

LA PROTECTION CHIMIQUE DES STOCKS DE NIEBE ET DE MAIS CONTRE LES INSECTES AU SENEGAL

D. Seck^{1,2}, B. Sidibe², E. Haubruge¹, J.-L. Hemptinne¹ & C. Gaspar¹

1. Unité de Zoologie générale et appliquée, Faculté des
Sciences agronomiques, B-5030 Gembloux, Belgique

2. Laboratoire d'Entomologie de Nioro du Rip
Institut sénégalais de Recherches Agricole, Sénégal

RECEVU
LE 10 AVRIL 1992
A M B E L

CN0101464
J150
SEC

Résumé: Le niébé et le maïs sont deux cultures vivrières de base pour les populations rurales des zones nord et centre sud du Sénégal. La conservation des récoltes se fait essentiellement sous forme de grains battus dans des magasins villageois, où le stockage peut durer de 7 à 8 mois. En l'absence de protection efficace, on peut observer d'importants dégâts de *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae) sur niébé et de *Sitophilus zeamais* MOTSCH. (Col., Curculionidae) sur maïs. Dans cet article de synthèse des données de plusieurs années, on rapporte les résultats de l'expérimentation de plusieurs formulations de pyréthrinoides et d'organophosphorés en milieu villageois. Sur les graines de maïs infestées par *S. zeamais*, les traitements à base d'organophosphorés ou de mélanges de type "pyréthrinoides + organophosphorés" s'avèrent plus intéressants que les pyréthrinoides seuls. Par contre, il apparaît clairement une plus grande efficacité et une plus grande persistance d'action de la deltaméthrine à l'égard de *C. maculatus* sur les grains de niébé, par rapport au pyrimiphos-méthyl. Ces derniers résultats ouvrent de nouvelles perspectives à la vulgarisation en matière de lutte chimique contre la Bruche du niébé au Sénégal.

INTRODUCTION

Les cultures du niébé et du maïs sont, après celle du mil, les deux plus importantes au Sénégal. Leurs graines sont produites en culture pluviale pendant la saison humide qui dure 2 à 3 mois; elles sont ensuite conservées durant 7 à 9 mois au cours de la saison sèche.

Le stockage, souvent inadapté, a lieu à la ferme et est soumis aux attaques de nombreux insectes. Les ravageurs les plus dommageables sont principalement *Callosobruchus maculatus* F. vis-à-vis des graines de niébé et *Sitophilus zeamais* MOTSCH. à l'égard du maïs stocké.

L'ampleur et l'incidence des dégâts occasionnés par ces insectes ont amené de nombreux laboratoires de recherches et de nombreuses firmes phytopharmaceutiques à étudier et à proposer des insecticides permettant la protection chimique des stocks de niébé et de maïs.

Le but de ce travail est d'évaluer, tant en laboratoire qu'en milieu villageois, l'efficacité et l'action résiduelle de plusieurs formulations d'insecticides de contact vis-à-vis de *C. maculatus* et de *S. zeamais*.

CNR - A. L. NIBEY - S. S. L.	
Date	02 AVRIL 1992
Numéro	039/92
Mois Bulletin	
Destinataire	JAI

MATERIEL ET METHODES

1. Conditions expérimentales

Les insecticides testés sont repris **dans le tableau 1.**

INSECTICIDES		CONCENTRATION	DOSE APPLIQUEE
Nom commercial	Matières actives		
Actellic super	Pyrimiphos-méthyl	1,60%	50 g de P.C./100kg
	Perméthrine	0,30%	
K-Othrine + Actellic	Deltaméthrine	1%	50 g de P.C./100kg
	Pyrimiphos-méthyl	0,50%	
Folthrine poudre (FoP)	Fénitrothion	4%	25 g de P.C./100kg
	Cyfluthrine	0,10%	
Folthrine liquide (FoL)	Fénitrothion (EC 1000)	10%	8 ml de P.C./l d'eau/1000kg
	Cyfluthrine (EC 0,25)	2,50%	
Actellic	Pyrimiphos-méthyl	2%	50 g de P.C./100kg
K-Othrine Grains	Deltaméthrine	0,20%	50 g de P.C./100kg

P.C. = Produit commercial; EC = Emulsion concentrée

Tableau 1:: Insecticides et doses utilisées lors de l'expérimentation

Les denrées utilisées pour les **expérimentations** sont des graines de **niébé** de la **variété " 58-57"** et des graines de maïs de la variété **" BDS "**.

A l'exception des graines **destinées** à l'étude de l'évolution de l'efficacité **résiduelle** qui ont **été** préalablement soumises à une fumigation au phosphore d'hydrogène à la dose de **1g/m³**, toutes les **graines** utilisées possèdent un niveau de dégât initial d'environ **2 à 3 %** de grains attaqués.

2. Dispositifs expérimentaux

2.1. *Traitements des graines*

Des lots de 10 à 20 kg de grains de **maïs** ou de **niébé** sont traités, à raison de cinq **répétitions**, au **moyen** des formulations d'insecticides.

Pour assurer une bonne répartition des insecticides sur les graines, l'application est réalisée à l'aide d'une poudreuse de type **" Baratte "** (APPERT & DEUSE, 1982). Il s'agit d'un tonneau métallique hermétiquement fermé, posé sur un **châssis** à un **mètre** du sol et traversé par un axe oblique par rapport à celui du tonneau.

Après le traitement, les graines sont introduites dans des sacs en jute d'un diamètre de **0,2 m** et d'une hauteur de **1 m**.

2.2. *Tests en laboratoire*

Des tests biologiques ont été effectués en laboratoire pour évaluer l'efficacité résiduelle (ER) de grains traités et emmagasinés dans les sacs en jute, tout au long de la période de stockage.

Pour chaque formulation d'insecticide, 200 g de grains traités, à raison de 5 répétitions, sont infestés par 20 insectes âgés d'un jour. Après 72 heures, sur base du comptage des insectes morts tant dans les lots traités (**b**) que dans les lots témoins non traités (**k**), on calcule l'efficacité résiduelle Er en appliquant la formule suivante:

$$Er = \frac{b - k}{100 - k} \cdot 100$$

2.3. Tests en milieu villageois

2.3.1. Echantillonnage

Chaque mois, 5 prélèvements de graines sont effectués à différents niveaux de chaque sac, au moyen d'une sonde à fenêtres. Avant l'analyse des graines, les échantillons, provenant de chaque sac, sont ensuite mélangés et puis réduits en 1 sous-échantillon de 250 g représentatif de chaque sac.

2.3.2 Paramètres observés

Deux paramètres sont considérés: - l'infestation des denrées par les insectes;
- le pourcentage de graines attaquées.

2.3.2.1. Y national de l'infestation des grains par les insectes

L'infestation est estimée en comptant le nombre d'insectes vivants et le nombre d'insectes morts. Lors de l'élaboration des résultats, on distingue l'infestation active (nombre d'insectes vivants par kg de denrée) et l'infestation totale (nombre total d'insectes par kg de graines).

2.3.2.2. Evaluation du pourcentage de grains attaqués (PA)

PA est évalué en triant et en comptant les grains sains (ngs) et les grains attaqués (nga) de chaque échantillon. Il s'exprime par la formule suivante:

$$PA = \frac{nga}{nga + ngs} \cdot 100$$

3. Analyses statistiques

Les données ont été soumises à une analyse bi-factorielle en considérant la durée de stockage et le traitement comme sources de variation.

Le test de Newman-Keuls (P = 0,05) a été utilisé pour comparer les différentes moyennes au sein d'une même ligne; celles qui sont suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes.

RESULTATS

1. Tests en laboratoire

Les résultats concernant l'efficacité résiduelle des différentes formulations d'insecticides à l'égard de *Sitophilus zeamais* et de *Callosobruchus maculatus* sont repris dans le tableau 2.

Année	Durée de stockage (en mois)	INSECTICIDES					
		Deltaméthrine		Folthrine EC		Folthrine DP	
		C. maculatus	S. zeamais	C. maculatus	S. zeamais	C. maculatus	S. zeamais
1988	1	5,5	5,0	8,5	5,0	6,0	10,0
	2	9,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	5	8,6	10,0	10,0	10,0	7,9	8,0
	6	9,4	10,0	8,8	10,0	10,0	10,0
	7	3,5	6,0	6,5	7,0	6,5	6,5
1989		Deltaméthrine		Deltaméthrine+ Pyrimphos-méthyl		Pyrimphos-méthyl	
		C. maculatus	S. zeamais	C. maculatus	S. zeamais	C. maculatus	S. zeamais
	2	10,0	10,0	-	10,0	10,0	10,0
	4	10,0	10,0	-	10,0	10,0	10,0
	5	-	5,5	-	10,0	-	10,0
	6	10,0	-	-	-	10,0	-
	7	2,6	2,2	-	6,6	2,6	9,4

Les pourcentages de mortalité ont été corrigés par la formule d'Abbott

Tableau 2: Evolution de l'efficacité résiduelle après 72 heures de contact (en % de mortalité) de plusieurs insecticides vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus*.

2. Tests en milieu villageois

2.1. Protection des stocks de maïs

Tous les insecticides testés sur les grains de maïs sont efficaces à l'égard de *Sitophilus zeamais* et permettent un **contrôle** de l'infestation et des dégâts de l'insecte pendant 7 mois de stockage (**Tableau 3**). En effet le pourcentage de grains attaques et l'infestation active ne dépassent pas respectivement **6,9 %** et **8,8** insectes par kg, alors que dans le témoin non traité on note une infestation de 24 insectes par kg. Les résultats repris dans le **tableau 3** montrent également que les mélanges binaires "organophosphoré + pyréthrinoides" s'avèrent plus efficaces que la **deltaméthrine** ou le pyrimiphos méthyl seuls.

L'observation des **figures 1** et 2 montre une faible évolution de l'infestation totale de *S. zeamais* pendant 5 à 7 mois dans des grains traités à la deltaméthrine, au pyrimiphos-méthyl et au moyen des mélanges de "deltaméthrine + pyrimiphos-méthyl" et de fenitrothion + cyfluthrine".

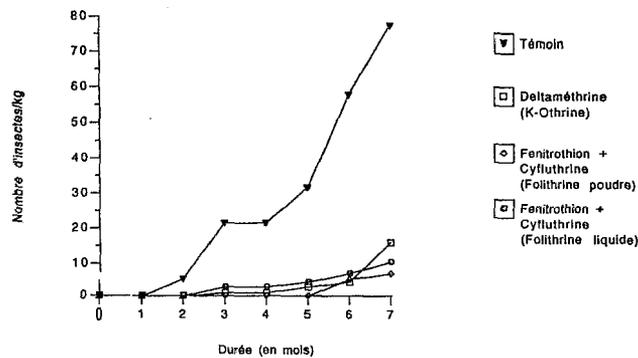


Figure 1: Evolution de l'infestation totale de *Sitophilus zeamais* en fonction de la durée de stockage et du traitement des grains de maïs à Tambacounda en 1988.

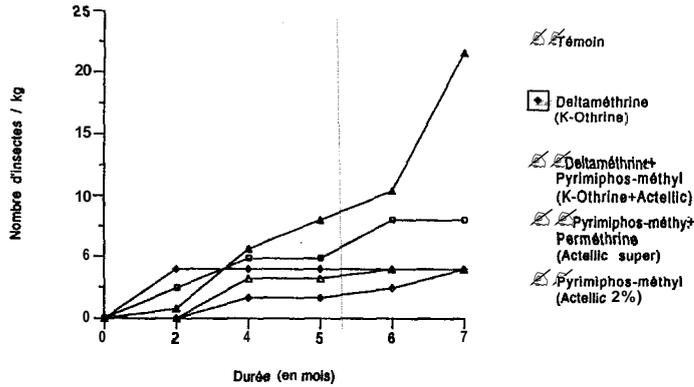


Figure 2: Evolution de l'infestation totale de *Sitophilus zeamais* en fonction de la durée de stockage et du traitement des grains de maïs à Tambaounda en 1989.

Les résultats obtenus sur niébé (Tableau 4) montrent qu'au début du stockage, l'évolution de l'infestation et des dégâts de *Callosobruchus maculatus* est comparable sur les grains de niébé traités à la deltaméthrine et sur ceux traités au pyrimiphos-méthyl. le pourcentage de grains attaqués et l'infestation au deuxième mois de stockage sont respectivement au maximum de 7 % et 5 insectes par kg dans les grains traités alors que, dans le témoin non traité, on observe respectivement 31,2% et 30 bruches vivantes par kg. A partir de 4 mois de stockage, le pyrimiphos-méthyl ne permet plus de contrôle efficace de l'infestation et des dégâts occasionnés par *Callosobruchus maculatus*, alors que la deltaméthrine assure une protection contre la bruche du niébé pendant 7 mois de stockage. En effet, le pourcentage des graines attaquées et le nombre d'insectes vivants/kg ne dépassent pas respectivement 9% et 15 individus par kg, dans les graines traitées à la deltaméthrine; tandis que dans celles traitées au moyen de pyrimiphos méthyl, on observe respectivement 80% et 276 individus par kg.

L'évolution de l'infestation totale de *C. maculatus* au cours de deux années se traduit par un nombre d'insectes moins important avec la deltaméthrine qu'avec le pyrimiphos-méthyl tant en 1987 (figure 3) qu'en 1989 (figure 4).

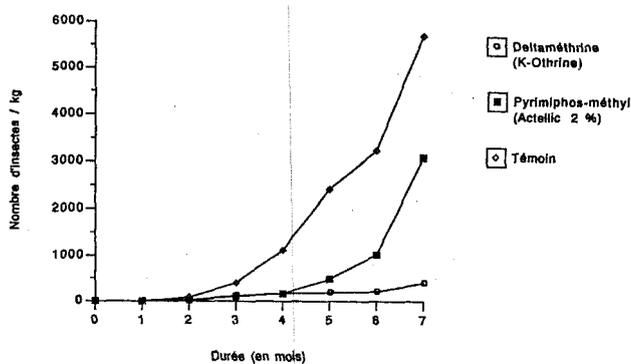


Figure 3: Evolution de l'infestation totale de *Callosobruchus maculatus* en fonction du temps dans des graines de niébé traitées au moyen de différentes formulations d'insecticides à Louga (Sénégal) en 1987.

Année	Durée (en mois)	Pourcentage de grains de maïs attaqués (PA)					Nombre d'insectes vivants par kg de maïs				
		Témoin	K-Othrine	FoIP	FoL	Actellic	Témoin	K-Othrine	Fd P	Fd L	Actellic
1988	1	3,28b	1,10a	1,01a	1,51a		0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	
	2	1,75b	0,29ab	0,18ab	0,35a		4,80b	0,00a	0,00a	0,00a	
	3	1,10a	1,18a	0,32a	0,52a		16,00b	0,80a	0,00a	2,40a	
	4	1,64a	0,408	0,65a	0,33a		0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	
	5	0,32a	0,19a	0,57a	0,38a		7,20a	0,00a	0,00a	1,60a	
	6	0,90a	0,77a	0,38a	0,728		24,00b	0,80a	4,80a	1,60a	
	7	0,83a	0,65a	0,58a	0,38a		14,40b	8,80b	1,60a	3,20a	
1989		Témoin	K-Othrine	K-Othrine Actellic	Actellic Super	Actellic	Témoin	K-Othrine	K-Othrine + Actellic	Actellic Super	Actellic
	2	0,23	0,31	0,05	0,12	0,06	0,80	4,00	0,00	2,40	0,00
	4	0,39	0,14	0,08	0,62	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20
	5	1,06	0,28	0,28	13,30	8,82	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	1,43	0,56	0,32	0,18	6,96	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80
	7	5,07	0,04	0,39	0,00	0,33	7,20	0,00	0,80	0,00	0,00

Dans une ligne, les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas de manière significative (Newman et Keul, $P=0.05$)

Tableau 3: Evolution de l'infestation et des dégâts de *Sitophilus zeamais* en fonction de l'insecticide et de la durée de stockage de maïs

Année	Durée de stockage (en mois)	Pourcentage des graines de niébé (PA)			Nombre d'insectes vivants par kg de niébé		
		Insecticides			Insecticides		
		Témoin	Pyrimiphos-méthyl	Deltaméthrine	Témoin	Pyrimiphos-méthyl	Deltaméthrine
1967	1	1,9a	1,7a	1,5a	0,0a	0,0a	0,0a
	2	8,8b	1,8a	1,7a	19,0b	6,0a	5,0a
	3	31,2b	1,7a	1,3a	74,0b	6,0a	6,0a
	4	32,9c	7,4b	1,7a	238,0b	10,0a	10,0a
	5	46,0c	20,3b	1,5a	219,0b	97,0b	1,0a
	6	82,0c	42,7b	2,2a	76,0b	93,0b	2,0a
	7	0,5c	80,0b	3,7a	15,0b	276,0c	2,0a
1969	2	12,6b	7,6a	7,3a	30,0b	0,0a	0,0a
	3	93,8c	13,3b	5,5a	65,0c	22,0b	1,0a
	4	98,1c	17,0b	9,0a	123,0c	66,0b	2,0a
	6	99,1c	50,1b	7,3a	23,0c	126,0b	15,0a

Dans une ligne, les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas de manière significative (Newman & Keul, P=0,05)

Tableau 4 : Evolution de l'infestation et des dégâts de *Callosobruchus maculatus* en fonction de l'insecticide et de la durée de stockage du niébé

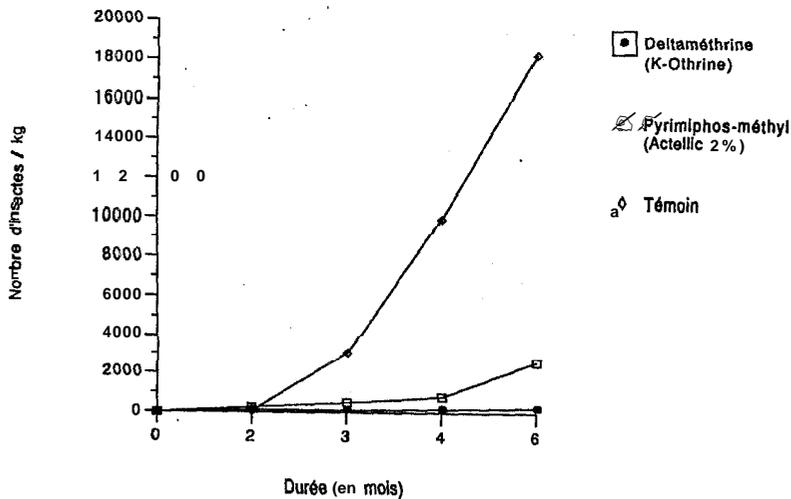


Figure 4: Evolution de l'infestation totale de *Callosobruchus maculatus* en fonction du temps dans des graines de niébé traitées au moyen de différentes formulations d'insecticides à Louga (Sénégal) en 1989.

DISCUSSION

1. Protection des stocks de maïs

Parmi les 6 formulations d'insecticides testées, les mélanges binaires "fenitrothion + cyfluthrine" et "deltaméthrine + pyrimiphos-méthyl" sont les plus efficaces à l'égard de *Sitophilus zeamais*, comme l'a aussi constaté DUGUET en 1988 qui rapporte que le mélange "deltaméthrine + pyrimiphos" offre une meilleure protection contre le charançon du maïs.

L'observation des résultats obtenus au Sénégal montre néanmoins que *S. zeamais* est aussi sensible à la deltaméthrine qu'au pyrimiphos-méthyl. EVANS (1985), en réalisant des essais en laboratoire en Ouganda, constata que parmi les insecticides testés, la deltaméthrine à 1 ppm et le pyrimiphos-méthyl à 10 ppm offrent la même efficacité vis-à-vis de *Sitophilus zeamais*.

2. protection des stocks de niébé

Sur une période de 6 mois, les tests en laboratoire ont montré que la deltaméthrine, le pyrimiphos-méthyl et le mélange "fenitrothion + cyfluthrine" font preuve d'une très grande efficacité sur *Callosobruchus maculatus*.

En conditions réelles, seule la deltaméthrine à la dose de 1 ppm offre un contrôle efficace à l'égard de *Callosobruchus maculatus* pendant 6 à 7 mois de stockage. Ces résultats sont en accord avec ceux de DUGUET & GIN XIN (1986) qui ont enregistré en Côte d'Ivoire une grande efficacité de la deltaméthrine par rapport au pyrimiphos-méthyl au-delà d'une durée de stockage de 3 mois.

En Ouganda, EVANS (1985) a évalué l'efficacité de la deltaméthrine, du pyrimiphos-méthyl et du fenitrothion sur la dynamique des populations de *C. maculatus*. Il constata que seule la deltaméthrine offre une bonne protection contre la bruche du niébé pendant 6 à 7 mois de stockage.

CONCLUSION

Parmi les insecticides testés au Sénégal, d'une part, les mélanges binaires "fenitrothion + cyfluthrine" et "deltaméthrine + pyrimiphos-méthyl" vis-à-vis de *Sitophilus zeamais* et d'autre part la deltaméthrine vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus* sont les plus efficaces pendant 6 à 7 mois de stockage.

Les essais en milieu villageois ont également mis en évidence le contrôle insuffisant de la bruche du niébé par l'application de formulations à base de pyrimiphos-méthyl, très utilisées au Sénégal depuis une dizaine d'années.

Il serait donc opportun, si l'on veut éviter l'apparition ou la sélection de souches d'insectes tolérantes ou résistantes aux insecticides:

- 1) soit d'alterner les pesticides à appliquer, soit d'utiliser des mélanges composés d'un pyréthrianoïde et d'un organophosphoré.
- 2) soit d'associer à la lutte chimique des méthodes de lutte alternative comme l'utilisation de plantes indigènes dont certains métabolites secondaires possèdent des propriétés insecticides, fumigantes et/ou répulsives.

Remerciements: Nous remercions Mademoiselle M. DIAWARA, Messieurs I. DIONGUE et G. THEWYS pour leur collaboration scientifique; Messieurs J.-C. GILSON et C. WONVILLE pour leur assistance technique et enfin, les firmes BAYER, ROUSSEL-UCLAF et SENCHIM pour la fourniture des formulations testées.

BIBLIOGRAPHIE

APPERT & DEUSE (1982). - Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed. maisonneuse & Larose, Paris, 420 p.

DUGUET, J.S. (1989). - Intérêt du mélange deltaméthrine + organophosphoré pour la protection des céréales stockées dans les pays tropicaux. Céréales en régions chaudes. Aupelf-Uref, Eds John Libbey Eurotext, Paris, pp. 123-129.

DUGUET, J.S. et GIN XIN, W. (1986). - Assessment of activity of deltamethrin against *Callosobruchus maculatus* L. and *Callosobruchus chinensis* Fab. (Bruchidae). International Pest Control vol. 28: 36-41.

EVANS, N.J. (1985). - The effectiveness of various insecticides on some resistant beetle pests of stored products from Uganda. J. stored Prod. Res. vol. 21: 105-109.

ABSTRACT:

Field trial to control insect pests of farm-stored maize and cowpea in senegal

Maize and cowpea are the two main staple food crops in north and center south regions of Senegal. The grains are stored in traditional granaries for 7 to 8 months, without any good protection. In these conditions, farmers record heavy losses due to *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae) feeding on cowpea and *Sitophilus zeamais* MOTSCH. (Col., Curculionidae) on maize. To improve the conservation of these basic crops, experiments were set up during several years to test the efficiency of different formulations of pyrethroids, organophosphorous and mixture of both in farm stores. Our results show that applications of organophosphorous or mixture of organophosphorous and pyrethroids are more efficient in controlling *S. zeamais* infesting maize grains, than pyrethroids alone. In the case of *C. maculatus* on cowpea, deltamethrin was more active than pyrimiphos-methyl. These last results on cowpea are particularly important because they have prospects for new development in the control of the bruchid weevil attacking stored *Vigna unguiculata* L. (WAP.) in Senegal.