

Pascal MOYAL & Maurice TRAN

ESSAI DE PROTECTION INSECTICIDE  
D'UN STOCK DE MAIS  
EN COTE D'IVOIRE

ORSTOM  
B.P. 1434  
BOUAKE  
COTE D'IVOIRE

IDESSA  
B.P. 633  
BOUAKE  
COTE D'IVOIRE

Juin 1990

Note technique  
N°04-90/ Cv. IDESSA  
Opération 3143

## INTRODUCTION

La protection chimique contre les insectes ravageurs des stocks de maïs des paysans de Côte d'Ivoire est actuellement réalisée avec du Pyrimiphos-méthyle formulé sous forme de poudre. Cet insecticide, d'une grande efficacité contre les principaux ravageurs des stocks de maïs en Côte d'Ivoire (C.I.D.T., 1982; Ratnadass, 1984), est, par contre, peu efficace à la dose recommandée de 10 ppm contre certaines espèces de Coléoptères Bostrichidae telles que *Rhizopertha dominica* (Fabricius) rencontré rarement dans les stocks de maïs mais régulièrement dans les stocks de riz et *Prostephanus truncatus* (Horn). Cette dernière espèce est un dangereux ravageur des stocks de maïs introduit il y a une quinzaine d'années en Afrique de l'Est (McFarlane, 1988) et qui a été découvert au Togo en 1984 et au Bénin en 1985 (Krall, 1984 et 1987).

Bien que *P. truncatus* n'ait pas été encore trouvé en Côte d'Ivoire, il est prudent de chercher un produit de substitution au Pyrimiphos-méthyle permettant à la fois un bon contrôle de ce ravageur et de l'ensemble des insectes rencontrés actuellement dans les stocks de céréales en Côte d'Ivoire. C'est l'objectif de l'essai dont les résultats sont présentés ci-dessous.

## MATERIEL ET METHODES

L'essai a été mis en place à Bouaké, en région centre de Côte d'Ivoire (7,68°Lat.N.; 5,03°Long.O). Du maïs en grain a été placé dans des greniers cylindriques similaires à ceux des paysans du nord et du centre du pays et qui sont constitués d'un mélange de terre argileuse et de paille dénommé banco et recouverts d'un toit de paille; 100 Kg de maïs ont été placés dans les greniers dont les diamètres étaient de 0,70m et la hauteur de 0,90m.

Dans les greniers recevant un traitement, le maïs a été introduit par petites quantités traitées au fur et à mesure et bien homogénéisées. La formulation vulgarisée pour le traitement des stocks de maïs paysans en Côte d'Ivoire étant la poudre à poudrer, c'est elle qui a été retenue pour cet essai. Un seul traitement a été réalisé, au moment du stockage.

Deux produits ont été comparés à un témoin non traité: d'une part le Pyrimiphos-méthyle à la dose de 10 ppm, qui est le produit actuellement vulgarisé, d'autre part, l'association Deltaméthrine 0,5 ppm-Pyrimiphos-méthyle 5 ppm. Trois répétitions ont été réalisées.

L'essai, mis en place en février 1989, s'est achevé

en mars 1990. Des prélèvements mensuels d'un kilogramme de grain ont été effectués. A chaque prélèvement (sauf celui de janvier 1990) un comptage des insectes présents a été effectué: tout d'abord les formes libres obtenues par tamisage du grain immédiatement après le prélèvement de l'échantillon; ensuite, les formes cachées, obtenues par un tamisage réalisé après 5 semaines de conservation des grains au laboratoire, à une température moyenne de 22°C et une humidité relative voisine de 70%. Le premier prélèvement a été effectué juste avant de réaliser le traitement.

L'importance des dégâts a été estimée par le pourcentage de grains attaqués.

L'efficacité des traitements a été comparée à l'aide d'analyses de variance après des transformations angulaires pour les pourcentages de grains attaqués et éventuellement des transformations logarithmique ou racine carrée pour les nombres d'insectes. Le test de Newman-Keuls a été utilisé pour comparer les moyennes en cas de différences significatives (Dagnélie, 1965a et b, 1980).

## RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés sur les figures 1 à 5. Les nombres d'insectes indiqués correspondent à l'ensemble des insectes présents, vivants et morts, formes libres et formes cachées. Les valeurs d'un relevé suivies d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

L'essai a été caractérisé par une longue période sans attaque (fig.1) correspondant à la fin de la saison sèche et à la première saison des pluies (Tableau I). Ce n'est qu'au mois de juin, avec l'arrivée de la grande saison des pluies, que les attaques débutent véritablement. Elles progressent alors très rapidement puisque le pourcentage de grains attaqués de l'objet non traité, qui n'était passé que de 5 à 9% de février à juin 1989 (fig.5), atteint 76% au début octobre.

Durant cette période, les attaques sont essentiellement le fait de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae) qui représente, de juin à septembre, entre 92 et 95% des insectes présents dans le non traité. Les populations de ce ravageur passent de moins de 100 individus par Kg de grain en juin à près de 2300 au début septembre pour régresser ensuite (fig.1 et 2).

TABLEAU I

Pluviométrie mensuelle à Bouaké durant l'essai

ANNEE	MOIS	PLUVIOMETRIE mm
1989	Janvier	0,0
	Février	6,7
	Mars	95,3
	Avril	68,1
	Mai	57,0
	Juin	195,3
	Juillet	147,5
	Août	266,7
	Septembre	141,5
	Octobre	105,6
	Novembre	0,0
	Décembre	30,0
1990	Janvier	32,8
	Février	0,2
	Mars	1,2

En fin de stockage, un autre insecte devient très important, *Cryptolestes minutus* (Olivier) (Coleoptera, Cucujidae). Les populations de ce ravageur secondaire culminent à une densité de 1400 individus par Kg de grain du non-traité un an après le début du stockage, en février 1990, mais en fait 8 mois après le début véritable des attaques (Fig.1 et 3).

Le troisième ravageur le plus important est *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera, Tenebrionidae) dont la densité par Kg de maïs non traité est de 100 à 200 individus en fin de stockage (Fig.1 et 4).

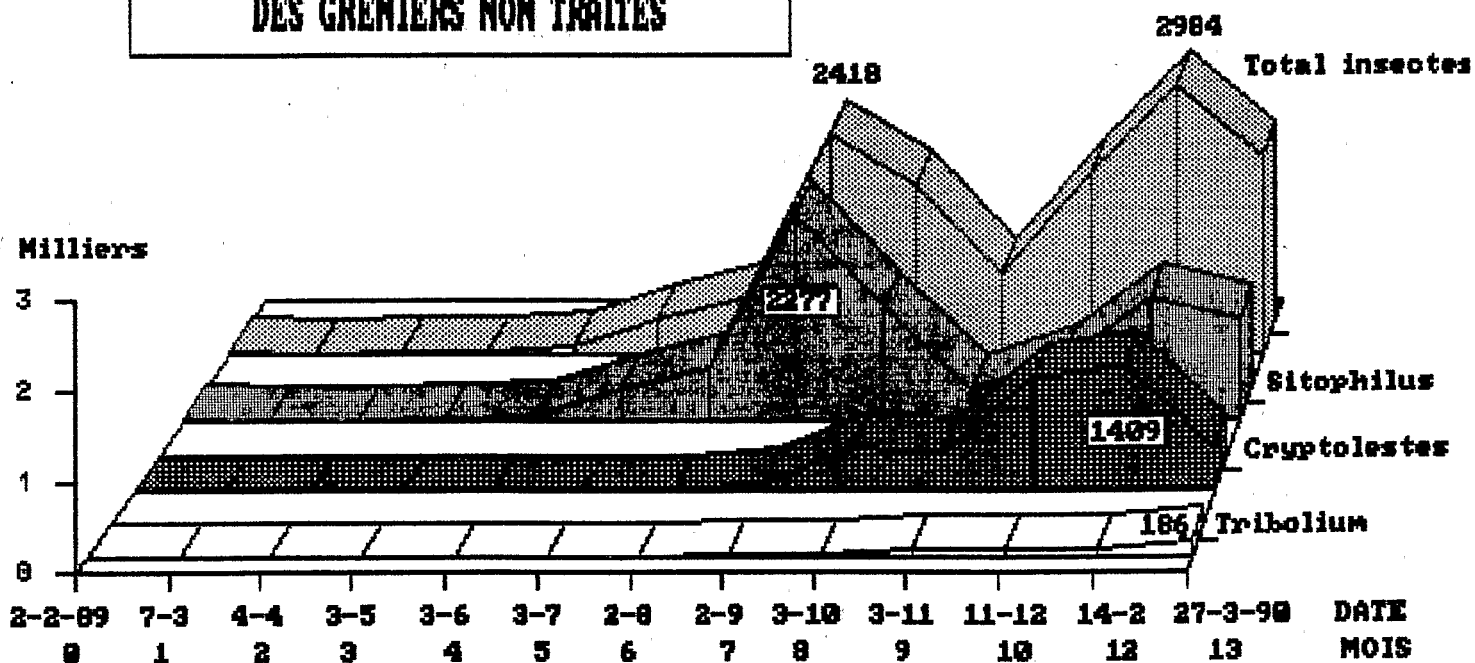
Les autres ravageurs rencontrés sont rares: *Cathartus quadricollis* (Guérin-Mèneville) (Coleoptera, Cucujidae), dont les populations, très faibles durant tout le stockage, s'accroissent soudainement en octobre, atteignant une densité de 76 individus par Kg de grain du non-traité pour retomber par la suite à un très faible niveau; *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae), *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius) (Coleoptera, Nitidulidae), *Araecerus fasciculatus* Deg. (Coleoptera, Anthribidae), *Gnathocerus maxillosus* Fabricius (Coleoptera, Tenebrionidae) et *Corcyra cephalonica* (Stainton) ne sont présents qu'à raison de quelques rares individus dans certains prélèvements.

Enfin on signalera également la présence d'un ravageur mineur, *Liposcelis divinatorius* (Mull.) (Psocoptera, Liposcelidae), que l'on trouve en quantité soudainement importante (environ 200 individus par Kg de grain) de juin à septembre uniquement dans les greniers ayant reçu le traitement à l'association Deltaméthrine-Pyrimiphos méthyle, cet insecte étant totalement absent des autres greniers.

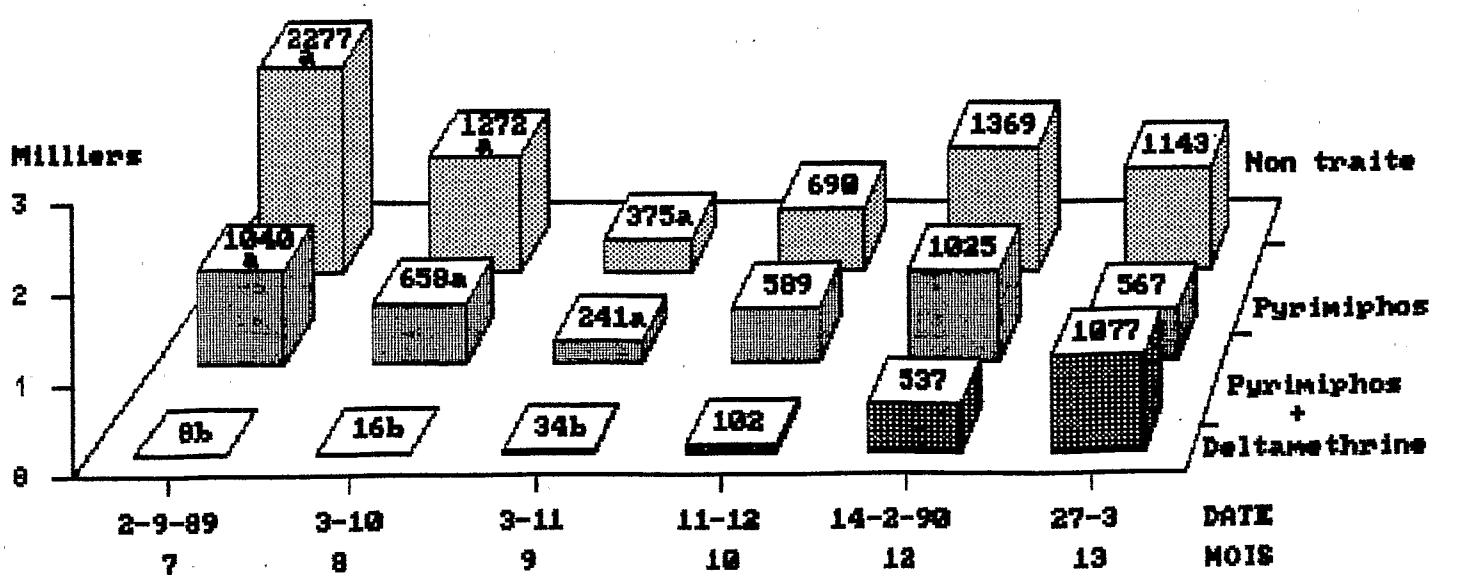
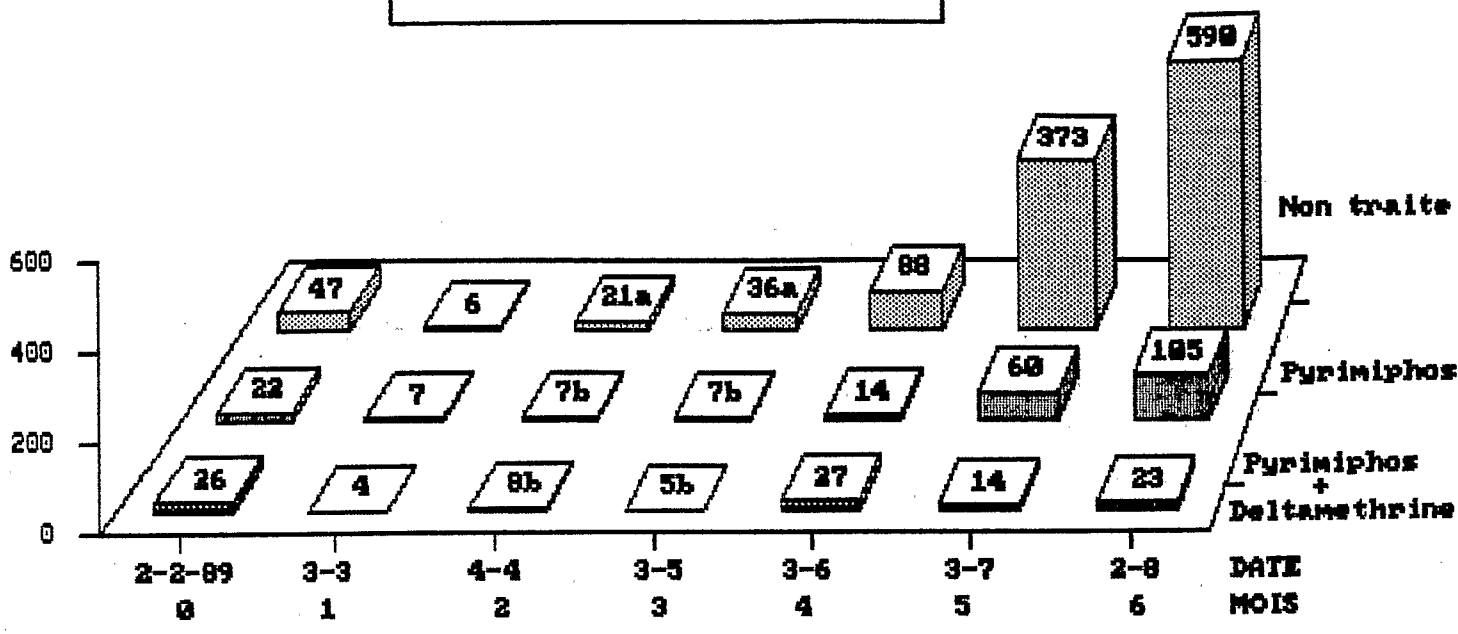
La comparaison du non-traité avec les objets traités montre la grande efficacité de l'association Deltaméthrine-Pyrimiphos-méthyle: elle est significativement supérieure aux deux autres objets jusqu'à 9 mois après le traitement pour *S. zeamais* (fig.2), jusqu'à 10 mois pour *T. castaneum* (fig.4), jusqu'à 11 mois pour *C. minutus* (fig.3). Par ailleurs, le pourcentage de grains attaqués dans les greniers traités avec cette association est très inférieur à celui des autres traitements et reste significativement plus faible jusqu'à 13 mois après le début du stockage, c'est-à-dire jusqu'au terme de l'essai (fig.5).

Le Pyrimiphos-méthyle seul limite beaucoup moins le développement des populations de ravageurs qui débute, ainsi que nous l'avons vu, 5 mois après le traitement. Il n'est alors pas généralement significativement différent du témoin non traité sauf pour le pourcentage de grains attaqués des 7ème et 8ème mois après traitement où il est intermédiaire entre le non-traité et l'association (fig.5).

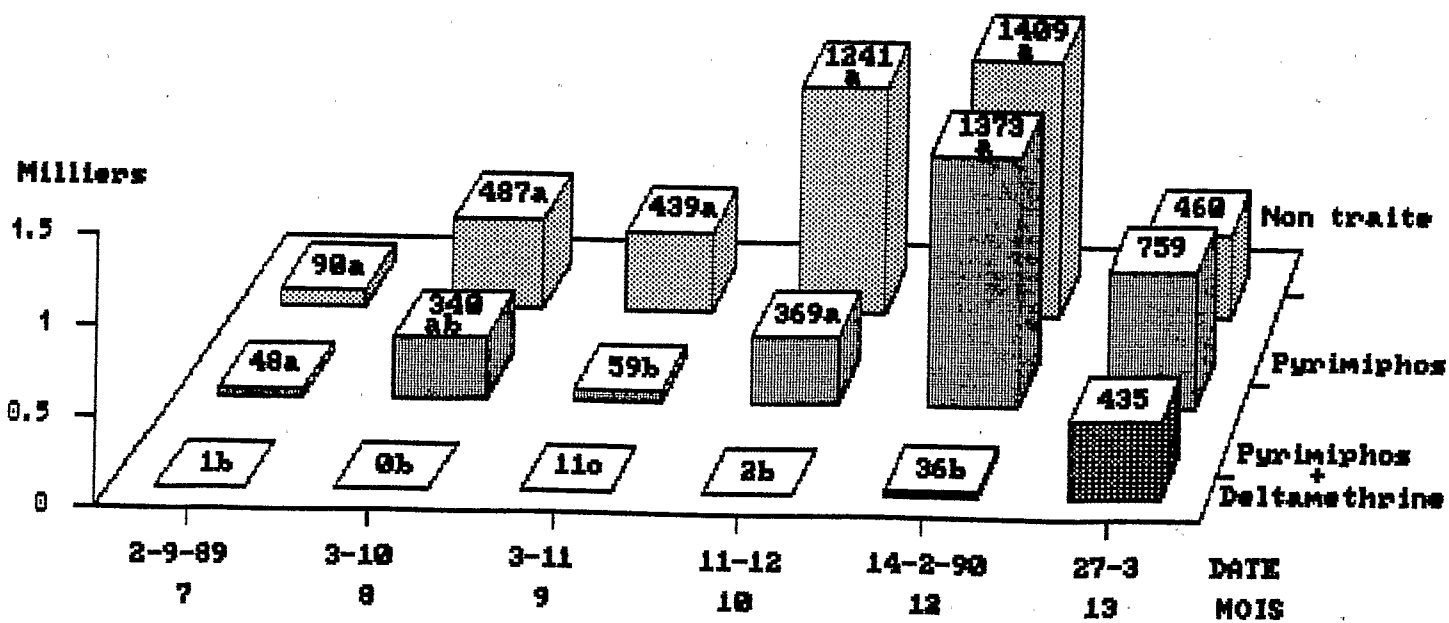
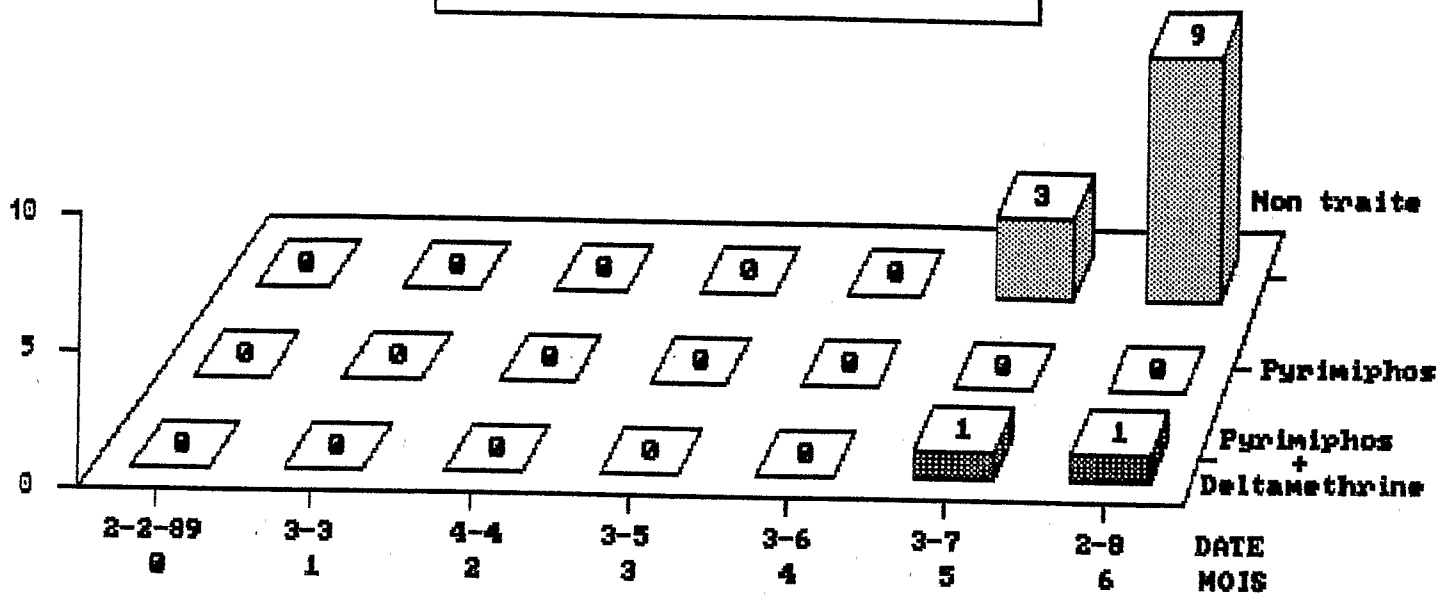
**Figure 1**  
**NOMBRES D'INSECTES DES PRINCIPALES**  
**ESPECES PAR KG DE GRAIN**  
**DES GRENIERS NON TRAITES**



**Figure 2**  
**NOMBRE DE SITOPHILUS ZEAMAI**  
**PAR KG DE GRAIN**  
**et test de Newman-Keuls**

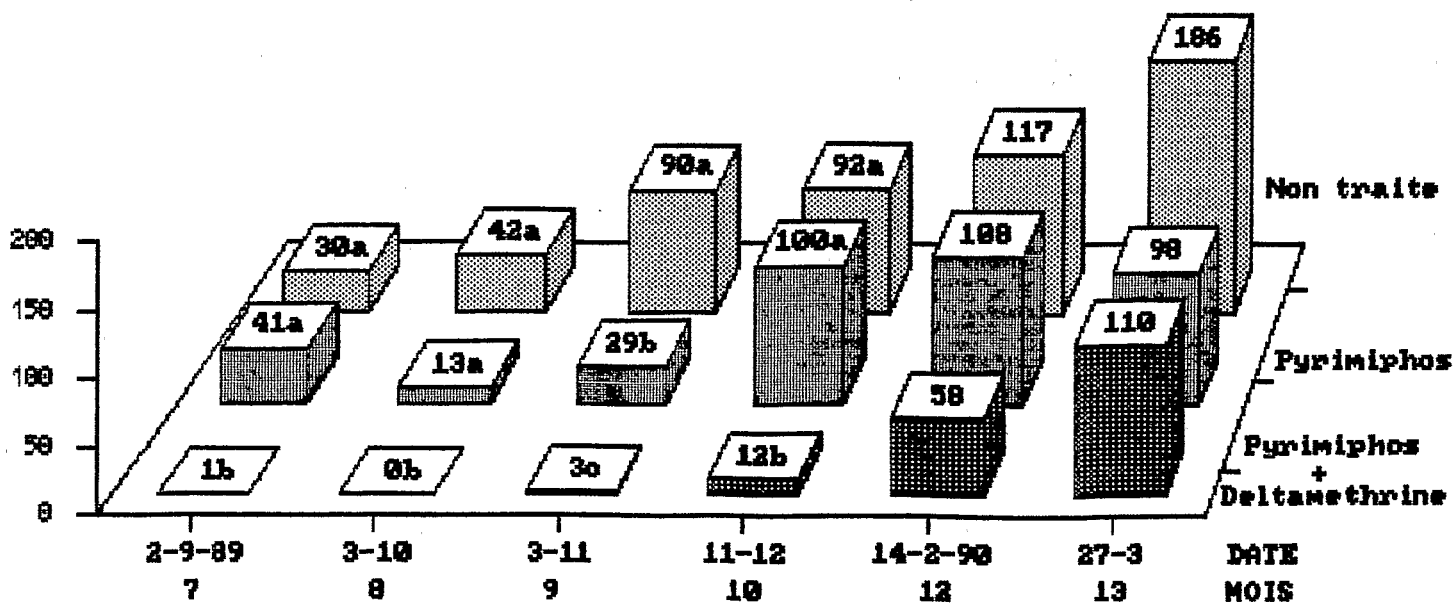
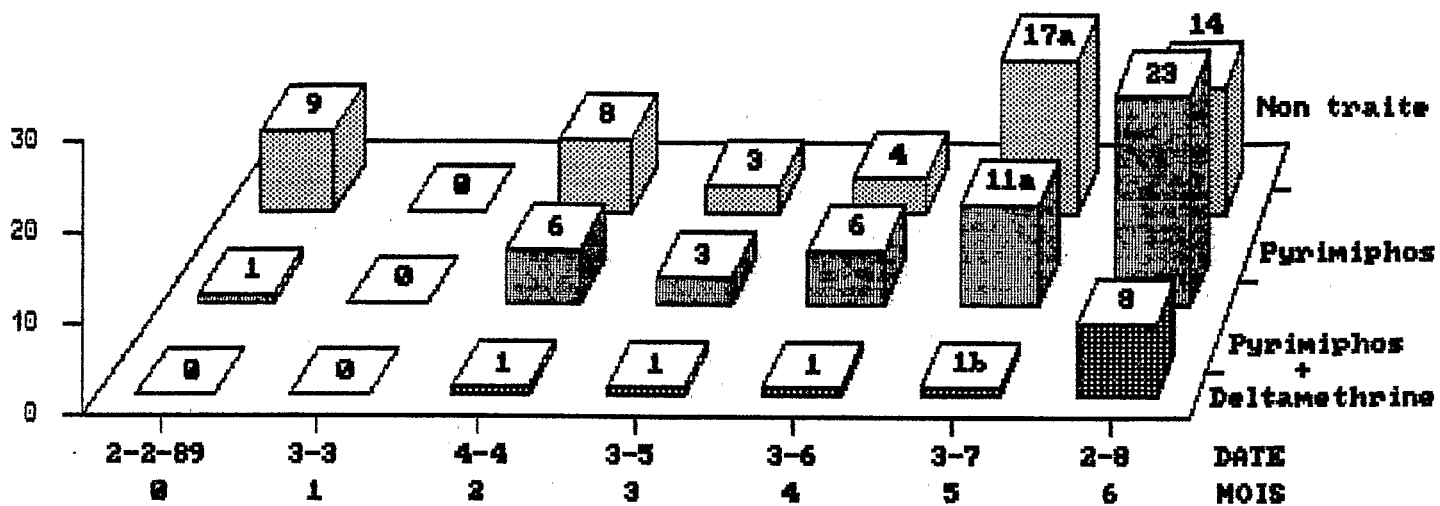


**Figure 3**  
**NOMBRE DE *CRYPTOLESTES MINUTUS***  
**PAR KG DE GRAIN**  
**et test de Newman-Keuls**



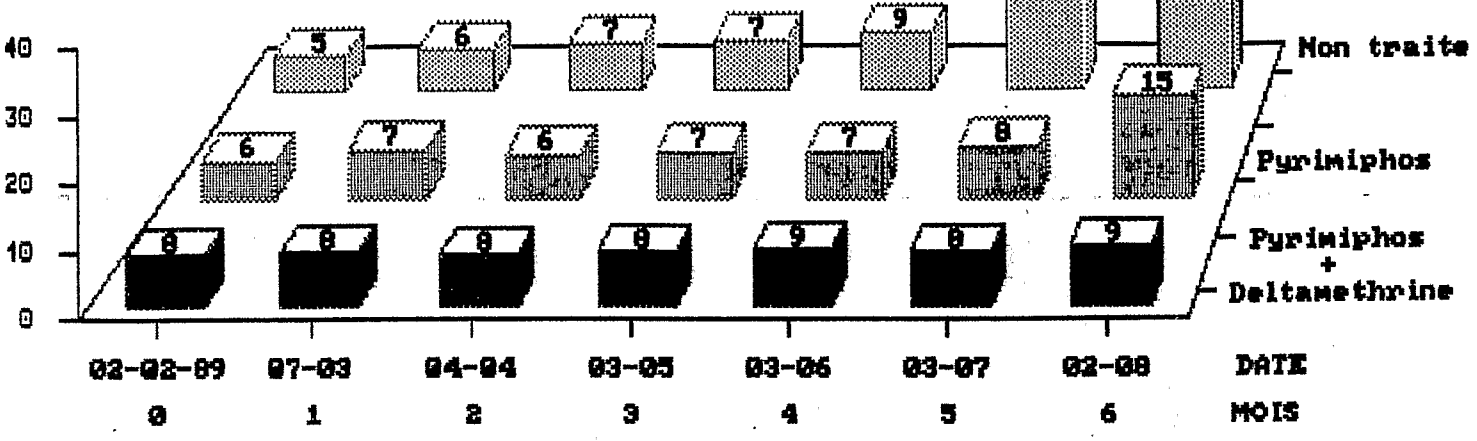


**Figure 4**  
**NOMBRE DE *TRIBOLIUM CASTANEUM***  
**PAR KG DE GRAIN**  
**et test de Newman-Keuls**

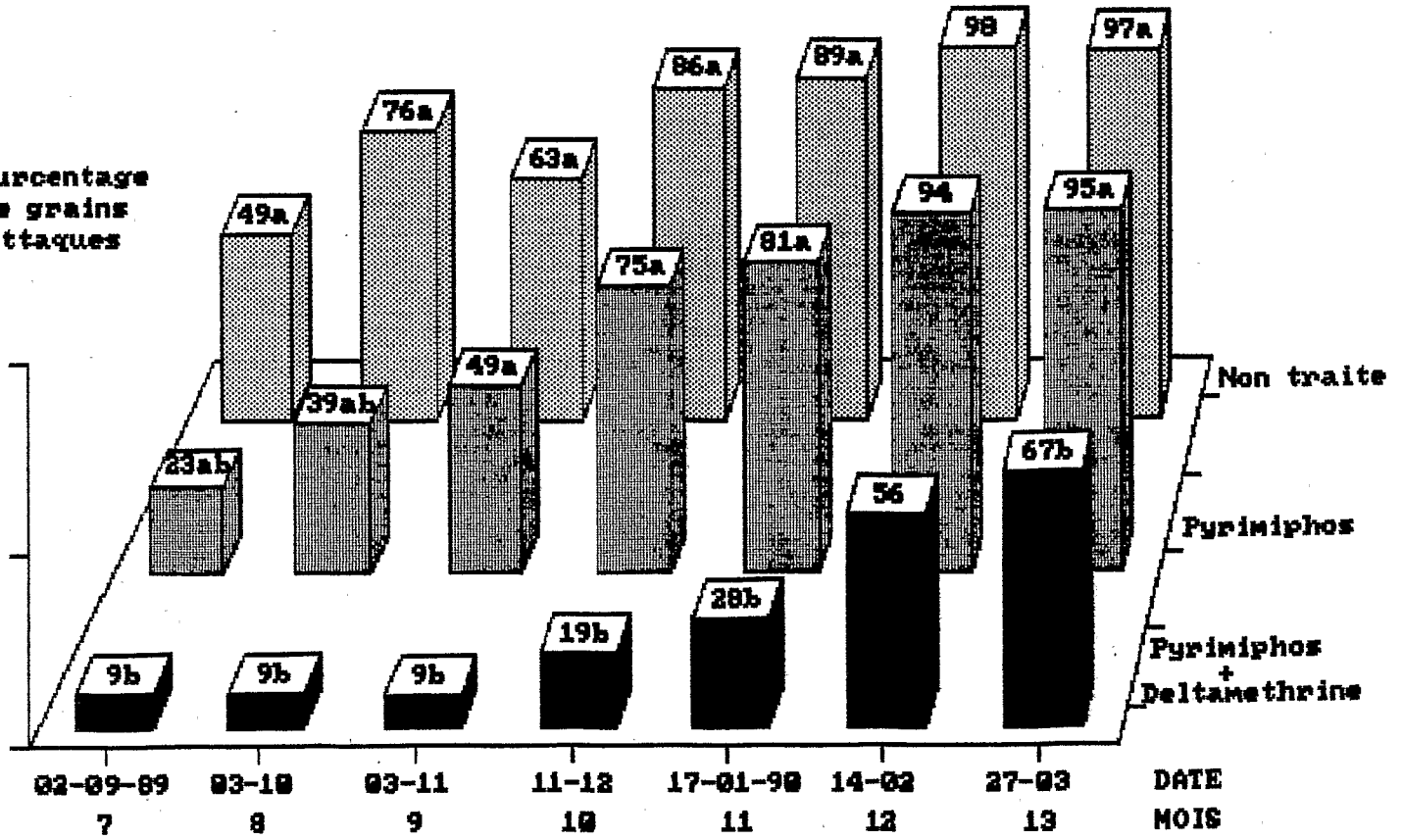


**Figure 5**  
**EVOLUTION DU POURCENTAGE**  
**DE GRAINS ATTAQUES**  
**et test de Newman-Keuls**

Pourcentage de grains attaqués



Pourcentage de grains attaqués



## CONCLUSION

Cet essai permet de conclure à la très bonne efficacité de l'association Deltaméthrine 0,5 ppm- Pyrimiphos-méthyle 5 ppm sur les principaux ravageurs du maïs stocké en Côte d'Ivoire et à sa très bonne rémanence d'au moins 9 mois.

La bonne efficacité du pyrimiphos-méthyle à la dose de 10 ppm contre ces mêmes ravageurs, et en particulier *S. zeamais*, démontrée précédemment dans divers essais effectués en Côte d'Ivoire (C.I.D.T., 1982; Ratnadass, 1984), n'apparaît ici qu'au début des attaques importantes où cet insecticide permet de réduire les dégâts par rapport au non-traité, de façon toutefois nettement moins bonne que l'association. Dans cet essai, la rémanence du pyrimiphos-méthyle utilisé seul à la dose de 10 ppm est de l'ordre de 6 mois et les attaques débutant véritablement après 5 mois de stockage, l'efficacité de ce traitement est alors très réduite.

Ces résultats montrent une moins grande rémanence du pyrimiphos-méthyle que ne l'indique Duguet (1989) qui précise qu'à la dose de 3 ppm ce produit permet un contrôle à 100% de *S. zeamais* pendant 6 à 8 mois en pays tropical.

La Deltaméthrine est, par ailleurs, peu efficace contre cet insecte puisqu'il faut une dose de 2 ppm pour atteindre le même résultat (Duguet, 1989). L'intérêt de cet insecticide réside surtout dans sa très grande efficacité contre certains insectes peu sensibles au pyrimiphos-méthyle tels que *R. dominica* et *P. truncatus* pour lesquels une dose de 0,5 ppm de Deltaméthrine permet un contrôle à 100% de 6 à 8 mois en pays tropical (Duguet, 1989).

Les résultats obtenus indiquent que l'association des 2 insecticides permet un bon contrôle de *S. zeamais* pendant 9 mois alors que le pyrimiphos-méthyle seul à la dose de 10 ppm perd son efficacité, dans cet essai, après 6 mois. Ces éléments tendent à confirmer l'effet de synergie entre la Deltaméthrine et le Pyrimiphos-méthyle déjà constatée par Duguet *et al.* (1990) qui indiquent que les pourcentages de mortalité dus à l'association pour divers insectes, en particulier *Sitophilus oryzae* (L.), sont supérieurs à ceux de chacun des produits pris séparément à dose double.

L'attractivité particulière pour *L. divinatorius* des greniers traités avec l'association est pour l'instant inexpliquée. On ne peut pas exclure totalement un artefact d'échantillonnage puisque, au cours d'un prélèvement, on a pu trouver 600 individus par Kg de grain dans un des greniers traités avec l'association et 8 dans un autre, ce qui révèle une grande hétérogénéité; toutefois, le fait que, plusieurs mois de suite, on ait retrouvé ces insectes uniquement dans les greniers traités à l'association incite à rejeter l'hypothèse du hasard.

Les pullulations de *L. divinatorius*, qui se nourrit de débris organiques mais aussi de germes de céréales, sont

favorisées par l'humidité et les fortes températures de 30 à 35°C. L'humidité élevée du grain (14 à 15%) durant la saison des pluies était donc favorable mais c'était le cas pour l'ensemble des greniers où, par ailleurs, le pourcentage de grains moisissés, autre élément favorisant *L. divinatorius*, était similaire.

L'hypothèse qui nous semble la plus vraisemblable est la présence d'un composé attractif dans le support de formulation utilisé pour l'association au cours de cet essai, qui est de la farine de manioc, alors que le support utilisé en fabrication industrielle, en particulier celui du Pylimiphos-méthyle seul, est un support minéral, le Blanc Omnia.

Si cette hypothèse était exacte, la fabrication industrielle éventuelle de l'association résoudrait ce problème qui doit être considéré comme mineur puisque, ainsi qu'on a pu le constater, le pourcentage de grains attaqués dans les greniers traités avec l'association n'a pas évolué durant toute la période de présence de *L. divinatorius* alors que, dans le même temps, il progressait considérablement dans les autres greniers à la suite des attaques de *S. zeamais*. On notera d'ailleurs que ni la Deltaméthrine ni le Pylimiphos-méthyle aux doses utilisées ne permettent le contrôle de *L. divinatorius*. Il faut en effet des doses de 5 ppm de Deltaméthrine et de 20 ppm de pyrimiphos-méthyle pour contrôler cet insecte durant 6 à 8 mois en pays tropical (Duguet, 1989).

Au terme de cet essai, il apparaît donc que l'on peut recommander la vulgarisation en Côte d'Ivoire de l'association Deltaméthrine 0,5 ppm- Pylimiphos-méthyle 5 ppm pour la protection des stocks de maïs paysans. Cette association permet un excellent contrôle des principaux ravageurs des stocks et possède une rémanence plus grande et un spectre d'efficacité plus large que le Pylimiphos-méthyle seul à la dose de 10 ppm qui est actuellement vulgarisé. Elle présente enfin l'avantage de réduire les risques de résistance des insectes des denrées stockées aux insecticides organo-phosphorés et pyréthrinoides.

## REFERENCES

- C.I.D.T., 1982.- (Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Textile). Le séchage et le stockage des vivriers. Exemple du maïs. Communication au séminaire du CIRES sur les cultures vivrières, élément stratégique du développement agricole ivoirien. Abidjan, 11-15/05/1982. 19 pp.
- DAGNELIE P., 1965a.- A propos des transformations de variables. *Biom. Praxim.*, 6: 59-78.
- DAGNELIE P., 1965b.- A propos de quelques méthodes de comparaisons multiples de moyennes. *Biom. Praxim.*, 6: 115-124.
- DAGNELIE P., 1980.- Théories et Méthodes statistiques. Vol. 2. Presses Agronomiques de Gembloux. 463 pp.
- DUGUET J., 1989.- Intérêt du mélange deltaméthrine + organo-phosphorés pour la protection des céréales stockées dans les pays tropicaux. In *Céréales en régions chaudes*. AUPELF-UREF, Eds John Libbey Eurotext, Paris: 123-129.
- DUGUET J.S., FLEURAT-LESSARD F., PERUZZI D., 1990.- Intérêt du mélange de deltaméthrine et d'organo-phosphorés pour la protection des céréales stockées dans les pays tropicaux. Synthèse des expériences réalisées. Note Roussel-Uclaf. 30 pp. A paraître.
- FLEURAT-LESSARD F., 1982.- Les insectes et Acariens. In *Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés*. Vol.1. J.L. MULTON ed., Technique et Documentation Lavoisier, Paris: 394-436.
- KRALL S., 1984.- A new threat to farm-level maize storage in West Africa: *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrychidae). *Tropical Products Information*, 50: 26-31.
- KRALL S., 1987.- Experience with a new stored-grain pest in Togo and Benin: the larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrychidae). In *Proceedings of the 4th International Working Conference on Stored-Product Protection*, Tel-Aviv, Israel, 21-26/09/1986. Eds Donahaye E; Navarro S.: 623-629.
- McFARLANE J.A., 1988.- Pest management strategies for *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrychidae) as a pest of stored maize grain: present status and prospects. *Tropical Pest Management*, 34(2): 121-132.
- RATNADASS A., 1984.- Les problèmes entomologiques liés au stockage paysan des vivriers en Côte d'Ivoire. Note technique IDESSA N° 06-84, Bouaké. 47 pp.