

ETUDE DE LA PERSISTANCE D'EFFICACITE DE QUELQUES
INSECTICIDES A L'EGARD DE TROIS COLEOPTERES DES
DENREES ENTREPOSEES : *Acanthoscelides obtectus* SAY
(BRUCHIDAE), *Trogoderma granarium* EVERTS
(DERMESTIDAE) ET *Prostephanus truncatus* HORN
(BROSTRICHIDAE)

B.C. SCHIFFERS, J. FRASELLE

E. HAUBRUGE & Ch. VERSTRAETEN

Chaire de Phytopharmacie et de Zoologie Générale et Faunistique
Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat
5800 Gembloux, Belgique

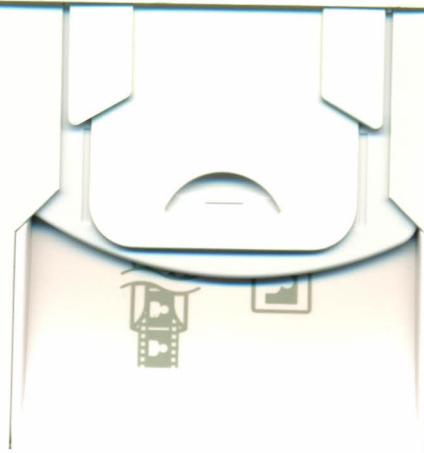
RESUME

La destruction des insectes apparents dans les denrées entreposées (action de choc) n'est qu'un aspect de l'efficacité des insecticides de contact; la rémanence effective de plusieurs mois, qualité qui réduit considérablement les risques de réinfestation en provenance de l'extérieur ou par une seconde génération après l'utilisation du produit contre les parents, en est un autre. A cet égard, la persistance d'efficacité des pyréthrinoïdes apparaît largement supérieure, pour une moindre dépense en m.a., à celle des organo-phosphorés. Elle a été appréciée en tenant compte de la mortalité observée chez trois espèces d'insectes dans les semaines suivant l'application de la substance et en effectuant l'analyse par chromatographie en phase gazeuse des dépôts initiaux et résiduels sur les grains, semaine par semaine. Le pirimiphos-méthyl (à 6 ppm) a une rémanence d'au moins 10 semaines à l'égard de la Bruche du haricot; vis-à-vis du Trogoderme du blé, la persistance d'action est de 10 à 12 semaines (à 10 ppm) contre seulement 6 semaines pour le malathion (à 8 ppm). La cyfluthrine (aux doses de 0,5 et 1 ppm) et la deltaméthrine (aux doses de 0,2 et 2 ppm) montrent une efficacité parfaite pour une période supérieure à 16 semaines vis-à-vis du Grand capucin du maïs (Tp: 27° C. et H.R.: 70%).

1. INTRODUCTION

La lutte indispensable contre les ravageurs des denrées entreposées, et plus spécialement contre les insectes déprédateurs des grains stockés, comporte deux aspects : d'une part la lutte curative destinée à stopper une infestation; à cette fin, les fumigants se révèlent être les moyens les plus efficaces, aussi bien pour la destruction des formes apparentes que cachées des insectes. Toutefois, l'absence de rémanence de ces produits limite leur capacité à protéger efficacement les grains sur une longue période (DUCOM, 1987). D'autre part, les insecticides de contact, grâce à leur persistance d'efficacité de plusieurs mois, réduisent considérablement les risques de réinfestation soit par des insectes provenant de l'extérieur, soit par des adultes qui sont apparus dans la masse des grains après l'application du traitement.

A cause de leur excellente efficacité et de leur longue rémanence sur les grains, et vu le développement de races résistantes aux insecticides organo-phosphorés (COULON, 1980), les pyréthrinoïdes offrent une alternative intéressante à ces derniers.



2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Dispositif expérimental

La persistance d'efficacité du pirimiphos-méthyl a été étudiée vis-à-vis de la Bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* SAY, Bruchidae) (Essai n° 1) et du Trogoderme du blé (*Trogoderma granarium* EVERTS, Dermestidae) en comparaison avec celle du malathion à l'égard de cette espèce (Essai n° 2). Dans un autre essai (Essai n° 3), sont comparées les persistances d'action de la cyfluthrine et de la deltaméthrine à l'égard du Grand capucin du maïs (*Prostephanus truncatus* HORN, Bostrichidae).

Pour chaque matière active envisagée, un lot important de graines (de 15 à 40 kg) est traité par pulvérisation ou enrobage à sec. La persistance d'efficacité des divers insecticides a été appréciée à intervalles réguliers dans les semaines suivant l'application, en effectuant sur des échantillons de lots traités et de lots de référence des infestations et en y observant la mortalité des insectes. Simultanément, on procède à l'analyse par chromatographie en phase gazeuse des dépôts initiaux et résiduels sur les grains, semaine par semaine.

2.2. Dispositif de traitement et doses appliquées

a. **Par pulvérisation** : un poids donné de graines (de 15 à 25 kg), introduit dans une bétonnière, est pulvérisé par un volume précis d'une émulsion de titre connu en matière active (émulsion à base d'ACTELIC à 500 g de pirimiphos-méthyl/l ou de MALATHEX à 250 g de malathion/l). Il apparaît qu'avec 5 ml de liquide/kg la répartition de la matière active sur les graines est très homogène, le mouvement de celles-ci dans la bétonnière assurant une redistribution du produit dans l'ensemble de la masse. C'est grâce à ce type de dispositif qu'ont été réalisés sur le blé des dépôts initiaux de 10 ppm de pirimiphos-méthyl et de 8 ppm de malathion (Essai n° 2).

b. **Par enrobage à sec** : selon la taille des lots de graines à traiter, une certaine quantité de la formulation en poudre (ACTELIC à 2% de pirimiphos-méthyl, BAYTHROID à 0,1% de cyfluthrine, ou K-OTHRINE à 0,2% de deltaméthrine) est dispersée de manière homogène sur 15 à 25 kg de graines en mouvement dans une bétonnière ou en roulant au sol un récipient cylindrique en polyéthylène contenant jusqu'à 10 kg de graines. C'est grâce à de tels dispositifs qu'ont été réalisés sur le maïs des dépôts initiaux de 0,5 et 1 ppm de cyfluthrine d'une part et de 0,2 et 2 ppm de deltaméthrine d'autre part (Essai n° 3), ainsi que de 6 ppm de pirimiphos-méthyl sur les graines de haricot (Essai n° 1).

2.3. Bioessais

Afin de déterminer la persistance d'action des pesticides, des lots de graines traitées et des témoins, conservés à température et humidité constantes et optimales pour le développement de l'insecte, sont infestés à intervalles réguliers par un certain nombre d'individus de l'insecte considéré. Les contrôles de mortalité des insectes se font par tamisage. La mortalité enregistrée dans les lots de graines traitées (M_0) est exprimée, selon la formule d'ABBOTT, en mortalité corrigée (M_c), tenant compte de la mortalité naturelle observée chez les témoins (M_t) :

$$M_c = \frac{M_0 - M_t}{100 - M_t} \times 100$$



a. Pour Ancanthoscelides obtectus : 0, 2, 4, 6, 8 et 10 semaines après le traitement des graines de haricot au pirimiphos-méthyl, 50 adultes mâles et 50 adultes femelles sont introduits dans 5 lots de 300 g de graines traitées et dans 5 lots de graines non traitées. Les lots infestés sont conservés à 26°C. et 70% H.R. La mortalité des adultes dans les lots est déterminée après 7 jours. Des observations sont également faites après 4 semaines pour vérifier l'existence ou non d'une seconde génération.

b. Pour Trogoderma granarium : toutes les 2 semaines, de 0 à 18 semaines après le traitement des grains de froment avec du pirimiphos-méthyl ou du malathion, 25 larves d'âge identique sont introduites dans 4 lots de 100 g de grains traités et dans 4 lots non traités. Les lots infestés sont conservés à 32°C. et 70% H.R. La mortalité dans les lots est déterminée après 21 jours.

c. Pour Prostephanus truncatus : 0, 1, 2, 4, 8, 12 et 16 semaines après le traitement des grains de maïs avec soit la cyfluthrine (à 0,5 et 1 ppm) soit la deltaméthrine (à 0,2 et 2 ppm), 50 insectes, âgés de 0 à 14 jours, sont mis en contact avec 5 échantillons de 250 g de grains traités et 5 échantillons de grains non traités. La mortalité dans les différents lots est déterminée après 25 jours.

2.4. Extraction des matières actives

Le dépôt des produits se situant à la surface des graines, l'extraction se fait en solubilisant les matières actives par macération, avec une légère agitation des graines, dans le solvant approprié. Selon les traitements, de 5 à 10 échantillons de 25 g de graines traitées sont transférées dans des erlens de 250 ml et additionnés de 50 ml soit de benzène pur, soit d'une solution de l'étalon interne dans le benzène (pour le pirimiphos-méthyl et le malathion), ou de 50 ml d'éther de pétrole (pour la cyfluthrine et la deltaméthrine). Après 30 min. d'agitation, à raison de 120 translations /min., on laisse le solvant se décanter 15 min. et on prélève 5 ml du surnageant pour le dosage par chromatographie en phase gazeuse.

2.5. Conditions d'analyse

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse se fait en colonne remplie ou capillaire. Le tableau 1 reprend les conditions de passage pour chaque produit analysé; le cas (A) du pirimiphos-méthyl correspond aux analyses pour l'étude sur la Bruche du haricot, et le cas (B) pour celles concernant le Trogoderme du blé.

3. RESULTATS

3.1. Essai numéro 1

Les résultats du tableau 2 indiquent que nonobstant une réduction très importante des teneurs en pirimiphos-méthyl sur les graines de haricot après 10 semaines, l'efficacité de la matière active demeure excellente.

3.2. Essai numéro 2

Les grains de froment traités avec le malathion et le pirimiphos-méthyl sont conservés en enceintes conditionnées à 32°C. et 70% d'humidité relative.

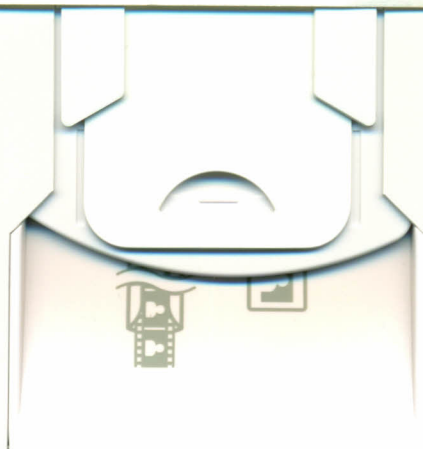


Tableau 1 : Conditions d'analyse en C.P.G. des différentes matières actives.

	Pirimiphos- méthyl		Malathion	Cyfluthrine et deltaméthrine
	cas A	cas B		
Appareil utilisé	Carlo Erba 4200	Carlo Erba 4160	Carlo Erba 4160	H.P. 7123B
Type de colonne :				
phase	OV 17 1,5% et OV 202 2%	CP-SIL 5 CB	CP-SIL 5 CB	OV101 3%
support	Chrom.80/120mesh	Fused silica	Fused silica	Chrom.80/100mesh
dimensions	2 m x 4 mm	25m x O,32mm	25m x O,32mm	O,6m x 4 mm
Températures :				
colonne	215°C.	de 70 à 200°C.	de 70 à 200°C.	285°C. et 300°C.
injecteur	250°C.	-	-	350°C.
détecteur	275°C.	275°C.	275°C.	350°C.
Type de détecteur	NPSD	NPSD	NPSD	ECD
Etalon interne	-	Diazinon	Diazinon	-
Tps de rétention	4,5 min	7 min	7,2 min	3,8 min et 5 min

Tableau 2 : Evolutions comparées de la teneur en matière active sur les graines et de la mortalité des Bruches du haricot en fonction du temps.

Semaines après l'application	Pirimiphos- méthyl (en ppm)	Mortalités corrigées (en %)
0	4,93	100
2	3,86	100
4	3,23	100
6	2,66	98,5
8	2,48	98
10	2,12	100

Tableau 3 : Evolutions comparées de la teneur en malathion et en pirimiphos-méthyl sur le blé et de la mortalité des larves de T.granarium en fonction du temps.

Semaines après l'application	Mala thion		Pirimiphos -méthyl	
	Teneurs (en ppm)	Mortalités corrigées (en %)	Teneurs (en ppm)	Mortalités corrigées (en %)
0	6,24	96	10,34	100
2	5,78	100	8,69	100
4	5,32	97	7,69	100
6	4,81	81	7,79	100
8	4,10	64	7,40	100
10	4,88	60	7,23	100
12	3,39	47	6,30	95
14	3,34	17	6,66	73
16	-	13	-	68

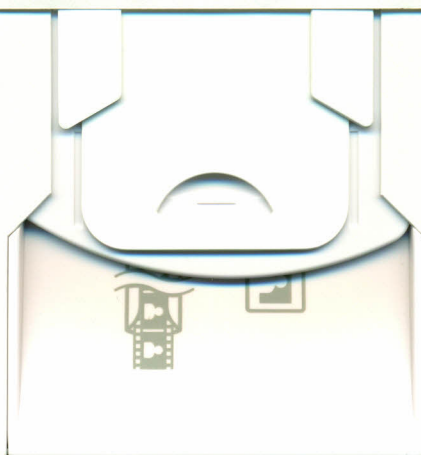


Figure 1 : Evolutions comparées des teneurs en pirimiphos-méthyl et en malathion sur le blé en fonction du temps.

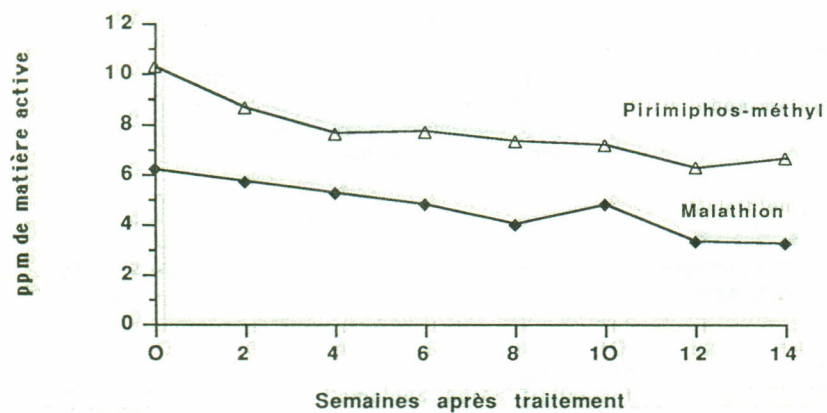
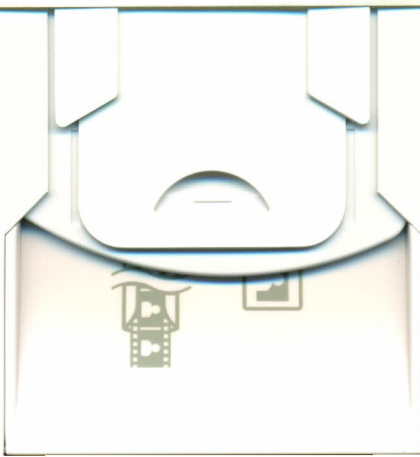
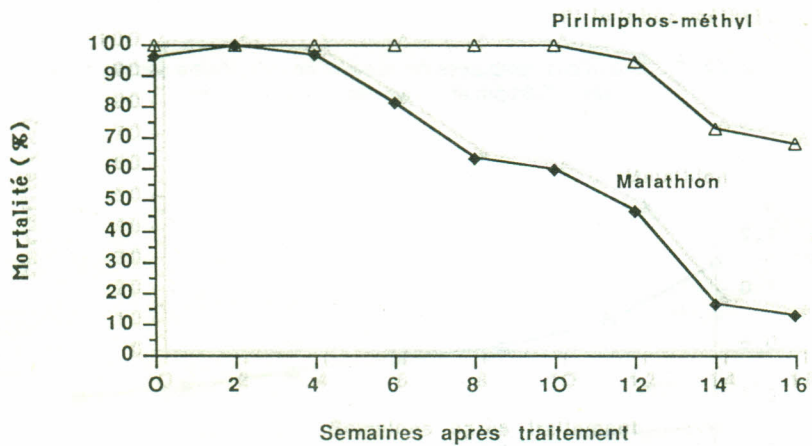


Figure 2 : Evolutions comparées des mortalités du *T. granarium* pour le traitement au pirimiphos-méthyl et au malathion sur le blé en fonction du temps.



Les chiffres du Tableau 3 indiquent que le malathion se dégrade plus rapidement que le pirimiphos-méthyl sur les grains de froment. A cette dégradation rapide de la matière active correspond une chute également rapide de l'efficacité du malathion vis-à-vis de *T. granarium*. Le pirimiphos-méthyl fait preuve d'une grande stabilité (moins de 50% de perte du produit après 14 semaines de conservation) et d'une longue persistance d'action (12 semaines). Ces résultats sont illustrés dans la Figure 1.

Il faut noter la perte initiale importante en malathion sur les grains : 6,24 ppm au lieu des 8 ppm attendus. Ceci est dû à l'hydrolyse de la matière active au contact de l'humidité de la denrée. Ce phénomène a déjà été signalé antérieurement (BUQUET, 1978).

3.3 Essai numéro 3

Tableau 4 : Evolutions comparées des teneurs en cyfluthrine et en deltaméthrine sur les grains de maïs en fonction du temps. (moyennes de 10 échantillons).

Nombre de semaines après traitement	CYFLU THRINE		DELTAM ETHRINE	
	0,5 ppm	1 ppm	0,2 ppm	2 ppm
0	0,50 ± 0,02	1,10 ± 0,06	0,19 ± 0,01	1,83 ± 0,12
1	0,46 ± 0,02	0,89 ± 0,06	-	1,83 ± 0,06
2	0,43 ± 0,02	0,79 ± 0,05	-	1,79 ± 0,08
4	0,41 ± 0,01	0,75 ± 0,04	0,16 ± 0,01	1,62 ± 0,03
8	0,34 ± 0,02	0,70 ± 0,03	0,14 ± 0,01	1,37 ± 0,03
12	0,32 ± 0,04	0,64 ± 0,03	0,13 ± 0,01	1,18 ± 0,08
16	0,27 ± 0,01	0,61 ± 0,02	0,11 ± 0,01	1,30 ± 0,05

Figure 3 : Evolutions comparées des teneurs en cyfluthrine des grains de maïs traités à 0,5 ppm et 1 ppm, en fonction du temps.

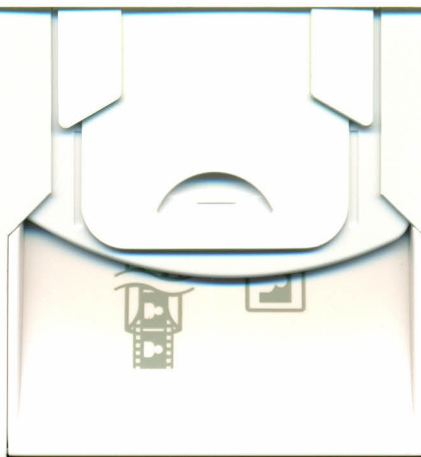
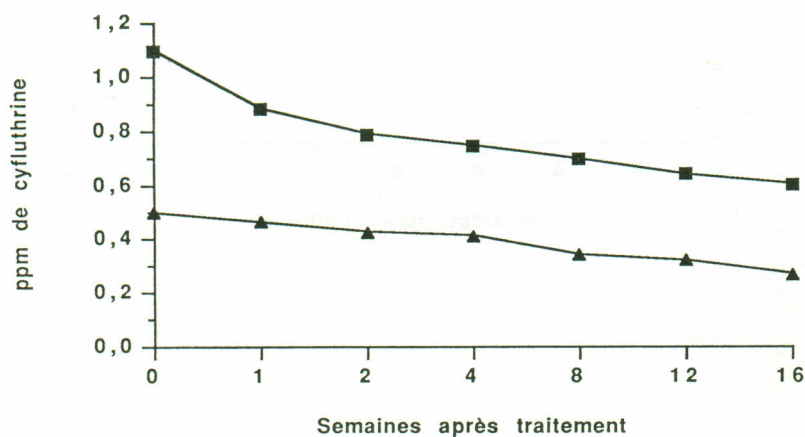
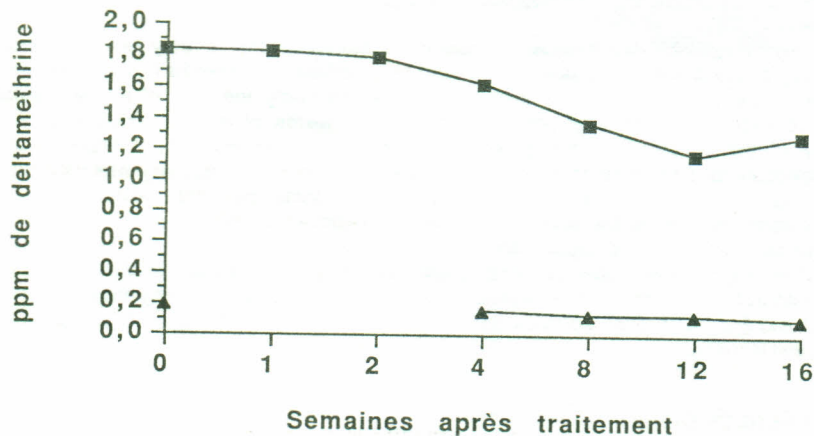


Figure 4 : Evolutions comparées des teneurs en deltaméthrine des grains de maïs traités à 0,2 ppm et 2 ppm, en fonction du temps.



Les résultats de l'analyse par C.P.G. des dépôts sur les grains de maïs (Tableau 4) montrent que la deltaméthrine et la cyfluthrine se dégradent très lentement malgré les températures et humidités élevées. D'autre part, *P. truncatus* apparaît être très sensible aux pyréthriinoïdes : 16 semaines après l'application, les traitements avec ces deux produits aux différentes doses restent efficaces à 100% vis-à-vis de ce ravageur. Avec une dose 10 fois moins élevée que la dose recommandée (0,2 ppm), la deltaméthrine contrôle parfaitement l'infestation des grains par le *P. truncatus*.

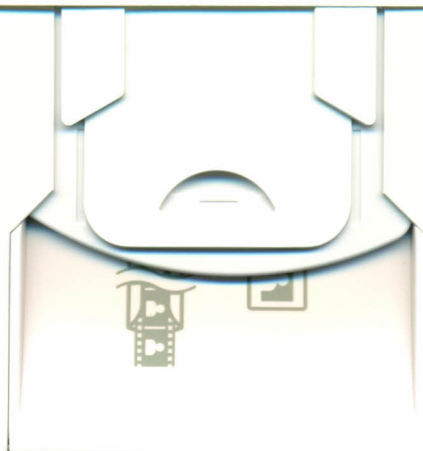
CONCLUSIONS

Ces essais prouvent l'intérêt de l'utilisation d'insecticides de contact pour protéger efficacement les grains stockés contre différentes espèces de déprédateurs pendant de longues périodes (de 3 à 6 mois). A cet égard, les pyréthriinoïdes, deltaméthrine et cyfluthrine par exemple, sont plus intéressantes que les insecticides organo-phosphorés car plus stables et plus efficaces pour une moindre dépense en matière active.

Il ressort d'études économiques récentes que, dans la panoplie des procédés de lutte contre les insectes des denrées, l'utilisation des insecticides résiduels offre le meilleur rapport efficacité/coût (FLEURAT-LESSARD *et al.*, 1987).

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Mme ROLAND, pour l'accueil dans son laboratoire et les judicieux conseils qu'elle leur a prodigués. Ils expriment leur gratitude à Mr JAUMIN pour son aide à la réalisation des analyses. Leur reconnaissance s'adresse également à Mr AGNEESSENS, à Mr VINCINAUX (firme BAYER Belgium) et à MM. DUGUET et THEWYS (firme ROUSSEL-UCLAF, Paris).



SUMMARY

Comparison between efficiency time of some insecticides against stored grain pests : *Acanthoscelides obtectus* SAY (Bruchidae), *Trogoderma granarium* EVERTS (Dermestidae) and *Prostephanus truncatus* HORN (Bostrichidae).

The immediate destruction of insects in stored grains is only one aspect of the efficiency of the contact insecticides; the long term action of chemicals (several months) is another interesting aspect which allows to reduce markedly the risk of a new infestation from the exterior or by emergence of endogeneous forms of insects. The persistence of activity of the pyrethroïds, though with a lower dosis of application, is higher than for organophosphorous compounds. From week to week, the period of activity was estimated by measuring the mortality of insects and, at the same moment, with a gas-liquid chromatographic method the level of insecticides residues on stored grain was controlled. Pirimiphos-methyl (at 6 ppm) appeared to be durable for at least 10 weeks against *A. obtectus*, for 12 weeks against *T. granarium* (at 10 ppm), whereas malathion (at 8 ppm) showed an activity during only 6 weeks. Cyfluthrine (at 0,5 and 1 ppm) and deltamethrine (at 0,2 and 2 ppm) prevented infestation for more than 16 weeks against *P. truncatus* (Tp: 27° C. and R.H.: 70%).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BUQUET, R. (1978).

Traitement de contact contre les insectes et acariens des céréales stockées.
Insectes et acariens des céréales stockées. AFNOR, 139 p.

COULON, J. (1980).

Etude de la toxicité du malathion vis-à-vis de charançons du blé récoltés dans différentes régions de France.
Phytiatrie-Phytopharmacie 29 : 209-225.

DUCOM P. (1987)

Dernières tendances dans la protection des grains stockés.
Phytoma 385 : 38-39.

FLEURAT-LESSARD F., RICHARD-MOLARD D., LE TORCH J.-M. (1987)

La IVe conférence internationale sur la protection des denrées stockées.
Phytoma 385 : 41-43.

