



RAPPORT DE DÉPISTAGE DE LA PYRALE DU MAÏS (*OSTRINIA NUBILALIS*) AU QUÉBEC EN 2006, 2007 ET 2008

RAPPORT D'ÉTAPE

Julie Breault et Brigitte Duval, agronomes (MAPAQ), et François Meloche, Ph. D. (AAC)

en collaboration avec Pierre Filion, Claude Parent, André Rondeau, Huguette Martel,
Rosaire Trahan et Michèle Roy du MAPAQ et Geneviève Labrie du CÉROM

Sommaire

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) est le principal ravageur du maïs au Québec. La pyrale est un insecte polyphage qui s'alimente sur plus de 230 espèces de plantes. Les dommages sont causés par les stades larvaires uniquement. Il y a deux races de pyrale : la race univoltine (1 génération par année) et la race bivoltine (2 générations par année).

Au cours des trois dernières années, **seulement 3 champs sur 111 champs-années dépassaient le seuil de dommage économique (1 larve/plant)**. Les populations de pyrale du maïs en Amérique du Nord sont en diminution constante, possiblement à cause de l'augmentation des superficies cultivées en maïs Bt. **Compte tenu du faible pourcentage d'attaque observé, chaque entreprise agricole devrait déterminer son niveau d'infestation par la pyrale et ensuite décider d'une méthode de contrôle.**

Contexte et objectif

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) est le principal ravageur du maïs au Québec. Dans le sud de la province, on observe une population qui a une génération par année (race univoltine) et une population qui a deux générations par année (race bivoltine). La pyrale est un insecte polyphage qui s'alimente sur plus de 230 espèces de plantes, incluant le maïs (Caffrey et Worthley, 1927).

Les dommages sont causés par les stades larvaires uniquement. La pyrale occasionne des pertes économiques telles des baisses de rendement, des retards dans la récolte dus à la verse et une diminution de la qualité des grains (due aux maladies causées par des plants stressés par les galeries de pyrales). Certaines études ont démontré qu'une infestation d'une larve par plant (seuil d'importance économique)

pouvait réduire les rendements de 3 à 5 %. Les facteurs suivants peuvent aussi influencer les baisses de rendement : le degré de tolérance ou de résistance de l'hybride de maïs, les conditions climatiques (pluviométrie, température, gel) et le stade de croissance du maïs au moment de l'infestation par la pyrale.

Les papillons de la race univoltine émergent de la fin-juin à la mi-juillet, tandis que la première génération de la race bivoltine émerge entre la fin-mai et le début-juillet. La deuxième génération (race bivoltine) émerge de la fin-juillet à septembre. Après l'accouplement, les femelles pondent leurs œufs sur l'envers de la feuille, près de la nervure centrale. À la suite de l'éclosion, les jeunes larves migrent dans le cornet en perforant les feuilles enroulées. Les jeunes larves se nourrissent du tissu végétal, tandis que les larves plus matures creusent des galeries dans les tiges et les épis de maïs. La deuxième génération de la race bivoltine pond sur la feuille de l'épi ou autour de cette dernière. La pyrale hiverne au stade de larve dans les résidus de maïs (tiges et épis), les mauvaises herbes et d'autres résidus de culture.

Depuis 1996, des hybrides de maïs transgéniques Bt (*Bacillus thuringiensis*) sont vendus au Québec, en Ontario et aux États-Unis pour lutter spécifiquement contre la pyrale du maïs. Au Québec, le pourcentage des superficies ensemencées avec du maïs Bt est passé de 32 % en 2003 à 48 % en 2007. Pendant ce temps, les populations de pyrale du maïs en Amérique du Nord sont en diminution constante, possiblement à cause de l'augmentation des superficies cultivées en maïs Bt. Les situations de l'Illinois et de l'Iowa en sont deux exemples (figures 1 et 2). D'autres États comme l'Ohio et le Wisconsin suivent la même tendance.

L'objectif de ce réseau de dépistage était donc de déterminer l'importance des dommages causés par la pyrale du maïs au Québec depuis l'avènement du maïs Bt sur le marché.

Protocole

Dommages foliaires (2006 seulement)

Le dépistage a été effectué dans des champs de maïs non Bt. Vers la fin juillet, le pourcentage de plants présentant des dommages foliaires dus à la pyrale a été déterminé en marchant 300 pas en « V » dans le champ (nombre de plants examinés ≈ 600 à 900 plants). Le dépistage a été fait en comptant seulement les plants avec de la criblure, des stries sur le feuillage et la nervure principale de la feuille noircie avec perforation ou de la sciure.

Dissection des tiges (2006, 2007 et 2008)

Juste avant ou peu après la récolte, 200 tiges ont été disséquées (40 stations de 5 plants) par champ. Le pourcentage de tiges avec galeries, le nombre de larves, le nombre de galeries et la longueur des galeries pour un même plant ont été déterminés. À titre indicatif, le rendement de chaque champ dépisté a été déterminé par pesée, capteur de rendement ou estimation.

Résultats et discussion

Les tableaux 1, 2 et 3 présentent les résultats de dépistage obtenus en 2006, 2007 et 2008. Cent onze champs ont été suivis durant ces trois années. Une première constatation est que le pourcentage de plants endommagés par la pyrale ne dépasse pas 30 % (moyenne pondérée), que seulement un ou deux producteurs par région avaient plus de 40 % de plants attaqués et, finalement, que cinq champs n'avaient aucune galerie ni larve de pyrale.



Tableau 1. Résultats de dépistage de la pyrale du maïs en 2006

Région	Nombre de plants examinés	% de plants attaqués	Nombre moyen de larves par plant disséqué	Nombre moyen de galeries par plant attaqué	Moyenne de la longueur totale des galeries par plant attaqué (cm)	% de plants avec 10 cm et plus de galeries
Centre-du-Québec	800 (n ¹ = 4)	43,6 (22 - 75) ²	ND	ND	ND	ND
Montérégie-Ouest	900 (n = 9)	34,9 (6 - 86)	0,17 (0,02 - 0,41)	1,4 (1 - 1,7)	7,0 (4,5 - 13,9)	5,3
Lanaudière	3 200 (n = 16)	27 (2 - 75)	0,18 (0,01 - 0,86)	1,2 (1,18 - 1,24)	ND	ND
	4 900 (n = 29)	Moyenne pondérée = 30,0	Moyenne pondérée = 0,17			

¹ n = nombre de champs dépistés

² Les nombres entre parenthèses correspondent au minimum et au maximum observés

Tableau 2. Résultats de dépistage de la pyrale du maïs en 2007

Région	Nombre de plants examinés	% de plants attaqués	Nombre moyen de larves par plant disséqué	Nombre moyen de galeries par plant	Moyenne de la longueur totale des galeries par plant attaqué (cm)	% de plants avec 10 cm et plus de galeries
Centre-du-Québec	1 200 (n ¹ = 6)	29,8 (14 - 50) ²	0,11 (0,05 - 0,18)	0,9 (0,6 - 1,5)	4,08 (1,2 - 5,6)	8,1
Montérégie-Ouest	2 600 (n = 13)	21,5 (0 - 78)	0,10 (0 - 0,56)	1,65 (0 - 2,4)	6,46 (2,7 - 8,2)	6,2



Tableau 2. Résultats de dépistage de la pyrale du maïs en 2007 (suite)

Région	Nombre de plants examinés	% de plants atteints	Nombre moyen de larves par plant disséqué	Nombre moyen de galeries par plant	Moyenne de la longueur totale des galeries par plant atteint (cm)	% de plants avec 10 cm et plus de galeries
Montérégie-Est	1 200 (n ¹ = 6)	23 (0 - 46) ²	0,13 (0,01 - 0,27)	1,3 (0 - 1,3)	5,2 (0 - 9,6)	3,2
Lanaudière	2 200 (n = 10)	26 (4 - 59)	0,22 (0 - 0,44)	1,5 (1,2 - 1,7)	9,8 (2,1 - 13,7)	10,3
Estrie	600 (n = 3)	15,8 (0,5 - 37)	0,17 (0 - 0,44)	1,8 (1,0 - 1,9)	6,6 (5,7 - 6,9)	3,5
	8 000 (n = 38)	Moyenne pondérée = 25,8	Moyenne pondérée = 0,13	Moyenne pondérée = 1,4	Moyenne pondérée = 7,8 cm	Moyenne pondérée = 9,7 %

¹ n = nombre de champs dépistés

² Les nombres entre parenthèses correspondent au minimum et au maximum observés

Tableau 3. Résultats de dépistage de la pyrale du maïs en 2008

Région	Nombre de plants examinés	% de plants atteints	Nombre moyen de larves par plant disséqué	Nombre moyen de galeries par plant atteint	Moyenne de la longueur totale des galeries par plant atteint (cm)	% de plants atteints avec 10 cm et + de galeries
Lanaudière	3,000 (n ¹ = 15)	37,3 (7,0 - 92,0) ²	0,32 (0,02 - 1,13)	1,6 (1,1 - 3,4)	8,59 (3,79 - 22,22)	15,3 (0,0 - 76,0)
Centre-du-Québec	1,200 (n = 6)	32,8 (8,5 - 55,0)	0,14 (0,04 - 0,32)	1,7 (1,0 - 2,3)	5,13 (2,67 - 6,96)	5,6 (0,0 - 13,5)

Tableau 3. Résultats de dépistage de la pyrale du maïs en 2008 (suite)

Région	Nombre de plants examinés	% de plants attaqués	Nombre moyen de larves par plant disséqué	Nombre moyen de galeries par plant attaqué	Moyenne de la longueur totale des galeries par plant attaqué (cm)	% de plants attaqués avec 10 cm et + de galeries
Montérégie-Est	1,800 (n ¹ = 9)	23,1 (0,0 - 49,5) ²	0,12 (0,0 - 0,28)	1,3 (0,0 - 3,1)	6,30 (0,00 - 12,44) ³	9,4 (0,0 - 30,0) ³
Montérégie-Ouest	2,200 (n = 11)	29,9 (8,5 - 65,0)	0,18 (0,07 - 0,54)	1,4 (1,2 - 1,8)	7,58 (5,32 - 9,92)	9,5 (2,5 - 23,0)
Estrie	800 (n = 4)	13,5 (8,0 - 24,0)	0,15 (0,09 - 0,26)	1,6 (1,3 - 2,0)	10,25 (7,77 - 15,48)	5,1 (2,5 - 7,0)
	9,000 (n = 45)	Moyenne pondérée = 29,9	Moyenne pondérée = 0,21	Moyenne pondérée = 1,5	Moyenne pondérée = 7,6	10,5 (0,0 - 76,0)

¹ n = nombre de champs dépistés

² Les nombres entre parenthèses correspondent au minimum et au maximum observés

³ Ces observations ont été prises sur un site en moins : 8 sites pour 1 600 plants examinés



Le pourcentage de plants attaqués a varié entre les régions et surtout entre les champs d'une même région (0 à 92 %). Le nombre de galeries a varié de 0 à 3,4 galeries pour les plants attaqués. La longueur de galeries par plant attaqué a varié de 0 à 22,2 cm et le pourcentage de plants attaqués avec plus de 10 cm de galerie de 0 à 76 %. **Les pourcentages extrêmes sont des exceptions, puisque les moyennes pondérées pour tous les paramètres (pourcentage de plants attaqués, longueur des galeries et nombre de larves) sont bien en deçà des seuils économiques.**

En 2006, seulement 0,5 à 10 % des plants présentaient des dommages foliaires au mois de juillet, alors qu'en octobre, de 2 à 86 % des plants avaient des galeries de pyrale (moyenne pondérée de 30 %). Ces résultats sont en accord avec la recherche, qui indique qu'il existe peu de corrélations entre le pourcentage de dommages foliaires et le pourcentage de plants avec galeries. Pour cette raison, l'évaluation du pourcentage de dommages foliaires a été remplacée, en 2007 et 2008, par le nombre de larves (indicateur de la population), le nombre de galeries par plant et la longueur totale des galeries pour chaque plant disséqué (indicateur de la pression de pyrale).

En Montérégie-Ouest, où des mesures détaillées par plant ont été prises en 2006, 0,17 larve par plant a été observée en moyenne. La longueur moyenne des galeries a été de 7,0 cm, et seulement 17 des 314 plants attaqués (5 %) avaient plus de 10 cm de galeries. En 2007, c'est 26 % des plants qui étaient attaqués par la pyrale et la longueur moyenne des galeries des plants attaqués était de 7,8 cm. Finalement, le pourcentage de plants ayant plus de 10 cm de galeries a été de 9,7 % pour l'ensemble des dissections (N = 8 000 plants). En 2008, 30 % des plants avaient des dommages de pyrale. Le nombre de larves a varié de 0 à 4,1 larves par plant attaqué et la longueur moyenne des galeries a été de 7,6 cm pour les plants attaqués. Le pourcentage de plants ayant plus de 10 cm de galerie a été de 10,5 %. Lors des dissections chez plusieurs producteurs, il a été observé que malgré un pourcentage élevé de plants attaqués (plus de 70 %), la longueur moyenne des galeries par plant demeurait en deçà de 10 cm. Également, les galeries étaient toutes situées dans les premiers 60 cm de tige près du sol. Ces observations suggèrent que les pyrales avaient déjà fait une bonne partie de leur développement sur d'autres plantes que le maïs. En effet, depuis 10 ans, des pyrales (masses d'œufs et larves) sont observées dans les bordures de champ sur des graminées. Les larves peuvent facilement se développer jusqu'au 3^e stade larvaire et ensuite migrer vers le maïs, à partir de la mi-août, pour compléter leur développement et passer l'hiver.

Des 111 champs-années dépistés (2006-2008), 38 % des champs dépistés avaient entre 25 et 40 % de plants attaqués par la pyrale et seulement 4 % des champs avaient plus de 60 % de plants attaqués. Dans un champ avec une forte infestation de mauvaises herbes, les plants de maïs seront attaqués tardivement, les galeries seront courtes et cela aura peu d'effets sur le rendement. Par contre, ce genre de situation devrait être mieux documenté. Deuxièmement, le nombre de larves n'est qu'indicatif, car la survie à l'hiver est régie par le travail du sol à l'automne et les conditions hivernales (enneigement, température). Le nombre de galeries est dépendant du temps que la pyrale aura passé sur le plant de maïs. Si elle arrive tardivement, elle creusera moins de galeries et les galeries seront moins longues.

Conclusions

Au cours des trois dernières années, **seulement 3 champs sur 111 champs-années dépassaient le seuil de dommage économique (1 larve/plant)**. Comme le maïs Bt coûte de 25 à 30 \$ de plus par hectare, son utilisation doit être raisonnée pour des raisons de rentabilité et de préservation de l'efficacité de la technologie. **Compte tenu du faible pourcentage d'attaque observé, chaque entreprise agricole devrait déterminer son niveau d'infestation par la pyrale et ensuite décider d'une méthode de contrôle, si justifiée**, comme par exemple le broyage des tiges, la rotation ou l'utilisation d'hybrides de maïs Bt. Si la pyrale attaque le maïs tard en saison, son impact sur le rendement est négligeable. À titre d'information, à la mi-septembre, 90 à 95 % du rendement est déjà déterminé, et ce, pour environ 75 % des hybrides (P. Fillion, communication personnelle). Donc, ce n'est pas tant les dommages causés par la pyrale, que la génétique de l'hybride qui aura un impact sur le rendement final.



Nous en profitons pour souligner l'importance d'établir des refuges pour chaque entreprise qui sème du maïs Bt, afin de préserver une population naturelle de pyrales et ainsi éviter que l'insecte développe une résistance à la toxine produite par l'hybride Bt. C'est cette protéine spécifique qui tue l'insecte. Il ne faut pas se fier aux voisins, en pensant que ceux-ci fournissent un refuge en semant du maïs conventionnel. Chaque entreprise agricole qui sème du maïs Bt est responsable de ses refuges. C'est la durabilité de la technologie Bt qui est en jeu.

En terminant, nous tenons à remercier tous les producteurs qui ont accepté de participer à ce dépistage, ainsi que tous les conseillers et les conseillères du MAPAQ et des clubs-conseils en agroenvironnement qui ont participé à la prise de données. Le dépistage a été rendu possible en partie grâce à la participation financière des réseaux Agriconseils.

Si vous avez des questions ou des commentaires, n'hésitez pas à prendre contact avec :

Julie Breault, agronome, conseillère en phytoprotection
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière
499, Calixa-Lavallée, suite 200
Joliette (Québec) J6E 7E2
Téléphone : 450 752-6848, poste 246
Courriel : julie.breault@mapaq.gouv.qc.ca

Brigitte Duval, agronome, conseillère en phytoprotection
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
460, boul. Louis-Frédéric, RC
Nicolet (Québec) J3T 1Y2
Téléphone : 819 293-8255
Courriel : brigitte.duval@mapaq.gouv.qc.ca

François Meloche, Ph.D., chercheur en lutte intégrée
Centre de Recherche de l'Est sur les céréales et oléagineux
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
960, avenue Carling
Ottawa (Ontario) K1A 0C6
Téléphone : 613 759-1615
Courriel : melochefc@agr.gc.ca

Référence

Caffrey, D.J. et L.H. Worthley. 1927. Progress report on the investigations of the European corn borer. Bull. U.S. Dept. Agric. 1476. 155 p.

Dr. Von Kaster (NC-205 state report, 27 janvier 2007).

Steffey, K. and M. Gray. 2007. Is the European Corn Borer an Endangered Species? <http://ipm.illinois.edu/bulletin/article.php?id=865>, nov. 2007, visité 1 février 2009.

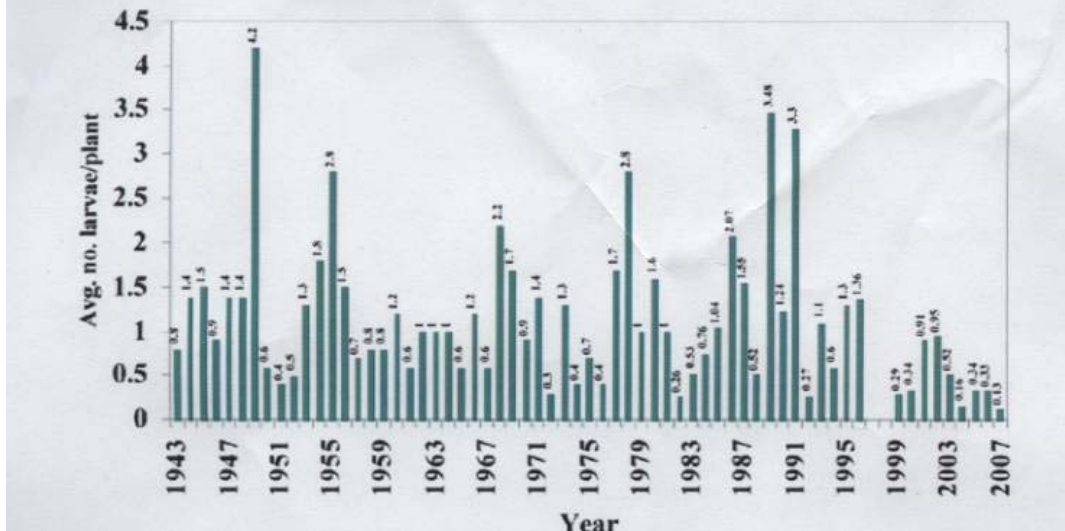
Steffey, K. and M. Gray. 2008. Survey for Second-Generation European Corn Borer Larvae, Illinois, 2008. <http://ipm.illinois.edu/bulletin/article.php?id=1048> visé 6 fév. 2009.



Figures

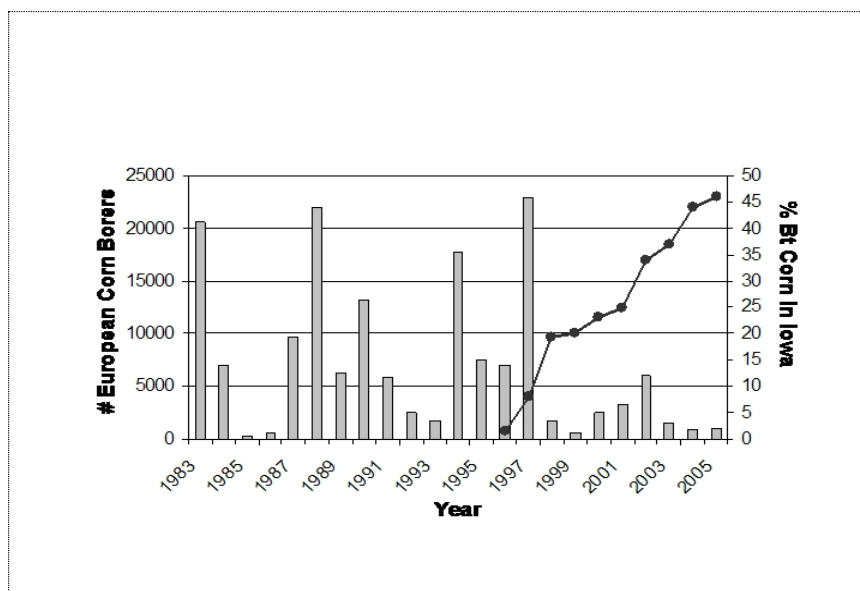
Figure 1. Populations de pyrale du maïs en Illinois de 1943 à 2007

The statewide average density of second-generation European corn borers in Illinois in 2007 was 13.4 larvae per 100 plants, the lowest density we have ever determined from these annual surveys, which began in 1943 (Figure 1). The next-lowest density (about 16 borers per 100 plants) determined from these surveys occurred in 2004. In the 63 years that the survey has been conducted (it was not conducted in 1997 and 1998), the average density of corn borers has been less than 0.35 larva per plant in 9 years . . . six times during the past 9 years, including the past 4 four years. These data suggest that Bt corn has become a major mortality factor in populations of European corn borers.



From : Steffey, K. and M. Gray. 2007

Figure 2. Nombre d'adultes de pyrale du maïs capturés à l'aide de piège lumineux à Slater, Iowa, de 1983 à 2005 (histogramme). Le pourcentage de maïs Bt en Iowa (courbe) est basé sur les données du NASS (June Planting Reports, USDA)



From : Von Kaste, 2005



Photos



Domages foliaires dus à la pyrale du maïs
(François Meloche)



Verse de la tige due à la pyrale du maïs
(Brigitte Duval)



Larve de pyrale du maïs dans sa galerie
(Brigitte Duval)



Trou d'entrée d'une pyrale du maïs
(Brigitte Duval)

LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DES GRANDES CULTURES

Claude Parent, agronome – Avertisseur

Direction de la phytoprotection, MAPAQ

200, chemin Sainte-Foy, 10^e étage, Québec (Québec) G1R 4X6

Tél. : 418 380-2100, p. 3862 – Téléc. : 418 380-2181 – Courriel : Claude.Parent@mapaq.gouv.qc.ca

Édition et mise en page : Bruno Gosselin, agronome et Cindy Ouellet, RAP

© *Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document*
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 06 – grandes cultures – 27 mai 2009



GRANDES CULTURES

Bulletin d'information No 06 – 2009, page 9