

ANPP - 5ème CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE
MONTPELLIER 7, 8, 9 Décembre 1999

EVALUATION DE LA RESISTANCE DE L'ALEURODE DES SERRES
Trialeurodes vaporariorum WEST À LA BUPROFÉZINE,
LA DELTAMÉTHRINE, AU MÉTHOMYL ET AU PYRIPROXYFÈNE

RUFINGIER C., SCHOEN L., MARTIN C.
AGRIPHYTO

19, avenue de Grande-Bretagne 66025 PERPIGNAN CEDEX

RÉSUMÉ

Une méthode de tests toxicologiques a été adaptée pour évaluer le risque de résistance aux insecticides utilisés contre l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* WEST dans des populations naturelles du Roussillon (Sud France). Nous avons testé avec quatre insecticides buprofézine, deltaméthrine, méthomyl et pyriproxyfène, six populations d'aleurode échantillonnées dans des serres de production et une souche de laboratoire d'origine hollandaise. Pour les 6 populations testées, nous avons mis en évidence des taux de résistance variant de 25 à 2 500 pour la deltaméthrine, la buprofézine et le méthomyl. Nous n'avons pas décelé de différence de sensibilité pour le pyriproxyfène.

Mots clés : insecticide, résistance, aleurode, *Trialeurodes vaporariorum* WEST, deltaméthrine, buprofézine, méthomyl, pyriproxyfène

SUMMARY

Six whitefly's populations from Roussillon (South France) greenhouses and a laboratory strain from the Netherlands have been tested for their resistance to 4 insecticides : deltamethrin, buprofezin, methomyl and pyriproxyfen. Results of resistance ratio show resistance level from 25 fold to 2 500 fold of 6 natural whitefly populations to deltamethrin, buprofezin and methomyl.

No resistance has been found for pyriproxyfen.

Key words : insecticide, resistance, whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* WEST, deltamethrin, buprofezin, methomyl, pyriproxyfen

INTRODUCTION

Le contrôle de l'aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* WEST est la clef de toute protection raisonnée dans les serres et abris sur tomates et cucurbitacées TROTTIN CAUDAL 94, MARTIN 97.

Différentes matières actives appartenant à des familles chimiques différentes sont homologuées en France pour cet usage sur tomate. En particulier : la deltaméthrine DECIS^R à 0,5 l/ha, la buprofézine APPLAUD^R à 0,3 l/ha, et le pyriproxifène ADMIRAL^R à 0,25 l/ha sont utilisés en lutte chimique conventionnelle ou en protection raisonnée avec des insectes auxiliaires.

Le développement de cette technique justifie l'emploi d'insecticides compatibles avec les insectes auxiliaires comme la buprofézine et le pyriproxifène.

Des observations concordantes avec des tests de laboratoire DE COCK 1995 ont permis de constater une baisse d'efficacité de la buprofézine confirmée par l'évolution du niveau de mortalité dans différents essais d'efficacité depuis 1990. Anonyme 90 à 96.

Le risque de résistance à propos du pyriproxifène homologué en France depuis fin 1998 justifie donc une étude préalable à un développement d'utilisation pour constituer un bilan résistance.

Nous avons procédé à des tests toxicologiques en laboratoire sur des populations d'aleurodes élevées sur plants de haricots à partir d'adultes prélevés en serre de production en Languedoc-Roussillon (Sud France) selon une méthode adaptée des données de DELORME (comm. perso.).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Six populations d'aleurodes naturelles échantillonnées sur des cultures de tomate de serre du Languedoc-Roussillon ont été testées. Une population maintenue en laboratoire sans pression insecticide depuis plusieurs générations provient du laboratoire hollandais de PGB (Naaldwijk). Les insectes sont élevés dans des cages de plexiglas avec une aération insect proof, recouverte d'un filet supplémentaire insect proof à maille de 0,5 mm, sur des plants de haricots (Cultivar Vilbel de Vilmorin) maintenus à une température constante de 26°C à une photopériode 16J/8N et une hygrométrie de 70 %.

Les haricots sont placés dans la cage de plexiglas en présence des aleurodes adultes pendant 48 heures.

Les feuilles sont alors récupérées et mises dans une boîte de Petri contenant un film de 0,5 cm d'épaisseur de gélose. Chaque boîte est pulvérisée avec un micro pulvérisateur (aérographe) étalonné pour obtenir une pulvérisation homogène de $3,5 \pm 0,5$ mg / m² de solution insecticide. Quatre doses d'insecticides (cf tableau I) et un témoin à l'eau sont réalisés par test, avec 3 boîtes par dose. Au moins trois répétitions de chaque test sont pratiquées. La lecture des tests est effectuée sous la loupe binoculaire après traitement en deux temps : 48 heures après le traitement pour déterminer le nombre d'oeufs et 20 jours après le traitement pour déterminer le pourcentage de mortalité.

Le taux de mortalité est alors calculé et les résultats sont analysés avec un logiciel Probit (Win DL Laboratoire MABIS CIRAD de Montpellier) qui permet d'évaluer la relation dose-effet (cf figures 1 & 2). Le taux de mortalité ou taux de résistance TR est calculé

$$TR = \frac{CLx \text{ de la population étudiée}}{CLx \text{ de la population sensible}}$$

CLx concentration létale pour x % de mortalité

Tableau I : Les insecticides testés - Insecticides for trials

Produit commercial PC	Matière active MA	Concentration en matière active	Dose d'emploi PC	Dose d'emploi MA
ADMIRAL	pyriproxyfène	100 g / l	0,25 l / ha	25 g / ha
APPLAUD	buprofézine	440 g / l	0,30 l / ha	132 g / ha
DECIS	deltaméthrine	25 g / l	0,50 l / ha	12,5 g / ha
LANNATE 20 L	méthomyl	200 g / l	non homologué 1,25 l / ha	250 g / ha

RÉSULTATS

Concentrations létales

Le tableau II récapitule les résultats de tests en concentration létale à 10, 50 et 90 % pour les différents insecticides et les 7 populations testées. La population présentant la plus grande sensibilité à tous les insecticides est Slab: souche de laboratoire élevée sans pression insecticide. Elle va nous servir de souche de référence sensible pour les calculs de taux de résistance TR pour les différentes concentrations létales CL₁₀, CL₅₀ et CL₉₀.

Taux de résistance

Pour le pyriproxyfène : Les 6 populations naturelles : Assens, Assens II, Ixard, Inra, Sales et Serre échantillonnées présentent le même niveau de sensibilité au pyriproxyfène. Aucune population n'a montré de taux de résistance significatifs.

Pour la buprofézine : 4 sur les 6 populations testées sont significativement plus résistantes que la souche de laboratoire multisensible Slab avec des taux de résistance variant de 277 à la CL_{10} à 25 à la CL_{90} pour la population Assens.

Pour le méthomyl : les 3 populations testées sont statistiquement plus résistantes que la souche de laboratoire multisensible avec des taux de résistance variant de 99 (CL_{90}) à 260 (CL_{10}) pour la population Sales.

Pour la deltaméthrine : les 3 populations testées sont plus résistantes que la souche Slab avec des taux de résistance variant de 109 à 2 500 à la CL_{90} pour la population Assens.

Potentialité de la matière active

Le rapport de la concentration d'emploi sur la CL_{50} de la matière active est un critère d'évaluation de l'efficacité d'une matière active insecticide sur une population de ravageur étudiée (DELORME et al 1987). Un rapport inférieur à 20 correspond à une limite d'efficacité du produit.

Le tableau II récapitule le calcul de la potentialité P pour chaque insecticide testé sur la population de référence multisensible Slab. Ce critère permet de confirmer le niveau d'efficacité de tous les insecticides testés à l'exception du méthomyl, matière active non homologuée sur aleurode de la tomate.

**Tableau II : Potentialité des matières actives testées sur aleurode -
Potentiality of active ingredient for whitefly control**

Matière active	Concentration d'emploi CE en ml / l P.C.	Concentration létale 50 CL_{50} en ml / l PC	Potentialité $P = CE / CL_{50}$
pyriproxyfène	0,25	0,01	25
buprofézine	0,3	0,01	30
deltaméthrine	0,5	0,01	40
méthomyl	1,25	0,1	12,5

	Souche	nb	Chi2	Concentration létale			Taux de résistance		
				CL10	CL50	CL90	CL10	CL50	CL90
pyriproxifène	S-LAB	1054	2,9	6,4 e ⁻²	5,0 e ⁻¹	3,9	-	-	-
	SALES	2063	90,1*	6,9 e ⁻²	8,5 e ⁻¹	10	1,1 ns	1,7 ns	2,5 ns
	SERRE	1138	86,5*	1,7 e ⁻¹	1,1	7,8	2,6 ns	2,2 ns	2 ns
	ASSENS	1893	36,0*	1,8 e ⁻¹	1,1	6,4	2,8	2,2 ns	1,6 ns
	ASSENS II	466	7,2*	5,8 e ⁻¹	2,1	7,8	9 ns	4,2	2 ns
	IXARD	894	8,5	1,8 e ⁻¹	1	5,8	2,8	2	1,5 ns
	INRA	1051	11,3*	1,6 e ⁻¹	1,1	7,8	2,5 ns	2,2 ns	2,0 ns
buprofézine	S-LAB	1168	9,5	2,9 e ⁻²	3,0 e ⁻¹	3,2	-	-	-
	SALES	1425	7,5	1	14,8	208,9	34	49	65
	SERRE	1732	2	1,1	8,9	73	38	30	23
	ASSENS	2099	14,8	7,9 e ⁻¹	26,4	866,6	27	88	277
	ASSENS II	688	11,0*	8,2 e ⁻¹	25,8	808,9	28	86	253 ns
	IXARD	626	16,6*	2,3	33,9	494	79 ns	113	154
	INRA	1838	35*	7,6 e ⁻¹	7,8	79,9	26	26	25
méthomyl	S-LAB	1082	11,7*	1,4 e ⁻¹	1	7,4	-	-	-
	SALES	1653	49,5*	36,5	164	737	260	164	99
	SERRE	1093	82*	19	133	936	136	133	126
	ASSENS	2099	10,5*	19,3	136	962	138	136	130
deltaméthrine	S-LAB	761	16,2*	4,8 e ⁻³	1,0 e ⁻¹	2,3	-	-	-
	SALES	2090	37,5*	1,1	35,5	1092	229 ns	355	474 ns
	SERRE	550	18,4*	12	51,1	216,8	2500	511	94 ns
	ASSENS	1194	19,5*	2,5	25	251,3	520	250	109

Légende : TR : taux de résistance = CLx de la population observée / CLx de la population sensible de référence

nb = nombre d'individus testés - CL = Concentration létale en mg / l de PC*100

Chi2 : teste la linéarité de la réponse dose - mortalité

L'absence de * indique que le test du Chi2 est non significatif à 5 %,

Tableau III : Taux de résistance pour 6 populations d'aleurode et 4 insecticides - Resistance ratio for 6 whitefly strains and 4 insecticides

Figure 1 : Droite de régression des doses létales des 4 souches d'aleurodes pour le pyriproxifène

Letal dose of 4 whitefly strains to pyriproxifène

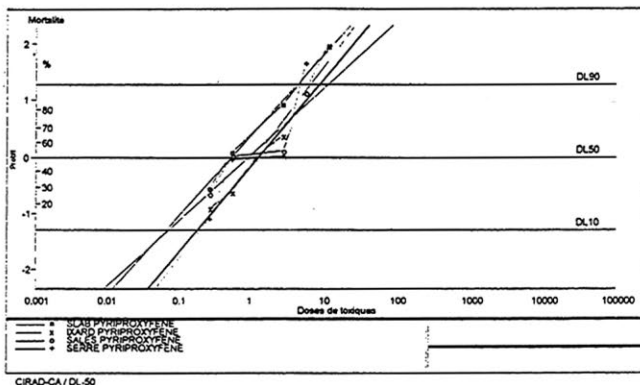
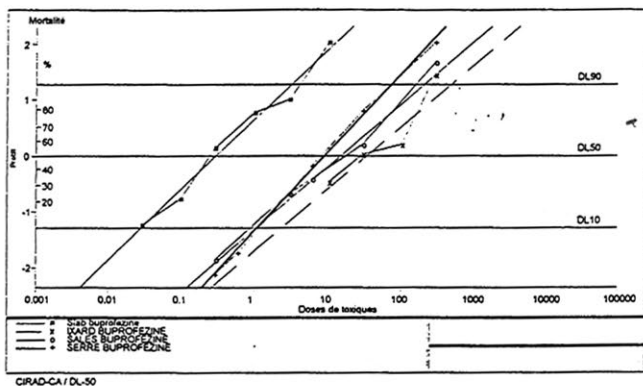


Figure 2 : Droite de régression des doses létales des 4 souches d'aleurodes pour la buprofezine

Letal dose of 4 whitefly strains to buprofezine



CONCLUSION

La méthodologie suivie présente une fiabilité correcte et une bonne répétabilité. Elle permet des observations sur la mortalité des larves de l'aleurode des serres pendant 20 jours après le traitement grâce à la bonne conservation des folioles de haricots supports de ponte.

Le prélèvement direct d'échantillons importants d'insectes adultes permet de raccourcir les délais du test.

Nos résultats confirment l'existence de niveaux de résistance non négligeables pour plusieurs insecticides buprofezine, deltaméthrine et méthomyl par rapport à une souche de laboratoire multisensible de populations naturelles prélevées en serre de production actuellement conduites en protection raisonnée depuis 1 à 3 campagnes consécutives.

Le pyriproxifène dans les mêmes conditions ne présente pas de phénomène de résistance pour l'ensemble des 6 populations naturelles testées : il confirme son adéquation à un programme de protection raisonnée contre l'aleurode des serres sur la base d'un nombre réduit d'intervention par campagne avec cette même matière active.

Ce type d'étude est pertinente pour fournir des références à une stratégie à court terme d'emploi raisonné des insecticides. Sa répétition sur les mêmes bases d'échantillonnage devrait permettre de vérifier l'évolution des phénomènes et de constater l'impact des stratégies de protection raisonnée avec auxiliaires à plus long terme sur l'évolution du risque de résistance.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME 90 à 98 : essais d'efficacité sur l'aleurode des serres
in rapport d'activité annuel Agriphyto

DE COCK, ISHAA, VAN DE VEIRE, DEGHEELE - 1995

Response of buprofezin susceptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera : Aleyrodidae) to pyriproxifen and diafenthiuron.

J. Econ. Entomolog. vol 88 ; n°4 pp 763 -767

DELORME R., AUGE D., BOUCHERY Y., CLOQUEMIN G., 1987

Détection des caractéristiques de résistance de *Myzus persicae*.

In CR 1er CIRA Tome I - III p 227 - 236

MARTIN C. 1997

Protection intégrée en maraîchage : des exemples illustrant les attentes des producteurs, la faisabilité et les possibilités de développement.

in CR 4ème CIRA ANPP 6, 7, 8 Janvier 1997 - Montpellier p 23 - 29

TROTTIN CAUDAL Y., MILLOT - 1994

Lutte intégrée contre les ravageurs sur tomate sous abri : situation et perspectives

PHM Revue Horticole n° 348 p 25 - 28

REMERCIEMENTS

A Robert DELORME pour la supervision scientifique du travail, à Marieke VAN DER STAAL (PGB Naaldwijk) pour la fourniture de la souche d'aleurodes multi-sensible.