans les champs. A noter, que le non-labour et le travail minimum peuvent être des techniques plus adaptées dans certaines régions pour préserver la qualité du sol. La section des tiges au ras du sol et le broyage des résidus en automne ou au début du printemps sont des pratiques qui peuvent limiter la population de pyrales adultes et en conséquence le nombre d'œufs pondus dans les champs. A noter, que le non-labour et le travail minimum peuvent être des techniques plus adaptées dans certaines régions pour préserver la qualité du sol.

Trichogramma – a biological control alternative

Les *Trichogrammes* sont des guêpes microscopiques (< 1mm) qui recherchent et parasitent les œufs de la pyrale. Les larves de *Trichogrammes* se métamorphosent en guêpes à l'intérieur de l'œuf parasité. Actuellement, environ une douzaine des 200 espèces de *Trichogrammes* existant dans le monde sont commercialisées. L'espèce la plus efficace contre la pyrale du maïs est *Trichogramma brassicae*. Ces guêpes doivent être lâchées chaque année car elles ne peuvent pas survivre l'hiver en grand nombre sous le climat Européen. A noter que les *Trichogrammes* ne sont pas capables de parasiter les œufs cachés de la sésamie du maïs.

Application

Des supports en carton contenant les œufs des hyménoptères *Trichogramma* peuvent facilement être fixés sur les plants de maïs en début de période d'oviposition. La date optimale de lâcher peut être déterminée en fonction de la somme des températures, la survie des nymphes de la pyrale et la capture des premiers adultes. Cette méthode peut être adaptée à tous les types de cultures (grain, ensilage, maïs semences ou maïs doux). Pour lutter contre la première génération du ravageur, entre 100 000 et 215 000 guêpes sont lâchées, à partir de 25 à 50 points différents du champ. Une surface de 3 à 5 ha peut être "traitée" par heure et par personne. Les *Trichogrammes* peuvent également être utilisés pour lutter contre la deuxième génération de pyrales. En cas d'infestations massives, de températures élevées et de plantes très hautes, il faut lâcher entre 250 000 et 600 000 trichogrammes par hectare à partir de 50 points différents, nécessitant un temps d'application plus long (entre 2 et 3 ha par heure et par personne).

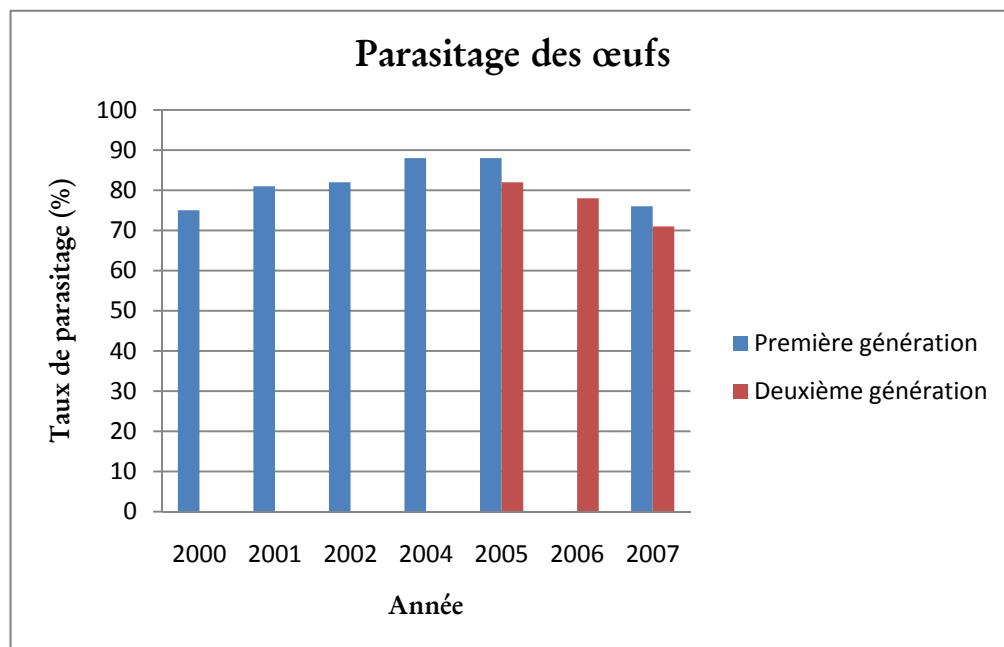


Support en carton contenant des œufs de *Trichogramme* fixé sur un plant de maïs. © Biotop, Valbonne, France.

Homologation

Depuis que les *Trichogrammes* sont apparus sur le marché en 1980, la technique a été constamment améliorée. Aujourd'hui, ces guêpes sont utilisées pour traiter environ 150 000 ha de cultures chaque année, principalement en France, en Allemagne et en Suisse.

Efficacité



Taux de parasitage des œufs de la première et de la deuxième génération de pyrales après un lâcher massif de *Trichogrammes*. Source: Biotop, Valbonne, France.

Les *Trichogrammes* ont été développés pour devenir un produit hautement performant. Si les recommandations du fabricant sont respectées, l'efficacité du *Trichogramme* est comparable à celle des insecticides chimiques et plus de 75% des œufs sont parasités et détruits. Dans les régions où la pyrale accomplit 2 ou 3 générations par an, il est vital de réduire la population de première génération afin de prévenir les dégâts causés par les générations ultérieures et augmenter l'efficacité du traitement.

Risques environnementaux

Il arrive que certains *Trichogrammes* quittent les champs de maïs pour aller parasiter les œufs d'insectes non-cibles. Cependant, les essais en plein champ ont démontré un faible taux de parasitisme des habitats naturels autour des champs de maïs après des lâchers massifs de *Trichogrammes*. De même, le parasitage des œufs des ennemis naturels de la pyrale et la compétition avec les œufs des parasites indigènes, demeurent des phénomènes marginaux. La plupart des *Trichogrammes* meurent après la période d'oviposition. Les supports en carton contenant les œufs de *Trichogramme* sont biodégradables et ne présentent aucun risque pour la santé humaine. Ce produit respecte l'environnement.

Coût

Le coût des traitements biologiques à base de *Trichogrammes* varie en fonction des pays, du système de distribution et des doses vendues. En France, par exemple, le prix d'un traitement pour lutter contre la première génération de pyrales varie de 35 à 40 euros pour un hectare (hors coût de main d'œuvre). Ces prix sont comparables à ceux des insecticides chimiques (environ 20 à 40 euros par hectare). Le prix d'un traitement pour lutter contre la deuxième génération de pyrales varie de 45 à 55 euros pour un hectare.

Maïs *Bt* - une nouvelle technologie contre les insectes foreurs du maïs

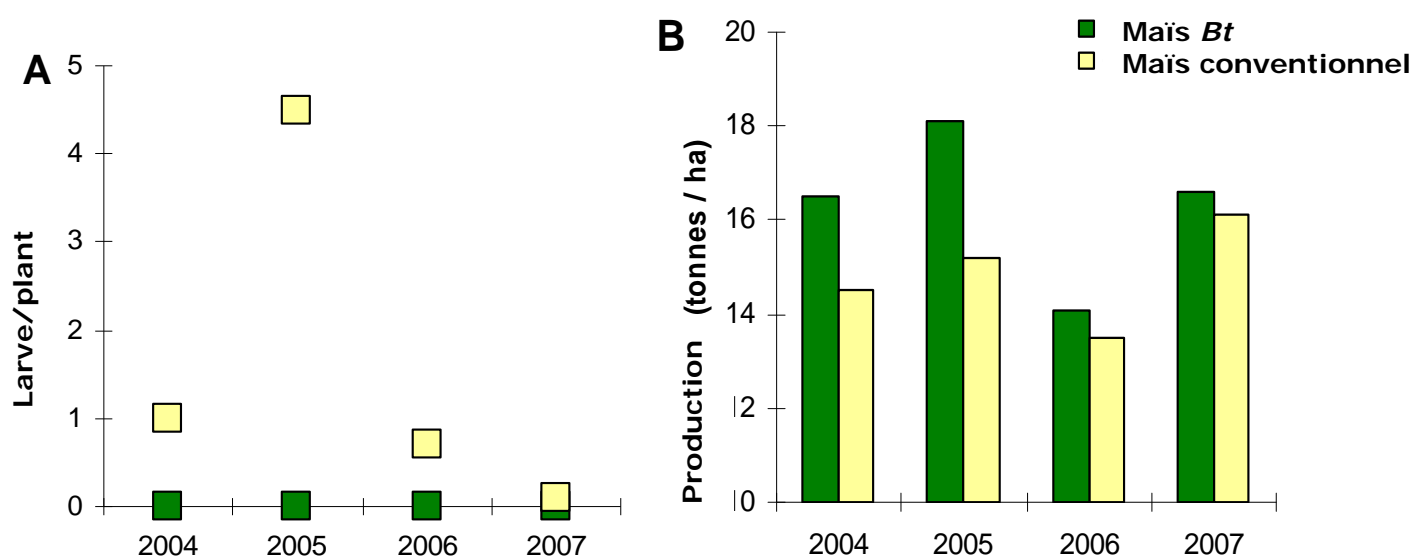
Grâce au génie génétique, des plants de maïs ont été génétiquement modifiés pour produire une protéine insecticide issue du *Bacillus thuringiensis*. Cette protéine est exprimée dans toute la plante et durant toute la période de végétation, offrant une protection efficace contre les papillons foreurs, tels que la pyrale du maïs et la sésamie.

Homologation

Dans l'Union Européenne le maïs *Bt* résistant à la pyrale est autorisé depuis 1998, même si certains pays interdisent toujours sa culture. Aujourd'hui, de nombreuses variétés de maïs MON810 sont inscrites au catalogue européen des variétés autorisées. En Europe, 108 000 ha de maïs *Bt* ont été cultivés en 2008, dont 75% en Espagne.

Efficacité

Ce maïs offre une protection de pratiquement 100% contre toutes les générations de papillons foreurs et la plupart des larves meurent après s'être alimentées.



Population de larves (A) et rendement moyen (B) du maïs *Bt* comparé au maïs conventionnel en Catalogne, Espagne. Source: Salvia et al (2008), DARP, Generalitat de Catalunya, Dossier Tècnic 27: 3-14.

Risques pour l'environnement

Les nombreux essais effectués en laboratoire et en plein champ n'ont pas démontré d'effets nuisibles du maïs *Bt* sur les arthropodes utiles, tels que les ennemis naturels de la pyrale, les organismes du sol et les insectes pollinisateurs. Les protéines *Bt* sont sans danger pour les humains et les animaux. Les variétés de maïs *Bt* actuellement disponibles ne concentrent qu'un faible taux de toxines dans leur pollen, ce qui minimise les risques pour les papillons à l'extérieur des champs de maïs. Le maïs n'a pas d'équivalent sauvage en Europe, ainsi le risque de croisement de plantes GM avec des plantes non-GM ne pose pas un risque environnemental. Pour assurer la coexistence des cultivars conventionnels avec les plants *Bt*, les agriculteurs doivent respecter des distances minimales (définies dans chaque pays) entre les cultures GM et les cultures non-GM. Les agriculteurs doivent planter un certain pourcentage de maïs conventionnel pour limiter les risques de développement de résistances. En Espagne, par exemple, le pourcentage est de 20% pour les champs mesurant plus de 5 ha. Dans d'autres pays, les champs de maïs *Bt* sont recensés par les autorités publiques.

Coût

Lorsque les agriculteurs achètent des semences de maïs *Bt*, ils doivent payer un '*droit de technologie*' en plus du prix de base du maïs. Le montant de ce '*droit de technologie*' est défini par la société semencière et peut varier selon les régions. Dans la région de Lérida en Catalogne (Espagne), soumise à une forte pression des papillons foreurs du maïs, le maïs *Bt* coûte de 40 à 45 euros plus cher que le maïs conventionnel. Mais, les agriculteurs savent qu'ils n'auront pas à déboursier de frais supplémentaires pour le traitement insecticide des cultures : main d'œuvre, matériel et produits chimiques.



Maïs exprimant la toxine insecticide du *Bt* pour lutter contre la pyrale du maïs. © Michael Meissle, Agroscope ART, Switzerland.

Remerciements

ENDURE souhaite adresser ses remerciements aux institutions suivantes pour leur collaboration à L'étude de Cas sur le Maïs, 'Parasites et solutions clés pour réduire l'utilisation des pesticides dans onze régions européennes' : Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART (Suisse); Universitat de Lleida (Espagne); Biotop (France); ARVALIS - Institut du Végétal (France); University of Aarhus (Danemark); The National Centre - Danish Agricultural Advisory Service (Danemark); National Research Council CNR (Italie); Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (Italie); International Biocontrol Manufacturers Association, IBMA; Plant Breeding and Acclimatization Institute IJAR (Pologne); Julius Kühn-Institut - Federal Research Centre for Cultivated Plants (Allemagne); Szent István University (Hongrie); Wageningen University and Research Centre (Pays-Bas); Applied Plant Research, Wageningen UR (Pays-Bas).

Lutte non chimique contre la pyrale du maïs utilisant des *Trichogrammes* ou du maïs *Bt*

Résumé

La pyrale du maïs est un ravageur très répandu en Europe et il est le principal des cultures de maïs, générant jusqu'à 30% de pertes de rendement. Une solution alternative pour le contrôle biologique de la pyrale consiste à utiliser les œufs du parasitoïde *Trichogramma brassicae*. Ces minuscules guêpes sont utilisées pour traiter environ 150 000 ha de cultures en Europe chaque année, principalement en France. Des supports en carton contenant les œufs de ces guêpes sont fixés aux plants de maïs au début de la période d'oviposition. L'efficacité (plus de 75% des œufs de la pyrale sont détruits) et le prix (de 35 € à 40 € pour lutter contre la première génération de pyrales) de ce traitement sont comparables à ceux des traitements chimiques. Une autre solution consiste à cultiver du maïs génétiquement modifié produisant une protéine insecticide du *Bacillus thuringiensis* efficace contre la pyrale et la sésamie, en sachant que les insecticides classiques et les *Trichogrammes* ne sont pas efficaces contre la sésamie. En Europe, 108 000 ha de maïs *Bt* ont été cultivés en 2008, principalement en Espagne. Le maïs *Bt* offre une protection de pratiquement 100% contre toutes les générations de papillons foreurs. Il n'a pas été observé d'effets nocifs du maïs *Bt* sur l'environnement ou sur la santé humaine et animale. Les semences de maïs *Bt* coûtent plus chères que les semences de maïs conventionnel, mais les agriculteurs ne doivent pas déboursier de frais supplémentaires pour la main d'œuvre et les traitements insecticides. En conclusion, le trichogramme et le maïs *Bt* sont deux solutions efficaces et rentables pour lutter contre la pyrale du maïs et limiter la dispersion de produits insecticide dans l'environnement.

Pour plus d'informations, merci de contacter :

Franz Bigler, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zurich, Suisse. Tel: (+41) 443777235. E-mail: franz.bigler@art.admin.ch

Firouz Kabiri, BIOTOP, Route de Biot – D4, 06560 Valbonne, France. Tél : (+33) 493123790. E-mail : fkabiri@biotop.fr

Xavier Pons, Universitat de Lleida, Rovira Roure 191, 25198 Lleida, Espagne. Tél : (+34) 973702824. E-mail : pons@pvcf.udl.cat

A propos d'ENDURE

ENDURE est le Réseau Européen pour l'Exploitation Durable et la Protection des Cultures. ENDURE est un Réseau d'excellence (NoE) servant deux objectifs clés: restructurer la recherche européenne sur les produits de protection des cultures, développer de nouvelles pratiques d'utilisation, et établir ENDURE en tant qu'un leader mondial du développement et de la mise en œuvre de stratégies pour la lutte antiparasitaire durable, grâce à:

- > La création d'une communauté de recherche sur la protection durable des cultures
- > Un choix étendu de solutions à court terme proposé aux utilisateurs
- > Une approche holistique de la lutte antiparasitaire durable
- > La prise en compte et l'accompagnement des évolutions en matière de réglementation de la protection des plantes.

18 organisations dans 10 pays européens participent au programme ENDURE depuis quatre ans (2007-2010). ENDURE est financé par le 6ème Programme-cadre de la Commission Européenne, priorité 5 : qualité et sécurité alimentaire.

Site internet et Centre d'information ENDURE:

www.endure-network.eu

Cette publication est subventionnée par l'UE (Projet numéro : 031499), dans le cadre du 6ème programme-cadre, et est référencée sous le titre : ENDURE Étude de Cas sur le Maïs – Guide Numéro 1 (French). Publié en Octobre 2010.

© Photos, de bas en haut: A.S. Walker; INRA, C. Slagmulder; JKI, B. Hommel; Agroscope ART; SZIE; INRA, N. Bertrand; Vitropic; INRA, F. Carreras; JKI, B. Hommel; INRA, J. Weber; INRA, J.F. Picard; JKI, B. Hommel

