

INSECTICIDE

LA PYRALE DU MAÏS résiste aux pyréthrinoïdes



L'incapacité de la substance active lambda-cyhalothrine à endiguer les populations de pyrale du maïs a été démontrée dans la région Centre. Des expérimentations au champ et au laboratoire ont permis de confirmer l'apparition d'une résistance.

C'est désormais établi : la pyrale du maïs est capable de résister à la lambda-cyhalothrine. Ce cas de résistance a été détecté par des tests, entrepris depuis 2008, après que des problèmes d'inefficacité aient été observés dans la région Centre, avec l'insecticide Karaté Zéon. En 2013, de nouvelles études ont permis d'affiner les connaissances. La résistance de la pyrale aux toxines Bt, introduites dans du maïs génétiquement modifié, avait déjà fait l'objet d'études scientifiques. En revanche,

il n'avait jamais été question de résistance aux pyréthrinoïdes, famille d'insecticides qui comprend la substance active lambda-cyhalothrine. Cette famille chimique est régulièrement utilisée depuis les années 70 pour lutter contre la pyrale du maïs, sur des surfaces et avec des fréquences de traitement relativement limitées. Néanmoins, une lutte insecticide plus intensive dans la région Centre a pu faire augmenter la pression de sélection et engendrer un phénomène de résistance.

Des soupçons confirmés

Les premiers soupçons de résistance remontent au milieu des années 2000 et sont localisés à la limite entre le Loiret, le Loir-et-Cher et l'Eure-et-Loir. ARVALIS-Institut du végétal a réalisé plusieurs expérimentations au champ dans cette zone entre 2008 et 2011. Elles ont permis de confirmer le manque d'efficacité du Karaté Zéon, ainsi que de plusieurs autres produits à base de pyréthrinoïdes (*tableau 1*). Au laboratoire, l'effet du Karaté Zéon a été testé sur deux populations. La première, appelée « centre », était supposée résistante car elle a été prélevée dans une parcelle située à Binas (41). La seconde,

La pyrale, un redoutable ravageur

La pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) est un ravageur majeur, présent sur la majeure partie du territoire français. Il peut occasionner des dégâts économiques et sanitaires importants à la récolte. En Alsace et Franche-Comté, le cycle est univoltin, c'est-à-dire qu'il y a une seule génération de papillon avec un vol en juin-juillet. Mais le cycle peut être aussi multivoltin dans d'autres régions. Pour les zones situées au nord d'une ligne Niort-Lyon, le vol des papillons est observé en juin ou juillet, suivie parfois d'un vol de deuxième génération partielle en août selon les conditions climatiques de l'année. Enfin, au sud de cette ligne Niort-Lyon, un premier vol survient au mois de mai ou juin voire début juillet suivi d'une deuxième génération au mois d'août. En cas de conditions favorables, une troisième génération peut être observée.

Les chenilles peuvent provoquer une perte de rendement estimée en moyenne à 4 % par larve et par plante, voire davantage en cas de stress hydrique. Ces chutes de productivité peuvent provenir d'un affaiblissement physiologique des plantes, provoqué par les galeries des larves dans les tiges, ou des tiges cassées et des chutes d'épis avant récolte.

dite du « sud-ouest », était supposée sensible car elle provenait de Montardon (64).

Les deux populations ont répondu différemment à la lambda-cyhalothrine pendant les tests (figure 1). Celle provenant de la région Centre s'est montrée moins sensible que la population du Sud-Ouest. La différence de dose létale médiane (1) était significative, avec un rapport de 119 entre les populations sensible et résistante.

Adapter les pratiques

La confirmation de cette résistance a eu des répercussions sur les pratiques culturales dans la zone concernée. Il est désormais conseillé de ne plus employer de produit comportant une substance active appartenant à la famille des pyréthriinoïdes pour la lutte contre la pyrale du maïs. Par chance pour les

cultivateurs, plusieurs familles chimiques ont récemment été autorisées : les diamides anthraniliques avec le chlorantraniliprole (Coragen), les oxadiazines avec l'indoxacarbe (Steward) et les spinosoides avec le spinosad (Success). Un produit comportant du chlorpyrifos-éthyl est autorisé depuis 2011, mais la spécialité comporte aussi de la cyperméthrine, ce qui diminue son intérêt. Les méthodes de lutte alternatives ont aussi prouvé leur efficacité. L'application de trichogrammes en début de vol de papillons de pyrale permet de viser les premières pontes. Ces auxiliaires de culture pondent à l'intérieur de l'œuf de l'insecte hôte, aux dépens de l'embryon, tué très tôt. Par ailleurs, le broyage des cannes après récolte limite la survie des larves pendant l'hiver.

L'utilisation de trichogrammes permet de lutter autrement contre la pyrale du maïs.



119

c'est le rapport de résistance à la DL 50 entre populations de pyrales sensibles et résistantes.

EFFICACITE AU CHAMP : des échecs localisés mais indéniables

	Lieux	Coinces (45)		Villamblain (45)			Ouzouer-le-Marché (41)	Binas (41)
		1979	2008	2009	2010	2010	2011	
	Années	1979	2008	2009	2010	2010	2011	
	Témoin non traité	3,7	6,60	2,44	2,40	2,08	0,62	
	Perméthrine (60 g SA/ha)	0,36						
Infestation larvaire : nombre de larves par plante en 1979, 2008 et 2009 ou nombre de galeries + larves par plante en 2010 et 2011	Efficacité (%)	90						
	Lambda-cyhalothrine (12,5 SA/ha)		5,78	2,04	2,53	1,24	0,55	
	Efficacité (%)		12	16	0	40	11	
	Deltaméthrine (12,5 SA/ha)		5,08					
	Efficacité (%)		23					
	Cyperméthrine (50 g SA/ha)					1,03		
Efficacité (%)					50			

Tableau 1 : Efficacité de différentes substances actives de la famille des pyréthriinoïdes pour la lutte contre la pyrale du maïs dans différentes parcelles du Loiret et du Loir-et-Cher, exprimée en nombre de larves ou de galeries par plante (lignes beige) ou en pourcentage d'efficacité par rapport au témoin non traité (lignes blanches).

Le broyage des cannes après récolte est une bonne façon de contenir les populations de ravageurs.



© Y. Flodrops, ARVALIS-Institut du végétal

ESSAIS LABORATOIRE : la résistance visualisée

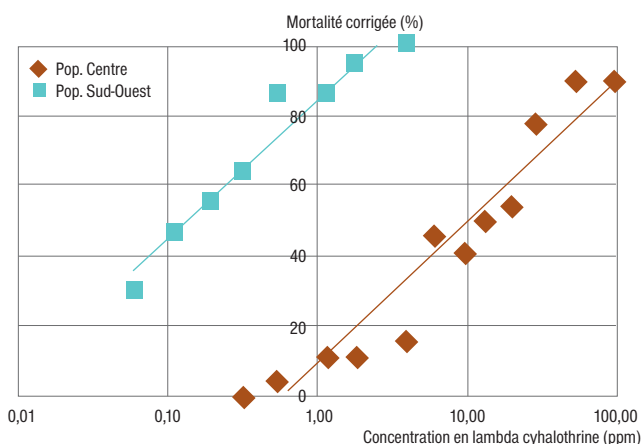


Figure 1 : Courbe dose-réponse des populations « Sud-Ouest » et « Centre » à la lambda-cyhalothrine (régression probit présentée par les droites de régression).

Un dispositif expérimental au champ

Les populations de pyrale pour lesquelles la résistance a été mise en évidence sont issues de parcelles de maïs ayant reçu en moyenne 1,25 traitement par an, à l'aide d'au moins un produit de la famille des pyrèthrinoides. Au début des années 80, la stratégie comportait une application associant deux familles chimiques : pyrèthrinoides et organo-phosphorés. Depuis 1986, seuls des produits à base de pyrèthrinoides ont été appliqués, avec une légère intensification des traitements, liée souvent à la diminution du travail du sol et à une moins bonne gestion des résidus. Le maïs n'est pas cultivé en monoculture dans ce secteur mais il est assolé avec du blé. De ce fait, des larves en diapause nichées sur les résidus de maïs ont occasionnellement pu être exposées à des insecticides pyrèthrinoides, notamment lors d'une lutte contre les ravageurs d'automne sur une céréale à paille succédant immédiatement au maïs.

« La confirmation de cette résistance a eu des répercussions sur les pratiques culturales. »

De nouveaux résultats pour pousser l'analyse

Afin d'approfondir ces travaux, des résultats acquis en 2013 ont permis de détecter dans deux cas sur trois une résistance croisée à la deltaméthrine, autre substance active appartenant aux pyrèthrinoides, sur des populations de pyrale issues du même secteur géographique. Ces résultats acquis au laboratoire confirment les observations réalisées aux champs. Il reste encore à décrypter les mécanismes qui sont à l'œuvre, bien qu'il y ait une forte probabilité pour que la résistance soit liée au site d'action de l'insecticide (canal sodium). Par ailleurs, les mécanismes enzymatiques impliqués dans la détoxification révèlent des différences entre les pyrales mâles et femelles. Ces recherches conduisent aussi à penser qu'il n'y aurait pas un seul mécanisme métabolique, mais plusieurs évènements évolutifs indépendants les uns des autres, qui auraient conduit à une résistance. Si l'implication d'enzymes de détoxification est confirmée, il faudra alors faire attention à la durabilité d'autres solutions.

[1] Cet indicateur mesure la dose de substance causant la mort de 50 % d'une population donnée.

Myriam Siegwart et Sandrine Maugin
Inra d'Avignon

Jean-Baptiste Thibord - jb.thibord@arvalisinstitutduvegetal.fr

Régis Doucet et Yann Flodrops
ARVALIS-Institut du végétal