

CN920006

PROTECTION DES RECOLTES ET DEVELOPPEMENT
DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE L'ENTOMOFAUNE
DES DENREES STOCKEES EN MILIEU PAYSAN AU SENEGAL

par **Dogo SECK**

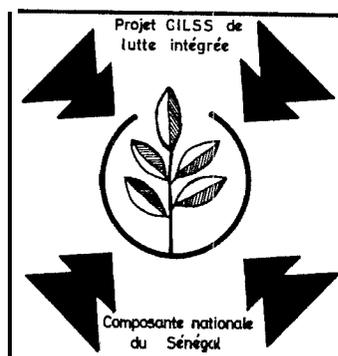
RAPPORT DE STAGE DE TITULARISATION

DOCUMENT REVU ET CORRIGE

PROJET **C.I.L.S.S.** DE ILUTTE INTEGREE
CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES VIVRIERES
DANS LE SAHEL

FINANCEMENT USAID Projet n° 625-0928-85
APPUI TECHNIQUE FAO

AOUT 1984



Adresse : Boîte Postale 51
CNRA de Bambey — SENEGAL

SOMMAIRE

I - <u>Situation actuels de la conservation des récoltes</u>	2
1.1 - Les principales cultures vivrières et les progrès réalisés	2
1.2 - L'importance des cultures vivrières et les contraintes pour leur développement	2
I.3 - Les différentes causes des pertes post récoltes et leur importance relative+ . .	3
I.4- Quelques méthodes traditionnelles de stockage au Sénégal	4
I.4.1 - Stockage des céréales	4
1.4.2 - Stockage du niébé	4
I.4.3 - Evolution	4
II. - <u>Approche générale de l'étude des denrées stockées</u>	6
II.7 - La température	6
II.2 - L'humidité	6
III - <u>Etude générale des insectes des denrées stockées</u>	8
III.1 - Généralités	8
III.2 - Inventaire des insectes des denrées stockées en milieu paysan	8
III.2.1 - Objectif	8
III.2.2 - Méthodologie	8
III.3 - Etude d'un ravageur du mil stocké : <u>Sitotroga cerealella</u> Oliv.	8
III.3.1 - Description - biologie - Dégâts	8
III.3.2 - Etudes au laboratoire sur <u>S. cerealella</u>	10
III.3.2.1 - Elevage	10
III.3.2.1.1 - Objectifs	10
2 - Méthodologie	10
3 - Résultats et conclusions.	10
III.3.2.2 - Recherche de la couche d'activité de l'alucite.	10

III.3.2.2.1- Objectif	10
2 - Méthodologie	12
3 - Résultats	12
4 - Discussion	12
III.3.2.3 - Etude de l'influence de la température sur la développement de <u>S. cerealella</u>	13
III .3.2.4 - Recherohes sur la résistance variétale à <u>S. cerealella</u>	14
111.3.2.4.1 - Objectif	14
2 - Méthodologie	14
3 - Résultats	14
4 - Disoussions	15
5 - Conoluaion	15
111.3.3 - Fluctuations saisonnères des populations de <u>S. cerealella</u>	15
III.3.3.1 - Objectif	15
2 - Méthodologie	17
3 - Résultats et discussions	17
III.3.4 - Essai de protection chimique du mil oontre <u>S. cerealella</u>	18
III.3.4.1 - Introduction	18
2 - Méthodologie	18
3 - Résultats et discussions	21
III.3.5 - Observation visuelle de l' infestation dans les greniers paysans ..	21
III.3.6 - Stratégie de lutte intégrée contre <u>S. cerealella</u>	25
IV - <u>Recherohes sur une amélioration des méthodes traditionnelles de stockage</u>	26
IV.1 - Objectifs	26
2 - Méthodologie	26
3 - Résultats et disoussions	31
V - <u>Conclusion générale et principaux axes de recherche du programme</u>	32 - 33
<u>Profil des Pertes - Stockage.</u>	

REMERCIEMENTS

Pour cette **présente** version revue et **corrigée** de mon rapport, je **re-**
mercie très sincèrement Monsieur **Mbaye NDOYE**, Directeur du **Département** de Re-
cherches **sur les** Productions **Végétales, Directeur** du Projet Lutte **Intégrée**,
sans oublier Madame **MBODJ** pour la dactylographie du texte.

INTRODUCTION

L'évolution de l'agriculture et la démographie ont contribué à développer de nombreux problèmes en matière de stockage (BASSE, 1980) et nécessitent un nouveau contexte pour le stockage des denrées.

Dans nos conditions climatiques difficiles où la production est sensée compromise par une sécheresse de plus en plus accentuée, il est vital de réduire les pertes post-récolte dues pour la plupart aux insectes (HALL, 1970).

Pour lutter précisément contre ces ravageurs, la lutte chimique a été et reste largement utilisée (LY, 1982), mais non sans risques sur l'entomofaune (résistances) et sur le consommateur.

Au Sénégal, 15% des pesticides utilisés sont destinés à la protection des denrées (LY, 1982). Mais en raison du caractère plus ou moins directement consommable des denrées traitées et de la "méconnaissance de la toxicité des produits" (LY, 1979) par les masses rurales, des alternatives doivent être trouvées le plus vite possible.

La recherche de ces alternatives et toutes les raisons citées plus haut, motivent l'opportunité d'un programme de recherches "Profil des pertes stockage", à orientation entomologique,

Son objectif, dans le cadre de l'autosuffisance alimentaire est de protéger les stocks de cultures vivrières par des méthodes de "lutte intégrée" sûres, simples et accessibles à tous.

1 - SITUATION ACTUELLE DE LA CONSERVATION DES RECOLTES :

1.1 - Les principales cultures vivrières et les progrès réalisés :

Le mil, le sorgho, le maïs, le **niébé**, et localement le riz sont les principales **cultures** vivrières au **Sénégal**.

De 1960 à 1976, les productions **et** les surfaces **cultivées** ont eu une **tendance générale à la hausse** ce qui montre un **certain** progrès (tableau 1) **mais à partir de 1976**, des facteurs climatiques de plus en plus **défavorables** ont **contribué** au ralentissement de **cette** progression.

Tableau 1 : Evolution de la production **agricole** et des **surfaces** cultivées, pour les principales **cultures vivrières** de 1960 à 1983 et objectifs pour 1984-85, (Source DGPA, Division des statistiques) :

ANNEES	Mil/Sorgho		Maïs		Niébé		Riz paddy	
	Production (Tonnes)	Surface cultivée (ha)						
1960-61	392 396	762 211	27 200	30 540	11 191	45 240	81 538	67 924
1963-64	479 405	959 373	26 6673	32 640	14 204	51 314	105 850	74 798
1967-68	654 060	1155 365	56 798	71 665	30 350	99 101	134 549	101 366
1971-72	582 741	973 450	37 602	48 934	25 848	71 034	108 166	84 703
1975-76	616 393	964 688	44 387	50 083	24 462	61 734	130 517	93 833
1979-80	520 643	967 673	46 293	67 685	18 839	55 358	96 567	78 718
1983	352 000	827 773	82 268	86 391	13 235	47 930	55 025	68 165
Objectifs 1984-85	716 000	1069 000	100 000	81 000	16 000	67 000	220 000	103 000

1.2 - L'importance des cultures vivrières et les contraintes pour leur développement :

Face au **déficit** alimentaire dans la plupart des pays **sahéliens** de l'Afrique de l'Ouest **et** compte tenu des risques que présente le **développement** d'une culture commerciale un **peu**, beaucoup de pays par **réaction**, ont pris une option nationale d'**encourager** les **cultures** vivrières.

Ce risque a été bien mesuré **particulièrement** au **Sénégal** où la plupart des programmes de recherche en cours, **comme les objectifs de développement agricole, ont été** réorientés en faveur des **productions vivrières**. Malheureusement tous **ces** efforts risquent **d'être** vains, sans un **contrôle** des pertes sur les denrées une fois **récoltées** : le **niébé** peut subir ainsi des pertes de 60 à 80% lors du **stockage** (CASWELL, 1961), tandis que le sorgho et le maïs se montrent très **vulnérables** en zone humide (LY, 1983). Le mil dans certaines **conditions** de stockage subit des pertes de 25% (HAYWARD, 1982).

1.3 - Les différentes causes des pertes post-récoltes et leurs importance relative :

L'importance des pertes **post-récoltes** dans les pays **en voie de développement** est en partie due à (HALL, 1970) :

- une absence d'investissement en matière de stockage faute d'argent
- un manque **d'information** chez les paysans au sujet de la **qualité** des produits
- une absence de personnel de vulgarisation **capable** de modifier et **d'utiliser** les produits de la recherche.

Chaque année, **près** de 250 millions de tonnes de **céréales** sont perdues dans le monde (HAYWARD, 1982). A côté des autres **déprédateurs** (microorganismes, rongeurs, ..), les insectes **sont** les principaux ravageurs des **denrées stockées** (HALL, 1970) et causent à eux seuls 30% des pertes mondiales de **céréales** stockées (PIERRARD, 1983).

Devant l'ampleur des **dégâts** et les faibles moyens dont ils disposent, les populations rurales tropicales ont toujours adopté des méthodes traditionnelles de protection des récoltes. Si **celles-ci** semblent moins efficaces que les insecticides de synthèse, elles ont souvent l'avantage **d'être** locales et moins coûteuses, plus accessibles et de moindre **inocuité** car mieux connues par les utilisateurs (LY, 1983) que les produits chimiques **classiques**.

CHAPITRE 1

SITUATION ACTUELLE DE LA CONSERVATION DE:S RECOLTES

Pour ces raisons, leur inventaire est une base aux recherches à mener sur leur nécessaire amélioration.

1.4 - Quelques méthodes traditionnelles de stockage au Sénégal :

1.4.1 - Stockage des céréales :

Le mil se remontre soit sous forme battue dans des courges, soit sous forme d'épis entiers ou tronçonnés dans des greniers traditionnels en matière végétale comme le-montrent en annexe les figures 1, 2, 3 de la planche I et 2 de la planche II. Le sorgho et le riz sont souvent stockés en panicules entières réunies en bottes sur des hangars au soleil ou dans des "greniers traditionnels Diolas" (SECK, 1984). Quand aux semences de maïs, elles sont conservées en carottes entières jointes par les raffles et accrochées à des arbres (neem, ...) tandis que la partie alimentaire est stockées en vrac sur des constructions en bois ou dans des greniers.

1.4.2 - Stockage du niébé :

La conservation en gousses est moins fréquente que celle du niébé battu. Dans ce dernier cas les graines sont mélangées à diverses matières (sable, piment broyé, feuilles de neem, glumes de mil....) ou sont conservées dans des jarres obturées avec de l'argile. Un cas particulier de conservation du niébé dans un sac déposé sur une fourmilière a été noté dans la région de Diourbel.

1.4.3 - Evolution :

A partir de 1960, en relation avec la mise au point de la première batteuse mécanique à Bambey, divers silos avaient été proposés à la vulgarisation pour le stockage du mil (LY et al., 1979).

En 1972, il y a eu un lancement en milieu paysan du stockage du niébé dans des fûts métalliques galvanisés intérieurement et peints en blanc à l'extérieur dans le cadre de l'opération "Cana-grenier" (NDIAYE, communication personnelle).³

Quoiqu'il en soit à l'heure actuelle, on peut dire avec LY (1981) que la chance de succès d'une méthode de stockage destinée au milieu paysan dépend fort de son coût, de sa simplicité et de son avantage par rapport aux méthodes traditionnelles,

Malgré les efforts fournis, les pertes post-récolte restent importantes. La protection des denrées stockées dépasse de beaucoup le paysan et requiert la vigilance de tous (FREEMAN, 1969) d'où l'utilité d'une politique, nationale de la protection des récoltes. Celle-ci pourrait se baser sur des principes tels que les recommandations du séminaire de Dar-Es-Salam sur la protection des stocks (FAO, 1978).

CHAPITRE II

APPROCHE GENERALE DE L'ETUDE DES DENREES STOCKEES

II - APPROCHE GENERALE DE L'ETUDE DES DENREES STOCKEES :

En **fonction** de sa **masse**, de sa composition chimique et de sa faune, l'**écosystème** denrée **réagit** aux variations des **facteurs** du milieu (HALL, 1970).

11.1 - La température :

Dans une zone de la denrée favorable à l'**entomofaune**, la **vitesse** de **développement** des divers stades **d'insectes** est **liée** à la **température** par la **loi** de BLUNK et BODEHEIMER (PIERRARD, 1983) :

$$D \times (T - t) = k \text{ constante}$$

Si **D** est la durée du stade larvaire, **T** la **température** d'élevage et **t** le seuil thermique de **développement**, **ceci** signifie que la durée du **stade larvaire** est une fonction **directe** de la **différence** de **température** ($T - t$),

II.2 - L'humidité :

La teneur en eau d'une **denrée** est **étroitement liée** à l'humidité relative de l'**air** environnant. Le rapport entre **ces** deux paramètres a **été déterminé expérimentalement** pour quatre **céréales** (GOUGH et KING, 1980) (tableau 2).

Tableau 2 : Relation entre la teneur en eau d'équilibre de 4 **céréales** et l'**humidité relative** en **conditions** d'absorption (Ads) et de **désorption** (Des) à 26 et 27%

Source : Tropical Stored Products-Information (39) 1980.

Type de céréale	Riz non blanchi (27°C)		Mil rouge (27°C)		Sorgho (26°C)		Mil blanc (26°C)	
variété	"Mil yang"		"indéterminée"		"Thengalamenga"		"UCA"	
Humidité relative (%)	Ads	Des	Ads	Des	Ads	Des	Ads	Des
20	7,5	7,5	6,2	6,2	-	-	6,8	6,8
30	8,8	8,8	7,8	7,8	8,0	-	8,0	8,0
40	10,0	10,0	9,4	9,4	9,5	-	9,0	9,3
50	11,5	11,5	11'0	11'0	11	11,5	10,3	10,8
60	12,5	12,5	12,8	12,8	12'0	12,5	11,6	12,3
70	14,8	14,8	15,0	15,0	14,0	14,5	13,3	14,0
80	16,0	16,0	18,0	18,0	15,0	15,5	15,7	16,1
90	18,5	18,5	24,6	24,5	18,0	18,3	19,0	19,0

Pour le riz non blanchi et le mil, les valeurs de teneur en eau en conditions d'absorption et de désorption se confondent contrairement au sorgho et au maïs pour lesquels il y a une certaine hystérésis (GOUGH et KING, 1980).

L'humidité relative est également un facteur important sur le développement des insectes des denrées et peut dans certains cas être un facteur limitant de l'infestation (PIERRARD, 1983). D'où l'intérêt de connaître les valeurs extrêmes et optimales d'humidité relative et de température de développement des insectes des denrées (tableau 3) pour les élever dans certains cas, les contrôler dans d'autres.

Tableau 3 : températures minimales, optimales et humidité relative minimale pour le développement de quelques insectes des denrées importants de nos régions ; extraits (HOME, 1965)

INSECTE	Température minimale °C	Température optimale (°C)	H.R minimale (%)
<u>Oryzaephilus surinamensis</u> (L.)	21	31 -- 34	45
<u>Sitophilus oryzae</u> (L.)	17	27 -- 31	60
<u>Sitophilus zeamays</u> (L.)	18	28 -- 31	60
<u>Sitophilus granarius</u> (L.)	17	28 -- 30	50
<u>Tribolium castaneum</u> (Hbst)	22	32 -- 35	1
<u>Tribolium confusum</u> DUV	21	30 -- 33	1
<u>Trogoderma granarium</u> Everts	22	33 -- 38	1
<u>Rhyzopertha dominica</u> (F)	23	32 -- 35	30
<u>Cryptolestes ferrugineus</u> (Steph)	23	32 -- 35	10
<u>Callosobruchus maculatus</u> (F)	22	30 -- 35	10
<u>Acanthoscelides obtectus</u> (Say)	27	27 -- 31	30
<u>Caryedon serratus</u> (L.)	22	28 -- 30	30
<u>Sitotroga cerealella</u> (Oliv)	10	26 -- 30	30
<u>Corcyra cephalonica</u> (Stnt)	18	28 -- 32	30
<u>Ephestia elutella</u> (Hb.)	10	25	30

CHAPITRE III

ETUDE DES INSECTES DES DENREES STOCKEES

III - ETUDE GENERALE DES INSECTES DES DENREES STOCKEES :

III.1 - Généralités :

Avec une centaine d'espèces (HAYWARD, 1982), l'entomofaune des denrées stockées est moins riche que celle des cultures sur pieds qui en compte environ dix mille. A l'exception de quelques espèces dont Callosobruchus maculatus (Coléoptère Bruchidae) et de Sitotroga cerealella (Lépidoptère Gelechiidae) (HAYWARD, 1982, GANASALINGAM et KRISHNARAJAH, 1979) qui se retrouvent aussi aux champs, la plupart des insectes des denrées ne se rencontrent que dans les stocks, parfois même préférentiellement dans des conditions de stockage bien déterminées (HAYWARD, 1982).

Une littérature très abondante décrit et illustre les différentes espèces identifiées sur les denrées stockées dans le monde (HINTON et al, 1943; LEPIGRE, 1951 ; MUNRO, 1966 ; RISEEC, 1950).

Mais compte tenu du dynamisme de la composition de l'entomofaune et des changements / dans la nomenclature des espèces, il nous a paru utile de refaire un inventaire actuel des insectes des denrées stockées au Sénégal.

III.2 - Inventaire des insectes des denrées stockées en milieu paysan :

III.2.1 - Objetif : Le but de cette action en réalité permanente est de monter une collection de référence des insectes des denrées stockées.

III.2.2 - Méthodologie : Sur la base du prélèvement et de l'analyse d'échantillons de denrées stockées en milieu paysan, divers insectes ont été identifiés (tableau 4).

III.3 - Etude d'un ravageur du mil stocké : Sitotroga cerealella Oliv.

III.3.1 - Description - Biologie - Dégâts :

Sitotroga cerealella ou aluoite des céréales est un microlépidoptère de la famille des Gelechiidae.

La femelle pond de 150 à 300 oeufs. L'incubation de l'oeuf dure de trois à quatre jours. La larve, blanche, mesure 1,5 centimètre maximum au complet dévelop-

Tableau n° 4 : Inventaire des insectes des denrées au Sénégal et hôtes (1984)

Source d'infestation	Ordre - Famille	Espèce identifiée
Riz décortiqué	Coléoptère Curculionidae	<u>Sitophilus oryzae</u> (L.)
Riz décortiqué	Coléoptère Curculionidae	<u>Sitophilus zeamays</u> (L.)
sorgho	Coléoptère Bostrychidae	<u>Rhyzopertha dominica</u> (F.)
Sorgho	Coléoptère Tenebrionidae	<u>Tribolium castaneum</u> (Hbst)
Sorgho	Coléoptère Tenebrionidae	<u>Tribolium confusum</u> DUV.
Maïs	Coléoptère Silvanidae	<u>Oryzaephilus surinamensis</u> (L.)
Maïs	Coléoptère Curculionidae	<u>Sitophilus zeamays</u> (L.)
Riz décortiqué	Coléoptère Curculionidae	<u>Sitophilus zeamays</u> (L.)
Riz décoortiqué	Lépidoptère Galleriidae	<u>Corcyra oephalonica</u> (Stnt)
Riz paddy (Panicules)	Lépidoptère Gelechiidae	<u>Sitotroga cerealella</u> Oliv.
Mil (souana) épis	Lépidoptère Gelechiidae	<u>Sitotroga cerealella</u> Oliv.
1 Mil souana (battu)	Coléoptère Tenebrionidae	<u>Tribolium confusum</u> DUV.
Mil sonna (battu)	Lépidoptère Phycitidae	<u>Ephestia kuehniella</u> Zell.
Farine de mil	Lépidoptère Phyotidae	<u>Ephestia elutella</u> (Hubn)
* Niébé	Coléoptère Bruchidae	<u>Callosobruchus maculatus</u> (F.)
Araohide	Coléoptère Bruchidae	<u>Caryedon serratus</u> L.
Faidherbia albida (kad)	Coléoptère Bruchidae	<u>Bruchus elnairensis</u> Pic
Araohide	Coléoptère Dermestidae	<u>Trogoderma granarium</u> Everts
Riz décortiqué	Coléoptère Cucujidae	<u>Cryptolestes ferrugineus</u> Steph
Riz décortiqué	Coléoptère Cucujidae	<u>Cryptolestes pusillus</u> L.
Sorgho battu	Hémiptère	non identifié

pement et possède des fausses pattes très courtes (HINTON et CORBETT, 1943). Elle pénètre presque immédiatement dans le grain et s'y développe (MILLS, 1965). L'insecte n'en sortira que sous forme d'adulte parfait. Le cycle complet dure 25 jours à 25°C (CARVALHO, 1963). Les adultes vivent de quatre à six jours.

Les dégâts d'alucite se reconnaissent par l'opercule de sortie qui reste attaché au grain et/ou par les restes de la dépouille nymphale dans le trou de sortie (PIERRARD, 1983). Les pertes de poids dues au développement de la larve peuvent atteindre de 75 à 80% du grain (MILLS, 1965). La figure 1 montre un épi de mil attaqué par Sitotroga cerealella, à trois grossissements différents.

111.3.2 - Etudes au laboratoire sur Sitotroga cerealella :

III.3.2.1 - Elevage

111.3.2.1.1 - Objectifs : pour satisfaire les besoins des expérimentations sur S. cerealella, on a recherché le meilleur substrat de multiplication de l'alucite.

III.3.2.1.2 - Méthodologie :

Deux séries d'élevages ont été menées à partir l'une de mil prélevé à la surface de lots de la céréale battue, l'autre d'épis choisis à la surface de greniers, chacune en cinq répétitions.

III.3.2.1.3 - Résultats et conclusions :

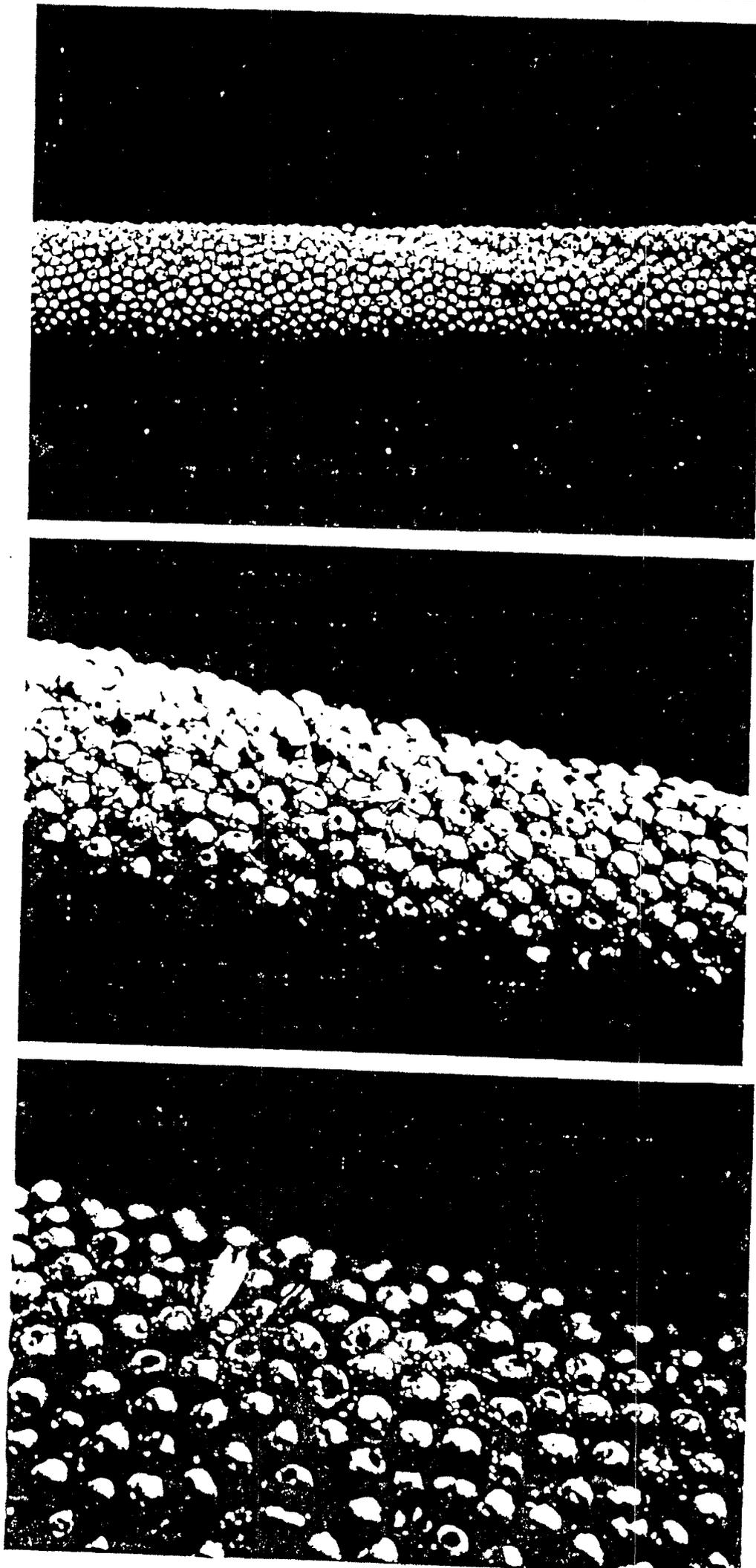
La population de Sitotroga était plus abondante et à production plus étalée sur les épis que sur le mil battu où l'alucite était associé à des Lépidoptères du genre Ephestia et des Coléoptères du genre Tribolium.

On a donc retenu les épis de mil comme un bon support d'élevage de masse sur une longue période.

111.3.2.2 - Recherche de la couche d'activité de l'alucite :

III.3.2.2.1 - Objectif : Il est intéressant de pouvoir économiser la quantité d'insecticide appliquée tout en maintenant le traitement efficace.

FIGURE 1: Dégâts de *Sitotroga aereaella* sur mil (à trois grossissements)



Le but est ici de préciser la valeur de la couche d'activité de l'alucite sur le mil battu. Ainsi, en cas de lutte chimique contre ce ravageur, on pourra limiter l'intervention à la zone de développement probable de l'insecte.

III.3.2.2.2 - Méthodologie :

Au fond de la bouteille d'élevage contenant une épaisseur de deux centimètres de mil battu infesté par S. cerealella, sont déposées des couches d'épaisseur croissante (2, 4, 6 et 8cm) de mil préalablement traité à la phostoxine. Dans les conditions de température ambiante, on a noté pendant 30 jours le nombre de Sitotroga qui ont émergé de chacune des cinq répétitions de chaque objet.

III.3.2.2.3 - Résultats :

Les résultats (tableau 5) montrent les sorties observées pour l'épaisseur de 2cm avec une moyenne de cinq adultes à la quatrième semaine. Aucune sortie n'a été enregistrée pour les épaisseurs testées supérieures à quatre centimètres.

Tableau 5 : Nombre cumulé de sorties de Sitotroga cerealella pour des hauteurs croissantes de mil sain couvrant, pendant 30 jours d'observations (la dernière "semaine" d'observation compte 10 jours).

semaine	Epaisseur 2cm						moyenne	supérieure à 2cm
	Témoin (mil sain)	Objet 1	Objet 2	Objet 3	Objet 4	Objet 5		
1e semaine	0	0	1	0	0	1	0,4	0
2e semaine	0	5	1	4	1	2	2,6	"
3e semaine	0	5	2	4	3	4	3,5	"
4e semaine	0	6	4	7	3	5	5	"

III.3.2.2.4 - Discussion :

Il en résulte que deux centimètres ne constituent pas une barrière suffisante à la traversée des adultes d'alucite.

Quatre centimètres, la plus petite valeur de la couche de mil sain couvrant que ne peuvent pas traverser les adultes émergeant de la couche inférieure peut être considérée comme la valeur de la couche limite pour le développement de S. cerealella.

Cet essai a permis de tirer un certain nombre d'autres conclusions :

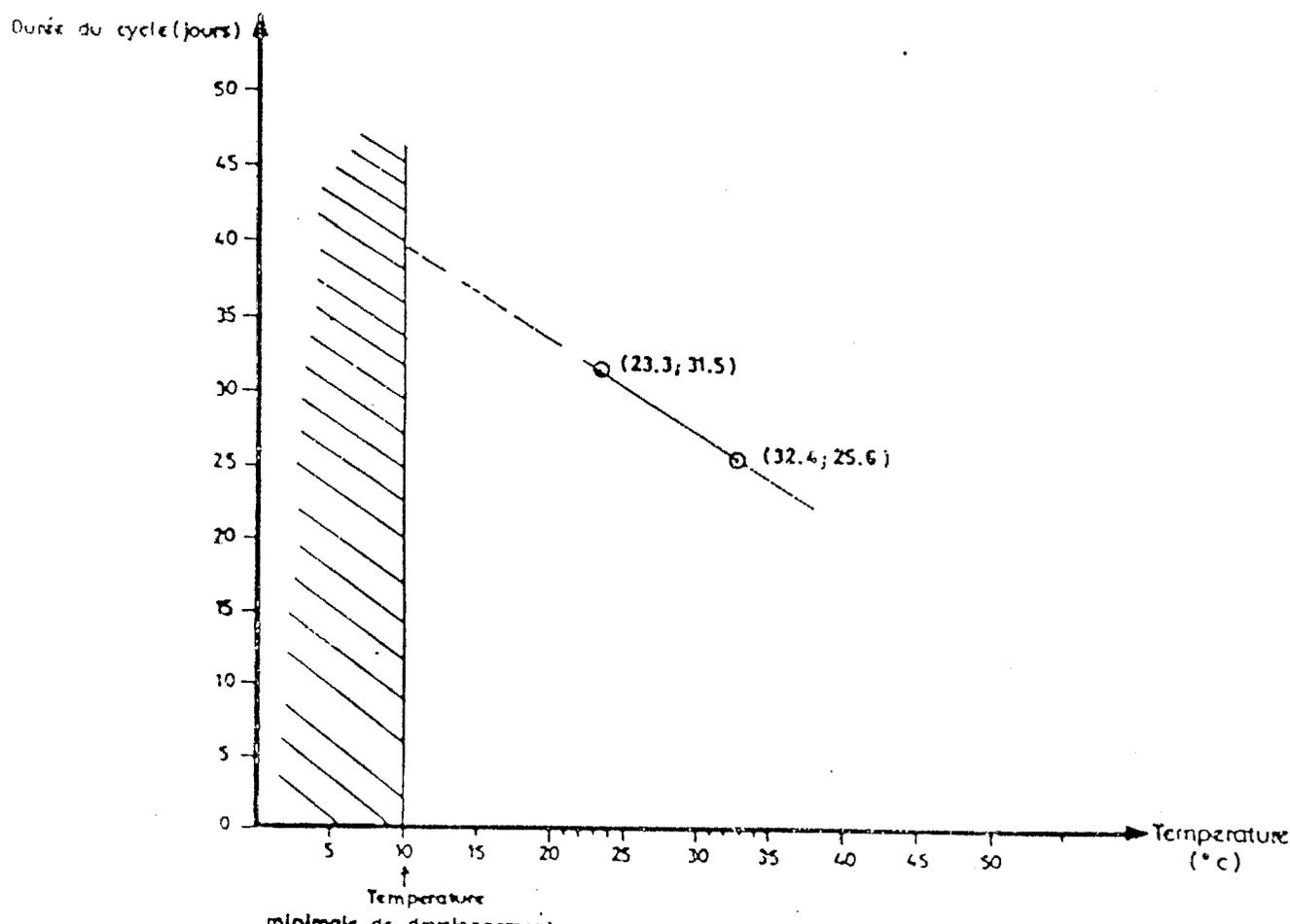
* Dans les greniers traditionnels non étanches, les résidus des récoltes précédentes constituent des foyers d'infestation dangereux. Ceci ne peut être le cas dans les greniers an dur étanches et remplis de mil battu.

* La pratique traditionnelle de prélèvement du mil par la surface, si elle rompt partiellement l'infestation en cours, peut favoriser de nouvelles infestations en mettant à nu des couches non encore attaquées.

111.3.2.3 - Etude de l'influence de la température sur le développement de *S. cerealella* :

Dans les deux conditions de températures moyennes de 23°C et de 32,4°C on a observé le développement de l'alucite. Son cycle s'est allongé aux températures basses : 31,5 jours contre 25,6 jours aux températures expérimentales plus élevées. Sur la base des données obtenues, on a tracé la courbe de développement de *S. cerealella* en fonction de la température moyenne (fig. 2).

Figure 2 : Développement de *S. cerealella* en fonction de la température moyenne (Nioro du 'Rip - Sénégal).



111.3.2.4 Recherches sur la résistance variétale à Sitotroga cerealella

III.3.2.4.1- Objectif : Le but est d'observer le comportement de trois **céréales vis** à vis des attaques **d'alucites**, aussi **l'influence** du substrat alimentaire sur le ravageur.

III.3.2.4.2 - Méthodologie :

Trois **céréales** différentes (**mil**, sorgho, **maïs**) et parallèlement une **même** variété de mil (**Souna-3**) répartie en trois catégories de tailles **d'échantillons** sont **infestés séparément** et dans les **mêmes** conditions avec 30 **adultes** vierges **d'alucites**, pendant quatre jours. Dans chaque objet on observe la prochain **génération** du point de vue du nombre et de la taille des **adultes**. Il y avait **deux répétitions**.

1X.3.2.4.3 - Résultats :

Les résultats des tableaux 6 et 7 montrent **respectivement** le nombre de ^{et} sorties / la durée du **cycle observée** sur les trois catégories de tailles **d'échantillons** du mil.

Dans le tableau 7, T_G , T_M et T_P **représentent** respectivement mille grains **gros, moyens** et petits **infestés séparément** tandis que **G, M et P** sont **infestés** après un mélange à part **égale** de grains des trois catégories.

Le poids des mille grains des trois catégories est respectivement de **7,59 ; 3,92 et 2,99 grammes**.

Tableau 6 : Nombre de sorties et **durée** du **cycle** de Sitotroga cerealella à partir de quatre substrats (moyenne de deux **répétitions**) :

substrat	Nombre de sorties! d'alucites en qua, tre semaines	Durée du cycle	
		moyenne (jours:)	valeurs extrêmes
Sorgho blanco CE 90	7,5	26,5	26 - 27
Sorgho noir Congossane	4	30	29 - 31
Mil	3,5	28	27 - 29
Maïs *	1,5 *	75	75

* durée d'observation : 75 jours

Tableau 7 : Nombre de sorties de Sitotroga cerealella sur trois catégories de tailles de mil :

Catégories	T _G	G	T _M	M	T _P	P
Nombre de sorties en 4 semaines	2	5	3	3	0	0

III.3.2.4.4 - Disoussions :

Le nombre de sorties d'alucite diffère entre substrats (sorgho blanc/maïs) en relation soit avec une **antibiose** ou. **une attractivité différente**, soit avec un caractère morphologique plus ou moins favorable à **l'oviposition** des femelles (PRAKASH et al, 1979).

Il **apparaît** aussi des **différences** significatives de la durée du cycle entre **substrats** (26,5 jours en moyenne sur le sorgho blanc et 75 jours sur le **maïs**).

Ces **différences** entre substrats constituent des indices favorables de **l'existence** de résistance variétale à l'insecte.

La figure 3 **démontre** que la taille des grains du substrat influence celle de l'insecte qui **s'y** développe **en accord** avec des observations **antérieures** (AYERTEY, 1982).

Il **résulte** enfin des résultats du tableau 7 **que** les plus petits grains sont défavorables au **développement** de **l'alucite**.

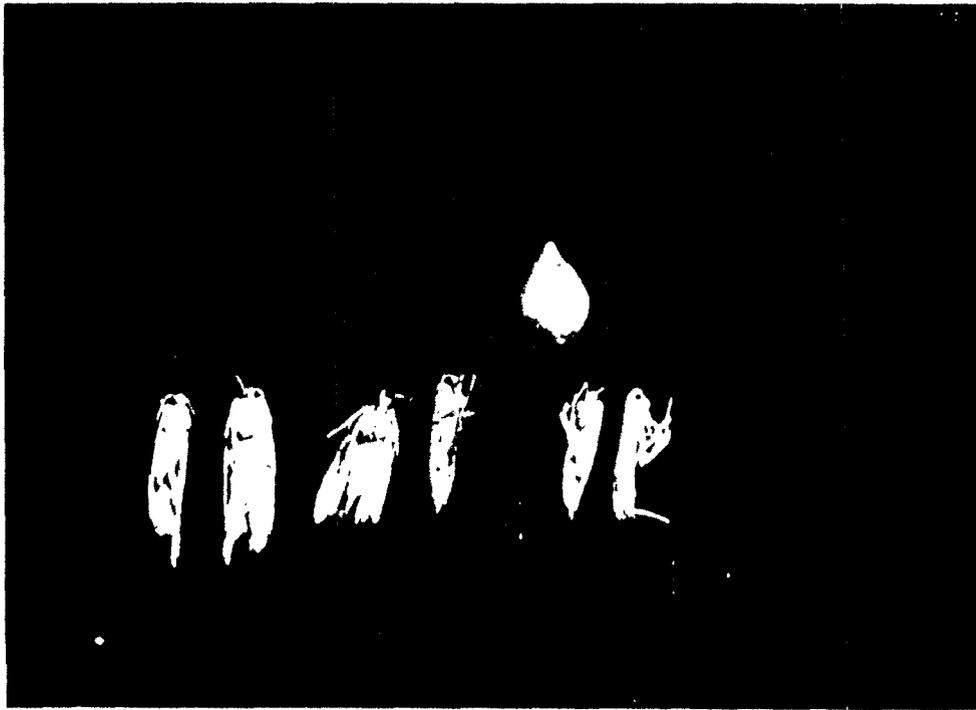
III.3.2.4.5 - Conclusion :

On pourrait penser à des variétés de mil à petits grains pour prévenir les attaques de Sitotroga cerealella.

III.3.3 - Fluctuations saisonnières des populations de Sitotroga cerealella :

III.3.3.1 - Objectif : L'étude de la dynamique des populations (BENSON, 1973) est un point important dans la lutte intégrée contre les ravageurs en **général**. Dans ce cadre, celle de S. cerealella a été suivie dans les greniers.

FIGURE 3 : Taille des adultes de Sitotroga cerealella en fonction de la céréale d'alimentation :



Maïs

Sorgho

Mil

11X.3.3.2 - Méthodologie :

Dans cinq villages à raison de cinq paysans par village, on a **prélevé** des **échantillons** à la **surface** des stooks de Mil. Puis un **sous-échantillon** de mille grains est **gardé au** laboratoire pendant un mois pour le **comptage** des **sorties d'alucites**. La teneur en eau **des échantillons** était **mesurée** chaque mois pendant les trois **mois qu'a duré l'étude**.

III .3.3.3- Résultats et discussions :

Les **résultats** (tableau 8) montrent les sorties observées aux **teneurs** en eau du mil correspondantes (tableau 9). Le **cumul** des sorties moyennes dans les **cinq** villages montre **une évolution** de 0,4 en Avril à 3 en juin. La teneur en eau passe de 8,16% en Avril à 8,74% en Mai et 10,4% en juin.

Des **résultats**, il ressort une faible infestation **générale** de S. cerealella pendant la saison **sèche**. Celle-ci augmente en **début** de l'hivernage en **relation** avec une teneur en eau des grains plus **élevée**.

Il en résulte que la lutte chimique contre l'**alucite** ne se justifie qu'en hivernage puisqu'en saison **sèche** d'autres méthodes de lutte (ennemis naturels, bonnes méthodes préventives) devraient suffire à **contrôler** les faibles populations **observées**.

Tableau 8 : Sorties moyennes de Sitotroga cerealella à partir d'échantillons de mil de cinq villages (moyennes de cinq répétitions) :

Village8 mois	Diana- guène	Porokhane Peul	Keur Mor MBAYE	K. Ndary NDIAYE	Porokhane Wolof	TOTAUX
Avril	0,2	0,2	0	0	0	0,4
Mai	0,2	0	0	0	0,4	0,6
Juin	0,8	1,6	0	0,2	0,4	3

Tableau 9 : Teneur en eau du mil dans les **conditions** ci-dessus (%)

Village mois	Diana- guène	Porokhane Peul	Keur Mor MBAYE	K. Ndary NDIAYE	Porokhane Wolof	
Avril	8	8,2	7,8	8,6	8,2	8,16
Mai	8,6	9,2	9	8,7	8,2	8,74
Juin	10,2	9,4	12	10,4	10	10,4

111.3.4 -Essai de protection chimique du mil oontre Sitotroga cerealella :

III.3.4.1 - Introduction :

Le problème de la lutte chimique contre les insectes des denrées stockées a été étudié par divers auteurs (FREEMAN, 1969 ; PANDEY et TESTIA, 1978 ; CHAMP et DYTE, 1978 ; LY et al., 1979 ; HINDMARSCH et Mo DONALD, 1980 ; LY, 1982).

Dans cette étude, on envisage le traitement du mil contre Sitotroga cerealella avec trois matières actives (Fenitrothion 1,5%, Pirimiphos methyl 2% et Deltamethrine 0,05%). Ces trois produits souvent utilisés en protection des stocks sont recommandés au Sénégal pour la protection des arachides stockées.

III .3.4.2 - Méthodologie :

On a testé l'efficacité des trois poudres à poudrer par des infestations artificielles du mil traité à cinq doses (10 ; 5 ; 2,5 ; 1,25 et 0,625 ppm) avec 30 adultes d'alucites, en deux répétitions.

Puis en compte les sorties de la prochaine génération pour calculer le pourcentage d'efficacité du traitement par la formule :

$(1 - \frac{n}{nt}) \cdot 100$ (Abott, 1925) où n représente le nombre de sorties dans l'objet traité et nt le nombre de sorties dans le témoin non traité -(tableau 10).

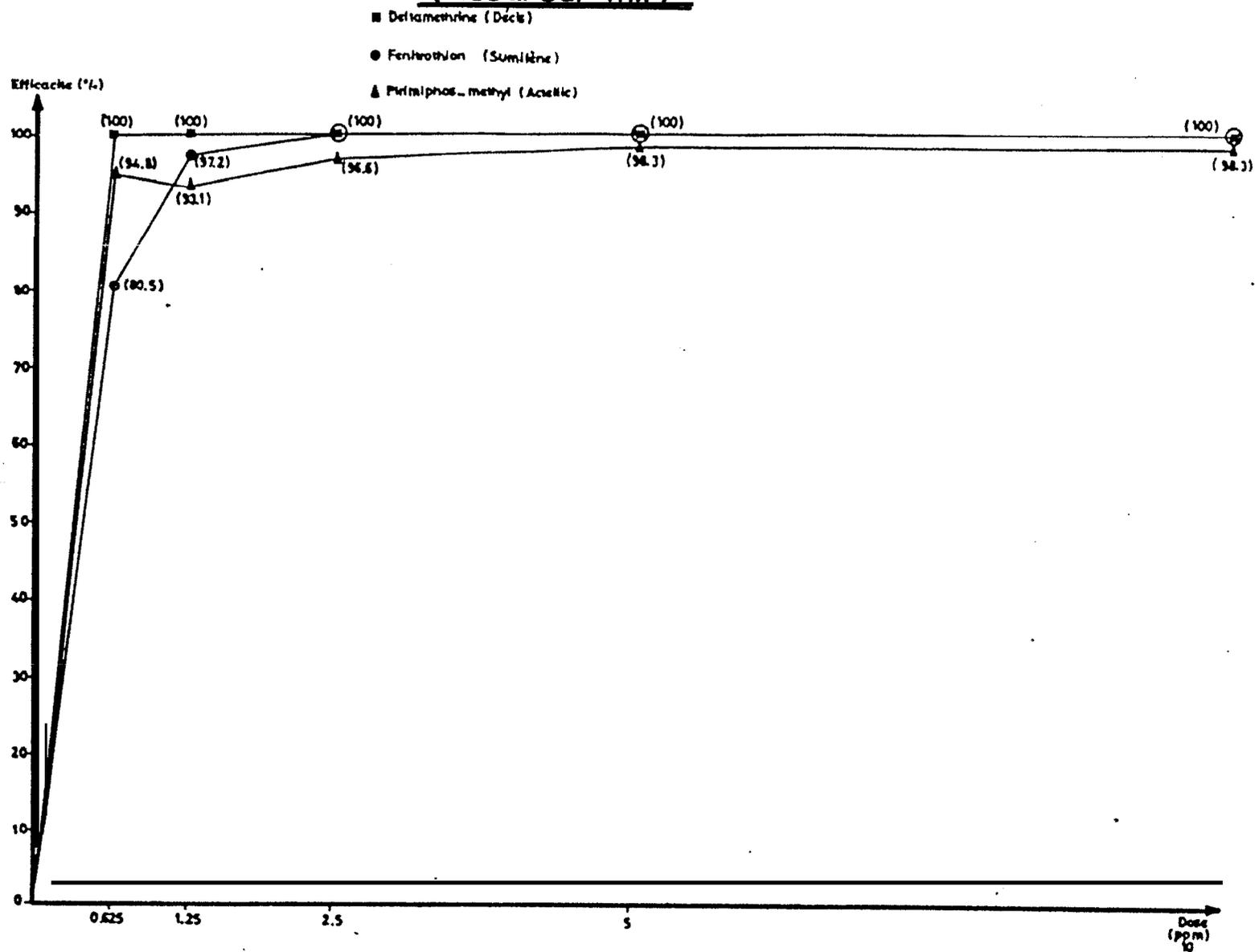
Les courbes d'efficacité sont représentatives dans la figure 4.

Tableau 10 : Pourcentage d'efficacité d'Abott de 3 insecticides sur

S. cerealella :

Insecticidee	Dose (ppm)	Nombre d'insectes sortant après le traitement (moy. de 2 répétitions)	Pourcentage d'efficacité d'Abott : $(1 - \frac{n}{nt}) \cdot 100$
<u>Fénitrothion</u> <u>1,5 %</u> (Sumifène)	10	0	100 %
	5	0	100%
	2,5	0	100 %
	1,25	0,5	97,2 %
	0,625	3,5	80,5 %
	0 (T)	18	0 %
<u>Pirimiphos -</u> <u>Méthyl 2%</u> (Actellic)	10	0,5	98,27 %
	5	0,5	98,27 %
	2,5	1	96,55 %
	1,25	2	93,10 %
	0,625	1,5	94,80 %
	0 (T)	29	0 %
<u>Deltaméthrine</u> <u>0,05 %</u> (Decis)	10	0	100 %
	5	0	100 %
	2,5	0	100 %
	1,25	0	100 %
	0,625	0	100 %
	0 (T)	26	0 %

Fig. 1 — COURBES D'EFFICACITE DE 3 INSECTICIDES SUR SITOTROGA CEREALELLA
(essai sur mil)



Ensuite la **rémanence** et **l'efficacité résiduelle** ont été suivies par des dosages par chromatographie en phase gazeuse et par des infestations retardées du mil initialement **traité avec ces produits*** Les conditions de dosage **sont reprises** en annexe III.

III.3.4.3 - Résultats et disoussione :

Le tableau 11 reprend l'évolution de **l'efficacité** et des doses **résiduelles** tandis que les figures 5 et 6 représentent graphiquement **ces** différentes **données**.

L'efficacité de 100% (figure 4) est atteinte dès 0,625 ppm avec la **Deltaméthrine**, à 2,5ppm avec le Fenitrothion, Pour le Pirimiphoa methyl, elle n'est pas atteinte même à 10 ppm. Pour cette **dernière** matière active on peut penser à une mauvaise adhérence de la formulation.

La stabilité de la **Deltaméthrine** s'est confirmée. La dose moyenne **résiduelle** a été de 55% 87 jours après le traitement contre 31% à 87 jours, 22% à 98 jours pour le Pirimiphoa methyl et 18% à 77 jours ; 8% à 99 jours pour le Fénitrothion.

III.3.5- Observation visuelle de l'infestation dans les greniers paysans.

Il ressort de la visite des greniers dans les cinq villages déjà cités que ;

- Les greniers remplis d'épis mal rangés sont fortement attaqués par S. cerealella : les espaces que laissent les chandelles qui se **croisent** permettent à l'alucite d'accéder à l'ensemble du stock.

-Le tissage lâche des parois de certains greniers fait craindre une **infestation** latérale. **Même** si l'évaluation des pertes liées à cette forme d'infestation est **difficile**, cet aspect ne doit pas être perdu de vue lors de l'amélioration des **méthodes** traditionnelles de stockage.

- Les semences de mil, souvent **conservées séparément** sont moins **infestées** que la partie alimentaire stockée dans les greniers. Ceci suppose une infestation au champ faible (GANESALINGHAM et al, 1979).

Tableau n° 11 : Evolution de la dose résiduelle et de l'efficacité sur *S. cerealella* de différentes* doses de 3 insecticides pour la protection du mil Souna.

	Dose initiale théorique (ppm)	Dose résiduelle à 87 jours (ppm)	Dose résiduelle à - (ppm)	Efficacité initiale (%)	Efficacité résiduelle à 87 jours (%)	Efficacité résiduelle à - (%)
<u>DELTA METHRINE</u>	10	5,1		100	100	
	5	2,53		100	100	
	2,5	1,80		100	100	
	1,25	1,80		100	100	
	0,625	0,41		100	63,5	
	0	0		0	0	
	Dose initiale théorique (ppm)	Dose résiduelle à 77 jours (ppm)	Dose résiduelle à 99 jours (ppm)	Efficacité initiale (%)	Efficacité résiduelle à 77 jours (%)	Efficacité résiduelle à 99 jours (%)
<u>FENITROTHION</u>	10	2,2	0,87	100	99,5	87
	5	0,93	0,33	100	88,3	81
	2,5	0,28	0,17	100	34	18
	1,25	0,11	0,08	197,2	12,5	8
	0,625	0,04	0,04	80,5	3	3
	0	0	0	0	0	0
	Dose initiale théorique (ppm)	Dose résiduelle à 70 jours (ppm)	Dose résiduelle à 98 jours (ppm)	Efficacité initiale (%)	Efficacité résiduelle à 70 jours (%)	Efficacité résiduelle à 98 jours (%)
<u>PIRIMIPHOS- METHYL</u>	10	2,8	2,16	98,3	97	95,8
	5	1,68	1,01	98,3	94,5	96,5
	2,5	0,82	0,66	96,6	94,3	94,8
	1,25	0,31	0,30	93,1	45	43
	0,625	0,34	0,06	94,8	50	5
	0	0	0	0	3	0

Fig. 5 - COURBES DE DECROISSANCE DE LA MATIERE ACTIVE DANS LE MIL TRAITÉ

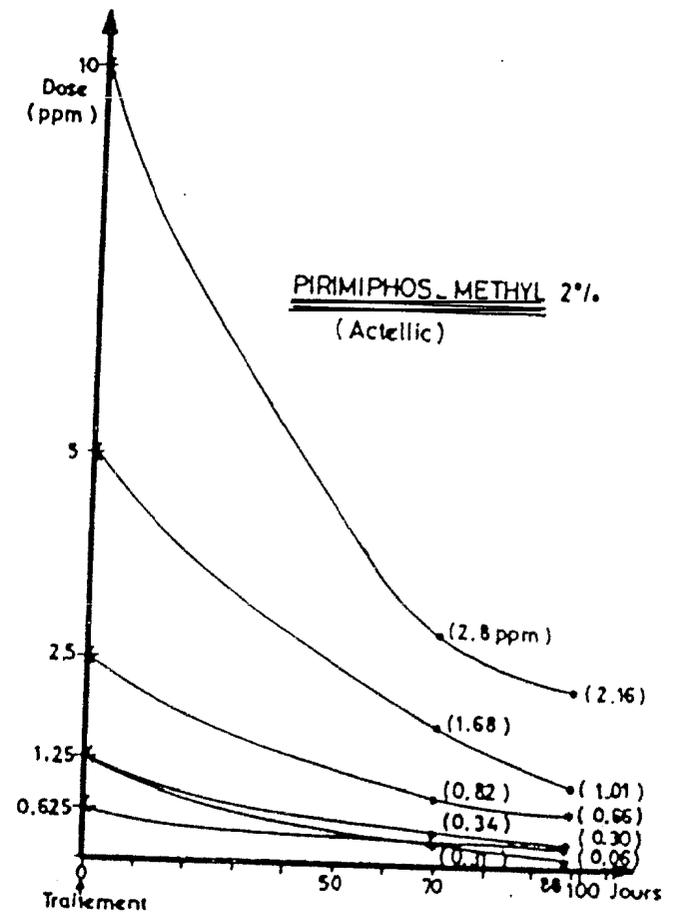
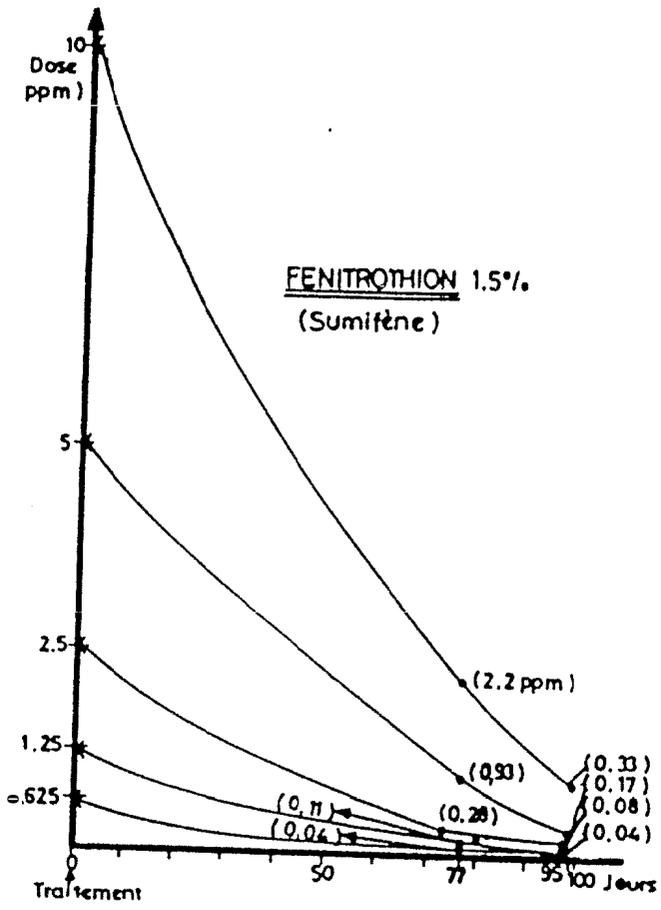
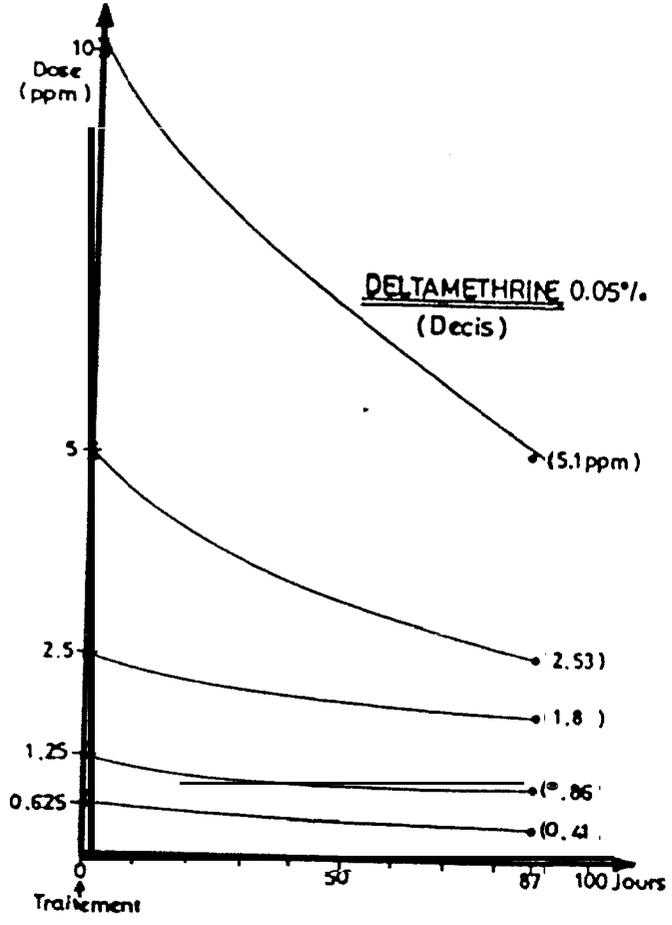
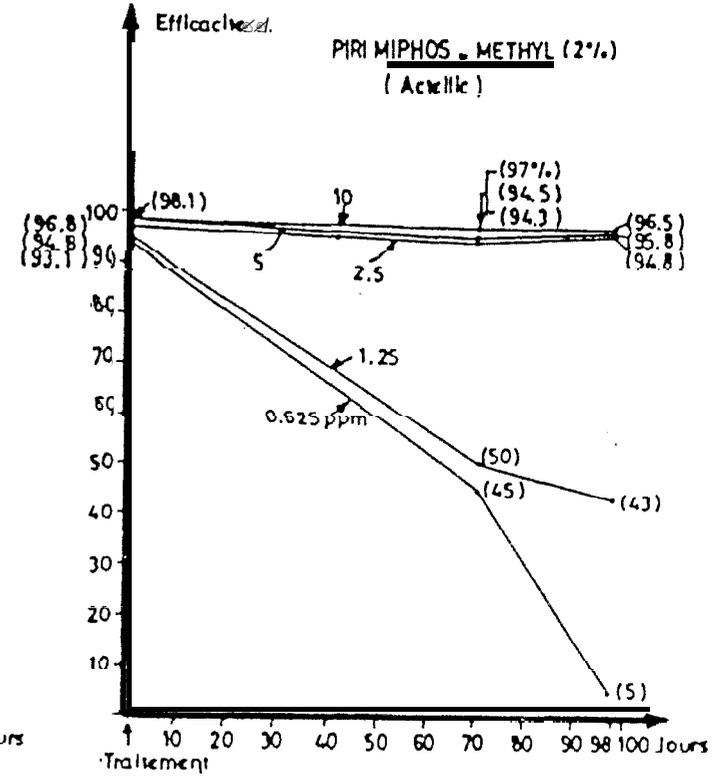
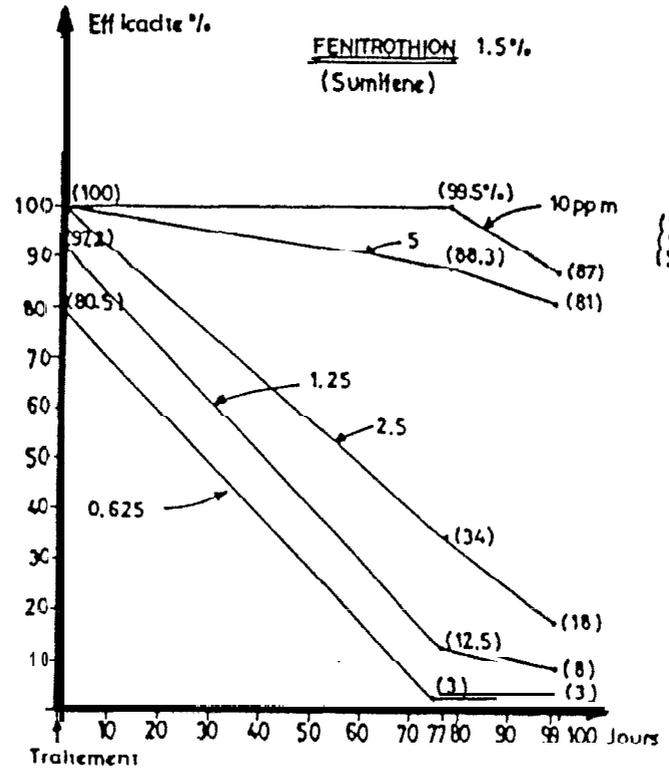
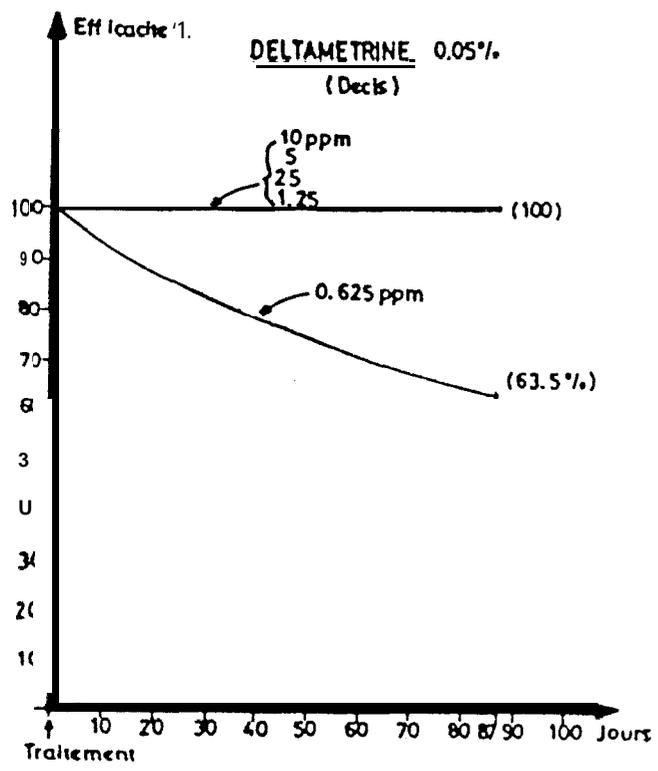


Fig. 6. COURBES DE DECROISSANCE DE L'EFFICACITE DES MATIERES ACTIVES EN FONCTION DU TEMPS



III.3.6 - Stratégie de lutte intégrée contre Sitotroga cerealella Oliv :

Un bon **séchage** du mil qui **ramène** la teneur en eau en dessous de **8%** (LINDBLAD, 1976) et un battage de la **récolte**, sont les **premières** mesures à entreprendre. Ensuite **il** faudra remplir les greniers étanches et **préalablement désinfectés avec** un produit de **rémanence** suffisante et traiter **préventivement** les quatre centimètres **supérieurs** du stock.

Le **développement** de batteries de **greniers** ^{étanches} **à capacité réduite** (BASSE et al, 1980) est à encourager de **manière à étendre** la fumigation de surface à la **phostoxine**.

On pourra enfin **exploiter** la lutte biologique en saison **sèche** et surtout exploiter la **résistance variétale**.

Une bonne **connaissance** de **l'écologie**, du milieu humain et de la **dynamique** des populations du ravageur constitue le fondement de cette stratégie.

CHAPITRE IV

RECHERCHES SUR UNE AMELIORATION DES METHODES TRADITIONNELLES DE STOCKAGE.

IV - RECHERCHES SUR UNE AMELIORATION DES METHODES TRADITIONNELLES DE STOCKAGE :

Cet essai de **saison sèche**, mené en **collaboration avec** la SODEVA (Projet **céréaliier phase II n° 0685-0235 ISRA-SODEVA-USAID**) couvrait les régions de **Thies** et de **Diourbel**.

IV.1 - Objectifs :

- **Améliorer** la protection du **niébé** et des **céréales stockées** en milieu paysan ;
- Comparer - le traitement **chimique**
 - **la méthode** de **conservation utilisée** par la paysan
 - le non traitement,
- **Compléter** l'inventaire de **l'entomofaune des denrées stockées**.

IV.2 - Méthodologie :

Vingt et un **paysans** sont **présélectionnés** par la SODEVA dans les deux **régions**, parmi lesquels treize ont été retenus **sur** la base des contraintes du **protocole**, des objectifs fixés et des accords **avec** les paysans.

Le traitement a été réalisé à **l'actellic 2%** à la dose de :

- **50g** de poudre par **100 kg** de denrée pour les **céréales** battues et le niébé
- **100g** de poudre par **mètre carré** pour **les sacs** vides et la paroi des greniers.

Pour le traitement du mil stocké en **épis entiers** ou **tronçonnés** on a utilisé la méthode du Sandwich (LY, 1983) à raison de **100^g/m²** de poudre par mètre carré et par couche de mil de **30cm** d'épaisseur.

Le détail du planning et de la répartition des **quantités** traitées sont repris dans le tableau 12.

Puis un suivi mensuel pendant cinq mois a été opéré au **cours** duquel des **échantillons** sont prélevés et **analysés** au laboratoire. Sur cette **base** on a évalué pour les **céréales** le niveau d'infestation **en considérant l'en-**semble des **insectes** ^{et} / **p** our le niébé, **l'infestation** et le **pourcentage** d'attaque des graine (HARRIS K.L et LINDBLAD, 1976), **essentiellement dûs** à la bruque du niébé (Callosobruchus maculatus)

REGION DE THIES						
Département de Tivaouane (TN)						
Village	Paysan	Denrée	Quantité	Date de trait	Observation	
THILMAKHA	Ciré NDONGO	mil	150 kg (T1) 100 kg (To)	4.01.84		
		niébé	200 kg (T1) 100 kg (To)			
	Serigne DIA NDONGO	mil	100 kg (T1) 100 kg (To)	4.01.84		
		niébé	80 kg (T1) 50 kg (To)			
		Maguatte KHOL	niébé	50 kg (T1) 50 kg (To)	4.01.84	
	KEUR ISSA-KHA	Moustapha TOURE	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) ? kg (T2)	26.1.84	mil hattu en sac grenier
	Cheikh MBAYE	niébé	54 kg (T1) 54 kg (To) 90 kg (T2)	24.1.84	fût métallique	
Département de Thies (TH)						
MBANGOUR	Daouda DIAGNE	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) ? kg (T2)	12.1.84	Grenier	
MBEDIE	Ablaye Codou THIAW	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) ? kg (T2)	5.1.84	Grenier	

To = témoin non traité

T1 = traité à l'actelle

T2 = méthode de stockage utilisée par le paysan

Tableau 12 (suite) :

REGION DE DIOURBEL					
Département de Diourbel (D)					
Village	Paysan	Denrée	Quantité	Date trait.	Observation:
MBACKHANE NDORONG	Soudou DIOP	mil	100 kg (T1)	12.01.84	feuil. de neem
			100 kg (To)		
			100 kg (T2)		
BORELELLO	Bassirou DIOP	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) 100 kg (T2)	11.01.84	aucun trait.
Département de Bambey (B)					
MBOCKHODANE	Abdoulaye NGOM	mil	? kg (T1) 100 kg (To)	11.01.84	tas cylindrique sur le sol
NDIALITE	Samba DIOUF	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) 100 kg (T2)	12.01.84	feuilles de neem
		sorgho	100 kg (T1) 100 kg (To) 100 kg (T2)		
					feuil. de neem
Département de Mbacké					
TOUBA MBACKE	Serigne Ablaye DIAKHATE	mil	100 kg (T1) 100 kg (To)	10.01.84	50kg-->10kg
		mals	50 kg (T1) 10 kg (To)		
		niébè	200 kg (T1) 10 kg (To)		
SAM THIALLE	Serigne Saliou SALL	mil	100 kg (T1) 100 kg (To) 100 kg (T2)	11.01.84	aucun trait.

Tableau n° 13 : Niveaux d'infestation après cinq mois :

(nombre d'insectes morts ou vivants)

Denrée	code Echantillon	Objet		
		To	T1	T2
MIL	M1	35	2	-
	M2	4	1	-
	M1 + 2	<u>39</u>	<u>3</u>	-
	D1	5	0	-
	D2	5	4	6
	D1 + 2	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>(6)</u>
	B1	3	0	1
	B2	1	0	0
	B1 + 2	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>1</u>
	TH1	0	0	0
	TH2	1	0	0
	TH1 + 2	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
	M + D + B + TH	<u>54</u>	<u>7</u>	<u>(7)</u>
SORGHO	B1	5	2	3
MAIS	M1	3	0	
Totaux céréales		62	9	(10)
moyenne pour le mil		13,5	1,75	2,33
Valeurs pour le sorgho		5	2	3
Valeurs pour le maïs		3	0	!
moyenne pour les céréales		20,66	3	5

M = Mbacké
D = Diourbel
B = Bambey
TH = Thies

DENREE	Code Echantillon	Objet		
		To	T1	T2
NIEBE	M1	76	4	-
	Tiv 1	1 849	115	27
	2			
	Tiv	873	19	
	Tiv 3	851	9	-
	Tiv 4	750	129	
Totaux		4 399	276	(27)
Moyennes		880	55	(27)

Tableau n°14 :

Pourcentage d'attaque du niébé après 5 mois :

CODE ECHAN- TILLON	! Nombre total de ! grains prélevés au ! bout de 5 mois (NTG)			! Nombre cumulé de ! grains sains pour* ! les 5 mois (NGS)			! nombre cumulé de ! grains attaqués pour! ! les 5 mois (NGA)			Pourcentage d'attaque		
	To	T1	T2	To	T1	T2	To	T1	T2	To	T1	T2
M1	6 018	4 320	-	4 793	4 160	-	1 225	160	-	20 %	3,7%	-
Tiv 1	7 022	1 664	1 150	2 466	1 140	1 125	4 556	524	25	65%	32%	2%
Tiv 2	5 767	2 095	-	3 289	1 686	-	2 478	409	-	43%	20%	-
Tiv 3	2 890	1 257	-	2 032	1 084	-	858	173	-	30%	14%	-
Tiv 4	1 850	2 344	-	613	1 504	-	1 237	840	-	67%	36%	-
Totaux	23 547	11 680	(1 150)	13 193	9 574	(1 125)	10 354	2 106	(25)	-	-	-
Moyennes										45 %	21,2%	(2%)

IV.3 - Résultats et discussions :

Pour les **céréales** (tableau 13) le traitement ii l'**actellic 2%** est le plus **efficace**, avec un niveau d'infestation moyen de **3** contre **5** pour la méthode traditionnelle et **supérieur à 20** pour le **témoin** non traité.

Pour le **niébé** (tableau 13 suite et 14) la conservation en fût **métallique** a **été** la plus efficace,

Une comparaison des niveaux **d'infestation** moyenne dans les tableaux: **13** et **13** mite montre des valeurs plus **élevées** pour la **niébé** que pour les **céréales**. Ceci confirme les difficultés de conservation de la **légumineuse** (VIAUD, 1982) et montre toute l'attention **qu'il** faut porter à sa protection **post-récolte** si on veut développer **sa** culture.

Si certaines pratiques traditionnelles (mélange des **céréales** avec des feuilles de **neem**) ont maintenu **l'infestation** à des valeurs moyennes **très raisonnables**, il reste beaucoup à faire dans le sens de leur **sélection**, de l'évaluation **précise** de leur **efficacité** et de la définition de **doses** d'utilisation **généralisables**.

L'efficacité des fûts se **confirme** mais leur **coût** reste inaccessible à tous.

CHAPITRE V !

CONCLUSIONS GENERALES ET PRINCIPAUX AXES DE RECHERCHE
DU PROGRAMME PROFIL DES PERTES-STOCKAGE

CONCLUSION GENERALE

Malgré le besoin de nourrir une population **croissante** et les efforts fournis dans ce **sens**, les pertes **post-récolte** restent importantes. Leur **nécessaire réduction** doit s'appuyer sur de nouvelles bases : un inventaire des **ravageurs** et des **méthodes** de stockage **constituent** un point de départ. Les pratiques traditionnelles sont encore largement **utilisées** et leur importance ne doit pas **être perdue** de vue.

Parmi les **insectes recensés**, *Sitotroga cerealella* sur le mil **en épis** et *Callosobruchus maculatus* F. sur **niébé**, ont été les **principaux ravageurs**. L'**étude** de divers aspects de la **biologie** et de l'**écologie** du premier a conduit à une **stratégie** de lutte **intégrée**. Contre le second, des résultats **intéressants** ont été obtenus avec l'**usage** judicieux de **fûts métalliques** non modifiés lors d'un essai en milieu paysan. Cet essai a de plus permis d'esquisser l'**évaluation** de la pratique traditionnelle d'utilisation des feuilles de neem et d'orienter des travaux ultérieurs plus **élaborés** au laboratoire.

L'**évolution** actuelle de la production **agricole sénégalaise** et l'objectif d'**autosuffisance** alimentaire **défini** par le **Sénégal dépendent** des ravageurs des cultures et des stocks. Un soutien aux recherches sur la **phytotechnie** et la protection des **cultures** consistera à proposer au paysan des **méthodes** de **stockage** simples, sûres et **économiques** pour **sauver** ses denrées en **stockage**.

La "lutte **intégrée**" contre les insectes des **denrées** stockées doit **s'intéresser** principalement aux pratiques locales,

Pour toutes ces raisons et compte tenu des moyens disponibles et du **réalisable** dans un délai raisonnable, notre programme de **recherche** donnera une priorité à quatre ravageurs,

- *Sitotroga cerealella* sur mil
- *Callosobruchus maculatus* sur niébé
- *Corcyra cephalonica* stnt sur riz
- *Sitophilus* sp sur maïs

Ces principaux ravageurs seront étudiés du point de vue :

. De l'évaluation de leur importance économique par l'établissement de relations liant les pertes à l'infestation et par l'établissement des graphiques de base permettant aux autorités de fixer les niveaux de dégâts tolérables.

. Ensuite, afin de déboucher sur une lutte intégrée, la dynamique des populations de ces ravageurs, ^{et} leurs ennemis naturels seront étudiés de même que l'influence de certaines méthodes de récolte et de manutention sur leurs attaques. Leur contrôle par une lutte chimique judicieusement menée sera aussi envisagé.

Enfin, l'amélioration et la rationalisation des méthodes traditionnelles de stockage constituera un volet important du programme. Celle-ci a commencé par leur identification et se poursuivra par leur évaluation et leur valorisation.

Planche I :

FIGURE 1 :



FIGURE 2 :

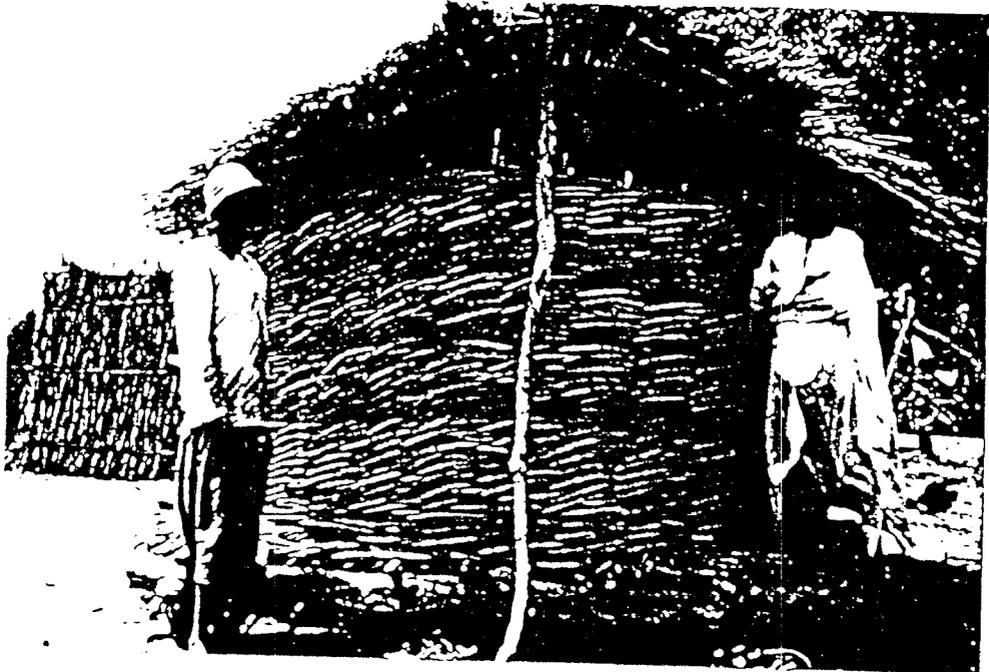


FIGURE 3 :



Planche II

FIGURE 1

Le bœuf est attaché dans les bascos.



FIGURE 2

Le bœuf est attaché dans les bascos.



3



ANNEXE II : Quelques insectes nuisibles aux céréales stockées

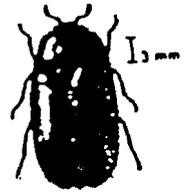
Source : (LINDBLAND and DRUBEN, 1976)

Planche 1 :

1. *Trogoderma granarium* Everts

2. *Tribolium castaneum* (Hbst)

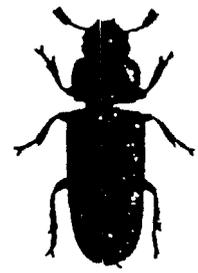
Agrandissement de l'adulte.



Taille réelle

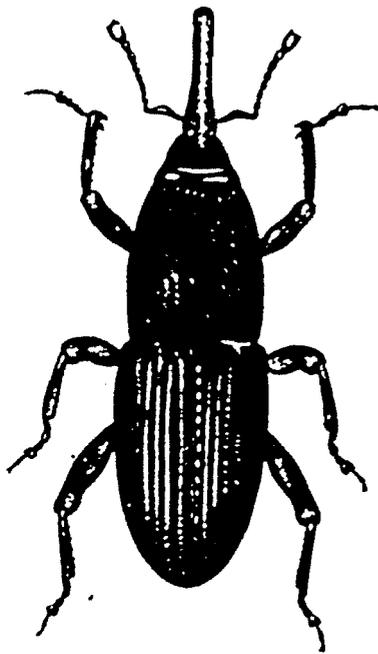


Agrandissement de la larve.

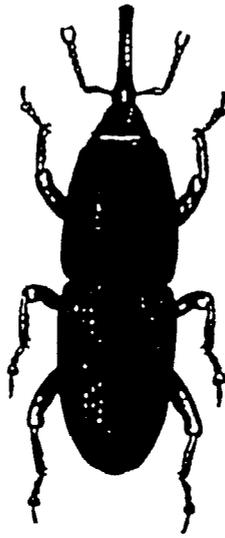


ANNEXE II (suite) :

Planche 2 :



* 1. *Sitophilus granarius* L.



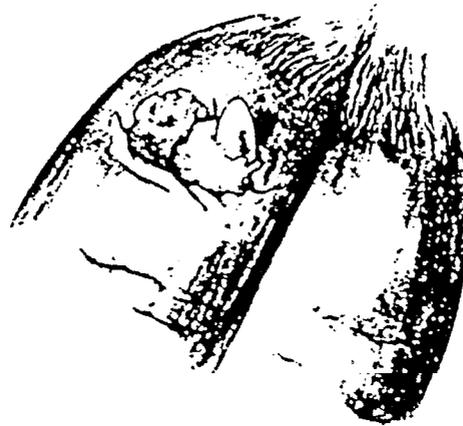
* 2. *Sitophilus oryzae* L.



Larve de *Sitophilus oryzae* L.



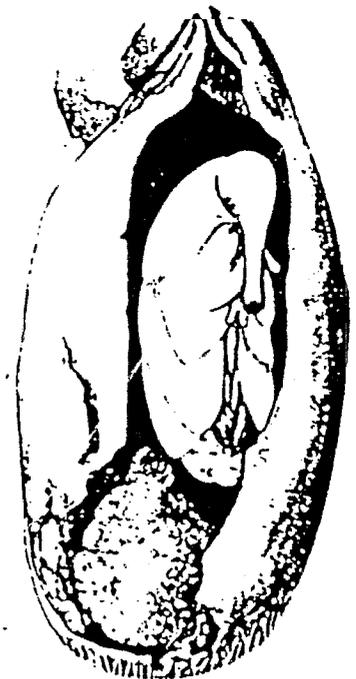
Coupe d'un grain montrant l'œuf dans sa logette



Ponte à l'extrémité d'un grain



Grains de blé attequés



Nymphe

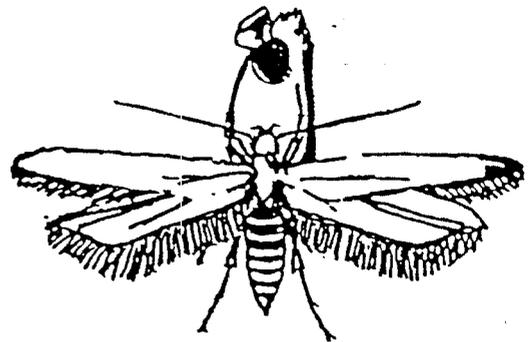
Annexe II (suite) :

Planche 3 :

1. *Oryzaephilus surinamensis* (L)



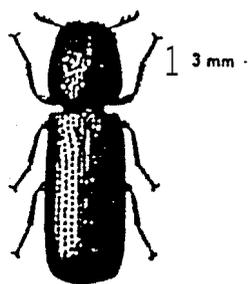
2. *Sitotroga cerealella*



ANNEXE II (suite)

Planche 4 :

1 - *Rhizopertha dominico* (F.)



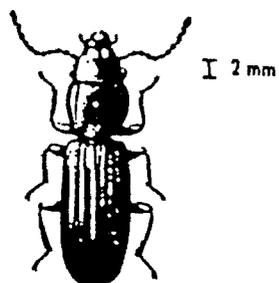
Capucin des grains

2 - *Tenebroides mauritanicus* (L.)



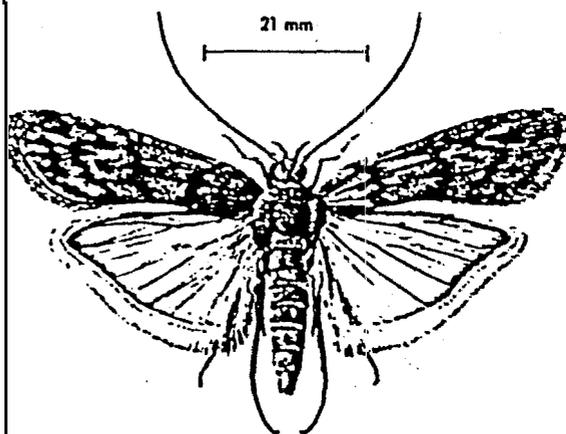
Cadelle

3 - *Cryptolestes (Laemophloeus) ferrugineus* (Steph.)



Tribolium à tête bordée

4 - *Ephestia (Anagasta) kuehniella* Zell.



ANNEXE III

1 - DOSAGE DU FENITROTHION PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE.

Des solutions de référence ont été utilisées pour le dosage (ICI - FENITROTHION technique pur : 10 g/ml, 5 g/ml, 2 et 1 g/ml.)

Le fenitrothion est dosé en chromatographie en phase gazeuse sur colonne classique.

Conditiona de chromatographie :

Appareil : Carlo Erba 4200

Colonne : remplie (verre)

- phase : 1,5% OV17 et 1,95% OV202
- support : chromosorb WHP (80 - 100 mesh)
- dimension : 2 mètres de long.
- diamètre intérieur : 2mm
- température : isotherme 215°C.

Détecteur

- température : 275°C
- type : NPSD
- pression : H₂ 0,7 kg/cm²
air 0,65 kg/cm²
N₂ 0,50 kg/cm²

In jecteur

- température : 250°C
- pression bonbonne : 3 kg/cm²
- appareil : 1,9 kg/cm²

Volume injecté : 1 l

Enregistreur : Vitatron

- Vitesse de déroulement du papier : 5 mm/min.

Temps de rétention du fenitrothion : 6 min 2 sec.

ANNEXE III (Suite)

2 - DOSAGE DU PYRIMIPHOS-MÉTHYL PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE :

Des solutions de référence ont été utilisées pour le dosage (ICI-pyrimiphos-méthyl) technique à 93%) : 10 g/ml, 5 g/ml, 2 et 1 g/ml.

Le pyrimiphos-méthyl est dosé en chromatographie en phase gazeuse sur colonne classique.

Conditions de chromatographie :

Appareil : Carlo Erba 4200

Colonne : remplie (verre)

- phase : 1,5% OV17 et 1,95% OV202
- support : chromosorb WHP (80 - 100 mesh)
- dimension : 2 mètres de long.
- diamètre intérieur : 2 mm
- température : isotherme 215°C.

Détecteur

- température : 275°C
- type : NPSD
- pression : H₂ 0,7 kg/cm²
air 0,65 kg/cm²
N₂ 0,50 kg/cm²

Injecteur

- température : 250°C
- pression bonbonne : 3 kg/cm²
- appareil 1,9 kg/cm²

Volume injecté : 1 l

Enregistreur : Vitatron

- Vitesse de déroulement du papier : 5 mm/min.

Temps de rétention du pyrimiphos-méthyl : 5 min. 24 sec.

ANNEXE III (suite)

3. DOSAGE DE LA DELTAMETHRINE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE :

HP 5713

Détection à capture d'électrons.

Source radioactive dans du Ni 63.

Colonne : en verre de 1,20 m de long'

Ø intérieur 2 mm

remplie d'une phase stationnaire à 1% déposée sur du
ohromosorb W. HP 80 100 Mesh.

Gaz porteur Meth. 955

débit 50 ml/min

Température injecteur 300°C

colonne 250°C

détecteur 350°C

Quantité injectée 5 l

Temps de rétention de la Deltamethrine 3 mn 40 sec.

BIBLIOGRAPHIE

ABOTT, M.S., 1925.

A method of computing the effectiveness of an insecticide .

J. Econ. Ent., 18p. 265-267.

AYERTEY, J. N., 1982.

Development of Sitotroga cerealella on whole, cracked and ground maize.

Ent. Exp & appl., 31 p. 165-169.

BASSE, M.T. et al. 1980.

L'amélioration des systèmes post récoltes en Afrique de l'Ouest.

Agence de la coopération culturelle et technique.

BENSON, J.F., 1973.

The Biology of lepidoptera infesting products,

with special reference to population dynamics.

Biol. Rev., pp 1-26.

BONLIEU, A., NICOU, R., TOURTE, R., 1964.

La conservation des récoltes au Sénégal -Essai sur mil, sorgho, niébé.

Agron. Tropicale n° 1. Janvier 1964.

BUSVINE, J.R., 1957.

A critical Review of the Techniques for Testing insecticides.

Commonwealth Institute of Entomology ; London.

CASWELL, G.H., 1961.

The infestation of Cowpeas in Western Nigeria.

(Trop. sci., N° 3, 154).

CHAMP; B.R. et DITE, C.E., 1978.

Rapport de l'enquête mondiale de la FAO sur les insectes des céréales

entreposées et leur sensibilité aux insecticides. Collection FAO :

Production végétale et protection des plantes.

CARVALHO, 1963.

Contribution de la radiographie pour l'étude de Sitotroga cerealella

DEGESH (GMBH), 1977.

Principaux insectes déprédateurs des stocks

D - 6000 Frankfurt-RFA,

FALL, M., HERNANDEZ, S., et LY, M. 1979.

Essai de **protection** des **stocks** de mil traditionnel en milieu paysan au **Sénégal**.

CNRA/Bambey (Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical, Marseille, du 13 au 16 mars 1979).

FAO, 1978. **Séminaire sur la Protection des stocks. Dar-Es-Salam.**

FREEMAN, J.A, 1969.

The importance of the control of **insect** in **home grown** grain.

Chemistry and Industry, October, pp 1401-1404.

GANASALINGAN, Y.K. and KRISHNARAJAH, S.R., 1979.

Infestation of orealella under field conditions and storage in northern Sri Lanka,

Ceylan, J. **sri. vol. B., N°1 et 2, p 159 - 165,**

GOUGH, M.C and KING, P.E., 1980.

Moisture content/Relative humidity equilibria of some Tropical cereal grain.

Tropical stored products information number 39 P. 13-17.

HALL, D.W., 1970.

Handling and **storage** of food grain in **tropical and subtropical areas.**

FAO **Agricultural Development Paper n° 90, Rome :**

F.A.O, 350 p.

HAYWARD, L.A.W., 1982.

Manuel d'achat et de protection **des stocks au Sahel**

Programme de **sécurité** alimentaire

Agropress A.0 GmbH Bonn - R.F.A

HINDMARSH, P.J and Ho DONALD, I.A, 1980.

Field Trials to control insect Pests of **farm - stored**
maize in Zambia.

J. stored Prod. Res., vol. 16, pp 9 - 18,

HINTON, H.E. et CORBETT, A. Steben, 1943.

Common insect Pests of stored food **products.**

A guide for **their identification.**

Trustees of the British **Museum.**

HOME, R.W., 1965.

Losses caused by **insects and mites** in stored **foods and feedingstuffs.**

Nutrition Abstracts and Reviews, vol. 35, 1965.

pp 285 - 293.

HOWE, R.W.

A summary of estimates of **optimal and minimal**
conditions for population **increase** of **some stored product insects.**

J. stored Prod. Res. 1965. vol. 1, pp 177-184.

Pergamon Press LTD.

KENTON, L. HARRIS and LINDBLAD, J. 1976/

Postharvest and grain loss assessment methods.

LEPIGRE, A.L., 1951.

Insectes du logis et du magasin.

LINDBLAD, C and DRUBEN, L., 1976.

Small **farm grain storage**

US Action **Peace corps Ser n° 35 E. Volunteers in Tech.**

Assistance, **Mt. Rainier, Maryland.**

LY, M., 1979.

La protection **chimique** des récoltes au **Sénégal.**

Colloque international de **technologie** de l'**AUFELF,**

Yaoundé, du 5 au 10 Novembre 1979.

LY, M. et al., 1981.

**Amélioration des techniques et méthodes de protection
des denrées stockées.**

ISRA/CNRA BAMBEY -- SENEGAL.

LY, 1982.

Utilisation des Pestioides et les résultats de l'essai stockage.

Symposium sur la Protection des stocks **céréaliers en zone sahélienne**

p 143 - 156.

LY, M., 1983.

Stockage des cultures vivrières en milieu rural.

Collection Etudes Techniques du CNRA.

ISRA/CNRA/BAMBEY -- SENEGAL.

MILLS, R.B., 1965.

Early germ feeding and Larval development of Angoumois grain moth.

J. Eoon., **Ent.** 58, p 220-225.

MUNRO, J. N., 1966.

Pests of stored products

Hutchinson co, London.

PANDEY, G.P. and TESTA T.P.J., 1978.

Chemosterilants by oral administration and residual deposits to month.

Bull og grain technology, vol. N° (3) p 193-198.

PIERRARD, G., 1983.

Notes de cours Denrées entreposées. IIe Ingénieur.

Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux. BELGIQUE.

PRAKASH, A et al., 1979.

Development of Sitotroga cerealella oliv in relation to **some morphological
characters.**

Journal of **Ent. Res. India** p225-228.

RISEEC, J., 1950.

La faune entomologique des **cultures** au **Sénégal** et au Soudan **français**
Gouvernement général de l'A.O.F., Jouve, PARIS, 638 p.

SECK, D., 1983.

Etude **d'un** ravageur des **céréales** : **Sitotroga cerealella** Oliv
Lépidoptère Gelechiidae en milieu paysan au **Sénégal**.

Travail de **fin d'Etudes**

Faculté des Sciences Agronomiques de GEMBLOUX - BELGIQUE.

SECK, D., 1984.

Rapport de **mission** en **Casamance** et au **Sénégal** Oriental
du **31 Mars** au 03 Avril

VIAUD, P., 1982.

La **Protection** des **Légumineuses** contre les **Bruches** Bull. de la
Société entomologique de **France**.

Tome 88 N° 3 et 4 - Mars-Avril 1983.

P 241 - 249.

NDIAYE, S.B. 1984.

Communication personnelle.

Service Stockage - ITA/DAKAR