

CN 01 00800

ED/AD
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CONNAISSANCE DEL'ENTOMOFAUNE DE L'AGROSYSTEME
MAIS - COTON AU SENEGAL

Par
Eloi DIEME

RAPPORT DE STAGE DE TITULARISATION

Mars 1.982

S e c t e u r C e n t r e - S u d

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I. S. R. A.)

S O M M A I R E

INTRODUCTION

CHAPITRE 1

1 - L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE AU MAIS AU SENEGAL

I.1 - Les espèces nuisibles

1.1.1 - Les ravageurs des semis

. Les Myriapodes

1.1.2 - Les ravageurs des jeunes plantules et de la végétation

a - les Orthoptères

b - les Coléoptères

c - les Lépidoptères

d - les Hémiptères

I.1.3 - Les foreurs de la tige

a - *Sesamia calamistis*

b - *Eldana saccharina*

c - Pyralidae indéterminé

I.1.4 - Les insectes de la floraison et de la fructification

a - les Coléoptères

b - les Lépidoptères

1.2 - Niveaux des dégâts d'*Eldana saccharina* et *Sesamia calamistis*

1.3 - Dynamique des populations d'*Eldana saccharina* et de *Sesamia calamistis* par le piégeage lumineux

1.4 - La faune prédatrice en culture de maïs

a - observations de terrain

b - élevage des insectes aux laboratoires

c - les données bibliographiques

1.5 - Conclusions

CHAPITRE II

II -- L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE DU COTONNIER AU SENEGAL

II.1 -- Principales familles et espèces nuisibles recensées

II.1.1 -- Les ravageurs des semis

II.1.2 -- Les ravageurs des plantules et de la végétation

a -- les Acariens

b -- les Orthoptères

c -- les Coléoptères

d -- les Homoptères

II.1.3 -- Les ravageurs des organes fructifères

a -- les Hétéroptères

b -- les Lépidoptères

b-1 -- les Pyralidae

b-2 -- les Olethreutidae

b-3 -- les Noctuidae

II.2 -- Entomophages prédateurs en culture cotonnière

a -- les Coccinellidae

b -- les Reduviidae

c -- les Syrphidae et les Dolichopodidae

d -- les Araignées

e -- les Fourmis

f -- les Carabiques et les Licindelides

g -- les Mantidae

h -- Eumenidae, Sphecidae, Pompilidae et Crabronidae

II.3 -- Fluctuations des populations de quelques Hémiptères du cotonnier dans les parcelles à trois niveaux de protection insecticide

II.3.1 -- Matériel et Méthodes

II.3.2 -- Résultats et discussions

a -- les Aphididae

b -- les Thysanocibidae

c -- le Aleyrodidae

d -- les Miridae

II.3.3 -- Conclusion

CHAPITRE III

III - AXES DE RECHERCHE POUR LA PROTECTION ENTOMOLOGIQUE DU MAIS ET DU COTON

III.1 - Position du problème

III.2 - Sous-programme maïs

III.3 - Sous-programme coton

BIBLIOGRAPHIE

AVANT • PROPOS

Le présent rapport de stage présente les premières observations que j'ai effectué au Sénégal dans le cadre du programme d'entomologie maïs-coton et doit servir en même temps pour ma titularisation comme chercheur au sein de l'ISRA.

La résistance que les insectes peuvent offrir aux insecticides pose actuellement des problèmes de plus en plus graves dans les pays qui ont le plus utilisé voire abusé de l'arsenal des produits chimiques de synthèse,

Ceci rend impératif la nécessité d'établir un programme de lutte basé non seulement sur les traitements **chimiques** qui devront être appliqués à une dose et à fréquence plus raisonnable mais surtout sur un meilleur ajustement des diverses méthodes de lutte,

L'impulsion d'un tel programme nécessite une bonne connaissance de la faune entomologique nuisible aux deux cultures ainsi que son importance économique.

Un inventaire provisoire de la faune des ravageurs de chacune des deux cultures est établi, ainsi que les fluctuations et la répartition géographique des principaux déprédateurs, en tenant compte à la fois des données bibliographiques et de mes observations personnelles,

Je profite de l'occasion pour remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail et en particulier :

- Monsieur Sitapha DIATTA, Chef du Département AGROBIO, pour les suggestions, ses encouragements et sa disponibilité.

- Monsieur Madické NIANG, Directeur du Secteur Centre-Sud pour son soutien matériel et sa disponibilité.

- Monsieur Mbaye NDOYE, Responsable de la Section d'Entomologie et du Programme de Lutte Intégrée CILSS qui a supervisé ce travail par ses critiques, ses suggestions et ses conseils de grande valeur ; qu'il soit également remercié pour son soutien moral et matériel.

- Tous les Chercheurs du Secteur Centre-Sud et du CNRA de Bambey pour leur franche collaboration,

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à Monsieur Moro CISSE, Ingénieur des Travaux Agricoles pour sa disponibilité et sa précieuse collaboration technique sans oublier Madame Aïda GUEYE, Laborantine au Secteur Centre-Sud et tout le personnel de la Section d'Entomologie du CNRA de Bambey pour leur aide appréciable.

INTRODUCTION

Au Sénégal, le maïs et le coton sont cultivés pendant l'hivernage dans le Sénégal méridional : Sud du Sine-Saloum, Sénégal-Oriental et en Haute Casamance au sud de l'isohyète 800 mm et surtout dans la bande 1.000 - 1.200 mm : en culture de décrue uniquement pour le maïs dans la région septentrionale dans la vallée du Fleuve Sénégal dans le Département de Matam.

La culture du maïs autour des carrés, culture de tapades ou culture de case, occupe une place importante. Le maïs bénéficie en effet aux abords des villages de la fertilité du sol (déchets ménagers) qui lui est indispensable.

Le coton et le maïs sont surtout cultivés sur les sols de plateau : sols rouges faiblement ferrallitiques et sols beiges à tâches ou concrétions ferrugineuses.

La culture du maïs, est, comme celle du coton en extension au Sénégal. Les superficies cultivées couvrent environ 50.000 hectares pour le maïs, pour une production de l'ordre de 45.000 tonnes. La densité de semis est généralement faible en milieu paysan (10.000 à 20.000 pieds/ha) alors que le développement conseille des densités de l'ordre de 50.000 pieds/hectares, soit un semis en poquets de 2 graines à 90 cm x 25 cm à plat à une profondeur de 4 cm. Le maïs accomplit son cycle généralement en moins de 100 jours.

Très peu développée jusqu'en 1964 (102,5 ha), la culture cotonnière a rapidement progressé pour atteindre 48.299 hectares en 1978 pour une production de 33.800 tonnes de coton-graine. La densité de semis est de l'ordre de 80.000 à 100.000 pieds/hectare, soit un semis en poquet de 100 cm x 20 cm.

L'extension des aires cultivées et la recherche de rendements élevés par la sélection génétique et la fertilisation minérale est une préoccupation qui doit s'accompagner de l'étude de la faune entomologique nuisible, et la mise en oeuvre de techniques de protection éprouvées.

Ces deux cultures qui se retrouvent sur les mêmes zones, dans la même écologie ont plusieurs ravageurs communs et certainement ces déprédateurs sont parasités par plusieurs espèces d'Entomophages communs ou appartenant à des groupes très proches.

A part les iules et quelques insectes nuisibles qui sont signalés sur le maïs, il n'existe aucune étude entomologique approfondie sur les ennemis de cette céréale qui, à l'inverse du coton semble peu attaquée au Sénégal. Il ressort en effet, des travaux de RISBEC (1950) et APPERT (1957) qu'aucun déprédateur n'est économiquement important comme on peut en trouver dans certains pays de l'Afrique de l'Ouest : Côte-d'Ivoire (POLLET A., VANROON N. et MAURITZ R. 1973), Ghana (BOWDEN T. 1956) et Nigéria (SUTHERLAND J.R. G 1954 et HARRIS K.M. 1962).

Le maïs se montre particulièrement sensible dans ces pays aux attaques de diverses espèces de lépidoptères foreurs. De tous les insectes nuisibles aux graminées cultivées, les plus à redouter sont en effet 1^{es} chenilles mineuses.

Ces derniers sont souvent des espèces très cosmopolites : Eldana saccharina Wlk, Sesamia calamistis Hampson, Sesamia cretica Lederer, Sesamia botanophaga T et B, et Dusseola fusca (Fuller) qui s'attaquent aux tiges.

Des attaques non moins importantes peuvent être observées sur les épis - Heliothis armigera Hub, Cryptophlebia leucotreta Meyr et Catopyla disorphaea.

En ce qui concerne le cotonnier, la caractéristique principale du parasitisme est le nombre élevé d'espèces qui s'attaquent à la culture aussi bien pendant la phase végétative que pendant la phase fructifère.

Le cotonnier se trouve être parmi les plantes cultivées celle qui est la plus attaquée ; son potentiel de production dépassant 2 tonnes à l'hectare, peut ainsi être réduit à un chiffre bien moindre et parfois même à néant. Cette part prélevée par les ravageurs sur le travail des hommes, a toujours été un grave souci pour le cultivateur.

Déjà en 1948 HARGREAVES relevait neuf cent soixante six espèces d'insectes attaquant le cotonnier dans le monde ; mais une douzaine seulement semble avoir une importance économique certaine au Sénégal.

Ces ravageurs peuvent être classés en trois groupes correspondant aux trois phases principales de la vie de la plante.

a/- les ravageurs de la phase végétative qui appartiennent surtout à l'ordre des Hémiptères et qui sont : Lygus vosseleri, Empoasca facialis, Helopeltis shoutedeni, Aphis gossypii.

Parmi les lépidoptères, on rencontre surtout Cosmophila flava, Spodoptera littoralis, Sylepta derogata, Xanthodes graellsii, Earias insulana et biplaga.

b/- les parasites de la phase florifère (bourgeons, fleurs, jeunes capsules) sont constitués par divers Mirides et Heliothis armigera qui entraînent la chute des jeunes organes.

c/- les ravageurs de la phase fructifère sont surtout constitués par les chenilles mineuses des capsules : Heliothis armigera (Hubn), Diparopsis watersii (Roths), Earias insulana (Brisol) et E. biplaga (Wlk) et Cryptophlebia leucotreta (Meyr) et le pyrrocoride Dysdercus voelkeri qui se montre également nuisible,

Ces deux derniers groupes, par leur action directe sur la production, sont la cause d'abord, d'une diminution du volume de la floraison et des capsules, et ensuite d'une destruction plus ou moins complète des capsules plus âgées par le fait de l'attaque des chenilles ou indirectement du fait des micro-organismes (bactéries et champignons) générateurs de pourriture. Ces micro-organismes s'installent à la suite des piqûres de Mirides et dans les galeries forées par les jeunes chenilles surtout de Cryptophlebia leucotreta.

Avec un si grand nombre d'espèces, il est difficile de déterminer, l'importance économique des différents ravageurs. Bien que certains dégâts soient bien visibles (attaques de chenilles sur le feuillage, s-t sur les capsules qui peuvent donner lieu à des estimations), d'autres sont peu apparents parce que dûs à plusieurs espèces très différentes, chacune représentée en faible nombre et en apparence négligeable.

L'étude de l'importance économique du parasitisme dans de telles conditions ne sera abordée qu'en considérant l'ensemble des ravageurs mais aussi chacune des espèces concernées.

Bien qu'en Ouganda, REED (1974) ait constaté que le nombre de chenilles de Cryptophlebia leucotreta recensées dans les capsules étaient bien inférieur dans les champs de cotonniers non traités à celui trouvé dans les champs traités, l'abondance du parasitisme exclut toute possibilité de mener à bien la culture en l'absence de protection insecticide. L'expérimentation insecticide revêt donc un caractère d'acuité exceptionnel ; elle fait l'objet de nombreuses recherches dans beaucoup de pays.

En effet, dans l'état actuel des choses et pour un certain temps encore, la lutte chimique paraît devoir constituer l'élément principal de la protection de la culture cotonnière contre ses principaux ravageurs. L'emploi de produits de plus en plus perfectionnés et de plus en plus efficaces a constitué un puissant moyen de développement de la culture cotonnière.

Mais il est indispensable de démontrer la rentabilité des méthodes de lutte proposées dans le cadre de l'économie souvent fragile de nos pays.

Certains inconvénients de la lutte chimique peuvent être atténués, en améliorant le calendrier des traitements afin de l'ajuster plus étroitement aux niveaux critiques des populations des ravageurs ; leur efficacité s'en trouve accrue sans que l'on ait à augmenter leur nombre pour un meilleur bilan économique final.

Le démarrage et l'extension de la culture cotonnière au Sénégal n'a pu se faire qu'avec la mise au point de procédés fiables de lutte chimique. Cette protection insecticide était assurée par 6 traitements, échelonnés tous les 12 jours à partir du 45^{ème} jour après la levée.

Les premières années, une émulsion mixte ENDRIN-DDT comprenant par litre 100 g d'ENDRIN et 400 g de DDT était utilisée à la dose de 2,5 l/ha pour le premier traitement et 3 l pour les suivants dans l'ensemble des régions cotonnières.

Cette émulsion était remplacée en 1970 par une nouvelle formulation à base de péprothion TM, un mélange de DDT, d'Endosulfan et de Méthyl parathion (300 - 216 - 108) à la dose de 3 l/ha. Cette formulation devait se révéler efficace surtout contre Diparopsis watersii.

Depuis peu d'années les traitements sont réalisés avec le Décis 4 (pyrethrinoides) + diméthoate (organophosphoré) en U.L.V. à la dose de 4 l hectare.

Les recherches en entomologie cotonnière n'ont toujours étudié que l'utilisation des pesticides. Chaque année de nouvelles molécules proposées par l'industrie sont testées dans les différentes stations de l'ISRA. Les meilleurs sont retenues pour la vulgarisation.

Nous disposons aujourd'hui de très peu de données sur la biologie et sur l'écologie des ravageurs tant du cotonnier que du maïs. Une telle situation présente un inconvénient certain dans la mesure où toute autre forme d'intervention présuppose l'acquisition de telles connaissances. En particulier, même une lutte raisonnable par traitements insecticides nécessite une bonne connaissance de la dynamique des populations des ravageurs ainsi que de leur biologie. Aussi, après l'identification des principaux ravageurs, la seconde priorité concerne l'étude de la dynamique des populations et de la biologie des espèces en cause.

Dans le cadre de ce rapport, je me limiterai à l'identification des grands groupes en cause et esquisserai l'étude de l'évolution des populations naturelles de certaines espèces pour finir sur les perspectives du nouveau programme à développer.

CHAPITRE I

L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE AU MAIS AU SENEGAL

II- L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE AU MAÏS AU SENEGAL

Les résultats ici présentés rassemblent des observations faites au cours de la campagne écoulée à travers les essais en station, et en champs paysans au Sud Sine-Saloum, au Sénégal-Oriental et en Haute Casamance.

On constate aussi que le maïs est attaqué par une gamme variée d'insectes depuis le semis jusqu'à la maturation.

Le tableau n°1 donne la répartition des principales espèces en fonction du stade végétatif de la plante.

I.1 -- Les espèces nuisibles

1.1.1 - Ravageurs des semis

Les Myriapodes

Des observations régulières effectuées à la levée sur les essais implantés en stations et en champs paysans nous ont permis de récolter des Myriapodes qui s'attaquent aux semis de maïs. Le taux d'infestation était cependant faible et les dégâts occasionnés peu importants.

Les espèces suivantes ont été rencontrées :

- Peridontopyge spinosissima Silv.
- P. rubescens Att.
- P. connani Bröl
- Haplothysanus chapellei var. voltaensis Marr.
- Tibiomus sp.
- Syndesmogenus mimeuri Bröl

Les genres Peridontopyge et Haplothysanus sont les plus fréquemment rencontrés.

Il faut noter que toutes ces espèces ont déjà été signalées sur de nombreuses plantes au Sénégal : mil, sorgho, arachide, coton et niébé.

Les dégâts occasionnés peuvent être très graves notamment sur arachide de bouche et sur cotonnier.

Les iules apparaissent dès les premières pluies avec une abondance variable selon les années. Ils s'attaquent aux graines en germination et aux plantules dont ils rongent la tige au niveau du collet.

1.1.2 - Les ravageurs des jeunes plantules et de la végétation

Diverses autres familles d'insectes, causant pour la plupart des dégâts mineurs ont été rencontrées sur le maïs du stade montaison à l'épiaison. Parmi ceux-ci nous avons :

a/- les Orthoptères

Les espèces d'Orthoptères nuisibles au maïs appartiennent aux familles des Acrididae et des Pyrgomorphidae comme le montre le tableau n°1

Tableau n° 1 : Fréquence des principales espèces d'Arthropodes rencontrées sur maïs aux différents stades phénologiques.

Ordre	Famille	Espèces	mon- tai- son	flo- rai- son	épi- ai- son	ma- tura- tion
	ODONTOPYGIDAE	Peridontopyge spinosissima Silv connanī Brol rubescens Att Tibiomus sp Aplothysanus chapellei Var	+++ ++ ++ ++ +++			
ORTHOPTERE	ACRIDIDAE	Oedaleus nigeriensis Uvarov senegalensis Krauss Locusta migratoria Kraussaria anguilifera Krauss Acanthacris ruficornis Acrida sp.	++ ++ + + + +			
	PYRGOMORPHIDAE	Morphacris fasciata Thunbery Zonocerus variegatus Lin.	+ +		+	
DERMAPTERE	FORFICULIDAE	Forficula senegalensis Serv.		++	+++	+
LEPIDOPTERE	NOCTUIDAE	Sesamia calamistis Hampson Heliothis armigera HB Spodoptera littoralis Boisd Laphygma exempta Wlk Laphygma exigua HB	+++ + + +	+++ +	++ +	++
	PYRALIDAE	Marasmia trapezalis GN Eldana saccharina Walk Non déterminée	+ +++ 			+++ +++ +
	OLETHREUTIDAE	Cryptophlebia leucotreta Meyr			+	+
COLEOPTERE	MELOIDAE	Nylabris holosericea Kl Cylindrothorax Westermanni MKL Psalydolytta sp		+++ +	++ +	+ +
	CHRYSOMELIDAE	Lema sp Podagrica sp	+ +	+ +		
	CETONIDAE	Pachnoda interrupta	+ +	+ +		+
DIPTERE	ANTHOMYIIDAE	Atherigona sp	+			
HOMOPTERE	APHIDIDAE	Rhopalosiphum maïdis Fit	++	++	++	
HETEROPTERE	PENTATOMIDAE	Diploxys sp			+	+

+++ Fréquent

++ Assez fréquent

Toutes ces espèces s'attaquent aux jeunes plantules. Les feuilles sont déchiquetées, trouées et parfois entièrement mangées. Les attaques commencent le plus souvent à partir des bords des champs.

b/- Les Coléoptères

Chez les Coléoptères on rencontre des espèces de la famille des Chrysomélidae appartenant aux genres Lema et Podagricina.

Ces petits Coléoptères rongent les feuilles et y pratiquent des trous plus ou moins circulaires. Les oeufs sont pondus sur les feuilles et dès l'éclosion les larves se mettent à ronger activement celles-ci qui se fanent parfois.

c/- Les Lépidoptères

C'est dans cet ordre que l'on retrouve les espèces les plus nuisibles au maïs. Parmi ceux-ci on peut citer principalement les foreurs des tiges et les phyllophages.

Les dégâts occasionnés par les espèces phyllophages ont été très faibles cette année sur le maïs, mais les attaques peuvent être parfois très sévères, à tel point que le resemis de la culture devient indispensable.

Les chenilles de Laphygma exigua et L. exempta dévorent les feuilles de maïs pendant la nuit et au début de la matinée, tandis que durant le jour, la plupart d'entre elles se laissent choir sur le sol et se cachent au pieds des plantes. APPERT (1971), note que les femelles pondent des oeufs groupés sur la face inférieure des feuilles et que dès leur éclosion, les néonates commencent à la ronger.

Laphygma exigua et L. exempta ont une même aire de répartition.

Les dégâts occasionnés par Marasmia trapezalis ont été d'importance économique très secondaire ; quelques plants par champ ont eu le limbe des feuilles mangé. Ces feuilles prennent une teinte de rouille, et se dessèchent. La jeune chenille s'abrite en réunissant par des fils de soie les deux bords du limbe de l'extrémité des feuilles dont elle ronge le parenchyme à l'intérieur de ce fourreau. La chrysalidation se fait dans cet étui.

Marasmia trapezalis est répandu dans toute l'Afrique.

Les chenilles de Spodoptera littoralis rongent les feuilles de maïs, ainsi que les grains tendres dans l'épi.

Le nombre peu élevé de chenilles trouvées dans les champs fait que les dégâts occasionnés ont été insignifiants.

Spodoptera littoralis est comme Heliothis armigera très connue de plusieurs régions du monde où elle s'attaque à plusieurs plantes cultivées. Elle a été longtemps confondue avec Prodenia litura qui existe en Asie et en Australie. Les oeufs sont pondus en un tas, recouvert de soies provenant de l'abdomen de la femelle. Celle-ci peut pondre plusieurs milliers d'oeufs (BUYCK, 1962).

d/- Les Hemipteroïdes.

Dans la famille des Aphididae, Aphis (Rhopalosiphum) maidis Fit est l'espèce la plus rencontrée sur les plants de maïs, notamment à l'intérieur du cornet formé par les jeunes feuilles non étalées et sur les inflorescences mâles

qu'elle suce. On peut observer sur certains endroits du champ les plants de maïs envahis par des colonies denses de Rhopalosiphum maidis Fit. Ces colonies sont fréquemment visitées par de nombreux prédateurs appartenant surtout aux familles des Coccinellidae, Syrphidae et Delichopodidae qui limitent assez fortement les infestations. La coccinelle Cheilomenes sulphurea orbicularis Casey, et le syrphide Ischiodon aegyptius Wied ont été le plus souvent trouvés.

Le développement de Rhopalosiphum maidis, sur le maïs commence à la montaison et se poursuit jusqu'à la fin de l'épiaison ; l'installation de ce puceron sur l'inflorescence mâle se fait progressivement au fur et à mesure que celle-ci se dégage de la gaine formée par les feuilles supérieures jusqu'au moment où le dernier noeud apparaît. Les Aphides disparaissent du plant lorsque les épillets sont complètement épanouis.

Contrairement à ce que nous observons sur le champs de cotonnier, la colonisation du champs de maïs par les pucerons semble se faire environ un mois après la levée, les plants de maïs ont alors à peine cinquante centimètres. Mais ces colonies ne semblent pas entraver le développement normal des plants bien que les feuilles envahies deviennent brunes et visqueuses du fait du miellat produit par ces insectes.

L'observation directe de 200 plants par culture nous a donné des taux d'infestation de 1 à 15 %. Il n'y a pas eu une grande différence entre le champ de case et le champ de grande culture.

Les individus aptères de Rhopalosiphum, sont de petite taille, (2 mm environ de longueur), de teinte vert pâle, les cornicules noires. Leur coloration fonce avec l'âge. Les individus ailés mesurent environ 1,5 à 2 mm, leur teinte est pâle, la tête, le thorax et les cornicules noirs.

I.1.3 - Les foreurs de la tige

Pour connaître les borers nuisibles à la culture du maïs au Sénégal, nous avons utilisé deux méthodes d'échantillonnage :

- a/- le prélèvement du végétal suivi de la dissection des tiges et des épis.
- b/- l'observation directe des symptômes apparents sans aucun prélèvement des tiges.

L'observation sans prélèvement nous a permis d'obtenir le pourcentage global des attaques, mais ne nous a pas permis de différencier les espèces. Par contre les dissections de tiges, nous ont permis de reconnaître les différentes espèces de borers, mais ne donnent pas cependant le pourcentage exacte d'attaque par espèce : beaucoup de tiges attaquées ont été abandonnées par les larves ; les seules qui restent se trouvent à des stades avancés (dernier stade larvaire ou chrysalide en général).

L'échantillonnage effectué dans les divers champs situés pour la plupart dans les départements de Vélingara, de Kolda et de Tambacounda, nous a révélé l'existence de quatre borers dont deux ont une importance économique réelle. Ces foreurs de tiges de maïs sont par ordre d'importance :

- Eldana saccharina Walk (Lepidoptera, Pyralidae)
- Sesamia calamistis Hampson (Lepidoptera, Noctuidae)
- Cryptophlebia leucotreta (Lepidoptera, Olethreutidae)
- Borer non déterminé (Lepidoptera, Pyralidae)

Les résultats des dissections des tiges montrent qu'Eldana saccharina et Sesamia calamistis ont des aires de répartitions géographiques quelque peu différentes. Eldana saccharina Walk, qui a été la plus rencontrée occupe surtout une zone qui s'étend de THIEVAL (30 kms environ à l'Est de Vélingara) à Kolda, y compris le casier de l'Anambé ; alors que Sesamia calamistis occupe une zone située sur tout le long du Fleuve Gambie et du côté de Cotiary au Nord de Bakel. Il faut noter qu'aucun de ces deux déprédateurs n'a été trouvé dans les villages situés à la frontière Sénégal - Guinée-Bissau ; ceci est sans doute dû au fait qu'aucune tige de maïs n'avait pu être desséchée dans ces endroits. Le borer non identifié a été trouvé exclusivement (2 exemplaires seulement) dans un champs situé au bord du Fleuve Gambie. Les recherches à venir pourront peut être nous donner une idée précise sur sa répartition géographique et son importance économique.

QUELQUES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LA BIOLOGIE DES FOREURS DE TIGES DU MAÏS

Les chenilles mineuses sont parmi les insectes les plus nuisibles aux graminées. La caractéristique principale des foreurs des tiges de maïs est leur présence dans la culture de la montaison à la maturation. Les plants sont les plus sensibles aux attaques des borers à la montaison.

Compte tenu de l'importance de ce groupe il nous a semblé opportun de développer ici la connaissance des principales espèces rencontrées à l'aide des données bibliographiques disponibles.

a/- Sesamia calamistis Hps

- Sesamia calamistis Hampson est une espèce à large répartition géographique signalée par plusieurs auteurs dans divers pays d'Afrique. (LAMBORN, 1914 en Rhodésie ; MANSFIELD, 1920 au Zanzibar actuelle Tanzanie ; CHIAROMONTE, 1933 en Somalie ; SEYDEL, 1916-1921 au Congo Belge (Zaïre) ; EMMEREZ de CHARMOY, 1916-1921 et MOUTIA, 1932-1934 sous le nom de Vuteria STOLL à Maurice ; alors que RITCHIE (1927) la confondait au Tanganyika (actuelle Tanzanie) avec Sesamia nonagrioides Lefèvre). D'autres entomologistes l'ont signalée plus récemment dans d'autres pays d'Afrique noire où elle cause des dégâts importants aux cultures de maïs (LEPELLEN, 1949 au Kenya ; SUTHERLAND, 1954 au Nigéria ; HARRIS, 1962 en Ouganda ; SCHMUTZERER, 1969 au Nord Est et en Afrique centrale ; SIDDIQ AHMED, 1967 au Soudan et enfin APPERT et RANATVOSOA, 1970 à Madagascar).

La distribution précise de cette espèce est donnée par TAMS et BOWDEN (1952) dans leur étude systématique. Ils notent sa présence en Afrique du Sud, en Rhodésie du Nord (Zambie) en Ouganda, en Tanzanie, à la grande Comore, à Maurice, à la Réunion, en Angola au Cameroun et en Gambie. En somme toute l'Afrique noire est envahie par cette sesamie ainsi que le confirme d'ailleurs DENNIS HILL (1975).

Sesamia calamistis est considérée par tous les entomologistes, comme une espèce de savane de l'Ouest Africain où la saison sèche est plus marquée.

Sesamia calamistis a pendant longtemps été décrit sous de fausses appellations. Le travail de TAMS et BOUDEN (1952) sur le genre a clarifié la situation et clos une longue série d'identifications erronées.

La femelle de Sesamia calamistis dépose ses oeufs sur une seule couche, en une à cinq rangées parallèles entre la tige et la graine de la plante. Dès leur éclosion les larves nouvelles-nées commencent à se nourrir aux dépens du limbe qu'elles découpent superficiellement. Elles pénètrent ensuite dans la tige après avoir rongé les gaines foliaires sous lesquelles elles s'abritent. Dans les tiges, elles forment des galeries en remontant vers le sommet (nous avons rencontré lors de nos dissections des tiges minées sur toute la longueur, l'écorce ayant subsisté).

par la suite, elles sortent et se dispersent vers d'autres tiges. On ne trouve guère plus de deux chenilles L5 dans la même tige. L'effet de compétition est peut-être la cause de cette dispersion des chenilles dans le champ. Mais certains auteurs pensent que cette dispersion intervient lorsque l'emplacement occupé cesse de convenir à la chenille, soit parce que la croissance du maïs a entraîné une modification des caractéristiques de l'organe ou l'apparition d'organes nouveaux plus attractifs ; soit parce qu'ayant évolué, l'emplacement choisi ne lui convenant plus, la larve choisit d'autres localisations sur la plante. Si elle n'en trouve pas, elle part à la recherche d'un autre plant.

Ce comportement larvaire fait qu'il suffit de quelques pontes de Sesamia calamistis (plus de 500 oeufs par ponte) pour qu'une culture de maïs soit assez endommagée.

Vers la fin du cycle larvaire, les chenilles cessent de s'alimenter et choisissent un endroit sec pour s'y nymphoser. Sur maïs, nous avons souvent trouvé des chrysalides dans la tige, mais parfois à l'extérieur de la tige dans une alvéole aménagée dans une gaine foliaire fanée. Il arrive que les chenilles tombent de cette gaine et la nymphose a alors lieu sur le sol près du pied de maïs.

De nombreux auteurs notent que Sesamia calamistis est inféodée aux graminées ; elle vit sur les espèces spontanées : Paspalum, Andropogon, Panicum, Pennisetum purpureum, Cyperus et Sorghum à partir desquelles, elle peut migrer sur maïs. Au Sénégal elle est signalée sur sorgho (GAHUKAR, 1980) et nous l'avons trouvée en abondance sur sanio, associée au maïs.

b/- Eldana saccharina

Comme Sesamia calamistis, Eldana saccharina a une aire de répartition assez étendue en Afrique où elle est souvent signalée sur canne à sucre, maïs et sorgho.

Pour de nombreux auteurs, cette pyrale est originaire de l'Afrique de l'Ouest où elle est présente dans tous les pays. Elle s'est répandue par la suite progressivement, vers l'Afrique de l'Est.

En Afrique de l'Est sa présence a été signalée dès 1865 par WALKER en Ouganda, en 1900 en Tanzanie et en 1918 au Kenya. Cependant, c'est beaucoup plus tard qu'elle a été reconnue comme un déprédateur important du maïs et de la canne à sucre TAPLEY (1954) et WALKER (1966) en Tanzanie sur canne à sucre ; NYE (1958) en Ouganda sur maïs et sorgho. En 1958, INGRAM la trouve en abondance sur plantes sauvages (Papyrus) en Ouganda. De nombreux autres documents montrent qu'Eldana saccharina s'attaque à de nombreuses plantes sauvages dans toutes les zones de l'Afrique situées au Sud du Sahara, de la latitude 15° Nord à la latitude 30° Sud.

L'adulte d'Eldana saccharina mesure 12 à 15 mm et possède une envergure de 30 mm chez les mâles et 40 mm chez les femelles. Les ailes antérieures sont étroites, allongées, presque ovalaires, arrondies au bord externe, brun roussâtre clair ou gris sombre, divisées par une bande médiane plus foncée surmontée de deux points noirs dans la cellule. Toutes les nervures sont distinctement marquées en noir, striées de rouge près des bords antéro-externes.

Chez les mâles, une bande plus claire blanche part de la base de l'aile la traverse et va en s'atténuant vers le bord.

Les ailes postérieures sont larges, d'un blanc jaunâtre semé de roussâtre sur les bords.

La tête et le thorax sont brun clair ou gris sombre. L'abdomen est plutôt blanchâtre.

Les chenilles mesurent au plus 20 mm, elles sont grises avec des soies rousses et des pattes jaunâtres ; les stigmates sont entourés de noir,

Comme Sesamia calamistis, Eldana saccharina dépose ses oeufs sur la plante hôte, souvent sur les feuilles non déployées du sommet des plants. Dès leur éclosion, les néonates pénètrent dans la tige. Les chenilles minent les tiges d'abord horizontalement puis vers le haut. L'orifice d'entrée se trouve le plus souvent au-dessus d'un noeud plus ou moins obstrué par les déchets et la "sciure".

La nymphose se produit dans un cocon soyeux à l'intérieur des tiges. Nous avons trouvé dans la même tige quatre chrysalides et dans une autre plusieurs chenilles d'âges différentes. Il semble donc qu'au moins deux générations peuvent se développer dans la même tige. Nous n'avons trouvé par contre aucune chenille d'Eldana saccharina et de Sesamia calamistis dans la même tige de maïs. Ceci vient sans doute du fait que les populations de ces deux espèces ne pullulent pas dans les mêmes zones au Sénégal. En Côte d'Ivoire, POLLET et collaborateurs notent qu'une tige peut porter non seulement plusieurs larves d'une même espèce, mais également celles de plusieurs espèces différentes (Eldana saccharina, Sesamia calamistis, Cryptophlebia leucotreta)

Il faut souligner qu'en Afrique de l'Ouest, c'est tout récemment que des études sérieuses ont été développées sur Eldana saccharina (POLLET A., VANROON N. MAURITZ R. (1978).

c/- Pyralidae indéterminée

Une troisième espèce non identifiée a été trouvée dans les tiges de maïs ; mais le taux d'infestation a été très bas, puisque deux chrysalides seulement ont été récoltées dans les tiges disséquées. Nous espérons avoir des renseignements plus précis sur cet insecte dans nos recherches ultérieures.

MORPHOLOGIE SOMMAIRE DE L'ADULTE

Envergure : 25 mm

Longueur : 11 mm

Couleur générale brun-clair-dorsalement ; la tête est gris-clair. Yeux bleus, Thorax gris-clair - Abdomen plus sombre que la tête avec un mélange d'écailles brun-noir. La face ventrale est plus claire que la face dorsale. Le côté interne des pattes est plus sombre que le côté externe. Les palpes maxillaires et labiaux sont couverts d'écailles brun-noir et blanches.

Ailes antérieures : la face supérieure est brun-clair ou gris-clair sans dessin caractéristique -- Rétinacle, formé par un groupe de fines et longues écailles, situées au voisinage du bord postérieur de la cellule discoïdale des écailles antérieures. Pas d'écailles métalliques.

Ailes postérieures : la face supérieure est blanchâtre et présente de petites taches brun-clair sur le bord externe. La face inférieure est blanchâtre.

Tête : Épicerâne assez proéminent ; fronto-clypeus assez proéminent. De profil l'épicerâne est séparé du fronto-clypeus par une légère dépression, Yeux volumineux occupant presque entièrement les côtés de la tête.

Antennes sétiformes pourvues de lamelles recouvertes de petites écailles brunes. Deux ocelles latéraux situés sur le vertex en arrière de la base des antennes. Deux saillies sétigères situées en arrière des ocelles portent de petites écailles dressées et disposées de manière à former autour de chacune des soies une sorte de manchon cylindrique.

Les palpes labiaux sont plus grands que les palpes maxillaires.

Les pattes ; Les pattes sont gris-clair, rapprochées à leur base ; tarses et éperons légèrement gris-brun. Cette coloration est marquée sur toutes les pattes.

Les pattes antérieures ont un coxa plus courte que le fémur, le tibia est long. La coxa des pattes médianes et postérieures est élargie. Le fémur des pattes médianes est presque aussi long que le tibia ; alors que le tibia des pattes postérieures est presque deux fois plus long que le fémur.

1.1.4 - Les insectes de la floraison et de la fructification

Les organes fructifères du maïs sont également attaqués par divers insectes. Parmi ceux-ci on peut citer :

a/- Les Coléoptères :

L'espèce Mylabris holosericea a été la plus fréquemment trouvée, souvent en grand nombre sur les inflorescences mâles du maïs, dans la plus part des champs prospectés. Pour certains cultivateurs, ce Coléoptère est responsable de l'avortement des épis lorsque sa population est très importante. Cette hypothèse peut être retenue car, la fécondation du maïs se faisant par allogamie, la destruction des fleurs mâles (qui apparaissent toujours quelques jours avant les fleurs femelles) peut entraîner un avortement complet des épis, ceci d'autant plus que le transport du pollen par les Arthropodes est nul. En effet les insectes qui visitent les fleurs du maïs se rencontrent exclusivement sur inflorescences mâles ou sur les inflorescences femelles sans passer des uns aux autres : les abeilles ou les thysanoptères ne visitent jamais que les inflorescences mâles.

a été uniquement

La cétovine, Pachnoda interrupta/observée en nombre très réduit sur les inflorescences mâles du maïs. Les dégâts causés sur ces organes sont insignifiants.

b/- Les Lépidoptères :

Parmi les Lépidoptères, on peut surtout citer Heliothis armigera HBW et Crypthoplebia leucotreta Meyr.

Heliothis armigera s'attaque au maïs à la floraison et à l'épiaison. Les chenilles rongent seulement l'inflorescence mâle et le sommet des épis, les glumes, les glumelles et les grains tendres ; contrairement aux chenilles des autres espèces qui s'attaquent aux épis superficiellement en y creusant des galeries.

Heliothis armigera est une noctuelle cosmopolite bien connue, extrêmement répandue en Afrique et en Asie où elle se montre excessivement dangereuse pour de nombreuses cultures et en particulier pour le cotonnier et la tomate.

Le plant de maïs devient surtout attractif deux semaines après l'apparition des stignates. Les oeufs sont pondus isolément, surtout sur les "barbes" de l'épi. La durée du cycle biologique varie beaucoup et est principalement influencée par la température et la nourriture de la larve.

Les entomophages qui s'attaquent/à Heliothis annigera dans le monde sont extrêmement nombreux et avoisinent la centaine, mais aucun ne joue un rôle spectaculaire. L'extraordinaire dynamisme de l'espèce rend souvent dérisoire l'action limitée de beaucoup d'entre eux. En raison de l'importance des dommages subis par d'autres cultures, comme le coton ou la tomate, la lutte biologique incluant l'introduction de parasites et l'utilisation de viroses contre cette noctuelle représente un thème de recherches toujours d'actualité pour les entomologistes.

Les chenilles de Cryptophlebia leucotreta Meyr n'ont été trouvées que sur les jeunes épis de maïs ; mais les dégâts observés ont été peu importants. Cette espèce s'installe précocement dès le début de l'épiaison ; nous avons pu dénombrer en moyenne une chenille par épi.

La présence de Cryptophlebia leucotreta sur les épis de maïs a été signalé dans certains pays d'Afrique, mais partout les dégâts occasionnés sont peu importants. Cryptophlebia leucotreta est une espèce africaine au Sud du Sahara où elle s'attaque surtout au cotonnier avec les dégâts souvent très importants. Cet insecte est également signalé sur de nombreuses plantes ; Anacardiacées, Combrétacées, Euphorbiacées, Graminées, Malvacées et Rubiacées. Au Sénégal nous l'avons trouvé dans les fruits de Baobab (Adansonia digitata) et de Cordyla pinnata (Dimb).

L'adulte est un papillon de 7 à 8 mm ; envergure 17 à 20 mm. Les ailes antérieures sont brunes mêlées de gris foncé avec une tache en forme de M dans l'angle antérieur et un point clair au tiers externe ; les ailes postérieures sont d'un brun uniforme. La femelle pond des oeufs isolément sur les jeunes épis de maïs. Dès son éclosion, la jeune larve pénètre dans l'épi en rongant les graines. Au dernier stade larvaire, la chenille sort de l'épi pour se nymphoser dans un cocon, le plus souvent à même le sol.

I.2 - Niveaux des dégâts des deux borers : Eldana saccharina et Sesamia calamistis

Les tableaux 2 et 3 donnent les taux des dégâts occasionnés par Eldana saccharina et Sesamia calamistis sur maïs. Ces deux espèces attaquent le maïs dès le stade montaison. Les maxima de population se situent à la montaison pour Sesamia calamistis et à la floraison pour Eldana saccharina.

A THIEVAL, dans la culture n°1, sur un échantillon de 200 tiges disséquées, 75 ont été attaquées par Eldana saccharina, 19 par Sesamia calamistis et 15 autres attaquées ne contenaient aucune chenille.

Dans la culture n° II, le nombre de tiges attaquées par Eldana saccharina est encore plus élevé. Sur un échantillon de 200 tiges, disséquées, 73 ont été en effet attaquées par Eldana saccharina, 16 par Sesamia calamistis et 54 autres attaquées ne contenaient aucune chenille.

A GOULCUMBO par contre, sur les 120 tiges prélevées dans un champ en bordure du Fleuve Gambie, 6 ont été attaquées par Eldana saccharina et 67 par Sesamia calamistis.

L'observation de 500 pieds au hasard par champ dans d'autres villages, nous a donné un pourcentage moyen d'attaques de 1 à 7 %.

D'une manière générale, l'action des attaques de Sesamia calamistis et d'Eldana saccharina se traduit parfois par la rupture des tiges et l'avortement des épis.

Tableau N° 2 : Taux d'attaques respectives des tiges par Eldana et Sesamia

Villages et cultures	Eldana saccharina		Sesamia calamistis		attaquées non identifier
	% tiges attaquées	% chenilles par tige	% tiges attaquées	% chenilles par tige	
I THIEVAL	68,8	1,9	17,5	1,2	13,7
II	51,0	1,5	11,3	1,1	37,7
BARRICOUNDA	36,3	1,5	6,2	1,5	57,5
I GOULOUMBO	33,7	1	66,3	1,3	0
II	7,8	2	92,2	1,5	0

Tableau N° 3 : Taux moyen d'infestation par culture

Villages Culture	THIEVAL	BARRICOUNDA	GOULOUMBO	Remarques
I	54,5	10,6	84,1	le taux d'infestation régresse au fur et à mesure qu'on s'éloigne
II	72,0		43,5	du Fleuve Cambie pour <u>Sesamia calamistis</u> et augmente pour <u>Eldana saccharina</u>

1.3 - Dynamique des populations d'Eldana saccharina et de Sesamia calamistis par le piégeage lumineux

Les pièges lumineux et plus spécialement les lampes à fluorescence en lumière noire, à lumière du "jour" ou à incandescence ont été utilisées pour de nombreuses expériences. Le piège de WILLIAMS (1936, 1951) a été employé pour la capture des Lépidoptères nocturnes.

Le piège que nous avons utilisé et celui mis au point au Centre de Recherches Agronomiques de Bamby. Il est composé d'une lampe à gaz butane, d'un fût contenant de l'eau additionnée de teepol ; sous ce fût est placée la bouteille à gaz ; un toit en zinc protège l'ensemble de l'installation.

Le piègeage a été fait à la station ISRA de Vélingara. Le piège a été placé à 100 m des parcelles de maïs.

Les renseignements obtenus sur les variations des populations imaginées d'Eldana saccharina et de Sesamia calamistis, auraient été d'autant plus intéressants que l'âge des imagos capturés avait pu être contrôlé par la dissection de quelques femelles ; cela aurait permis de juger de leur potentiel de reproduction au moment de leur capture.

La figure n°1 montre l'évolution des deux borers dans le temps au piège de Vélingara.

Comme on le voit les fluctuations des populations des deux borers ont été régulières. Les deux espèces volent à partir d'Octobre. Les captures sont peu abondantes pour chaque espèce.

Sesamia calamistis est capturée dès la première décade du mois d'Octobre ; alors qu'Eldana saccharina ne l'est seulement qu'à partir de la deuxième. On remarque un vol régulier durant les premiers et les derniers jours de ce mois d'Octobre sans pic caractéristique. Cette faible récolte est due au fait que les deux borers sont peu attirés par le piège lumineux. Le nombre réduit d'individus capturés ne permet pas de faire un jugement définitif sur la pullulation.

Les vols des deux ravageurs correspondent à la phase de maturation du maïs, ce qui est surprenant, car ces deux insectes attaquent le maïs à la montaison et à la floraison. L'absence totale des vols durant les premiers stades du maïs peut s'expliquer par les conditions climatiques. On constate en effet que c'est pendant la période des faibles pluies que les captures ont eu lieu ; aucune capture n'a eu lieu en Août et Septembre.

Il est également à noter qu'aucune ponte, ni aucune chenille de Sesamia calamistis ou d'Eldana saccharina n'a été trouvée sur le maïs de la station. L'observation et la dissection de 1.200 tiges n'ont en effet rien donné. Il est donc certain que les adultes piégés proviennent des champs paysans voisins.

I.4 - La faune prédatrice en culture de maïs

Peu d'Arthropodes prédateurs ont été rencontrés dans les champs de maïs, ceci est évidemment lié à l'importance de la faune des ravageurs évoluant dans les champs de maïs.

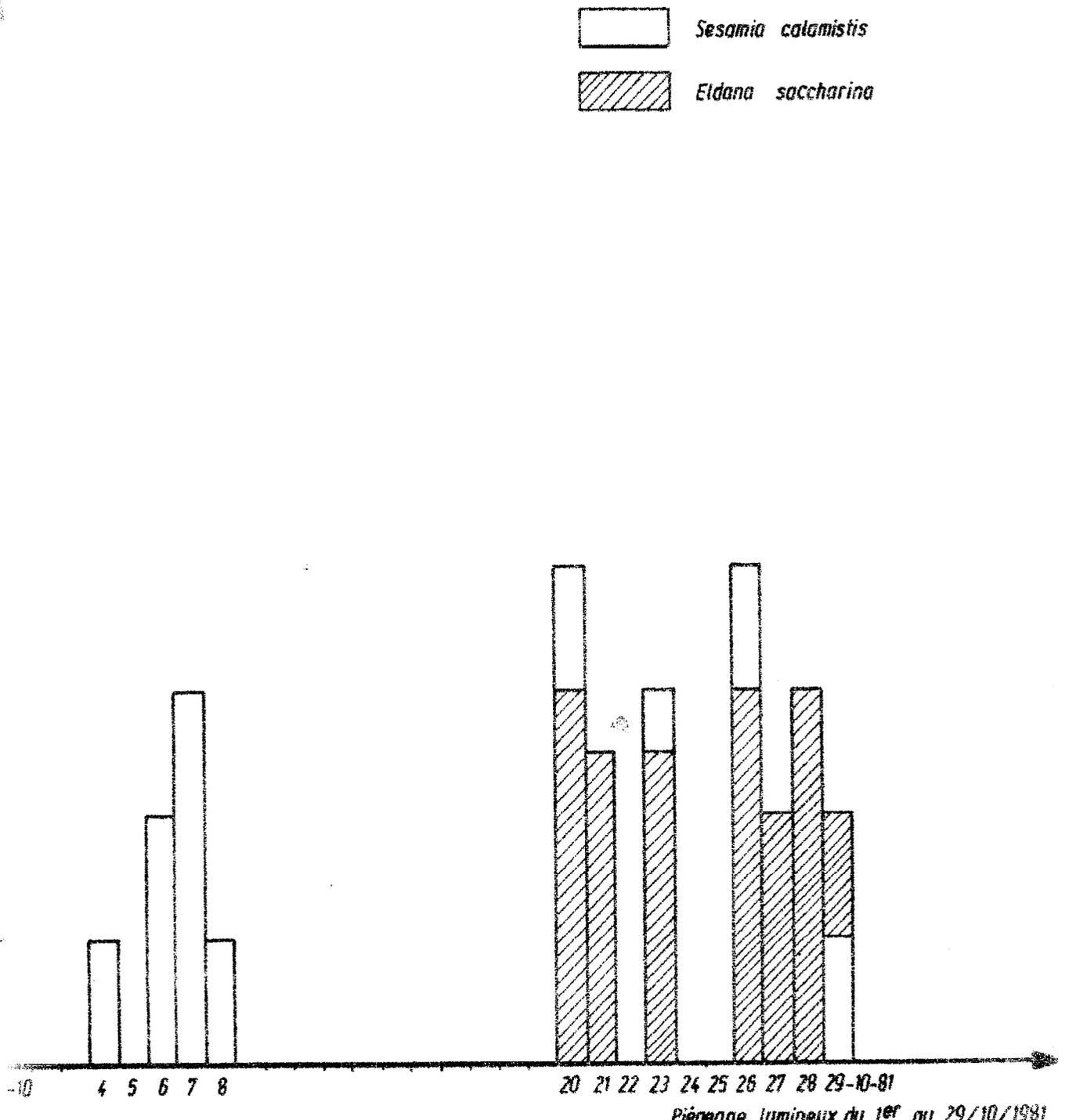
Les prédateurs rencontrés se trouvent dans les groupes suivants :

Les Araignées : principalement les Lycoses, Thomisidae et les Oxyopidae ; les deux dernières familles sont souvent rencontrées sur le feuillage alors que les lycoses qui paraissent jouer un rôle plus important sont sur le sol. Les divers petits insectes font sans doute partie de leurs proies.

Les Fourmis : de nombreuses espèces de fourmis se retrouvent sur les plants de maïs, certaines fréquentent les colonies de pucerons, d'autres les pontes de lépidoptères. Les Formicidae, Dolichoderidae et Poneridae sont les plus fréquents. Les espèces de ces familles sont surtout observées sur le feuillage et les inflorescences mâles.

Les Coccinellidae : deux espèces de Coccinelles sont souvent rencontrées dès le stade montaison sur les plants de maïs portant des colonies

Fig 1: Fluctuations ^{des} populations de *Sesamia calamistis* et d'*Eldana saccharina* (piégeages lumineux-Vélingara)



de puceron. Les fluctuations des populations de ces Coccinelles n'ont cependant pas continué à suivre celles des aphides ; on pouvait encore les voir après la disparition des pucerons. Ce qui signifie que les pucerons ne sont pas leurs seules proies. Une des espèces a été identifiée comme étant Cheilomenes subhumeri orbicularis Casey. Les larves semblent avoir une action prédatrice beaucoup plus importante que les adultes.

Les Syrphidae : les Syrphidae sont avec les Coccinelles, les principaux prédateurs qui paraissent jouer un rôle réel dans la limitation des populations des Aphides dans les champs de maïs. Les larves des Syrphides comme celles des Coccinelles sont toujours sur les pieds de maïs portant des colonies de pucerons. Ischiodon aegyptius est l'unique espèce que nous avons trouvée sur maïs.

Les Mantidae et les Chrysopidae : quelques Mantes et Chrysopes sont rencontrés en nombre très réduit dans les champs de maïs, ce qui signifie bien que leur rôle prédateur est insignifiant.

b/- Elevage des insectes au laboratoire

Les chenilles et les chrysalides trouvés sur le feuillage et dans les tiges de maïs ont été mis en élevage au laboratoire pour une sortie éventuelle de parasites.

Pour l'instant deux parasites sont sortis des chrysalides d'Eldana saccharina : un nématode de la famille des Mermitidae et un hyménoptère de la famille des Chalcididae. Le Chalcididae est déterminé comme étant Brachymeria sp. Cette espèce semble ne parasiter que les chrysalides. La poursuite de l'élevage des chenilles et chrysalides permettra peut être l'obtention d'autres parasites car de nombreux auteurs notent en effet que Sesamia calamistis et Eldana saccharina sont attaqués par de nombreux insectes parasites. La plupart de ces parasites se développent de préférence sur les chenilles, les oeufs et moins fréquemment sur les chrysalides. Presque tous ces parasites appartiennent aux deux ordres : Hyménoptères et Diptères ; les Hyménoptères étant les plus fréquentes.

c/- Les données bibliographiques

Dans l'ordre des Hyménoptères, nous trouvons surtout :

1. Parmi les Chalcidoidea :

- famille des Eulophidae : GAHAN (1925), signale que Pleurotrapis furvum parasite les chenilles de Sesamia calamistis et que l'on obtient en fin de cycle de petites chrysalides : INGRAM (1958) et JERATHI (1968) notent que Pediobius furvum est le parasite des borers le plus répandu en Afrique : Busseola sp, Sesamia calamistis, Eldana saccharina et Chilo partellus sont souvent parasités par cette espèce. HARRIS (1962) a élevé cette espèce au Nigeria sur Sesamia sp, Busseola fusca et Acigona ignifusalis. Elle est mentionnée par RISBEC (1960) sur les Sesamies au Sénégal.

- famille des Encyrtidae dont l'espèce Paraphaenodiscus risbeci Ghesq parasite les chrysalides de Sesamia et d'Eldana saccharina.

2. Super-famille des Serphoidea

- famille des Scelionidae : BEDFORD (1937) et RISBEC (1960) indique que Sesamia calamistis et même Eldana saccharina ont leurs oeufs parasités par Flatytelenomus hylax nixon. RISBEC (1960), cite en outre Trussolous soudanensis Risbeci comme parasite de Sesamia calamistis.

3. Super-famille des Ichneumonoidea

- famille des Braconidae : CAHAN (1928) note que Brachymeria sesamiae parasite la larve de Sesamia calamistis et d'Eldana saccharina. Dans nos élevages, il est sorti des chrysalides d'Eldana saccharina. Apanteles sesamiae est considéré comme très commun dans toute l'Afrique de l'Ouest, où il s'attaque à diverses espèces de borers des graminées : Sesamia spp, Chilo spp etc...

- famille des Ichneumonidae : MOUTIA et COURTOIS (1952) signalent que Ericospilus sp. attaque les chenilles de Sesamia calamistis RISBEC (1950), signale un Pharétotoma sp. sur les chrysalides de Sesamia calamistis.

Dans l'ordre des Diptères, nous trouvons des parasites surtout dans la super-famille des Muscoidea.

Dans la famille des Chloropidae, RISBEC (1960), signale, Oscinosoma risbeci Seguy et Aphiochasta xanthina, Speiser sur les chenilles de Sesamia calamistis.

Aucune Tachinaire n'est curieusement signalé sur les deux borers au Sénégal par ces auteurs.

I.5 - Conclusion

Bien que plusieurs espèces d'Arthropodes susceptibles de causer des dégâts se rencontrent dans les cultures de maïs, quelques uns seulement atteignent en certains endroits une densité suffisante pour causer des dommages appréciables au maïs. Parmi ces ravageurs, Eldana saccharina et Sesamia calamistis sont les plus dangereux.

Les autres insectes causent des dommages négligeables ou nuls et ne sont présents en général que de façon sporadique. Les efforts ultérieurs devront donc porter tout particulièrement sur la biologie et l'importance économique de Sesamia calamistis et d'Eldana saccharina dans la perspective du développement de la culture du maïs au Sénégal.

Un programme de protection phytosanitaire du maïs tiendra nécessairement compte de l'ensemble de la faune entomologique habituellement rencontrée dans cette culture. Le rôle des auxiliaires entomophages sera mieux considéré, et un inventaire complet devra être fait. On verrait alors s'il y a lieu d'envisager l'importation d'espèces étrangères ou s'il est possible d'accroître le parasitisme des espèces locales.

CHAPITRE III

L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE DU COTONNIER AU SENEGAL

II - L'ENTOMOFAUNE NUISIBLE DU COTONNIER AU SENEGAL

II.1 - Principales familles et espèces nuisibles recensées

Du semis au stade fructifère des déprédateurs d'importance économique variable ont été rencontrés dans les champs de cotonniers. Des dégâts occasionnels ont été dans l'ensemble, peu importants. Les conditions climatiques de cette année ont sans doute joué un rôle non négligeable dans la distribution et l'importance des dégâts de ces ravageurs. Les principaux recensés sont les suivants :

II.1.1 - Les ravageurs des semis :

On retrouve ici les mêmes espèces déjà signalées pour le maïs

Les Myriapodes, Odontopygidae : Peridontopyge spinosissima Silv.
P. connari Bröl
Haplothysanus chapellei
Tibionus sp.

Les dégâts causés aux semis de cotonnier par ces diplopodes sont certaines années très graves. Ils rongent les racines et les tigelles des plantules. Les genres Peridontopyge et Haplothysanus ont été les plus abondants en 1981.

II.1.2 - Les ravageurs des plantules et de la végétation

a/- Les Acarieus, Tetranychus sp est l'unique acarien que nous avons observé et en très faible quantité d'ailleurs sur les cotonniers. Nous avons toutefois trouvé Hemitarsonemus latus Banks sur le feuillage de l'aubergine africaine. Mais les risques d'infestation des cotonniers par cet acarien au Sénégal sont très minimes, du fait qu'Hemitarsonemus latus exige pour sa multiplication, un temps couvert humide avec de nombreuses pluies. La sécheresse lui est fatale.

b/- Les Orthoptères : Divers Orthoptères : Tettigoniidae, Cryllidae, Pyrgomorphidae et surtout Scrididae sont trouvés dans les champs de cotonniers. Les espèces de ces familles s'attaquent aux parties tendres des cotonniers en particulier les jeunes feuilles. Les espèces Oedaleus senegalensis et nigeriensis, Acrotylus patruelis, Catantops axillaris, Heteropternis thoracica, Humbe tenuicornis, Cyrtacanthacris aeruginosa et Zonocerus variegatus sont les plus fréquemment rencontrées.

c/- Les Coléoptères : On trouve également dans les champs de cotonnier diverses espèces de Coléoptères des familles suivantes : Chrysomelidae, Cétonidae, Staphylinidae, Meloidae, Euprestidae et Bruchidae. Les Chrysomelidae sont de loin les plus importants. Ils sont représentés par plusieurs espèces : Nisotra uniformis, Nisotra dilecta, Copa occidentalis, Lema armata, Podagricca uniformis et Syagrus calcaratus. Quand aux Cétonidae, ils sont représentés exclusivement par Leachnoda interrupta.

Dans les conditions de culture où aucune protection phytosanitaire n'est réalisée, ces déprédateurs se retrouvent d'une année à l'autre avec plus ou moins d'intensité suivant les espèces.

Les faibles populations de ces espèces font qu'il est difficile d'analyser leurs fluctuations ; celles-ci donnent rarement lieu à des attaques spectaculaires étendues à de grandes superficies si bien que, généralement, on a affaire

un à grand nombre de ravageurs plus ou moins diffus dont l'action est cependant assez importante pour amener à elle seule une baisse notable des rendements.

d/- Les Homoptères : trois familles de cet ordre ont été recensées ; il s'agit des Aphidae, Typhlocibidae et Aleyrodidae. Ces familles ont pratiquement été rencontrées durant tout le cycle des cotonniers. Chacune d'elle est représentée par une espèce reconnue nuisible au cotonnier ; il s'agit d'Aphis gossypii pour les Aphidae, Empoasca fascialis pour les Typhlocibidae et Eumisia tabaci pour les Aleyrodidae.

e/- Les Thysanoptères : Un Thripidae, Thrips sp. est la seule espèce que nous avons trouvée sur cotonnier. Ce déprédateur potentiellement important est apparu régulièrement sur les cotonniers de la phase végétative à la phase fructifère, le maximum des populations étant observé à la phase fructifère. Cette espèce s'attaque surtout au cotonnier à la phase végétative. Bien que classé parmi les déprédateurs d'importance mineure, Thrips sp. peut être occasionnellement responsable de situations sérieuses. Les larves et les adultes, en suçant la sève et en détruisant la chlorophylle affaiblissent le végétal et diminuent son rendement d'une manière significative. APPERT (1957) note que les branches fructifères des pieds adultes attaqués deviennent plus ou moins végétatives, prennent une allure buissonnante, la floraison est retardée, les boutons floraux anormaux et les noeuds des tiges renflés ; les feuilles sont dépourvues dès leur formation de grands secteurs de limbe, celui-ci est boursoufflé par place, avec des décolorations diffuses rappelant une mosaïque. Pour BUTANI (1973), les fortes pluies continuelles entraînent et éliminent les Thrips, tandis qu'une courte période sèche est très favorable à leur multiplication rapide.

Les Thrips sont pratiquement répandus dans le monde entier où ils s'attaquent à diverses cultures ; Salicées, Crucifères, Légumineuses, Malvacées, Cucurbitacée, etc...

La lutte est essentiellement chimique.

II.2 - Les ravageurs des organes fructifères

a/- Les Hétéroptères : plusieurs familles d'Hétéroptères nuisibles ont également été observées sur les cotonniers, ce sont : Les Pyrrhocoridae, Pentatomidae, Lygaeidae, Coreidae et Miridae. Les espèces de ces différentes familles ont été observées sur les cotonniers surtout au stade fructifère.

Dysdercus völkerei est le seul Pyrrhocoride que nous avons rencontré. Sa pullulation est observée au stade fructifère des cotonniers, ce qui n'a rien de surprenant quand on sait que les organes fructifères, en particulier les capsules sont sa nourriture favorite. L'invasion du champ par cette espèce se fait au fur et à mesure de l'apparition et de la formation des fruits. Une augmentation des populations de Dysdercus völkerei est donc observée du stade florifère au stade fructifère ; la baisse des populations à la fin du stade fructifère correspond avec la première récolte. Le rôle attractif de la plante est donc le facteur principal de l'attaque des cotonniers. Cependant, DUVIARD (1972), note qu'en Côte d'Ivoire la migration saisonnière est essentiellement déterminée par les déplacements du front intertropical ; l'ensoleillement est un facteur limitant : au dessous de 5h 30 mn par jour d'ensoleillement les migrations deviennent impossibles ; au dessus de 5h 30 d'ensoleillement quotidien, les migrations sont limitées ou arrêtées lorsque l'humidité relative tombe pendant plus de 5h 30mn dans une journée au dessous de 40 % ; l'activité nocturne migratoire est sous la dépendance de la température. En dessous de 17° 5c, les vols sont impossibles lorsque la température augmente, l'activité migratoire s'accroît jusqu'à 25-27°C, puis diminue. L'auteur retient les rôles de trois rythmes inducteurs des déplacements de Dysdercus völkerei.

- un rythme endogène fondamental, d'ordre génétique
- un rythme météorologique annuel, exogène
- un rythme d'activité migratoire nocturne, exogène.

Comme pour les autres insectes les Dysdercus vólkeri, sont observés principalement dans les parcelles non protégées.

- trois espèces de Pentatomides ont été trouvées sur les plants de cotonnier : Nezara viridula, Aspavia armigera et Halydicornis kraatzi, Nezara viridula est dominante dans la culture, alors que les deux autres espèces peuvent être considérées comme occasionnelles. Nezara viridula est rencontré vers la fin du stade florifère et sa population augmente au fur et à mesure que les capsules se forment. Aucune pullulation caractéristique n'est cependant observée au cours de la phase florifère.

Au stade fructifère, Nezara viridula est observée en assez grand nombre et plusieurs pics sont alors observés. Comme pour Dysdercus vólkeri, la baisse des populations est observée à la fin du stade fructifère. Cette baisse correspond à la déhiscence de nombreuses capsules, les Pentatomides ne s'attaquant qu'aux capsules fermées.

Nezara viridula est souvent rencontré tôt le matin sur les cotonniers de bordure, il est alors le plus souvent sur le feuillage. Les individus se dispersent ensuite dans le champ qu'ils ne quittent qu'aux heures chaudes : c'est alors qu'on peut les voir, le plus souvent, sur les capsules. Nous n'avons jamais trouvé de larves, sans doute n'y a-t-il pas de multiplication sur place bien que nous ayons observé de nombreux accouplements ? L'invasion du champ ne se fait donc qu'à partir du milieu extérieur.

Il faut noter que l'impact d'Aspavia armigera paraît faible puisque nous ne l'avons jamais observé que sur le feuillage. Son absence au stade végétatif et sa présence au stade fructifère est alors difficile à expliquer.

Oxycaenus hyalinipennis : est le seul Lygeidé nuisible que nous avons observé sur les cotonniers. Cette espèce se trouve sur le cotonnier lorsque plus de 60 % des capsules sont ouvertes. Cette espèce s'attaque en effet aux graines des capsules ouvertes et affecte ainsi la teneur en huile, les qualités alimentaires et la faculté germinative de ces graines.

Les fluctuations des populations d'O. hyalinipennis, ont été comme pour les autres Hémiptères observées dans les cotonniers non traités aux insecticides. Comme les populations de Dysdercus vólkeri, celles d'Oxycaenus hyalinipennis augmentent après la fin des pluies alors que celles des Pentatomides augmentent avant la fin des pluies.

Parmi les Coreïdes, une seule espèce nuisible a été trouvée sur les cotonniers, il s'agit d'Anoplocnemis curvipes. Cependant, quelques individus de Myrperus jaculus ont été observés sur les cotonniers au stade fructifère sur le feuillage, alors que les Anoplocnemis piquaient les capsules et l'extrémité des tiges.

Les Mirides sont représentés par plusieurs espèces : Lygus vosseleri, Megacoelum apicale, Campylorma nicolasi et Creontiades pallidus. Lygus vosseleri a été le plus important. Sa présence sur les cotonniers est remarquée dès le stade végétatif et le maximum des populations est observé au cours de ce stade végétatif. Les dégâts provoqués par Lygus vosseleri peuvent être considérables

par suite du shedding provoqué par les piqûres sur les boutons floraux et des jeunes capsules par l'affaiblissement du plant. Ces dégâts sont accentués du fait que l'insecte ne se nourrit qu'aux dépens des parties les plus tendres de la plante et que par conséquent il attaque les jeunes pousses en plein développement.

Certains Hétéroptères tels que les Mirides piquent la surface des carpelles et provoquent des nécroses qui s'agrandissent parfois jusqu'à provoquer la pourriture interne des capsules ; d'autres comme les Pentatomidae, les Lygaeidae et les Fyrhocoridae enfoncent profondément leur stylets, atteignent le contenu interne des capsules et peuvent ouvrir la voie à un certain nombre de champignons ou de bactéries qui provoquent des pourritures. Ces piqûres difficilement décelables à l'œil nu sont faites aussi sur les boutons floraux, les jeunes capsules et les capsules âgées. Leur action s'ajoute à celle des chenilles foreuses et provoque la chute de ces organes fructifères.

Les graines des capsules mûres ouvertes peuvent à leur tour subir des attaques, notamment de Dysdercus vólkeri et d'Oxycarenus hyalinipennis. Les jeunes larves des Dysdercus ne peuvent s'attaquer aux graines qu'après la déhiscence de la capsule. La teneur en huile en est affectée, ainsi que les qualités alimentaires de cette huile ; les semences piquées perdent leur faculté germinative.

Comme on le voit, les dommages dûs à ces punaises peuvent être graves, et les pertes qu'elles provoquent étant dues à la fois à la réduction de la production (shedding et pourriture), à la diminution de la vitalité des semences et à l'abaissement du grade du coton lié à la décoloration des fibres.

b/- Les Lépidoptères : les ravageurs du coton, économiquement les plus importants appartiennent à l'ordre des Lépidoptères. Certains sont ravageurs durant la phase végétative, d'autres durant les phases florifères et fructifères. Leur inventaire a pu se faire grâce au piégeage lumineux pour les adultes et au dénombrement à vue pour les chenilles. Parmi ces Lépidoptères nous avons recensé :

b-1 - des Pyralidae : Cette famille est représentée uniquement par Sylepta derogata. Cette espèce est observée sur les cotonniers dès le stade végétatif. Elle ne disparaît des cotonniers qu'à la phase fructifère. Sylepta derogata est un déprédateur présent partout en Afrique où il vit sur les Malvacées et en particulier sur les cotonniers. Les chenilles éclosent des pontes déposées sur les feuilles de ces plantes, se nourrissent sur l'épiderme inférieure de ces feuilles, puis, quand elles sont développées, elles enroulent le limbe vers la nervure médiane et se cachent à l'intérieur. La plus grande partie du limbe est consommée et une complète défoliation des cotonniers peut suivre une sévère infestation. mais il faut souligner que très souvent intervient un important contrôle naturel de ce ravageur, dû à un braconide : Apanteles syleptae.

b-2 - les Olethreutidae : Comme la famille précédente, une seule espèce : Cryptophlebia leucotreta. Les chenilles de cet insecte ont été trouvées dans les capsules des cotonniers à la phase fructifère. Ce qui montre bien que cette espèce n'attaque que les capsules. ANGELINI et LABONNE (1970), notent en effet que ce ravageur n'attaque pas les boutons floraux et très peu les jeunes capsules, la chenille néonate choisit de préférence des capsules bien formées, pénètre immédiatement dans le carpelle mais n'atteint pas directement la graine. La larve chemine assez longtemps dans l'épaisseur du carpelle, juste au-dessous de l'épiderme et fore ainsi des galeries quelque fois assez longues. Cryptophlebia leucotreta Meyrick a été signalé à plusieurs reprises sous différentes appellations surtout en Afrique du Sud. GUNN (1921) rapporte une première description sommaire

du ravageur par FULLER en 1900 au Natal sous le nom de Carpocapsa sp. et par SIMPSON en 1905, au Transvaal sous le même nom générique. MEYRICK (1912), dans une publication sur les microlépidoptères d'Afrique du Sud, donne la première description originale de l'espèce (la femelle seulement) et la nomme Argyroplecia leucotreta. Le mâle sera décrit plus tard par POMEROY (1925). En 1953, A. leucotreta est transféré dans le genre Cryptophlebia (CLARKE, 1958).

Après la description de C. leucotreta par MEYRICK, l'étude et la description des stades de développement de l'insecte ont été faites surtout par GUNN (1927), FORD (1934) et SMERCOOPER (1940). Elles ont été reprises par de nombreux auteurs dont STORBERG (1948) qui a fait une étude plus détaillée de la morphologie larvaire pour servir de base à l'identification de l'insecte.

Pour de nombreux auteurs, C. leucotreta serait originaire d'Afrique du Sud. Actuellement, l'aire de répartition de C. leucotreta s'étend à tous les pays de l'Afrique Centrale et Australe, aux Iles Maurice (WILLIAMS, 1953) et à Madagascar (HILL, 1975). La limite septentrionale de cette aire de répartition se situe dans les pays qui bordent le Sud du Sahara, vers le 15ème degré de latitude nord note STORBERG (1977).

C. leucotreta est un insecte extrêmement polyphage. Une première liste des plantes-hôtes cultivées et sauvages en Afrique du Sud, Rhodésie et Afrique de l'Est a été dressée par GUNN (1921). Cette liste a été complétée par PEARSON (1953) puis, plus récemment par REED (1974) et HILL (1975). Parmi les espèces cultivées, des dégâts d'importance économique ont été observés surtout sur les agrumes, le coton et le maïs.

b-3 - des Noctuidae : C'est dans cette famille que nous trouvons les espèces les plus nombreuses et les plus nuisibles au cotonnier. Certains sont polyphages, d'autres sont uniquement inféodés au cotonnier. Les espèces suivantes ont été trouvées sur les cotonniers au Sénégal.

- Cosmophila flava FER : Comme celles de Sylepta derogata, les chenilles de ce noctuide ont été observées sur les cotonniers au stade végétatif au mois d'Août et Septembre. Quelques adultes ont été également capturés au piège lumineux. Certains auteurs notent qu'il y a une corrélation entre les chutes des pluies et l'importance des populations de l'insecte : plus la pluviométrie est abondante et régulière moins il y a de Cosmophila flava. Cette hypothèse explique peut être la raison pour laquelle très peu de chenilles de ce noctuide ont été trouvées dans les champs de cotonniers cette année. Les chenilles de Cosmophila flava dévorent les feuilles des cotonniers en commençant par le bord du limbe et en laissant subsister que les nervures.

La nuisance du phyllophage Cosmophila flava sur cotonnier a été signalée en Afrique, au Sud du Sahara, en Asie et en Australie. PEARSON (1952) écrit que les chenilles de ce Lépidoptère sont inféodées aux Malvacées. Le genre Cosmophila Boisduval (1833) comprend une demi-douzaine d'espèces vivant dans les régions chaudes. L'espèce Cosmophila flava Fabr. est la seule que nous avons rencontrée au Sénégal. Outre le cotonnier, des chenilles en nombre très faible ont été trouvées sur Hibiscus sardariffa et Hibiscus esculentus pour lesquels il peut être un défoliateur dangereux.

Les oeufs observés sur cotonniers sont déposés isolément, le plus souvent à la face inférieure des feuilles adultes. Les auteurs notent qu'une femelle peut pondre jusqu'à 400 oeufs, d'un bleu-vert au moment de la ponte. L'im-

cubation des oeufs dure 2 jours en moyenne, le stade larvaire 9 à 13 jours et la nymphose 5 à 6 jours. Cette nymphose se fait dans une logette faite d'un bord de feuilles légèrement enroulé et maintenu par quelques fils de soie.

-- Diparopsis wattersi Roths : Ce déprédateur a été rencontré dans toutes les zones de culture du coton au Sénégal à la phase florifère et fructifère ; sa présence durant ces stades phénologiques n'a rien de surprenant car les chenilles de D. Wattersi sont des ravageurs monophages du cotonnier qui ne s'attaquent qu'aux organes fructifères : boutons floraux et capsules. A son éclosion la chenille erre pendant un certain temps sur la plante avant de pénétrer dans un bouton floral ou une capsule ; elle commence par relier la tige et la base du pédoncule par des fils de soie puis elle pénètre dans le bouton et le vide de son contenu. Une chenille peut assurer son développement dans une capsule où elle pénètre entièrement et accumule ses excréments.

Le genre Diparopsis est un important ravageur du cotonnier dans presque toutes les régions africaines au Sud du Sahara où cette culture est répandue. CLEMENS (1951) a révisé le genre et a constaté qu'il existe quatre espèces très voisines que l'on distingue principalement à l'aide de caractères morphologiques imaginaires, la distribution géographique ou les plantes-hôtes. PEARSON (1954) a ensuite apporté une correction d'antériorité. Seule l'espèce Wattersi est présente au Sénégal. La distribution géographique s'étend sur toute la largeur du continent africain depuis le Sénégal jusqu'à la Somalie, il a été trouvé également en République d'Aden. Sa répartition est limitée au Nord par les régions désertiques du Sahara et la Lybie, à part quelques infiltrations le long du Nil avec la présence de cultures cotonnières. Vers le Sud, l'espèce se raréfie à l'approche des régions forestières (PEARSON, 1958), où elle pénètre profondément lorsqu'on y installe des cultures cotonnières. Diparopsis wattersi est considéré comme strictement inféodé aux Malvacées du genre Gossypium.

-- Heliothis armigera HORN : Cette noctuelle qui peut être considéré comme le ravageur dominant de la culture cotonnière au Sénégal, a été observée sur les cotonniers dès le stade florifère dans toutes les zones de culture. L'époque de présence dans les cotonniers est située d'août à Octobre. Le piégeage lumineux et le relevé des pontes nous ont permis de constater qu'il y a une relation entre les vols et le nombre d'oeufs pondus sur les cotonniers.

Plusieurs produits insecticides organophosphorés et des pyréthrynoïdes, notamment le Décis sont souvent utilisés contre cet insecte.

Malgré le succès des traitements et dans le souci d'éviter l'apparition plus ou moins lointaine de races résistantes, ce ravageur fait actuellement l'objet d'une étude particulière à la station de l'IRCT de Bouaké (Côte d'Ivoire), grâce à l'introduction des U.S.A. en 1963, d'une virose nucléaire d'Heliothis zea qui a été adaptée à Heliothis armigera et d'une virose cytoplasmique qui se développe aux dépens des cellules du mesenteron. L'étude pathologique et la multiplication de ces divers germes ont exigé la mise au point, à la station, d'un élevage sain d'Heliothis armigera.

Le genre Heliothis est très répandu dans le monde et comprends les ravageurs les plus dangereux des cotonniers. Seule l'espèce armigera est présente en Afrique. Très polyphage, elle s'attaque à un nombre très élevé de plantes cultivées et spontanées. La voracité des chenilles est telle qu'une ou deux larves par plant sont parfois suffisantes pour détruire toute la fructification ce qui fait que les dégâts occasionnés sont toujours plus importants que ceux de Diparopsis wattersi. Plusieurs raisons rendent heliothis armigera particulièrement dangereux :

- la grande faculté migratrice de l'espèce ; l'adulte est un excellent voilier, capable de parcourir de longues distances. Agée de 24 heures, la larve commence à se déplacer activement soit par reptation., soit; en se laissant pendre le long d'un fil de soie ;
- l'importante fécondité des femelles
- la remarquable polyphagie de la chenille qui lui permet de trouver tout au long de l'année une nourriture lui convenant ;
- l'aspect souvent brutal et inattendu d'une invasion aggravée par le taux élevé de l'infestation.

Les attaques se produisent de préférence sur les cotonniers en pleine végétation. ANCELINI et VANDAMME (1966) indiquent; que la femelle d'Heliothis armigera choisit pour pondre les plants en cours de production active.

Ce prédateur a fait l'objet d'une abondante littérature, surtout en langue anglaise.

Les parasites d'Heliothis armigera sont extrêmement nombreux. THOMPSON, dans son catalogue, en signale une vingtaine en Europe, une trentaine en Afrique, huit en Asie et sept en Australie, mais il n'apparaît nulle part que leur action soit très efficace. La généralisation des traitements insecticides contre ce ravageur dans tous les pays où il sévit est due à l'incapacité de ses différents ennemis à juguler son. action de façon notable.

Au Sénégal, l'utilisation des trichogrammes contre Heliothis armigera a débuté en 1975. Les résultats obtenus sont encourageants : 60 % des pontes pouvant être parasité au champ.

- Earias insulana et biplaga : Comme Sylepta derogata et Cosmophila flava, les Earias qui comptent parmi les ravageurs du cotonnier les plus connus, ont été observés dans les cultures du stade végétatif au stade fructifère? Les dégâts occasionnés étaient cependant de faible importance. Les chenilles forent un trou dans l'extrémité des tiges tendres des jeunes cotonniers, lesquelles brunissent, reflétrissent, s'affaissent et tombent. Avec l'apparition des boutons des fleurs et des capsules, les chenilles se déplacent jusqu'à ces organes et les perforent, Lorsque ce sont des capsules mûres qui sont attaquées, elles s'ouvrent prématurément et produisent un coton de qualité inférieure,

Les deux espèces : E. insulana et biplaga ont été trouvées sur les cotonniers ; E. insulana a cependant été la plus observée. Les deux espèces présentent des différences morphologiques qui permettent de les distinguer aisément : E. biplaga présente un polymorphisme saisonnier et nous avons reconnu deux types : un type jaune clair et un type tout à fait jaune. Chez E. insulana, une forme vert-clair a été observée.

Aucune différence essentielle n'apparaît dans le comportement des deux espèces. Les oeufs sont pondus séparément sur les différentes parties de la plante hôte avec sur le coton, une prédilection pour les pousses, les pédoncules et les bractées des boutons floraux et des capsules, la surface des boutons floraux et les infractuosités de l'extrémité de la capsule; rarement la surface des feuilles.

Malgré la faible attractivité de ces deux espèces par le piège lumineux, des captures bien que faibles ont été obtenues en Août et Septembre, le maximum de ces captures se situe en Septembre.

Le genre Earias est très répandu dans le monde. E. insulana existe sur le continent africain, de l'Egypte à l'Afrique du Sud, du Sénégal à la Tanzanie, à l'île Maurice et au Proche-Orient, en Inde, aux Philippines, à Formose et au Japon.

E. biplaga ne remonte pas au Nord du Sahara.

Diverses espèces de Malvacées (genres Abutilon, Hibiscus, Gossypium, Sida, Althaea rosea, Urena lobata) Sterculiacées, Tiliacées et Bombacées servent de plantes-hôtes au genre Earias. LAGIERE (1966) note que c'est à partir de ces réservoirs que se constitue la population qui migre vers les cotonniers, car il n'existe pas de stade diapausant chez Earias. Au Sénégal nos recherches des Earias sur ces différentes plantes ont été vaines.

Dans leur catalogue, BRENIERE et DUBOIS ne mentionnent comme ennemi d'E. insulana qu'un braconide : Bassus mesoxanthus SZPL. Il est certain que ces deux espèces ont d'autres parasites et prédateurs. PEYRELONGUE et BOURNIER (1974) citent d'ailleurs quatre parasites, deux majeurs : Agathis sp. (Hymenop. Braconidae), Actia sp. (Dipt. tachinidae), deux mineurs : Chelonus sp. (Hymen. Braconidae) et Exorsia sp. (Dipt. , Tachinadae).

Toutefois, en raison de la généralisation des traitements insecticides systématiques, leur action antagoniste n'est en mesure de s'exercer que sur les Earias vivant aux dépens des Malvacées spontanée et non traitées. Uniquement pour l'Afrique, PEARSON (1958) fait état de 23 parasites et 6 prédateurs qui s'ajoutent aux entomophages indiens.

Dans la mesure où les Earias sont tenus en échec par leurs ennemis, il est difficile de le préciser, les interventions insecticides étant devenues une règle courante en culture cotonnière, il n'y a pas, dans l'état actuel des choses, de possibilité d'utiliser la lutte biologique contre les Earias, sauf peut être en dehors des champs de coton.

- Spodoptera littoralis BOIS D : Cette espèce cosmopolite et extrêmement polyphage a été rencontrée dans toutes les zones de culture cotonnière. Peu d'individus ont été capturés au piège lumineux, mais ces vols ne sont cependant pas en liaison directe avec le stade phénologique le plus attractif de la plante, puisque la majorité des imagos capturés ont été à la phase florifère. Il est bien connu que Spodoptera littoralis attaque surtout le cotonnier à la phase végétative.

Les dommages se manifestent souvent assez brusquement dans certaines parties des champs et prennent parfois rapidement une grande ampleur et sont d'autant plus graves que les chenilles sont nombreuses et âgées. Les jeunes chenilles sont peu nuisibles, mais elles passent aisément inaperçues et échappent aussi au contrôle visuel. Ce qui fait que, très souvent, ce sont des chenilles d'un stade larvaire avancé que l'on observe dans les champs. La lutte contre S. littoralis demande donc une vigilance en éveil et la possibilité d'intervenir dans des délais très courts lors d'une lutte curative.

L'attaque sur cotonnier peut se traduire par une disparition quasi-totale du feuillage, les capsules sont parfois attaquées et présentent de larges orifices.

S. littoralis est répandu dans tout le continent africain, au Proche-Orient, dans la région Indo-Pacifique et en Océanie, mais n'a jamais été signalé en Europe.

Plusieurs plantes sont attaquées par S. littoralis, on peut citer entre les Malvacées, les Solanées, Graminées, Légumineuses, Crucifères, Euphorbiacées, Composées, Convolvulacées, Chénopodiacées etc.. Au Sénégal, il est souvent signalé sur les Graminées, Malvacées, Légumineuses et Solanées.

Les pontes comprennent une masse de plusieurs oeufs disposés sur plusieurs couches, l'ensemble est angulé et recouvert de soies beige provenant de l'abdomen de la femelle.

Actuellement, la lutte est essentiellement chimique. S. littoralis semble très peu parasité ; Tachina larvarum et T. fallax MÈIG sont les principaux parasites de cette noctuelle.

II.2 - Entomophages prédateurs en culture cotonnière

On peut ranger les Arthropodes prédateurs en fonction de leur activité apparente et de leur impact apparent sur la faune des phytophages selon les groupes suivants :

- 1 - les Coccinellides
- 2 - les Reduvides
- 3 - les Syrphides et les Dolichopodides
- 4 - les Araignées
- 5 - les Fourmis
- 6 - les Carabiques et les Cicindelides
- 8 - les Eumenidae, Pompilidae, Crabronidae

Voici donc quelques renseignements recueillis à leur sujet.

a/- Les Coccinellidae : Trois espèces de coccinelles sont surtout rencontrées sur les cotonniers envahis par les pucerons. Ce sont : Chailomenes sulphurea orbicularis coseya, Cydonia vicina (?).

Les populations observées ont augmenté progressivement durant la phase végétative pour atteindre leur maximum à la floraison, puis revenir à un niveau très bas à la fructification. Leur fluctuation coïncident exactement avec celle des Aphididae, eux-même en densité maxima à la floraison. Au stade fructifère, les fluctuations des Coccinelles, ne coïncident plus avec celles des Aphididae. En effet les populations des Coccinelles ont tendance à baisser au cours du stade fructifère, plus vite que celles des Aphididae.

Les larves des Coccinelles semblent avoir une action prédatrice beaucoup plus importante que celle des adultes. Elles ne quittent presque jamais les branches ou les feuilles des pucerons. Malheureusement, la reproduction de ces insectes dans les champs des cotonniers mêmes, les rend plus sensibles aux insecticides. Mais en raison des possibilités d'apport extérieur, cette mortalité ne se traduit pas par une disparition des Coccinelles. Il faut noter que les larves des Coccinelles, sont parfois des proies pour d'autres prédateurs en particulier les Réduvides.

b/- Les Réduvidae : Malgré les faibles effectifs observés ou récoltés dans les bacs à eau, ils présentent une activité prédatrice particulièrement élevée. Quatre espèces ont été recensées : Phonoctonus fasciatus minétique de Dysdercus völkerei, Pseudophonoctonus formosus, Rhinocoris segmentarius Constructus dediocris fasciatus. P. fasciatus et P. formosus, ont été observés dans les cotonniers au début de la phase fructifère, alors que R. segmentarius destructus a été observé plus tard au stade fructifère. Cette espèce est très polyphage mais ses effectifs ne suivent pas ceux des Dysdercus völkerei. Comme pour P. fasciatus R. segmentarius s'attaque pratiquement à tous les insectes évoluant dans les champs de coton, D. völkerei reste malgré tout sa proie favorite parmi une gamme très variée d'autres insectes proies (Orthoptères, chenilles, petits Coleoptères, etc...). P. fasciatus a pratiquement pour unique proie Dysdercus völkerei. À défaut des adultes de ce Rhinocoride, ce sont sans doute les larves des derniers stades larvaires qui lui servent de proie. Le prédatisme des Réduvidae limite donc fortement la production des Dysdercus adultes. Il faut souligner à cet effet que DELATTRE (1950), note que moins de la moitié des larves de Dysdercus arrive au stade adulte.

c/- Les Syrphidae et les Dolichopodidae : L'échantillonnage des diverses familles de Diptères a été surtout fait à l'aide des bacs à eau, bien que le dénombrement à vue ait permis un comptage d'un nombre appréciable d'individus. Parmi ces familles, les Syrphides et les Dolichopodidae méritent une attention particulière bien que les Muscidae, Scatophagidae, Tachinidae et les Stratiomyidae soient parfois observés dans les cotonniers et capturés aux pièges jaunes.

Deux espèces représentent les Syrphidae que nous avons rencontrés dans les cotonniers dès le stade végétatif : Allograpta feifferi Bigot et Schiodon aegyptius Wied. Les larves de ces insectes aphidiphages, sont trouvés surtout sur les feuilles des cotonniers portant des pucerons. Le maximum des larves de ces Diptères prédateurs a coïncidé avec la phase florifère et avec le pic des populations des pucerons. La présence parfois de quelques 4 larves de Syrphides par plant de cotonnier portant des pucerons est significative du rôle prépondérant de ces prédateurs. Il semble que les larves des Syrphides restent pratiquement sur les mêmes feuilles jusqu'à leur développement complet. La reproduction de ces Syrphides dans les champs fait qu'ils sont malheureusement détruits par les traitements insecticides. La recolonisation à partir du milieu extérieur est le facteur principal du maintien des populations dans le champ de cotonnier.

Quelques espèces en nombre très réduit, capturées par les plateaux colorés, peuvent être considérées comme occasionnelles dans les cotonniers. Ce sont : Asarcina sp (?), Mesembrius senegalensis Mac et Eumerus sp (?).

Les Dolichopodidae : Dès les premiers piégeages avec les bacs à eau, on remarque la présence de quelques Dolichopodidae. Plusieurs auteurs : DUVLARD (1968) et POLLET (1976) avaient signalé l'importance de ces Diptères dans les captures par les bacs à eau. Leur présence pourrait être en relation avec les populations de Pucerons et Jassides qui constituent des proies favorites pour ces mouches prédatrices. On constate en effet que le nombre de Dolichopodidae piégés augmente (mais de manière très irrégulière) au fur et à mesure que celle des Pucerons et des Jassides croissent. Les captures des Pucerons et des Jassides, deviennent par la suite plus importantes que celles des Dolichopodidae ; puis vers la fin du stade florifère, les captures des Pucerons et des Dolichopodidae diminuent progressivement, pour augmenter au milieu du stade fructifère et se maintenir à un niveau assez élevé jusqu'à la fin de ce stade. On constate que

les fluctuations des Pucerons et des Dolichopodidae coïncident parfois. Cette coïncidence des fluctuations ne s'observe surtout que dans les parcelles non protégées.

Parmi les Dolichopodidae, on remarque une prédominance des sous-familles des Chrysosomatinae et Diaphorinae.

d/- Les Araignées : De nombreuses études ont été menées en Asie sur ce groupe pour mettre en évidence, l'abondance et le rôle important des Araignées dans l'agro-système rizière. Ainsi YASUMATSU (in OKUMA, 1968) avait noté une extrême abondance de ces prédateurs dans les rizières ; en Thaïlande CHU et OKUMA (1970) ont fait la même constatation à Taiwan. Plusieurs autres auteurs dans divers pays ont mis en lumière en diverses cultures et en forêts le rôle prédateur des Araignées ; elles y joueraient un rôle d'agents régulateurs dans la dynamique des populations d'insectes. SCHLINGER et DIETRICK (in YEARGAN et COYFRAN, 1974), notent que certaines espèces d'Araignées de luzerne sont les ennemis naturels prépondérants des Aphides et des chenilles de Lépidoptères ; tandis que RIECHERT (1974) conclut que les Araneides jouent le rôle d'agent stabilisateurs des populations d'Arthropodes, tant dans les habitats naturels qu'en terrain monotypique associé à plusieurs cultures.

Dans les cotonniers, plusieurs espèces d'Araignées ont été observées ; les Lycoses et les Argiopidae sont apparemment les plus abondants. Il est fréquent en effet de voir des toiles d'Araignées relier deux feuilles ou même deux branches de cotonnier. Sur ces toiles on trouve parfois des petits Homoptères, Diptères, Hyménoptères et même Coléoptères difficilement identifiables ce qui pourrait signifier que ces animaux font partie de leurs proies. Le maximum des populations des Araignées dans les cotonniers est observé de la floraison à la fructification. Le camouflage de certains individus sous le feuillage est le déplacement au sol d'autres comme les Lycoses, qui, pour beaucoup creusent des terriers, font qu'un bon nombre peut échapper aux applications insecticides et au comptage à vue.

e/- Les fourmis : Plusieurs familles et espèces de fourmis ont été rencontrées dans les cotonniers en particulier sur ceux des parcelles non traitées aux insecticides. Certaines de ces fourmis sont trouvées sur les cotonniers où abondent les pucerons ou les pontes des Lépidoptères, d'autres sur les cadavres abandonnés par les autres prédateurs. Le transport des oeufs des Lépidoptères nuisibles est un facteur non négligeable dans la lutte contre les déprédateurs de cotonniers. Parmi les familles rencontrées, nous avons : Myrmicidae, Formicidae, Poneridae et les Dolichoderidae, qui sont les plus abondants. Les déambulations des fourmis dans la culture cotonnière semblent conditionnées par les facteurs climatiques, en particulier, la pluviométrie ; on les observe en effet en plus grand nombre les jours sans pluie.

f/- Les Carabiques et les Cicindelides : Ces Coléoptères aux déplacements rapides, surtout les Cicindelides, ont été observés dans les cotonniers en très faible nombre au début de la phase végétative. Ils disparaissent totalement à la floraison. Les petits insectes y compris les fourmis font partie de leur régime alimentaire. Les Cicindelides en particulier s'envolent rapidement dès qu'on essaye de les capturer. Ce comportement doit beaucoup les protéger contre les traitements insecticides. Quatre espèces semblent représenter essentiellement les Carabiques, ce pourrait être : Hyparpalus sp, Hiletus versutus, Sch, Opatrinus latripes Sah et Dichaetochilus obtusus. Les Cicindelides sont par contre représentés par une espèce que nous n'avons pas encore déterminée.

Les Mantes sont surtout observées vers la fin du stade fructifère. Mantis religiosa est l'espèce observée.

g/- Les Eumenidae, Sphecidae, Pompilidae et Crabronidae : Ces Hyménoptères, capturés surtout par les plateaux colorés, doivent jouer un rôle non négligeable dans la limitation des ravageurs du cotonnier. On sait en effet que les uns chassent les larves des Lépidoptères et des Coléoptères, d'autres celles d'Orthoptères, des Diptères et d'Hémiptères. Le nombre réduit et l'irrégularité des captures fait qu'il est difficile de parler des fluctuations de leurs populations. Le plus grand nombre est cependant observé pendant la phase florifère des cotonniers.

II.3 - Fluctuations des populations de quelques Hémiptères du cotonnier dans les parcelles à trois niveaux de protection insecticide

II.3.1 - Matériel et méthodes

L'essai implanté dans trois localités différentes : Nioro-du-Rip, Sinthiou-Malème et Vélingara comprend trois parcelles élémentaires (A, B et C) comportant chacune 36 lignes de 25 mètres.

La protection insecticide est effectuée avec la Décaméthrine 25 gr m.a./l à raison de 16 g m.a./ha, soit 640 cc pc/ha.

La parcelle A est protégée tous les 7 jours (protection renforcée), la parcelle B tous les 14 jours (protection standard) et la parcelle C, aucune protection.

Les méthodes d'échantillonnage utilisées sont :

- la méthode des plateaux colorés. Un plateau coloré est placé au milieu de chaque parcelle, et les récoltes ont lieu tous les deux jours ;

- l'échantillonnage a vu des adultes trois fois dans la semaine et sur 7 lignes choisies au hasard par parcelle.

II.3.2 - Résultats et discussions

Comme on le sait, les fluctuations de populations d'insectes déprédateurs dans une culture ne sont pas seulement liées aux conditions régnant dans le champ (aliment offert par la plante-hôte, micro-climat) et aux conditions météorologiques générales régnant sur la région, mais dépendent aussi des possibilités d'échanges et de réinfestation permanente à partir des milieux environnants. Dans le cadre de ce travail, il a été retenu d'étudier le cas des Aphididae des Aphididae et des Aleyrodidae nuisibles au cotonnier.

a/- Les Aphididae : Plusieurs espèces d'Aphididae ont été capturées aux plateaux colorés. L'espèce Aphis gossypii est cependant la seule reconnue comme étant nuisible au cotonnier. Son action déprédatrice revêt deux aspects :

- une action directe sur la plante aussi bien lors des attaques sur les jeunes cotonniers, avec une diminution de la vigueur et un rabougrissement de la végétation, que sur les cotonniers en fin de cycle, sur lesquels les colonies de pucerons produisent en abondance du miellat qui déprécie la fibre et constitue une gêne sérieuse lors de l'égrenage,

- des actions indirectes qui peuvent être ou bien la transmission de maladies à virus (maladie bleue en Afrique Tropicale, "Leaf roll" en Extrême Orient) qui entraînent une stérilité plus ou moins poussée des cotonniers ou bien encore la diminution très nette de la qualité de la fibre par suite du développement de champignons sur les gouttellettes de miellat produites par l'insecte.

MERCADIER (1973), et DUVIARD et MERCADIER (1973), notent que le mécanisme d'infestation du champ de cotonniers par les pucerons, en particulier, Aphis gossypii, venant de l'extérieur, est lié essentiellement à la préparation du sol précédent le semis. Cet Homoptère très attiré par un sol nu, envahit la culture cotonnière dès la germination des plantules. En savane en Côte d'Ivoire, DUVIARD et MERCADIER (1970), notent que les vols présentent deux pics caractéristiques pour certains espèces dont Aphis gossypii et Aphis citrocola V.D.C. (anciennement Aphis spiraeicola) est au contraire repoussée par le sol nu ; elle ne s'aventure dans le champ que lorsque la savane devient trop sèche, le premier pic s'étale de juin à septembre et correspond à la période de moindre pluviosité, au cour de la saison des pluies.

Les populations d'Aphis gossypii, décroissent dans chaque niveau de protection insecticide du stade végétatif au stade fructifère (figure 3, 4 et 5). On observe à chaque stade des captures très irrégulières, nulles ou très peu importantes parfois. Les populations les plus importantes sont obtenues dans les parcelles non protégées. On n'observe cependant aucune différence significative des captures entre les parcelles protégées hebdomadairement et ceux protégés tous les 14 jours. L'observation visuelle dans les trois semis révèle presque autant de pucerons aptères dans les parcelles à protection standard et renforcée à Sinfra-Malème. La différence des captures serait donc liée uniquement à l'importance des vols. Il est donc évident que les traitements insecticides ont modifiés assez profondément les fluctuations des populations des pucerons.

Dans les parcelles protégées, on observe une baisse rapide des populations d'Aphis gossypii après les premiers traitements insecticides. Dans les parcelles non protégées, par contre, on observe dans les trois semis, une augmentation progressive des populations au cours de la phase végétative. Une baisse progressive est ensuite observée à partir du stade florifère. Cette baisse se maintiendra d'une manière assez irrégulière jusqu'à la fin du stade fructifère.

Aphis gossypii, domine dans les captures à la phase végétative. La domination à la floraison et la fructification des autres espèces non nuisibles, vient sans doute du fait que leurs populations aptères ne se développant pas sur les cotonniers, elles sont donc beaucoup moins exposées aux traitements insecticides.

Seuls les adultes de ces espèces sont présents en effet dans la culture cotonnière ; ils proviennent donc obligatoirement du milieu extérieur. On sait que les pièges attractifs capturent à la fois des pucerons en déplacement depuis de longues distances et des pucerons en vol de contamination (MOERICKE, 1955).

Le nombre plus élevé des populations d'Aphis gossypii à la phase végétative des cotonniers s'explique par sa spécificité trophique. Cette espèce envahit le cotonnier dès la germination. EUYCKX (1962), note en effet que les multiplications des pucerons sur cotonniers sont plus importantes pendant les périodes de moindres pluies. Les pluies ont été en effet sensiblement moins importantes pendant la phase végétative des cotonniers dans certains points d'essai. Le développement des populations aptères sur feuillage et sur tiges est ralenti par la suite par les traitements insecticides.

Dans les parcelles non protégées, la baisse naturelle des populations surtout à la phase fructifère s'explique sans doute par le fait que les cotonniers vieillissants deviennent beaucoup moins attractifs pour Aphis gossypii, et les vols, parfois importants qu'on peut observer en une journée au cours de cette phase, peut nous faire parler ici de vols de migration vers d'autres plantes leur convenant mieux, car, à ce stade on ne voyait presque aucun puceron aptère sur les cotonniers.

Il semble qu'il y ait une corrélation entre les fluctuations des populations aptères d'Aphis gossypii observées sur les cotonniers et celles des Dolichopodidae, Coccinellidae et Syrphidae.

Il semble que ce sont les mêmes espèces de pucerons que l'on retrouve dans les trois points d'essais. Si tel est le cas, on est tenté de conclure qu'elles sont pratiquement les seules que l'on puisse rencontrer dans la culture cotonnière au Sénégal.

b/-- Les Typhlocibidae : Dans ce groupe la seule espèce étudiée est Empoasca facialis.

E. facialis vit à la surface inférieure des feuilles des cotonniers où il pique les petites nervures. Ces piqûres provoquent l'enroulement des bords des feuilles qui prennent une couleur jaune ou brun rouge, la végétation est ralentie et un shedding sévère des organes fructifères peut en résulter. L'infestation des champs de cotonniers se fait par immigration puis par multiplication sur place. Les oeufs sont pondus dans le pétiole et dans les nervures des feuilles (DELAFFRE, 1973).

PEARSON (1958), écrit que les deux espèces d'Empoasca les plus importantes sur le cotonnier en Afrique sont : E. facialis JAC et E. lybica DEBERG ; la première étant commune dans les régions méridionales, équatoriales et occidentales de l'Afrique, la seconde étant la seule espèce présente en abondance sur le cotonnier au Nord du 10ème parallèle N au Soudan ; elle est fréquente en Somalie, en Ouganda, au Kenya et en Tanzanie ; et dans ces pays, son aire de distribution chevauche celle d'E. facialis.

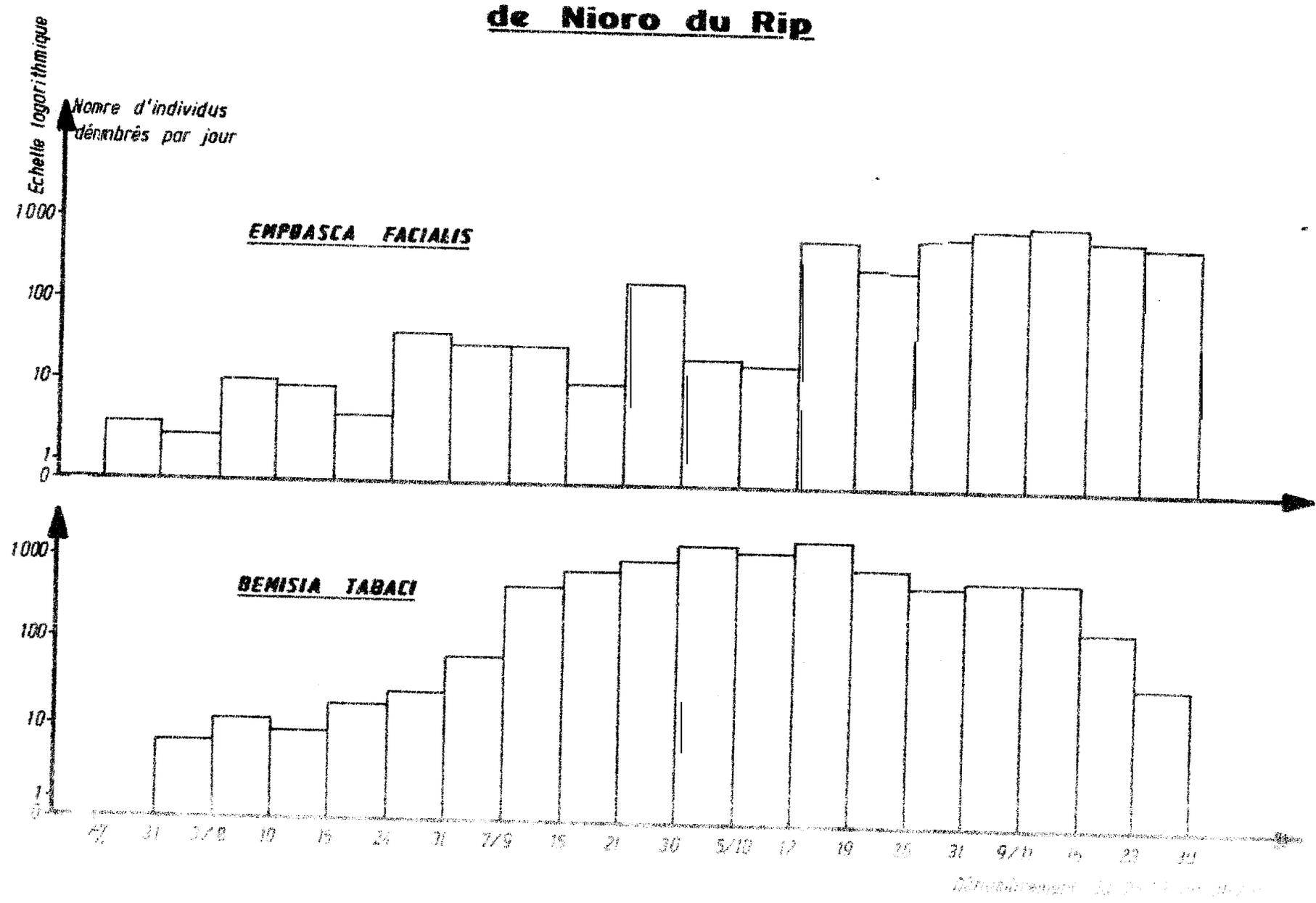
Au Sénégal, seule E. facialis a été trouvée sur les cotonniers. L'identification des individus récoltés chaque année dans les cultures cotonnières permettra de confirmer si elle est la seule espèce nuisible au cotonnier.

Les figures 2a, 2b, 2c + 3, 4 et 5 montrent que les bacs à eau et le comptage à vue donnent des fluctuations presque analogues des populations des Empoasca facialis.

Comme les Aphidae, E. facialis a envahi les cotonniers dès le stade végétatif ; mais, avec les traitements insecticides, on observe dans les parcelles A et B, une baisse irrégulière des populations jusque vers la fin du stade florifère. Entre deux applications insecticides, le nombre des captures augmente, puis retombe à un niveau assez bas au lendemain d'une autre application. L'évolution des populations d'Empoasca facialis semble donc assez bien freinée par les insecticides.

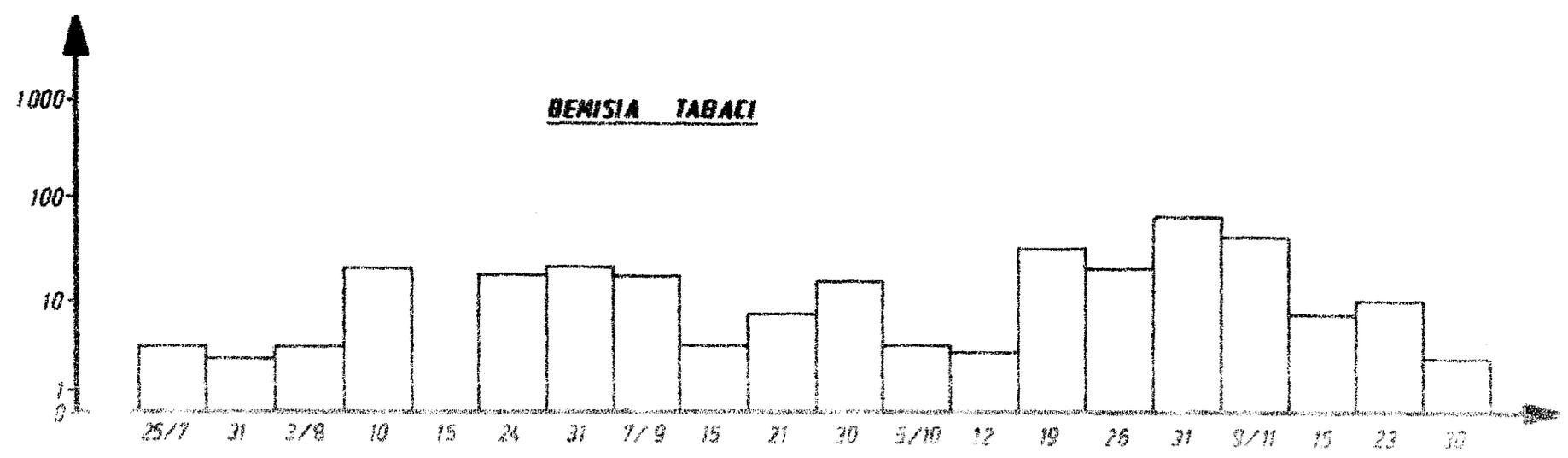
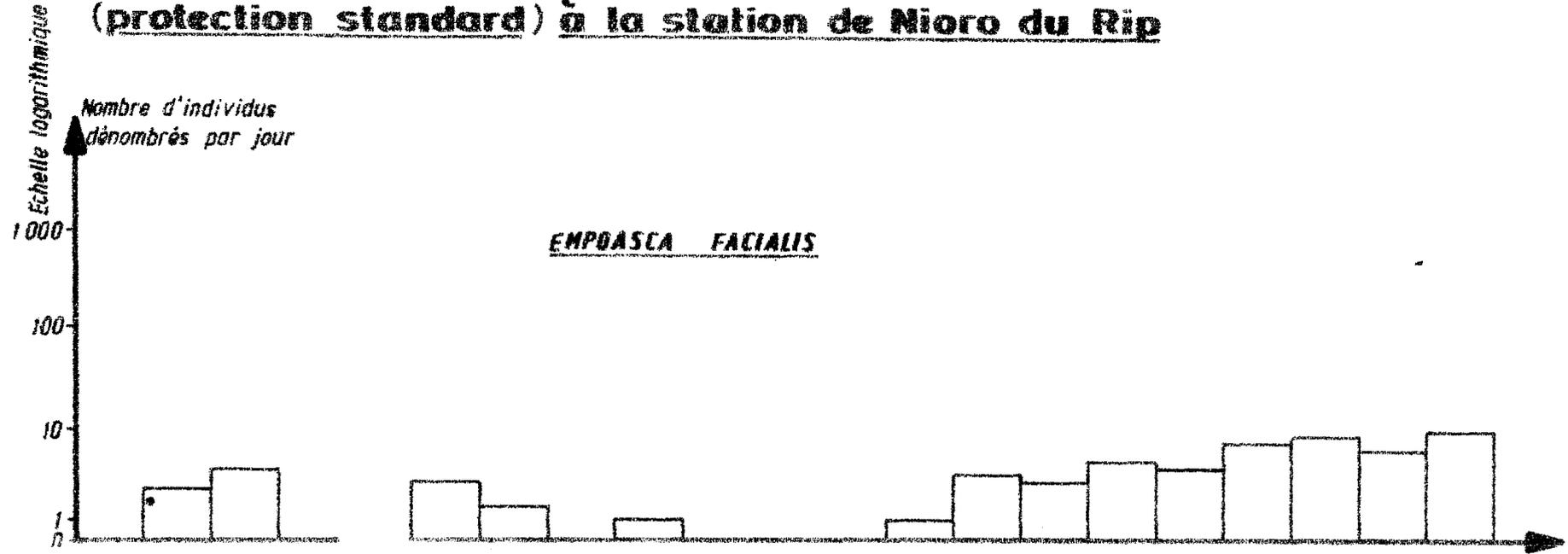
On remarque dans les trois niveaux de protection insecticides, une augmentation des populations, vers la fin du stade fructifère malgré les traitements insecticides.

Fig. 2a: Fluctuations des populations d'*Empoasca facialis* et de *Bemisia tabaci* par le dénombrement à vue dans la parcelle non protégée à la station de Nioro du Rip



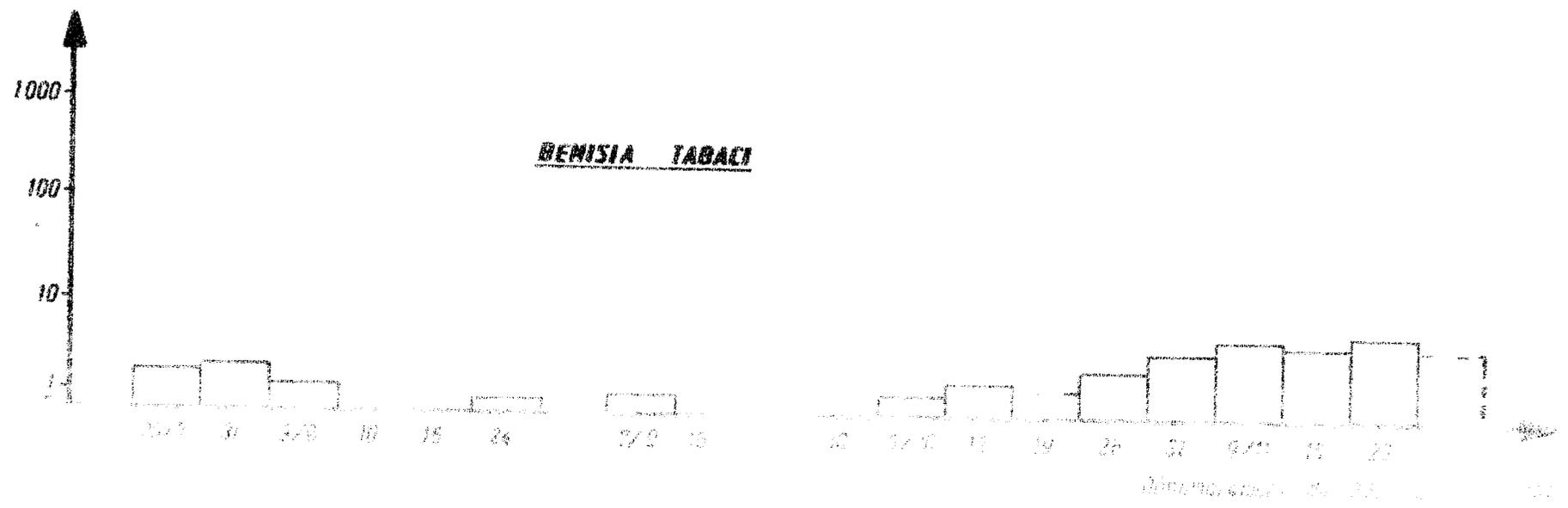
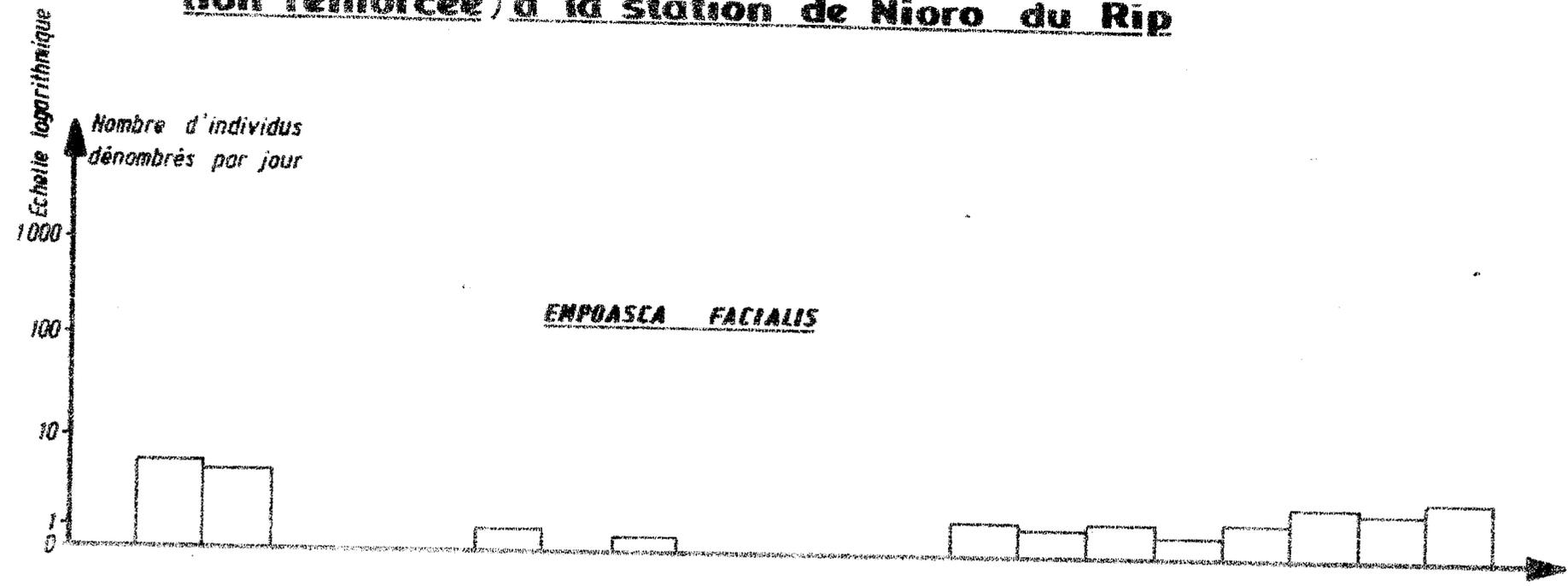
Fluctuations des populations d'*Empoasca facialis* et de *Bemisia tabaci* par le dénombrement à vue dans la parcelle protégée tous les 14 jours

(protection standard) à la station de Nioro du Rip



Dénombrement du 25/7 au 30/8/81

Fig. 2c. Fluctuations des populations d'*Empoasca facialis* et de *Bemisia tabaci* par le dénombrement à vue dans la parcelle protégée tous les 7 jours (protection renforcée) à la station de Nioro du Rip



A notre avis, l'augmentation des populations au stade fructifère ne signifie nullement que les insectes sont devenus résistants aux insecticides, mais plutôt, les cotonniers étant en fin de cycle, il est possible qu'il s'agisse d'un vol migratoire de ces insectes (comme pour les pucerons) vers d'autres plantes leur convenant mieux.

Il faut noter que la fin du cycle des cotonniers correspond à la fin des pluies ; or plusieurs auteurs (ANGELINI et CATEL, 1968, DUVIARD et POLLET 1971) soulignent que les périodes sèches sont celles où les captures sont les plus abondantes (fig. 3,4,5 et 6). DUVIARD et ROTH (1973) pensent que le manque d'eau dans la nature est la cause probable d'une hyperactivité des insectes à la recherche d'une alimentation hydrique.

L'étude par ces auteurs des corrélations entre nombre des captures et pluviométrie cumulée de 30 jours précédents, fait apparaître une corrélation négative hautement significative en période sèche ; au contraire, en période humide, la corrélation devient positive, mais très peu significative, ce qui traduit une nette indifférence vis-à-vis des variations climatiques allant de paire avec une étroite dépendance des Jassides vis-à-vis de la végétation.

Plusieurs autres auteurs ont montré que les vols des Jassides sont nettement plus abondants en période sèche. Ce que, rappelons le, montrent les figures 2a, 2b, 2c qui relatent les résultats des bacs jaunes à eau et du contrôle visuel. On remarque en effet une diminution progressive des captures au fur et à mesure que les pluies s'installent et une augmentation au fur et à mesure qu'elles s'atténuent (fig. 3,4,5 et 6).

Il est bien connu d'ailleurs que les Arthropodes ne se déplacent guère par temps de pluie. BUYCKX (1962) note que les fortes pluies sont un facteur important de limitation des populations des Jassides par suite des éclaboussures de boue qui rejaillissent sur les feuilles basses du plant sous lesquelles s'abrite l'insecte ; mais ceci n'est évidemment qu'une conclusion très empirique à notre avis.

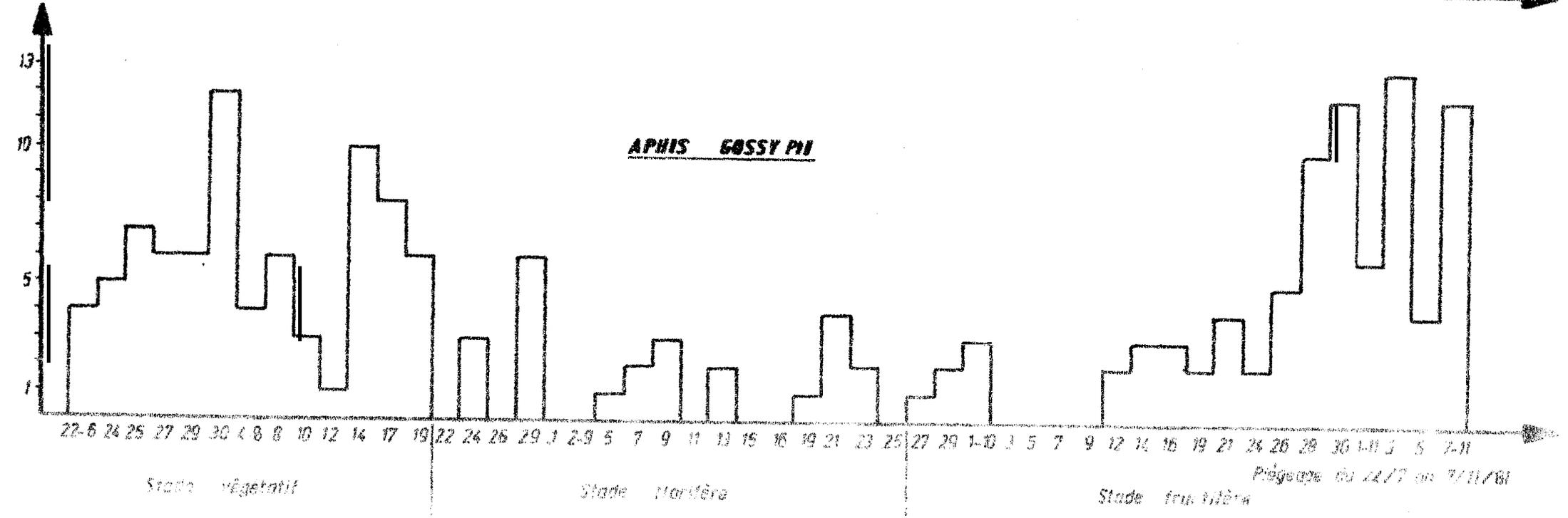
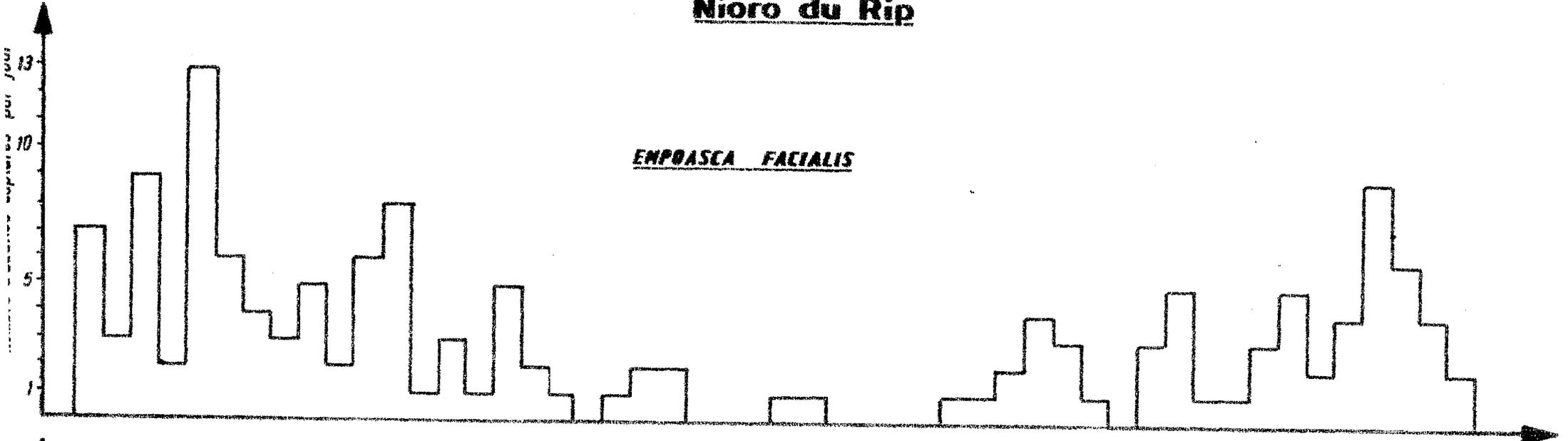
Une étude sur le niveau préférentiel de vol des Empoasca facialis permettrait sans doute de se faire une opinion plus précise comme pour les pucerons sur leurs déplacements. Les pièges à eau situés au sommet des cotonniers, ne captureront que des Empoasca en déplacement, assez indépendantes de la végétation sous-jacente. Placés au sein du feuillage, ils auraient peut-être fourni des résultats différents.

Au tri des Empoasca à la loupe binoculaire, nous nous sommes rendus compte que certains présentaient une espèce de hernie à la partie antérieure de l'abdomen. La dissection de ces Empoasca nous a permis de constater qu'il s'agissait d'un parasite. Ce parasitisme pourrait jouer un rôle non négligeable dans la réduction des populations des Empoasca puisque, sur 20 observées, 7 présentaient une hernie à la partie antérieure de l'abdomen. Il est possible que le taux de parasitisme soit plus élevé, car, les parasites ne provoquent peut-être pas de hernie chez leur hôte pendant les premiers stades de leur vie et seule la dissection des adultes pourrait permettre de déceler le parasite durant ce stade.

Il faut noter que les Jassides en général, restent, d'un point de vue écologique, très mal connus. La petitesse des individus et la complexité extrême du groupe sont autant de facteurs d'arrêt. De fait, d'une manière générale, ces insectes sont très souvent négligés. Pourtant, en milieu tropical, les populations de Jassides sont particulièrement abondantes et de surcroît très diversifiées. Le rôle joué par cette faune dans les biocénoses ne peut donc être que considérable d'autant que bien souvent, maints Jassides peuvent devenir des vecteurs potentiels de maladies.

Évolution des populations d'*Empoasca facialis* et d'*Aphis gossypii* par les plateaux colorés dans la parcelle protégée tous les 7 jours à la station de

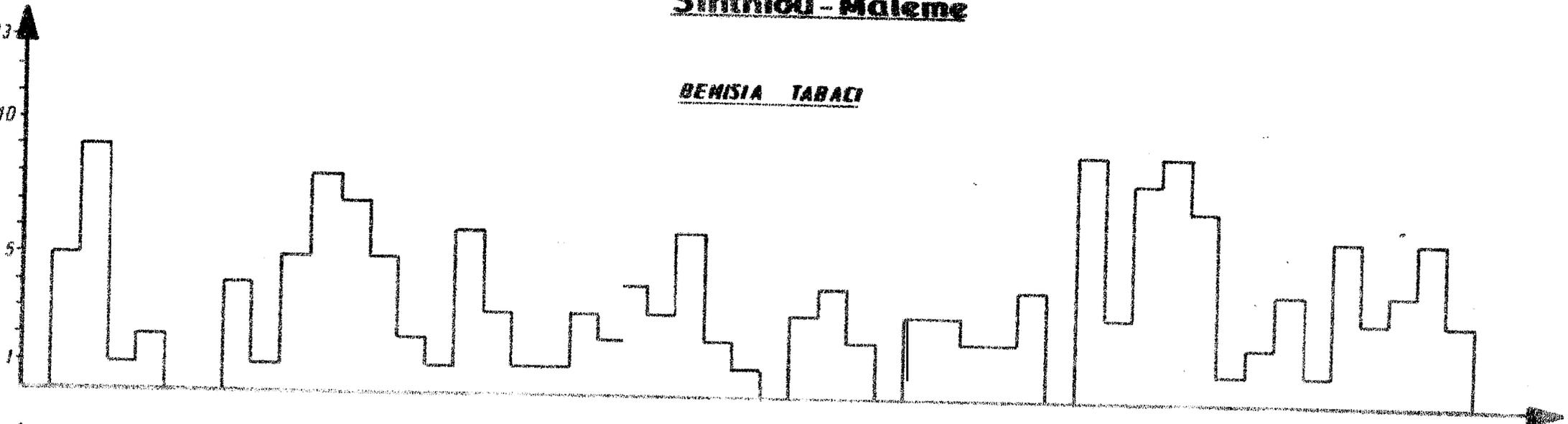
Nioro du Rip



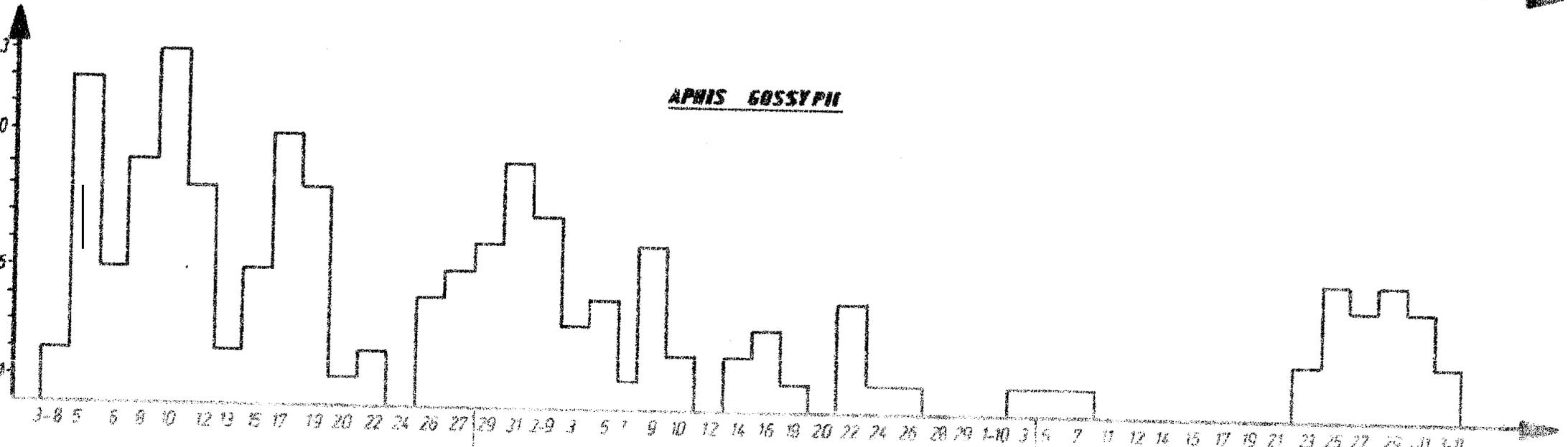
4. L'influence des fluctuations de population de Bemisia tabaci et d'Aphis gossypii par les plateaux colorés dans la parcelle protégée tous les 14 jours à la station de

Sinthiou-Malème

BEMISIA TABACI



APHIS GOSSYPH



3-8 5 6 8 10 12 13 15 17 19 20 22 24 26 27 29 31 2-9 3 5 7 9 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 29 1-10 3 5 7 11 12 14 15 17 19 21 23 25 27 29 1-11 3-11

Stade végétatif

Stade florifère

Stade fruitifère Régime de JFG du 3/8 au 3/11/91

c/- Les Aleyrodidae : Bemisia tabaci est l'unique Aleurode que nous avons capturé dans les plateaux colorés et observé dans les cultures cotonnières. Il est très répandu dans le monde et très polyphage ; plus de 150 espèces végétales, lui servent de plantes-hôtes, en Afrique. Les nombreuses maladies à virus qu'il transmet à ces plantes fait qu'il joue un rôle économique important. On connaît en effet la mosaïque ou "leaf curl" qui provoque l'affaiblissement des cotonniers et la salissure des fibres rendues impropres à l'industrie textile.

Pour ce qui concerne les dégâts commis, Bemisia tabaci, entrave le développement des plantes par l'injection de salive toxique au moment où il pique les feuilles. Les nymphes, comme les adultes succent en effet la sève sur la face inférieure des feuilles, ce qui abaisse la vitalité du cotonnier. Cet insecte exsude, en outre, un miellat sur lequel des fumagines se développent profusément, recouvrant la surface totale du limbe et diminuant beaucoup l'activité photosynthétique de la feuille. Dans le cas d'infestation très sérieuse, la croissance du plant est arrêtée, la floraison est réduite et le shedding des boutons floraux et des capsules est élevé ; en avançant dans la saison, le développement des graines et la formation des fibres sont aussi affectés ; en fin le rendement est significativement diminué. DELATTRE (1973) estime cette baisse à 30 à 40 % après de fortes attaques.

Dans les trois niveaux de protection insecticide, les fluctuations de Bemisia tabaci peuvent être comparées à celles des Empoasca facialis, à savoir une diminution des populations à la phase florifère des cotonniers, et une augmentation à la phase fructifère. Comme pour Empoasca facialis, l'infestation des cotonniers a lieu dès le stade végétatif. Mais avec les traitements insecticides, on observe une baisse rapide des populations qui tombent au niveau zéro, au lendemain d'une application insecticide. L'évolution des populations de Bemisia tabaci est donc également assez bien freinée par les insecticides,

Dans les parcelles non protégées on observe également des fluctuations irrégulières, très réduites, parfois nulles, mais avec cependant parfois, un pic remarquable. Plusieurs auteurs notent que cet Aleurode est facilement entraîné par le vent en raison de son extrême légèreté ; de nombreux adultes sont ainsi parfois poussés à grande distance donnant l'impression d'une migration. Cette action du vent est sans doute la cause des nombreux Bemisia que l'on voit parfois sur les toiles d'Araignées.

Le comptage à vue révélé contrairement aux autres Homoptères, un nombre élevé de Bemisia tabaci dans les parcelles à protection renforcée. Ce nombre élevé de l'Aleurode dans les parcelles protégées hebdomadairement laisse à penser que les applications insecticides intensifs favorisent le développement de l'Aleurode. DELATTRE (1973), note que les pulvérisations de DDT, surtout à volume, ont provoqué une multiplication intense de Bemisia tabaci dans les cotonniers par suite sans doute de l'élimination de ses ennemis naturels qui sont des Micro-Hyménoptères, des Coccinelles, des Hémiptères et des Araignées. Les traitements intensifs auraient-ils eu le même effet ? on peut évidemment en douter à priori.

d/- Les Miridae : Lygus vosseleri est le seul miride, qui nous a particulièrement intéressé en raison des dommages importants qu'il provoque aux cotonniers. Cet insecte s'alimente en effet aux dépens des très jeunes organes : boutons foliaires, jeunes feuilles, boutons floraux, APPERT (1967) note que, les piqûres laissent, sur les jeunes feuilles, de petites tâches brun noirâtre ; les parties lésées cessent de croître, alors que les parties saines continuent leur croissance ; il en résulte des déchirures du limbe ; le plant réagit en accélérant son développement, puis finalement se rabougrit et ses rameaux se déforment ; les attaques cessent dès que la plante a terminé sa croissance.

Tableau n° 4 : FLUCTUATIONS DES POPULATIONS D'ARTHROPODES LES MIEUX ECHANTILLONNES PAR LE DENOMBREMENT A VUE DANS LES PARCELLES A TROIS NIVEAUX DE PROTECTION INSECTICIDE A VELINGARA

Espèces	PROTECTION RENFORCEE (A)										PROTECTION STANDARD (B)							SANS PROTECTION (C)									
	13-22/7	25/7-3/8	5-15/8	17-26/8	29/8-7/9	9/9-21/9	23-3/10	5/10-17/10	19-28/10	13-22/7	25-3/8	5/8-15/8	17-26/8	29-7/9	9/9-21/9	23-3/10	5/10-17/10	19-28/10	13/7-22/8	25/7-3/8	5/8-15/8	17/8-26/8	29/8-7/9	1/9-21/9	3/9-3/10	17/10	9-28/10
<i>Chrysomelid armigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	6	2	5
<i>Chrysomelid watersii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	1	1	3	3
<i>Chrysomelid littoralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	2
<i>Chrysomelid insula & biplaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3	7	0	3	2
<i>Chrysomelid hila flava</i>	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	0	1	1
<i>Chrysomelid a derogata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	4	49	43	68	0	0	5	10	4	4	82	75	107
<i>Chrysomelid ca facialis</i>	34	24	60	86	82	69	103	100	115	46	52	98	161	116	135	108	100	129	71	109	143	253	219	192	171	121	204
<i>Chrysomelid a tabaci</i>	45	46	45	73	48	92	65	103	95	65	54	81	129	104	112	101	102	91	41	98	73	175	199	181	172	154	154
<i>Chrysomelid gossypii</i>	19	13	23	16	0	4	8	3	0	36	28	41	46	29	30	28	13	27	53	69	46	73	82	26	33	22	10
<i>Chrysomelid tabaci</i>	0	0	0	0	15	51	60	60	59	0	11	0	0	24	76	71	72	90	0	0	0	54	82	114	83	83	92
<i>Chrysomelid us völkerei</i>	1	2	3	1	3	20	28	24	36	9	5	10	28	17	2	93	79	136	6	2	6	6	12	17	129	137	217
<i>Chrysomelid moloneyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>Chrysomelid rosseleri</i>	41	31	9	41	71	74	56	62	63	77	42	39	71	107	114	92	69	120	82	75	79	99	155	130	101	92	111

Lygus wosseleri est signalé par les auteurs sur de nombreuses familles végétales : Anacardiacees (manguier), Combretacees, Graminées (sorgho, maïs), Légumineuses, Malvacées et Sterculiacées. On le rencontre dans toutes les régions cotonnières de l'Afrique tropicale,

Comme Aphis gossypii, il est trouvé sur les cotonniers des le stade végétatif dans toutes les parcelles comme le montre le

tableau 4. Les fluctuations de Lygus wosseleri peuvent être quelque peu comparables à celles d'Empoasca fascialis. On remarque en effet à lire ce tableau que les populations de ce miride ont augmenté à la phase fructifère des cotonniers par rapport à la phase végétative.

Entre les trois niveaux de protection insecticide à Vélingara, on observe de faibles écarts des populations. La parcelle non protégée est cependant celle où la plus grande populations est trouvée. Ces faibles différences entre ces trois niveaux de protection laissent penser que l'insecticide employé est peu efficace contre cet Hémiptère ; or il est pourtant bien connu que Lygus wosseleri est sensible aux Pyrethrynoïdes. Les recherches futures sur l'évolution des populations de cet insecte permettront de mieux comprendre la situation.

II.3.3 - Conclusion

Le champ des cotonniers est un biotope, fréquenté par un nombre important de familles d'Arthropodes. Parmi ces Arthropodes, certains sont attirés par ces cotonniers, d'autres par les proies qu'ils peuvent y trouver ou sont simplement des visiteurs.

Ces visiteurs sont soit liés directement au champ de cotonnier s'ils appartiennent à d'autres biotopes, soit des insectes chassés de leur milieu par des conditions écologiques devenues défavorables et qui viennent chercher refuge dans les cotonniers., soit des migrants qui traversent le champ pour aller vers d'autres végétaux.

L'efficacité des méthodes varie selon les groupes d'Arthropodes, selon les stades phénologiques des cotonniers et selon les facteurs climatiques

Ainsi, les bacs à eau récoltent une forte proportion d'insectes de petites tailles, souvent difficiles à identifier. Les Diptères, les Hyménoptères et les Homoptères sont bien capturés par ces bacs jaunes à eau.

Le dénombrement à vue fournit une bonne appréciation de l'ensemble des prédateurs et des ravageurs du champ de coton. Il permet donc d'émettre un avis plus motivé sur la nécessité d'un traitement chimique,

Le piège lumineux, en assurant un suivi des vols de Lépidoptères nuisibles, lie au contrôle visuel pour le dénombrement des oeufs et des chenilles donne les possibilités de fonder un jugement.

Certains ravageurs sont inféodés à un stade phénologique précis du cotonnier. D'autres présentent un caractère de constance et de dominance sur toute la zone de culture. Leur apparition ne semble pas liée à un stade phénologique donné, c'est le cas des Aphididae, des Typhlocybae et des Aleyrodidae.

Certains autres ont une apparition ératique d'un semis à un autre. C'est le cas des Lépidoptères. Le climat pourrait être le facteur principal de régulation des populations de ces Insectes, ainsi que de celles des Coreidae, Pentatomidae et Lygaeidae.

La complexité des interactions entre ces différents ravageurs fait qu'il est difficile de déterminer l'importance économique réelle de chacun d'eux, bien que certains dégâts soient visibles et peuvent donner lieu à des estimations.

Les fluctuations des populations de l'ensemble des Hétéroptères présentent des points communs : période d'apparitions dans les champs en fin de phase florifère pour présenter parfois un pic d'abondance à la phase fructifère. Une réduction des populations à la fin du stade fructifère est remarquée pour la plupart des espèces. Pour D. völkeri, le pic d'abondance continue à se maintenir grâce à la naissance de nombreuses larves ; la phase dépressive pour cette espèce a lieu seulement après la première récolte du coton. Les fluctuations des populations de ce Pyrhocoridae coïncident avec celles de ses prédateurs et, en particulier, de Phonoctonus fasciatus.

Nous proposons, en conclusion, de classer les Hétéroptères en trois groupes :

- groupe pour lesquels la population tend à augmenter avec les pluies ce sont : les Coreidae, Lygaeidae et Reduviidae. Les espèces de la première famille paraissent peu nuisibles.

- groupe pour lequel les populations augmentent surtout quand les pluies tendent à diminuer ce qui correspond à la période de fructification des cotonniers ce sont : les Pentatomidae et Pyrhocoridae.

- groupe pour lequel les populations augmentent quand les pluies sont presque terminées ; leur maximum pouvant être observé quelque temps après la fin des pluies et lorsque les capsules sont mûres ; ce sont : Pyrhocoridae et Lygaeidae (principalement Oxycarénus hyalinipennis). Les espèces de ce groupe s'attaquent également aux graines des capsules ouvertes et affectent ainsi la teneur en huile, les qualités alimentaires et la faculté germinative des graines.

La faune récoltée dans chaque niveau de protection insecticide montre la difficulté de mener à bien une culture en l'absence des applications insecticides. Cependant les différences de captures obtenues entre les parcelles à protection standard et renforcée étant souvent faible, il apparaît que la protection des cotonniers par la méthode standard peut être suffisante en année de parasitisme faible ; la protection par la méthode renforcée pourrait se justifier par contre en année de parasitisme élevé, d'où l'intérêt d'effectuer les traitements insecticides sur avertissement.

CHAPITRE II |

AXES DE RECHERCHE POUR LA PROTECTION ENTOMOLOGIQUE
DU MAÏS ET DU COTON

III- PROGRAMME DE RECHERCHE POUR LA PROTECTION ENTOMOLOGIQUE DU MAÏS ET DU COTON

III.1 - Position du problème

Comme nous le remarquons, de nombreux insectes s'attaquent au maïs et au coton du semis à la maturation.

Pour le coton, il apparaît impossible de mener à bien une culture sans protection phytosanitaire.

Les systèmes de protection de cette culture ont toujours eu comme objectif l'obtention d'un meilleur bilan économique, grâce à des traitements chimiques systématiques avec produits variés. Ces produits constituent encore dans l'ensemble, un moyen très efficace pour améliorer la production d'une façon substantielle, surtout s'ils sont intimement liés aux progrès des techniques culturales de base (labour, dates de semis, écartement, sarclages, buttages, fertilisation etc...) et effectués en fonction du seuil économique d'intervention.

Malheureusement dans bien des cas, ces traitements sont effectués systématiquement et sans considération d'aucun autre facteur. Ce qui aboutit dans certaines régions, à l'acquisition de résistance par l'un puis par l'autre des principaux ravageurs et à la disparition des auxiliaires entomophages. Et, la réaction est alors, d'accroître les doses par traitement ainsi que le nombre des traitements par campagne; puis de rechercher des mélanges insecticides plus complexes (et plus onéreux) dont le résultat technique n'est que passager le plus souvent tandis que l'amélioration du bilan économique s'installe.

Il importe donc d'établir des programmes de protection basés non seulement sur les traitements chimiques, mais également sur un ensemble de mesure biologiques, techniques, génétiques et physiques.

III.2 - Sous programme maïs

Le maïs ne recevant aucune protection phytosanitaire au Sénégal en raison du faible taux apparent du parasitisme, le programme de recherches entomologiques comportera donc :

- 1/- Poursuite de l'inventaire et mise en collection de la faune déprédatrice et prédatrice à chaque stade phénologique du maïs par différentes méthodes d'échantillonnage (piégeage lumineux, bouteilles appâtées, fauchage, comptage à vue, plateaux colorés, dissection) ;
- 2/- Evaluation de l'importance économique des principaux ravageurs rencontrés .
- 3/- Dynamique de populations de ces ravageurs .
- 4/- Etude de leur distribution géographique au Sénégal .
- 5/- Etude de leur biologie, écologie par des élevages au laboratoire, sur milieux artificiels ou sur substrats de la plante-hôte ;
- 6/- Etude des facteurs éventuels de résistance des principales variétés de maïs cultivées au Sénégal ;
- 7/- Effet de combinaison du parasitisme et de la résistance des variétés cultivées de maïs vis à vis des ravageurs les plus communément rencontrés .

8/- Elevage au laboratoire des auxiliaires entomophages sur leurs hôtes naturels ou de substitution - leur identification - étude de leur biologie - leur mise en collection ;

9/- Un programme de protection phytosanitaire sera parallèlement établi. Il comprendra :

- a/- Expérimentation des formulations phytosanitaires sur culture de maïs
 - b/- leur phytotoxicité
 - c/- doses de traitement
 - d/- date du premier et du dernier traitement
 - e/- intervalle des traitements.
- 10/- Répercussions des applications insecticides sur la faune prédatrice .

Ce point nous paraît particulièrement important car, profitant d'un déséquilibre de la biocénose d'abord limité aux champs traités, puis aux alentours, un ou des insectes primitivement rares ou quasi - indifférents à la culture du maïs peuvent s'installer dans les "places vides" et se développer jusqu'à un niveau économique important.

11/- Un des points fondamentaux de la lutte intégrée étant de déclencher les traitements lorsque la destruction de la récolte (en quantité et en qualité) le justifie, nous essayerons d'adopter des traitements en fonction d'un seuil économique d'intervention à définir pour les différentes espèces.

Comme pour le coton, un système d'avertissement élaboré permettra théoriquement une meilleure distribution des traitements chimiques aux époques où ils sont les plus indiqués ; d'où l'intérêt de création de postes d'observations.

Le dénombrement des insectes nuisibles ou le dénombrement des dégâts occasionnés permettront de déterminer la date du déclenchement de la première application insecticide.

L'introduction d'une lutte biologique par des entomophages et même par des entomopathogènes sera à envisager.

Pour se faire, un renforcement des populations d'entomophages indigènes par des élevages sera indispensable de même que l'introduction d'espèces allochtones.

III.3 - sous programme coton

L'importance et le nombre des espèces nuisibles ; au cotonnier nous aident à orienter notre sous-programme coton autour des axes suivants :

A - EXPERIMENTATIONS INSECTICIDES

Le fait majeur de ces dernières années a été l'apparition sur le marché des pyrèthrines de synthèse et leur expérimentation en culture cotonnière. Très rapidement, les résultats ont prouvé que ces nouveaux pesticides étaient de très loin supérieurs, en efficacité contre les chenilles de la capsule, à tous les :

insecticides expérimentés jusqu'alors. Malheureusement ces produits, très actifs contre les lépidoptères, n'ont qu'une action moyenne vis-à-vis des Hémiptères, ils sont donc associés à d'autres insecticides organophosphorés; le programme à venir sera donc le suivant :

Essais de nouvelles formulations insecticides :

1/- Expérimentation relative aux formulations phytosanitaires tant en volume conventionnel qu'en U.L.V. conduite en station.

2/- Substitution de molécule dangereuse pour l'environnement par des molécules aussi actives mais plus faciles à éliminer du milieu.

3/- Formulation en confirmation (testés en pré vulgarisation)

4/- Etude des toxicités spécifiques de chaque matière active pour chaque insecte nuisible de façon à mener un accroissement de la production en qualité et en quantité.

5/- Essais de doses

6/- Comparaison de produits

7/- Fréquence des traitements

8/- Essais de traitements sur avertissements :

a/- date première application insecticide

b/- date d'arrêt des interventions insecticides

Le traitement sur avertissement devra montrer qu'un nombre très réduits de traitements bien faits au bon moment sont aussi efficaces que plusieurs traitements appliqués selon un rythme qui ne tient pas compte du parasitisme. Une harmonisation de la lutte chimique en fonction des vols et des pontes est indispensable .

9/- Les Iyréthriinoïdes étant encore d'un prix de revient trop élevé, l'emploi d'une protection phytosanitaire plus en harmonie avec l'économie de la culture cotonnière sénégalaise est nécessaire.

La création d'un réseau des postes d'observation s'avère indispensable et urgent,

Le programme insecticide sera conduit chaque année sous deux aspects : économie et efficacité.

B - LUTTE BIOLOGIQUE

ETUDE DE LA FAUNE DEPREDATRICE

Le problème de la protection des cultures tropicales pluviales contre les insectes ravageurs est lié de façon générale à la colonisation de la culture par des individus provenant de l'extérieur. Pour le coton, aucune donnée n'est à l'heure actuelle disponible sur les populations hors culture et leurs relations avec celles-ci. Quelques facteurs généraux de déclenchement des transferts semblent cependant très probables.

Ce sont :

- l'état végétatif de la culture
- l'état végétatif de la ou des plantes-hôtes sauvages
- la densité de population au point de départ.

La connaissance exacte des séquences, sur les différentes plantes-hôtes, leurs relations avec les facteurs climatiques doit aider à une meilleure efficacité de la lutte chimique et biologique. Ces études pourront fournir une base écologique élargie nécessaire à la mise en place d'une future lutte intégrée.

Le programme de travail comportera :

1/- Relevés faunistiques dans les différentes zones cotonnières par différentes techniques d'échantillonnage :

- a - piègeage lumineux
- b - bouteilles appâtées
- c - fauchage
- d - comptage à vue
- e - plateaux colorés
- f - piège attractif (phéromone)
- g - piège malais

2/- Détermination des facteurs intervenant dans la répartition géographique des principales espèces nuisibles.

3/- Phénologie des plantes-hôtes suivant les différentes zones

4/- Etude des fluctuations des populations déprédatrices du cotonnier et leur incidence au niveau de la production.

5/- Etudes biologiques des principales espèces nuisibles ; étude de leur relation avec la plante-hôte et le milieu.

6/- Elevage au laboratoire d'Héliothis armigera et la mise au point de milieux d'élevage pour les autres déprédateurs de la culture.

7/- Incidence du parasitisme entomophage .

8/- Identification des principaux auxiliaires entomophages

9/- Mise au point des élevages de ces entomophages au laboratoire

10/- Etude des lâchers de trichogrammes sur les principaux insectes nuisibles au cotonnier.

11/- Incidence des microorganismes des chenilles.

- Les conditions déterminant l'activité des entomopathogènes sur les principaux nuisibles.

12/- Etude écologique d'Héliothis armigera, Cryptophlébia leucotreta, Diparopsis watersii en vue du développement de méthodes de lutte biologique :

- par l'utilisation d'entomophages importés et surtout autochtones.
- et par utilisation de polyedrose nucléaire ou cytoplasmique actuellement produite en grande quantité et en expérimentation avancée en Côte-d'Ivoire.

Du fait de l'élimination des entomophages par les traitements chimiques, la lutte intégrée pourrait s'orienter davantage vers les entomopathogènes pour le renforcement des traitements chimiques.

L'utilisation des attractifs sexuels chez C. leucotreta, H. armigera et D. watersii. Cette technique va permettre de mieux connaître les époques des fortes pullulations et peut donc servir dans le cadre des avertissements agricoles.

Un système d'avertissement élaboré permettra théoriquement une meilleure distribution des traitements aux époques où ils sont le plus indiqués, avec tantôt un rendement diminué mais un bilan encore favorable en raison de l'économie réalisée sur les traitements, tantôt un rendement égal ou supérieur avec un nombre voisin de traitements.

La lutte intégrée devra puiser ses ressources dans les secteurs les plus divers de la sélection, de la technique agronomique, de la lutte biologique sous toutes ses formes, en association avec des traitements chimiques.

13/- L'utilisation du régulateur de croissance pourrait être envisagé dans les zones où les cotonniers atteignent une grande taille.

L'action du régulateur de croissance porte sur la transformation morphologique de la plante qui se retrouve réduite d'une manière homothétique, cette réduction, qui est de l'ordre de 10 à 25 % (FOLLIN J. C, 1979), donne au cotonnier, qui se signale par une couleur du feuillage beaucoup plus foncé, un port plus ramassé, tout fait caractéristique. Le régulateur permet en outre une meilleure individualisation des plantes et la conservation des capsules de la base qui sont les premières formées, les traitements insecticides sont facilités et leur efficacité augmentée. Une amélioration importante de la précocité et une augmentation de la production sont obtenues note l'auteur.

Il est reconnu en effet qu'un feuillage très important des cotonniers entraîne de multiples inconvénients :

- difficultés de réalisation des traitements insecticides au pulvérisateur et mauvaise pénétration des brouillards ;
- allongement du cycle végétatif susceptible d'augmenter la proportion de fibres immatures en culture pluviale ;
- risque de dégradation de la qualité du produit à cause de la verse ;
- un fort shedding dans les parties basses de la plante (rarement compensé par une floraison tardive) entraînant une baisse de rendement.

Il est donc intéressant de contrôler la croissance végétative du cotonnier ou de limiter les chutes d'organes afin d'améliorer le rapport rendement-taille. Bien qu'il soit possible d'y parvenir par voie génétique (sélection de variété à tige courte) une solution commode et rapide a été apportée par un réducteur de croissance adapté au cotonnier.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELINI (A.) et CASTEL (J.) 1960 -- Rapport annuel, IRCT - Campagne 1959-1960
47 pages
- ANGELINI (A.) et VANDAMME (P)-- 1966 -- Complexe pathogène chez Heliothis armigera
(Hub.) en Côte-d'Ivoire - coton et Fibr. Trop. XX 33-38
- APPERT (J.), 1964 - Les chenilles mineuses des céréales en Afrique Tropicale.
Agronomie Tropicale N°1 p. 60-74
- APPERT (J.), 1967 - Les insectes nuisibles aux cultures de Madagascar - Bulletin
agronomique n° 22, 77 p.
- APPERT (J) et RANAIVOSOA (H), 1970 - Sesamia calamistis Hampson (Lepidoptera
noctuidae), chenille mineuse des graminées Bull. Madagascar 190 --
291 - 633 - 652.
- APPERT (J), 1971 - Les insectes nuisibles au maïs en Afrique et à Madagascar
Agro. Trop. 26 - n°4.
- BEDFORD (H.W.), 1936 - Rep. Agri. Res. Serv. Sudan 1935, Vol II 63-96.
- BRADER - BREUKEL (1970) -- Modalités d'attraction sexuelle chez Diparopsis watersli
Roths - Cot. Fib. Trop. Vol. XXIII - p. 28-72
- BUYCKI (E.J.E.), 1962 - Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés
sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi
Publications de l'Institut national pour l'étude agronomique du
Congo, Hors série, 708 p.
- CAUQUIL (J) et VAISSAYRE (M), 1971 - La maladie bleue du cotonnier par Aphis
gossypii Clover. Cot. Fibr. Trop. 26-464-466.
- CHU (Y.I.) et OKUMA (C.), 1970 - Preliminary survey on the spider - fauna of
paddy fields in Taiwan. Mushi, 44 (9) : 65-88.
- CLARKE (J.F.G.), 1958 - Catalogue of Microlépidoptera described by EDWARD MEYRICK.
British Museum, London, 3, 600 pages.
- CLEMENTS (A.N.), 1951 - A revision of Diparopsis Hmps (Agrotidae, Lépidoptera).
Bull. Ent. Res. 42, 491-497.
- DELATTRE (R), 1950 - A propos des Dysdercus du cotonnier (Hem. Pyrrocoridae)
coton. Fibr. Trop. 5, 93-94.
- DELATTRE (R), 1973 - Parasites et maladies en culture cotonnière (IRCT). Division
de documentation, Paris, 146 p.
- DEAMO (K.) et BUTANI, 1962 - Les insectes ravageurs du cotonnier coton Fibr.
Trop. XXII - 347-352.

- DUVIARD (D.) et POLLET (A.), 1971 - Structure spatiale et temporelle du peuplement d'insectes ailés d'une savane préforestière de Côte-d'Ivoire - Généralités - Diptères - Homoptères - Hyménoptères. Rapport ORSTOM, 26 p.
- DUVIARD (D.) et MERCADIER (G.), 1972 - Les invasions saisonnières de Pucerons en culture cotonnière. Origine et mécanisme. Rapport ORSTOM, 18 p.
- DUVIARD (D.), MERCADIER (G.) et SCHOTMANCH, 1973 - Influence de la mise en culture cotonnière sur le comportement de deux Aphides savannicoles - Rapport multigr. 9 p.
- DUVIARD (D.), 1972 - Les vols migratoires de Dysdercus völkeri sch. (Hemiptera - Pyrrhocoridae) en Côte-d'Ivoire. I. le rythme endogène fondamental. Coton. Fibr. Trop. XXVIII, 239-252.
- EMMEPEZ de CHARMOY (D.), 1977 - Bull. Dep. Agri. Mauritius Sci. Ser. n°5, 27 p.
- ESSIG (E.O.), 1947 - Aphides feeding on violaceous plants in California ; Bull. Ent. Res. 25, 150-160.
- FORD (W.K.), 1934 - Some observations on the bionomics of the false codling moth Argyroploce leucotreta Meyr. (Family Eucosmidae) in Southern Rhodesia. Publ. Brit. S. Afri. Co ; 3,9-34.
- FOLLIN (J.C.) - 1979 - Action des réducteurs de croissance sur le cotonnier en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. IRCI/GERDAT MONTPELLIER; 10 p.
- GAHAN (A.B.), 1925 - Intersting record of two little known parasitic hymenoptera Proc. Ent. Soc. wash., XXVII, n°9. 18 p.
- CHOVANLOU (H.), 1974 - Etude de divers aspects morphologiques et de leur déterminisme chez Aphis gossypii Clover - Etude morphologique. Cot. Fibr. Trop. Vol. XXIX, fasc. 3. p. 345-352.
- GIRLING (D.J.), 1978 - The distribution and biology of Eldana saccharina walker (Lepidoptera pyralidae and its relations hip to other stem borers in Uganda Bull. Ent. Res. 68. 471-488.
- GUNN (D.), 1921 - The false codling moth (Argyroploce leucotreta Meyr). Sci. Bull. Dept. Agric. For. S. Afr. 21, 1-28.
- HARRIS (K.M.), 1962 - Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. Bull. Ent. Res. 53, 139-171.
- HARRIS (K.M.), 1962 - Lepidopterons stalk borers associated with graminæ in Uganda Bull. Ent. Res. 49-367-383.
- HARGREAVES (E.), 1948 - List of recorded cotton insect of the world. Commonwealth. Institute of entomology 41, Queen'S Gate, LONDON, S.W.7. 33 p.
- HEINZE (K.), 1966 - Problemas fitepatologicos para la production de semilla de papa en Venezuela. Agronomia trop. 16, 83-94.
- HILL (D.), 1975 - Agricultural insect pest of the Tropics and their control. Cambridge University press, 516 pages.

- IGRAM (W.R.), 1958 - The Lepidopterous stalk borers associated with graminæ in Uganda. Bull. Ent. Res. 49, 367-383.
- LACINRE (R.), 1966 - Maladies, insectes et animaux ravageurs du cotonnier. Extrait le cotonnier. Maisson Neuve et Larose, Paris, 306 p.
- LIFELLY (R.), 1949 - Dep. Agri. Kenya, 1947, 137-138.
- METTRICK (E.), 1913 - Descriptions of South African Micro-lepidoptera. Ann. Transvaal Musc ; 3, 267-336.
- MOULIA (L.A.), 1932, - Bull. Ent. Res. 25, 33-46.
- MOULIA (L.A.), et COURTOIS (C.M.), 1952 - Bull. Ent. Res., 43, 325-359.
- NORMAN (F.A.), SUTTON (R.A.) et BURDITT, 1968 - Factors affecting transmission of Tristoea virus by melon Aphides J. econ. Ent. 61-238-242.
- NYE (I.W.B.), 1960 - The insect pests of graminaceous crops. in East Africa - Colon. Res. Stud., 31, 48 pp. London H.M.S.O.
- OMER - COOPER (J.) - 1940 - Remarks on the false codling moth, multigraphed, Grahamstown, S. Africa 12 pages.
- OKUMA (C.) - 1968 - Preliminary survey on the Spiderfauna of the paddy fields - in Thailand Mushi, 4 (6) : 89-118.
- PEARSON (E.O.) et MAXWELL DARLING (R.C.), 1958 - The pests of in Tropical Africa - Cott. Crow. Corp. and Commonw. Inst. Ent. 355 p.
- PEYRELONGUE (J.) et BOURNIER (J.P.), 1974 - *Earias insulana* Boisdu (Lep. Noctuidae) et ses parasites sur *Abutilon asiaticum* - (Malvaceae) dans la région Sud-Ouest de Madagascar.
- POMEROY (A.W.J.) - 1925 - The cotton boll worms of Southern Nigeria. 4th Ann. Bull. Agric. Dept. Nigeria, 89-108.
- POLLET (A.), 1976 - Etude de la dynamique d'un peuplement d'insectes d'une lisière entre forêt, galeries et savane eburnéenne. Thèse de Doctorat de spécialité - Paris, 154 p.
- POLLET (A.), VANROON (W.) et MAURITZ (R.) - 1978 - Cahier ORSTOM, Série, biologie, vol. XIII, n° 1, p. 71-85.
- REED (W.E.), 1974 - The false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr. (Lepidoptera, Olethreutidae), as pest of cotton in Uganda - cotton - Grow. Rev ; 51, 213-225.
- RISBEC (J.), 1958 - La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français, 498 p. (Dakar), Gouvern. gen. A.O.F.
- RISBEC (J.), 1960 - Les parasites d'importance économique en Afrique tropicale et à Madagascar. Agr. Tr. 15 (6) : 624-656.
- RIECHERT (S.E.), 1974 - Thoughts on the Ecological significance of Spider - Bioscience, 24 (6) : 352 - 356.
- ROTH (M.), 1963 - Comparaison de méthodes de captures en écologie entomologique Rev. path. végét. et d'entomologie agricole de France. (3) Tome XIII 176-197.

- ROTH (M.) et DUVIARD (D.) - 1973 - Utilisation des pièges à eau colorés en milieu tropical. Exemple d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire sah. ORSTOM. Sér. Biol., 18 : 91-97.
- SCHUMUTTERER (H.), 1969 - Pest of crops in Northeast and central Africa. 296 pp. Ed. Gustav Fischer verlag. Stuttgart. Portland. U.S.A.
- SHAUNAK (K.K) et PITRE (H.N.), 1971 - Seasonal alate Aphid collections in pantraps in northeastern Mississippi (U.S.A.) possible relationship to maize dwarf mosaic disease. J. Econ. Ent. 64-1105-1109.
- SIDDIG AHMED SIDDIG, 1967 - Graminaceous stem borers in northeast province - Tenth. Agri. Res. Colloq. Res. Div. Min. Agric. Sudan : 34-35.
- STAEUBLI (A.), 1977 - Contribution à l'étude de Cryptophlebia leucotreta Meyrick. Particulièrement au Bénin. Cot. Fib. Trop. Vol XXII, fasc. 4.
- SUTHERLAND (J.R.G.), 1954 - Survey of stem borers of graminaceous crops. Rep. Agric. Dep. Nigeria (1951), 59-60-61.
- TAMS (M.T.) et BOWDEN (T.), 1952 - A revision of the African species of Sesamia Guénée and related genera (Agrotidae, Lepidoptera). Bull. Ent. Res., 43, 645-678.
- TAPLEY (R.C.), 1954 - Annual report of the entomologist. Lyamunqu for the year 1954. Rep. Dep. Agric. Tanganyika 1954 (part II), 62-63.
- WALKER (F.), 1865 - List of the specimens of lepidopterous insects in the collection of the British Museum, part 32. supplement, part 2, 632-663. London Trustees of the British Museum.
- WALKER (P.T.), 1966 - An out break of a moth borer of sugarcane, Eldana saccharina (Pyrilidae) in Tanzania - Unpublished report. Tropical pesticides Research unit, Porton Down, Salisbury.
- YEARGAN (K.V.) et COTRAN (W.R.) - 1974 - Population studies of Pardosa ramulosa (M.C. Cook.) and other common Spiders in alfalfa. Env. Ent., 3 (5).