

République du Sénégal
MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT RURAL.
INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

CN011187

DIRECTION DE RECHERCHES
SUR
LES PRODUCTIONS VEGETALES

**PROTECTION RAISONNEE DU COTONNIER
A TRAVERS UNE MAITRISE DE L'EVOLUTION DES POPULATIONS
D'INSECTES RAVAGEURS**

RAPPORT DE STAGE DE TITULARISATION

présenté par
Ibrahima DIONGUE

E T P A T A

- Page 1 : 2^e. paragraphe : lire "Taria" au lieu de "Taria"
- lire "Casamance" au lieu de "Casmance"
- 3^e. paragraphe : lire "proposition" au lieu de "propostion"
- Page 2 : 2^e. paragraphe, 4^e. ligne : lire "coton-graine" au lieu de "coton-graines"
- Page 3 : 3^e. paragraphe, 8^e. ligne : lire "réalisées" au lieu de "réalisés"
- Page 6 : 6^e. ligne : lire "ailes" au lieu de "ailes"
- 9^e. ligne : " " diminution" au lieu de "dimunition"
- 10^e. ligne : " " exsudation" au lieu de "exudation"
- Page 7 : 15^e. ligne : " " taches rouges en forme de flèches" au lieu de
- "tâches roupe en forme de f lèches"
- Page 8 : 9^e. ligne : " " tubercules charnus terminés. . ." au lieu de
- "tubercules charnues terminées.. ."
- Page 10 : : dernier paragraphe : lire "coïncidence" au lieu "coincidence"
- Page 15 : 2^e. paragraphe, 2^e. ligne : lire "enregistrés" au lieu de
- "enregistrées"
- 10^e. ligne : " " fluctuante" au lieu de "fluctante"
- Page 20 : dernier paragraphe, 5^e. ligne : lire "liée à la culture du coto"
- Page 25 : 1^{er} paragraphe, 4^e. ligne : lire "Pour le réduire. . ."
- 3^e. paragraphe, 4^e. ligne : lire "annexes I et II"
- " " , 6^e. ligne : lire "c'était la variété. . ." au lieu de
- "ce fut la variété..."
- 13^e. ligne : lire "quatre buses"
- Page 26 : infrapaginal, 2^e. ligne : lire "classement" au lieu de "classment"
- Page 27 : tableau 1 ; la lettre de classement pour le traitement I est a
- Page 29 : tableaux 3 et 4 : N.A. : données non analysées parce qu'elles sont
- erronées or: donnent lieu à des coefficients
- de variation très élevés
- Page 41 : 3^e. ligne : lire "1983" au lieu de "1973"
- 13^e. ligne : lire "1970" au lieu de "1972"
- ajouter : SEY\, P. et Al.; 1983 Synergisme entre Baculovirus à
- polyèdres nucléaires de Lépidoptères Noctuidae et doses réduites
- de pyréthrinoïdes photostables. C.R. Académie des Sciences, Paris,
- 296, 3, 511 - 514.
- Page 42 : Ajouter : VALSARNEY, M et HAN, B., 1983
- Nouveaux résultats sur la sensibilité aux insectes phyllophages
- des variétés de cotonniers dépourvues de glandes à gossypol.
- C.O.T. Sib. trop. 40, 4, 159 - 168.

SOMMAIRE

	PAGES
<u>RESUME</u>	1
<u>INTRODUCTION</u>	2
 <u>CHAPITRE 1</u> : SITUATION ENTOMOLOGIQUE DU COTONNIER AU SENEGAL ET DANS LA SOUS REGION.	
1.1. Les insectes ravageurs	4
1.1.1. Ravageurs phyllophages	4
1.1.2. Ravageurs des boutons floraux et des capsules	6
1.1.3. Autres ravageurs	10
1.2. Les techniques de lutte actuellement disponibles	10
1.2.1. Techniques culturales	10
1.2.2. Résistance variétale	11
1.2.3. Utilisation d'agents biologiques	11
1.2.4. Lutte chimique	12
 <u>CHAPITRE II</u> : DYNAMIQUE DES POPULATIONS DES PRINCIPAUX RAVAGEURS DU COTONNIER AU SENEGAL.	
11.1. Populations adultes	13
11.1.1. Matériels et méthodes	13
11.1.2. Résultats et discussions	13
11.2. Populations larvaires	20
11.2.1. Matériels et méthodes	20
11.2.2. Résultats et discussions	20
11.3. Conclusions	24
 <u>CHAPITRE III</u> : EXPERIMENTATIONS INSECTICIDES	
111.1. Essai de comparaison de doses de matières actives	25
111.1.1. Objectif	25
111.1.2. Matériels et méthodes	25
111.1.3. Résultats et discussions	26
111.2. Traitements insecticides basés un calendrier soustrac- tif glissant	31
111.2.1. Objectif	31
111.2.2. Matériels et méthodes	31
111.2.3. Résultats et discussions	33
111.3. Conclusions	35
CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES	37
BIBLIOGRAPHIE	40
ANNEXES	

REMERCIEMENTS.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier :

MM. R.T. GAHUKAR, Chercheur au PLI/CILSS pour l'encadrement apporté à la définition et à la finition du travail.

DOGO SECK, Chercheur au Programme Stockage, dont les conseils m'ont Bté très utiles

MBAYE NDOYE, Directeur des Recherches sur les Productions Végétales , pour sa disponibilité et ses conseils.

Mes remerciements vont également aux observateurs du Programme, pour la bonne conduite des essais, à M.M. SECK pour la réalisation des graphiques , à Mme R. OUATTARA pour la dactylographie du texte.

AVANT-PROPOS

Suite à la signature de la convention ISRA-SODEFITEX dans le cadre du volet "Recherche" du Projet de Développement Rural du Sénégal Oriental et de la Haute Casamance (PDRSO)", l'auteur a dû prendre en début d'hivernage 1985 le programme d'entomologie du coton . Son arrivée a coïncidé avec la mise en place de la campagne . Cette dernière n'a pas été conduite sans difficultés. Durant toute la campagne l'équipe était basée à Kaolack et devait intervenir à Tamba, Vélingara et Kolda pour suivre les essais, Ceci a eu pour conséquence des missions de longue durée et énormément de temps passé sur les routes. Il faut également noter les difficultés matérielles rencontrées (manque d'équipements , problèmes d'approvisionnement, etc.. .) eu égard au travail demandé.

La situation s'est régularisée peu à peu avec le transfert de l'équipe à Tamba, et suite aux différentes réunions entre l'ISRA et la SODEFITEX.

Ce travail aborde le problème de la rationalisation de la protection phytosanitaire du cotonnier dans l'optique d'une réduction des coûts. Trois facteurs ont été étudiés dans ce but : les doses de matières actives épandues , l'importance relative des différentes applications insecticides effectuées en cours de culture et la dynamique des populations des principaux insectes ravageurs.

RESUME

Au COURS des deux dernières décennies , la culture du cotonnier a enregistré en Afrique de l'Ouest, une progression importante du fait des revenus monétaires qu'elle apporte aux producteurs et aux Etats. Cependant c'est l'une des plantes cultivées les plus attaquées , notamment par les insectes. Face à ces contraintes phytosanitaires , l'intervention chimique constitue actuellement le principal recours. Mais ce moyen de lutte est de plus en plus onéreux , vue l'évolution des prix des matières actives. Il est indispensable aujourd'hui de développer une lutte chimique raisonnée afin de minimiser les coûts de protection. C'est dans ce cadre que ce travail a été réalisé. Des essais portant sur les doses d'associations binaires de pesticides (Deltaméthrine , Diméthoate , Triazophos) et sur l'importance relative des différentes applications insecticides effectuées au cours de la culture ont été conduits. Les résultats obtenus ont montré qu'on peut réduire la dose de deltaméthrine actuellement vulgarisée tout en maintenant des rendements en coton-graine équivalents , 1 'équilibre 7,5 g + 150 g de m.a ./ha de l'association deltaméthrine + triazophos assure une meilleure protection des organes florifères que l'équilibre 10 g + 150 g. Quant aux applications insecticides en cours de culture , les résultats ont mis en évidence l'importance de la troisième application dont la suppression se traduit par une augmentation significative des attaques. Par contre l'élimination de la première application donne des niveaux d'infestation équivalents à ceux du témoin (cinq applications) Il n'y a pas de différences significatives de rendements entre celui-ci et les parcelles ayant reçu quatre applications.

Les études sur la dynamique des populations des ravageurs ont montré que *Heliothis armigera* est partout présent, avec Kounghoul comme zone de prédilection , alors que *Diparopsis watersi* et *Earias* sp. sont essentiellement localisés en Casamance . Les maxima de populations sont enregistrés au cours des deux premières décades d'octobre. Quant à *Bemisia tabaci* des pullulations sont observées au Sénégal Oriental et en Haute Casamance avec des populations maximales à la mi-novembre.

Le document s'est terminé sur une proposition de programme de recherche pour le Sénégal Oriental organisé autour de l'entomologie du coton.

INTRODUCTION

La culture cotonnière a été très anciennement pratiquée , mais ce n'est qu'au début des années soixante qu'elle a commencé à être organisée et structurée en Afrique francophone. Le cotonnier est une plante cultivée essentiellement pour la production de fibre destinée aux industries textile (filature, tissage, etc...) et pharmaceutique (coton hydrophile, ouate, coton iodé, etc... ,) , mais il peut offrir d'innombrables autres sous-produits. De ses graines oléagineuses on peut tirer de l'huile alimentaire (après élimination du gossypol toxique), des tourteaux pour le bétail, des farines riches en protéines comestibles par l'homme. Le linter ou duvet (petits poils à la surface des graines) trouve des débouchés dans l'industrie chimique (fabrication de vernis, de fibres de disques, de feutre, etc...).

Au cours des vingt cinq dernières années, la culture cotonnière a progressé de façon quasi continue aussi bien en superficies qu'en rendements au Sénégal. Les superficies emblavées sont passées de 102 ha en 1964 à 46340 ha en 1984 et la production de 54 à 46920 tonnes de coton-graines (Annexe III). Encouragée par les pouvoirs publics, elle a très vite connu un succès grâce aux revenus monétaires qu'elle génère pour les producteurs et l'état. Dans les dix pays d'Afrique francophone (1) et Madagascar, la production est passée de 220.000 t en 1962-63 à 910 000 tonnes en 1984-85 (IRCT-CIRAD, 1985). La culture du coton n'aurait pu connaître un tel développement si elle n'avait pas bénéficié d'une attention toute particulière (encadrement matériel et humain, recherche d'accompagnement, transferts de technologies , etc...>

La protection des cotonniers contre les ravageurs est un des principaux facteurs d'amélioration de la productivité . En effet, il s'agit d'une culture à laquelle est lié un parasitisme *très important et diversifié (arthropodes, mauvaises herbes, bactéries, virus, champignons). Parmi ces nuisibles, les insectes occupent une place importante ; la plupart d'entre eux sont responsables d'attaques ayant une incidence directe sur la production. Pour surmonter ces contraintes phytosanitaires, on a eu recours aux interventions chimiques qui constituent encore actuellement le principal moyen de lutte. Aujourd'hui le contrôle chimique des ravageurs du cotonnier est

(1) Bénin, Burkina-Faso, Cameroun, Centrafrique, Côte-d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal, Tchad, Togo.

largement répandu et est indispensable. Dans les 11 pays précités, plus de 80% des surfaces sont traitées et la consommation d'insecticides était de 12,652 millions de litres de produits en 1984/85 ce qui représente une valeur d'environ 14 milliards de francs CFA (Cauquil, 1985).

Ces dernières années , la conjoncture économique aidant, les prix de matières actives n'ont cesse d'augmenter alors que celui de la fibre baisse sur le marché mondial, Devant cette situation, les sociétés de développement responsables de la **filière** coton souhaitent, entre autres, voir les coûts de protection phytosanitaire diminués. C'est aujourd'hui l'une de leurs principales préoccupations. On peut obtenir une réduction de ces coûts en diminuant les frais liés à l'un ou plusieurs des trois facteurs suivants : les matières actives **insecticides**, le nombre d'applications au cours d'une campagne et la technique d'épandage des produits.

Le nouveau **programme** mis en place avec le démarrage du Projet de Développement Rural du Sénégal-Oriental tente de répondre à cette préoccupation du Développement en agissant sur les quantités de matières actives épandues, et sur le nombre d'applications. Dans le premier cas il s'agit de voir si on peut utiliser dans les conditions du Sénégal des doses plus faibles que celles actuellement vulgarisées, tout en contrôlant efficacement les ravageurs. Dans le second, il s'agira d'apprécier l'importance relative de chacune des cinq applications réalisés durant la campagne et de voir si éventuellement on pourrait en supprimer une, tout en maintenant des niveaux de production satisfaisants. Un programme de protection phytosanitaire rationnelle doit s'appuyer sur la connaissance des insectes nuisibles et de leur évolution au cours de la culture. Ce dernier aspect peut aider la lutte chimique en permettant de mieux orienter les interventions. C'est dans ce cadre que le programme étudie la dynamique des populations des principaux ravageurs nuisibles au coton dans la *zone* de culture au Sénégal. Ce travail prend nécessairement en compte le cotonnier dans l'agrosystème.

CHAPITRE 1 : SITUATION ENTOMOLOGIQUE DU COTONNIER AU SENEGAL ET DANS LA SOUS-REGION :

I.1. - Les insectes ravageurs :

Le cotonnier est l'une des plantes cultivées les plus attaquées par les insectes ravageurs. Tout au long de son cycle, du semis à la récolte, il est l'objet d'attaques plus ou moins importantes d'insectes varies. En Afrique au Sud du Sahara près de 500 espèces d'insectes vivent aux dépens du cotonnier (Delattre, 1973). Suivant l'organe attaque de la plante, on distingue :

- les ravageurs des semis et plantules constitués principalement par des Coléoptères.

- Les ravageurs des feuilles qui se retrouvent dans tous les ordres d'insectes.

- Les ravageurs des organes florifères et des capsules essentiellement domines par des Lépidoptères et quelques Hétéroptères.

Au Sénégal, la faune nuisible comporte une dizaine d'espèces couramment rencontrées. Son importance et son incidence sur la production cotonnière varient en fonction des années (Diongue, 1986 a). Nous donnons ci-après quelques caractéristiques des espèces les plus représentées.

I.1.1. - Ravageurs phyllophages :

1.1.1.1 - *Sylepta derogata* F. (Lépidoptère , Pyralidae)

Cette pyrale est répandue en Afrique intertropicale sur le cotonnier et diverses autres Malvacées. Les chenilles , de couleur vert pâle sont translucides, portent des pattes noires et mesurent 22 mm environ à leur complet développement. Aux jeunes stades , elles rongent le parenchyme des feuilles ; plus tard elles découpent le limbe en constituant un abri en forme de cornet ou elles vivent groupées. La chrysalidation a lieu à l'intérieur de ce cornet. Plusieurs générations se succèdent dans l'année.

1.1.1.2 - *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lépidoptère, Noctuidae)

Cette espèce très polyphage se rencontre en Afrique et à Madagascar. La chenille , 35 à 40 mm de long, est de couleur gris-brun plus ou moins foncée avec des lignes jaunes latérales ou dorsales ; elle porte en outre des tâches triangulaires noires : deux à l'avant, deux à l'arrière, parfois sur tous les segments . Au stade jeune, les chenilles vivent groupées sur les feuilles dont elles rongent le limbe. Les dégâts sur cotonnier en Afrique Tropicale ne sont pas généralement très importants. C'est surtout en

Afrique du Nord dans l'assolement bersim-coton où l'incidence de ce ravageur est très importante (Parry, 1982). Le cycle de l'insecte dure 3 semaines à un mois dont 15 jours de vie larvaire. Au Sénégal *S. littoralis* s'attaque également à la pomme de terre, aux choux et à la laitue (Collingwood et al, 1981).

1.1.1.3. Bemisia tabaci Lind. (Homoptère , Aleyrodidae)

C'est une espèce cosmopolite et très polyphage. On dénombre plus de cent espèces végétales attaquées en Afrique (Pierrard , 1983) dont : cotonnier, *Hibiscus* sp., dolique, tomate, pomme de terre, aubergines, tabac, manioc, haricot, patate douce, niébé , Cucurbitacées.

L'adulte a le corps jaune et porte deux paires d'ailes membraneuses blanches couvertes d'une substance poudreuse. Les larves jaunâtres et translucides sont mobiles au premier stade puis se fixent ultérieurement sur les tissus végétaux . La pupe a l'aspect d'un petit bouclier clair et porte des soies caractéristiques. Les oeufs sont disposés en arcs de cercle successifs à la face inférieure des feuilles et portent un pédicelle inséré dans les tissus végétaux.

La durée des différents stades du cycle est de : 2 à 5 jours pour l'incubation des oeufs , 18 à 30 jours pour le développement larvaire , 2 à 3 semaines pour les adultes (Delattre, 1973).

Les larves s'alimentent en implantant leur stylet dans (ou entre) les cellules du limbe vers le phloème. Chaque piqure correspond sur la feuille à un petit cercle décoloré, jaunâtre. En cas de forte attaque, la feuille prend une teinte pourpre à violet foncé; de plus il y a réduction de la croissance , chute des organes fructifères et diminution du potentiel de production.

L'aleurode du cotonnier excrète par ailleurs une substance sucrée (miellat) qui coule sur les feuilles et les capsules ouvertes ; ce miellat colle les fibres de coton et favorise le développement de fumagine sur celles-ci. Ce "collage" , outre qu'il déprécie la valeur de la fibre, pose d'énormes difficultés à l'égrenage et la filature. Les dégâts de *B. tabaci* constituent un épineux problème pour certains pays d'Afrique producteurs de coton (IRCT, 1986). Ce ravageur est également vecteur de deux maladies virales du cotonnier : la mosaïque et le "leaf curl".

1.1.1.4. Aphis gossypii Gloy. (Homoptère , Aphididae)

C'est une espèce rencontrée tant dans les régions tropicales que dans les régions tempérées. Ses plantes-hôtes sont nombreuses et variées :

cotonnier, *Hibiscus* spp. arachide, tomate, aubergines, niébé, Cucurbitacées, caféier, citrus, cacaoyer, tabac, pomme de terre, ail. On distingue deux formes d'adultes :

- les aptères de couleur vert clair (jeunes colonies) ou vert foncé (individus âgés).

- Les ailes à tête et thorax noir mat, abdomen vert sombre.

Les larves et les adultes piquent: les tissus tendres pour prélever la sève, provoquant des déformations des feuilles, un ralentissement de la croissance et une diminution de la production. Les pucerons sont également à l'origine de dégâts indirects par le dépôt d'une exudation sucrée sur les feuilles (développement de fumagine) et sur les capsules ouvertes (fibre souillée). Par ailleurs, *A.gossypii* est un vecteur du virus de la "maladie bleue" du cotonnier.

Dans les régions tropicales, il semble que, la reproduction se fait exclusivement par parthénogenèse (Schmutterer, 1969). Selon le même auteur, à 28-30°C l'insecte passe du premier stade nymphal au stade adulte en 4 jours, et à 25-28°C en 10-12 jours.

1.1.2. - Ravageurs des boutons floraux et des capsules :

Ce groupe est essentiellement dominé par les chenilles de Lépidoptères qui se nourrissent du contenu des capsules.

1.1.2.1. Heliothis armigera Hbn. (Lépidoptère, Noctuidae)

Cette espèce se rencontre en Afrique, en Asie, en Australie et dans le Sud de l'Europe. Ses plantes-hôtes, sont nombreuses et variées : Malvacées (Cotonnier, *Hibiscus*), Graminées (maïs, sorgho, mil), Légumineuses (haricot, niébé), Solanacées (tomate, pomme de terre, aubergines), etc.....

Les chenilles sont de coloration générale très variable (du vert clair ou noirâtre avec des ponctuations brunes) mais caractérisées par une ligne blanche latérale au-dessus des stigmates. La chenille s'alimente en pénétrant aux premiers stades larvaires dans les boutons floraux et aux derniers stades larvaires dans les capsules enclore vertes et aqueuses. En fin de développement, elle s'enfouit dans le sol/ pour se chrysalider à 5-10 cm de profondeur sous forme d'une chrysalide brun marron portant deux épines à l'extrémité abdominale. A 22°C, le cycle dure environ 6 semaines dont 25 jours de développement larvaire en 5 stades (Bourdouxhe, 1982). On n'observe pas de diapause en climat intertropical (cinq à huit générations par an). Mais dans les régions à saison froide marquée, une partie de la population peut entrer en diapause (Pierrard, 1983). Les adultes ont des moeurs essentiellement nocturnes. Ils sont capables de se déplacer sur de longues distances.

Au **Sénégal**, *H. armigera* est actuellement le ravageur dominant de la culture cotonnière. La **majeure** partie des dégâts sur les organes **florofructifères** lui est imputable (Diongue, 1986 b). Chez la tomate, les chenilles peuvent causer des pertes de récolte de l'ordre de 60 à 90% (Collingwood et al., 1981) ; les attaques les plus importantes se situent entre Janvier et Mai dans la région du Cap-Vert (Bourdouxhe, 1982).

1.1.2.2. *Diparopsis watersii* Roths. (Lépidoptère ,*Noctuidae*)

C'est une **espèce** africaine monophage, inféodée au cotonnier. Elle sévit principalement dans la partie septentrionale de l'Afrique au Sud du Sahara.

Les oeufs de couleur bleu-turquoise sont pondus sur les parties tendres du cotonnier et portent des lignes se terminant en couronne à leur partie **apicale**. La chenille est claire à l'éclosion puis passe du vert au rougeâtre. Elle possède une tête et des pattes thoraciques noir brillant et porte trois tâches rouge en forme de **flèches** sur les anneaux abdominaux.

Dès l'éclosion, la chenille perfore et évide les boutons floraux ; aux stades ultérieurs, elle s'attaque aux capsules en y pénétrant et se nourrit de l'intérieur. Les organes attaqués restent suspendus à la plante par des fils de soie (caractéristique d'une attaque de *Diparopsis*). Une chenille peut ainsi détruire une dizaine de boutons floraux durant sa vie larvaire (Pierrard, 1983). La chrysalidation a lieu dans le sol à 10 - 15 cm de profondeur : la chrysalide brun-clair est protégée par une coque faite de fines particules de terre agglomérées par la salive.

A 30°C, le cycle de l'insecte dure environ un mois (Schumetterer, 1969). Trois à quatre générations peuvent se **succéder** au cours d'une saison de culture. En conditions défavorables (saison sèche) l'insecte entre en **diapause** au stade chrysalide.

Des températures diurnes de 30°C combinées avec des températures nocturnes de 15°C pendant l'incubation et les stades larvaires, suivies de températures journalières de 30°C induisent la **diapause** chez la majorité des individus (Schumetterer, 1969).

Avant 1981, *D. watersii* était le ravageur le plus important de la culture cotonnière au Sénégal. En 1978-79, il a causé des dégâts importants au **Sénégal Oriental** et en Haute Casamance (Bournier, 1979). Depuis, les populations observées sont **faibles** et principalement localisées dans le Sine-Saloum et la Casamance.

Cette récession de *D.watersi* s'expliquerait par la généralisation depuis 1981 de l'utilisation des **pyréthrinoides** auxquels ce ravageur est particulièrement sensible (Delattre, 1983).

I.1.2.3. *Earias* spp. (Lépidoptère, Noctuidae)

Ce ravageur a la particularité de s'attaquer aussi bien aux organes florifères qu'aux pousses.

Deux espèces sont rencontrées au Sénégal : *Earias biplaga* Wlk, et *E.insulana* Boisd. La chenille, de couleur brun - marron , est trapue et caractérisée par la présence sur le corps de **tubercules** charnues terminées par des soies d'où le nom de "chenille épineuse du cotonnier". Le huitième segment abdominal porte des tubercules brunâtres chez *E.biplaga* et blanchâtres chez *E.insulana* (Schmutterer, 1969).

La femelle capable de pondre des centaines d'oeufs , **dépose** ceux-ci isolément sur les jeunes tissus de la plante. Avant la **différenciation** des boutons floraux, les chenilles se comportent en mineuse dans les extrémités de la plante, provoquant un **écimage** caractéristique : flétrissement et mort du sommet. Plus tard , elles s'attaquent aux organes florifères qu'elles rongent ; la perte de production peut ainsi être importante. Avant de se chrysalider la chenille tisse un cocon en forme de **barque** brunâtre , résistant et dur ; la chrysalidation a lieu sur les plants. Le cycle de *Earias* spp dure 4 à 6 semaines (Fröhlich et Rodewald, 1970).

Au Sénégal, jusqu'en 1983 , *Earias* sp. était présent sur toute la zone cotonnière , malgré des niveaux de populations relativement bas. Au cours des deux dernières années, il n'a été observé qu'en Casamance , particulièrement à Kolda. En 1980, il a été responsable de **dégâts** appréciables sur les organes florifères (Diémé et Cissé , 1981).

I.1.2.4. *Gryptophlebia leucotreta* Meyr. (=Argyroploce leucotreta Meyr.) (Lépidoptère, Olethreutidae).

C'est une **espèce** africaine plus commune dans la forêt que dans les savanes. Elle a pour plantes-hôtes principales le cotonnier, le maïs et les *Citrus* ; d'autres plantes telles le poivron, le piment, le goyavier lui servent d'hôtes alternatifs.

La femelle dépose ses oeufs soit en groupes , soit isolément sur les capsules. A l'éclosion, la chenille pénètre directement dans la capsule, chemine quelque temps dans la paroi carpellaire puis s'attaque aux graines dont elle se nourrit ; le trou de **pénétration** laisse souvent sortir du mucilage qui sèche par la suite. La chenille de couleur générale gris-jaunâtre, prend

avec l'âge une teinte rosâtre sur la partie dorsale, et mesure 15 mm à complet développement. A ce stade, elle perfore un trou et sort de la capsule pour aller se nymphoser dans les débris végétaux ou sur le sol. La nymphe est abritée dans un cocon et porte une double rangée d'épines sur chaque segment abdominal. Plusieurs chenilles peuvent vivre simultanément dans une capsule. Le cycle de l'insecte dure en moyenne un mois (Delattre, 1973).

Au Sénégal on n'a pas encore observé de populations importantes de *C. leucotreta* sur cotonnier ; il est occasionnellement rencontré certaines années, principalement en Moyenne Casamance (Bournier, 1979, 1980 ; Diémé, 1982). Par contre sur poivron et piment *C. leucotreta* cause des dégâts très importants dans la zone des Niayes (Bourdouxhe, 1982).

I.1.2.5. *Dysdercus voelkeri* F (Hétéroptère, Pyrrhocoridae)

Le genre *Dysdercus* (Punaise rouge du cotonnier) compte plusieurs espèces attaquant le cotonnier. En Afrique *D. voelkeri* est la plus répandue et la plus nuisible (Delattre, 1973 ; Parry, 1982). C'est la seule espèce qui attaque des plantes autres que les Malvales, notamment le mil et le sorgho (Pierrard, 1983). Les dégâts de ce ravageur sont le fait aussi bien des adultes que des larves.

L'adulte mesure 10 à 15 mm de long ; les ailes antérieures sont de couleur ocre à ocre-orange et portent chacune une tache noire au milieu ; la membrane est noire avec un fin liséré clair au bord apical. Les antennes et les pattes sont noires, le ventre est rouge ou jaune et porte des bandes transversales blanches.

Les larves sont de couleur rouge vif et dans les derniers stades leur abdomen porte des bandes blanches.

L'infestation des cotonniers se fait toujours par des adultes migrants (ceux à ventre jaune) provenant de Malvacées sauvages en fin de cycle végétatif. Cette migration a toujours lieu à une période précise, entre le vingtième et le trentième jour après la floraison (Pierrard, 1983). L'insecte se multiplie ensuite sur place. Adultes et larves se nourrissent des graines de coton. La prise de nourriture a lieu en fin d'après-midi, la nuit ou tôt le matin (Schmutterer, 1969). Les adultes atteignent les graines en enfonçant leur rostre dans la capsule ; quant aux larves, elles ne peuvent s'attaquer qu'aux graines des capsules ouvertes, leur rostre étant court. Les piqûres

constituent une voie d'entrée pour les microorganismes pathogènes dont le plus fréquent est *Nematospora gossypii*; les spores de ce champignon contaminent le stylet de la punaise et sont injectées lors de la prise de nourriture (Schmutterer, 1969). Les piqûres sur jeunes capsules entraînent leur abscission.

La nutrition des larves provoque la souillure des fibres, la perte du pouvoir germinatif des graines ainsi qu'une diminution de leur teneur en huile et de leurs qualités alimentaires.

Le cycle de l'insecte dure 4 à 5 semaines en fonction de la température (Schmutterer, 1969).

1.1.3. Autres ravageurs :

On rencontre d'autres espèces d'importance secondaire. Leur impact sur la production est nulle ou très faible. C'est le cas de *Cosmophila flava* (Lépidoptère, *Noctuidae*), *Xanthodes graellsii* (Lépidoptère, *Noctuidae*), *Empoasca* sp. (Homoptère, *Typhlocybidae*), *Lygus vosseleri* (Hétéroptère, *Miridae*), *Oxycarenus hyalinipennis* (Hétéroptère, *Lygaeidae*) et des Thrips chez les phyllophages. Parmi les ravageurs des capsules signalons *Pachnoda* sp (Coléoptère, *Cetoniidae*) et *Nezara* sp. (Hétéroptère, *Pentatomidae*).

L'importance relative de ces espèces varie donc d'un endroit à l'autre et d'une année à l'autre.

1.2. - Les techniques de lutte actuellement disponibles :

L'entomofaune nuisible au cotonnier se caractérise par sa grande importance numérique et sa grande diversité. Pour lutter contre ce complexe, diverses techniques sont mises en oeuvre. Ces moyens de lutte préventive ou curative entrent dans trois catégories ; les techniques culturales, la lutte biologique et la lutte chimique.

1.2.1. - Techniques culturales :

Il s'agit généralement de moyens préventifs entrant dans le cadre d'une bonne gestion phytosanitaire : rotations, dates de semis, sarclages, arrachage et incinération des cotonniers après récolte, destruction si possible des plantes hôtes à proximité du champ. Ces différentes pratiques visent plusieurs objectifs :

- éviter la coïncidence entre le stade phénologique sensible de la plante et l'arrivée du ravageur cible. Ainsi les semis précoces peuvent réduire les attaques de *D. watersi*. En Côte-d'Ivoire, les semis tardifs éliminent l'acariose et diminuent l'incidence de *C. leucotreta* (Vaissayre, 1985) ;

- rompre le cycle biologique de l'insecte en allongeant la période sans nourriture ;

- éliminer les ravageurs dont la chrysalidation a lieu dans la plante (*Cryptophlebia* spp. et *Earias* spp.).

1.2.2. Résistance variétale :

Les **variétés** pileuses **réduisent** les populations de jassides . Les caractères "**frego**" (bractées non enveloppantes) et "okra-leaf" (feuille digitée) ont une nette action sur la parasitisme en permettant une meilleure pénétration de l'insecticide dans la masse végétale (Pauly et Vaissayre, 1980). Face au problème du coton collant lié à *A.gossypii* et *B.tabaci* , la sélection de lignées "okra-leaf" est une des solutions préconisées (Renou, 1984, 1985).

Vaissayre et Hau (1985) observent sur les variétés glandless un parasitisme de début de végétation pouvant entraîner des pertes de récoltes que ne subissent pas les **variétés** classiques. Le caractère "high gossypol" semble exercer une antibiose vis à vis des chenilles de *H.armigera* et *D.watersi* (Pauly et Vaissayre , 1980).

L'exploitation de la résistance variétale présente cependant deux limites. D'une part c'est un processus long. D'autre part, il arrive qu'une variété sélectionnée pour sa résistance à tel insecte, soit attirante pour tel autre insecte ; c'est le cas des lignées pileuses résistantes à *Empoasca* spp. mais plus parasitées par les **Acariens** et certaines Noctuelles que les lignées glabres (Delattre, 1973).

1.2.3. - Utilisation d'agents biologiques :

De nombreuses études sont menées depuis des années au laboratoire et au champ sur l'utilisation d'entomophages et d'entomopathogènes . Les résultats vulgarisables obtenus jusqu'ici ne concernent que les larves de Lépidoptères (Cauquil, 1985).

Les entomophages les plus utilisés appartiennent à la famille des Trichogrammidae et sont susceptibles de parasiter les oeufs de plusieurs Lépidoptères (*H.annigera* , *S. derogata*, *Earias* spp). Chez les entomopathogènes, les études portent essentiellement sur les virus et les bactéries . Le virus de la polyédrose nucléaire de *Mamestra brassicae* (L) et le virus de la polyédrose nucléaire d '*Autographa californica* (Speyer) produits à l'échelle industrielle sont actifs sur *H. armigera*, *D. watersi*, *S. littoralis* (Jacquemard et Delattre , 1977 ; Jacquemard , 1978 ; Ferron et al., 1983 . Vaissayre, 1985 ; Coly et. Diop , 1985). La bactérie *Bacillus thuringiensis* possède des sérotypes actifs sur certaines chenilles comme celles de *S. derogata* (Renou, 1984), *D. watersi* et *H. armigera* (Jacquemard, 1982).

L'utilisation pratique des agents biologiques est limitée par leur spécificité et leur applicabilité. Par ailleurs, ils n'ont pas encore donné à eux seuls des résultats comparables à ceux obtenus en lutte chimique.

C'est la raison pour laquelle, les expérimentations menées actuellement le sont dans le cadre d'une lutte conjuguée (insecticides chimiques + agents biologiques) (Renou, 1984 ; Vaissayre, 1985 ; Aspirot et Menozzi ; 1985 ; Cadou, Togola et Konaté 1985).

Plusieurs attractifs sexuels (phéromones) ont été mis au point par les industries et les Instituts de recherches. Ces phéromones servent au piégeage des adultes de Lépidoptères. Le piégeage permet surtout d'orienter la lutte chimique.

1.2.4. Lutte chimique :

Elle constitue actuellement l'essentiel de la protection des cultures cotonnières. En Afrique francophone le pourcentage des surfaces traitées est passé de 1% en 1961-1962 à 84% en 1983-84 (Cauquil, 1985). L'importance du parasitisme et les limites inhérentes aux autres méthodes évoquées plus haut font que la lutte chimique reste encore nécessaire (IRCT, 1986).

Depuis une vingtaine d'années beaucoup de progrès ont été accomplis dans le domaine de la protection chimique des cotonniers. Ces progrès sont allés dans le sens d'une meilleure efficacité des interventions et de la réduction des coûts de protection phytosanitaire : mise au point de nouvelles spécialités phytopharmaceutiques ayant des propriétés très diverses, rationalisation des traitements insecticides, amélioration des modes d'épandage, réduction des doses de matières actives épandues.

CHAPITRE II : DYNAMIQUE DES POPULATIONS DES PRINCIPAUX RAVAGEURS DU COTONNIER AU SENEGAL

La connaissance de l'entomofaune nuisible et de son évolution au cours du temps, est un **élément** indispensable à l'organisation d'une protection phytosanitaire rationnelle. Dans ce cadre l'étude de l'évolution des populations volantes et larvaires des principaux ravageurs entomologiques du cotonnier, s'impose comme une action permanente devant permettre de prendre une décision opportune ponctuelle.

11.1. - Dynamique des populations -adultes :

11.1.1. - Matériels et méthodes :

Deux types de pièges ont été utilisés en fonction des ravageurs ciblés.

11.1.1.1. - Pièges lumineux à gaz :

Destiné à la capture des Noctuelles , ce type de piège (figure 1) a été installé dans trois sites : Kounghoul (sud du Sine-Saloum), Vélingara (Haute Casamance) et Kolda (Moyenne Casamance). Dans chacune de ces localités , un observateur basé sur place a assuré le suivi du piège. Celui-ci fonctionnait onze heures par jour (de 19 h à 6 h) ; la collecte , le triage et le comptage des insectes capturés se font tous les matins.

11.1.1.2. - Pièges colorés :

Ce sont des assiettes en plastique jaune contenant de l'eau et du détergent liquide . Ce type de piège (figure 2) destiné à la capture des aleurodes (*Bemisia tabaci*) a été placé dans chacun de points d'essais (Kounghoul, Sinthiou Malème, Vélingara et Kolda), au milieu d'une parcelle de cotonniers non traités , de 405 m² de superficie. La collecte et le dénombrement des aleurodes se font en fin d'après-midi. Le contenu des assiettes (eau + détergent) est régulièrement renouvelé

11.1.2. Résultats et discussions :

La figure 3 donne l'évolution des populations de *H. armigera* et de *S. littoralis* à Kounghoul où le piège a fonctionné du 1^{er} Septembre au 30 Octobre. Les captures d'*Heliothis* ont lieu entre le 10 Septembre et le 26 Octobre, ces deux dates correspondant respectivement au 60^e et 106^e jour après la levée des cotonniers dans les champs les plus proches. Chez *Spodoptera* les captures se sont étalées du 3 Septembre au 30 Octobre (53^e et 110^e jour après levée). Les pièges lumineux n'ont été mis en lace qu'en fin août-- début septembre . Ainsi , les informations sur les tous

g.1 : Schéma du piège lumineux

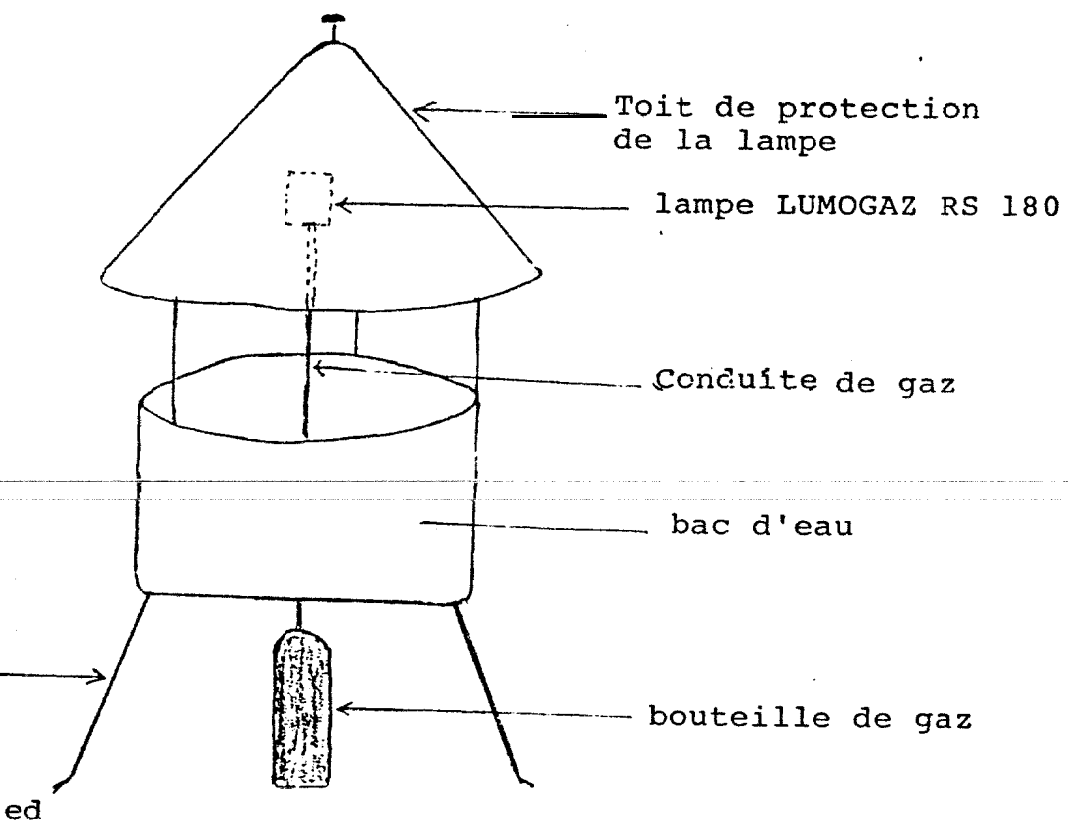
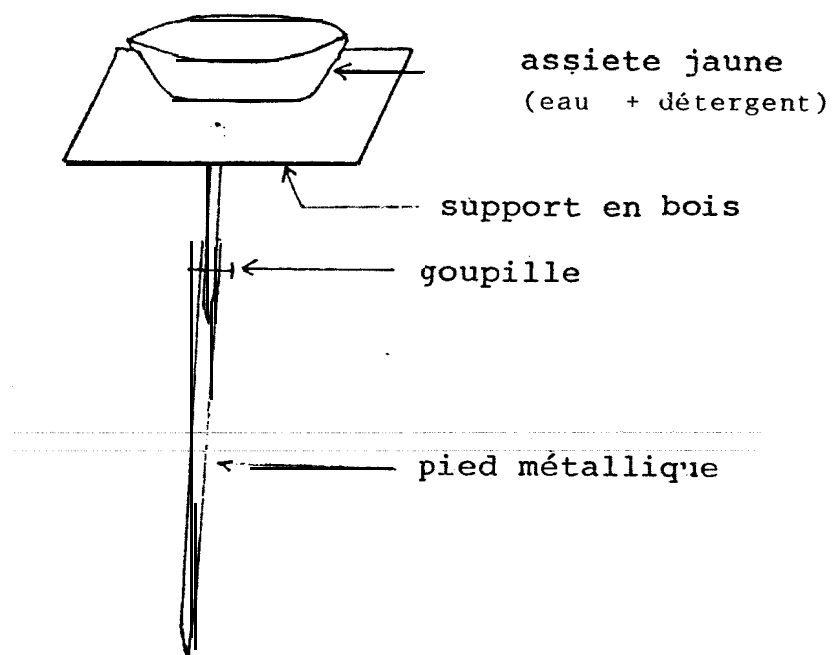


Fig.2 : Schéma du piège à plateau coloré



premiers vols de noctuelles n'ont pas été recueillies.11 y a eu des problèmes d'approvisionnement en gaz, qui expliquent l'existence de périodes sans captures sur les figures 3 (du 22/09 au 04/10 et du 16 au 21/10), 4 (du 15/09 au 04/10 et du 12 au 16/10) et 5 (du 20/09 au 05/10 et du 15 au 24/10).

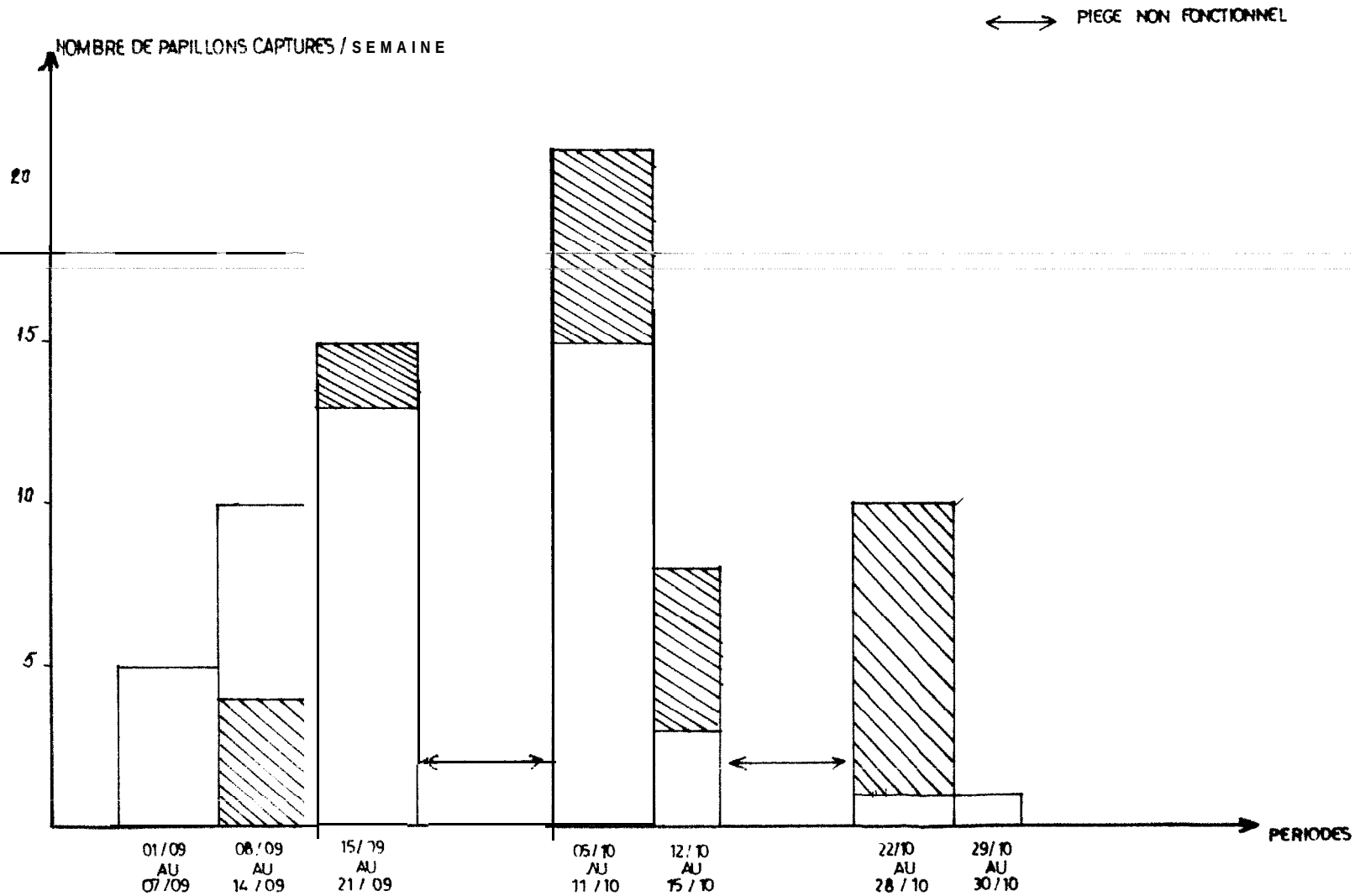
L'absence de données au cours de ces différentes périodes incite à être prudent dans l'interprétation des résultats de 1985. L'évolution des populations de *Heliothis* à Kounghoul présente un seul maximum de vols enregistré vers le 07/10. Cette période se situait en pleine phase florofructifère, ce qui constitue un danger pour une culture non protégée. En effet, *H. armigera* est pratiquement le seul responsable des dégâts sur boutons floraux et capsules dans la zone de Kounghoul. Quant à *S.littoralis*, le maximum de vols se situe dans la semaine du 05 au 11 Octobre, mais la plus grosse partie des captures a été obtenue avant cette période c'est-à-dire pendant la phase végétative.

A Kolda, le piège lumineux a fonctionné du 25 Août au 2 Novembre. Tout au long de cette période, trois ravageurs ont été régulièrement enregistrés. Ce sont par ordre d'importance décroissante : *Earias* sp, *H.armigera* *S.littoralis*. Les premières captures sont relativement importantes par rapport à l'ensemble de la période considérée, ce qui laisse penser que les premiers vols sont bien antérieurs à l'installation du piège. La figure 4 montre que les populations de *Earias* sp. sont largement supérieures à celles des deux autres espèces. Kolda est la zone où ce ravageur a été, le plus fréquent durant la campagne 1985. Contrairement à Kounghoul, ici l'évolution des populations des trois espèces considérées est assez fluctante, avec des maxima observés entre fin Août et début Septembre. Par ailleurs les captures de *H.armigera* de même que celles de *Earias* sp. restent encore relativement élevées en fin Octobre début Novembre ; ceci s'explique par le fait que les cotonniers étaient encore en plein développement à cette époque, suite aux semis tardifs dans la région.

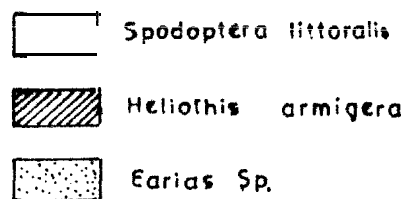
A Vélingara, les données intéressantes recueillies au piège lumineux concernent *H.armigera*, *D.watersi* et *Xanthodes* sp., ce dernier étant un ravageur phyllophage d'importance secondaire (figure 5). Le piège a fonctionné du 23/08 au 14/11/86. Ici la dynamique des populations de *H.armigera* présente à peu près la même allure que celle observée à Kounghoul ; les premières apparitions sont enregistrées à la même époque, mais le volume des captures est moins important à Vélingara. *D. watersi*, important ravageur des organes florofructifères, est apparu plus tard (début octobre) ; il a été uniquement rencontré en Casamance. L'évolution de ses populations présente deux maxima (autour du 8 Octobre et du 2 Novembre) ; le deuxième maximum correspond à une autre

FIGURE 3 : CAPTURE AU PIEGE LUMINEUX DE KOUNGHEUL
1985

SPODOPTERA LITTORALIS
 HELIOTHIS ARMIGERA



**FIGURE 4: CAPTURE DES LEPIDOPTERES AU PIEGE LUMINEUX
KOLDA, 1985**



←→ Pige non Fonctionnel

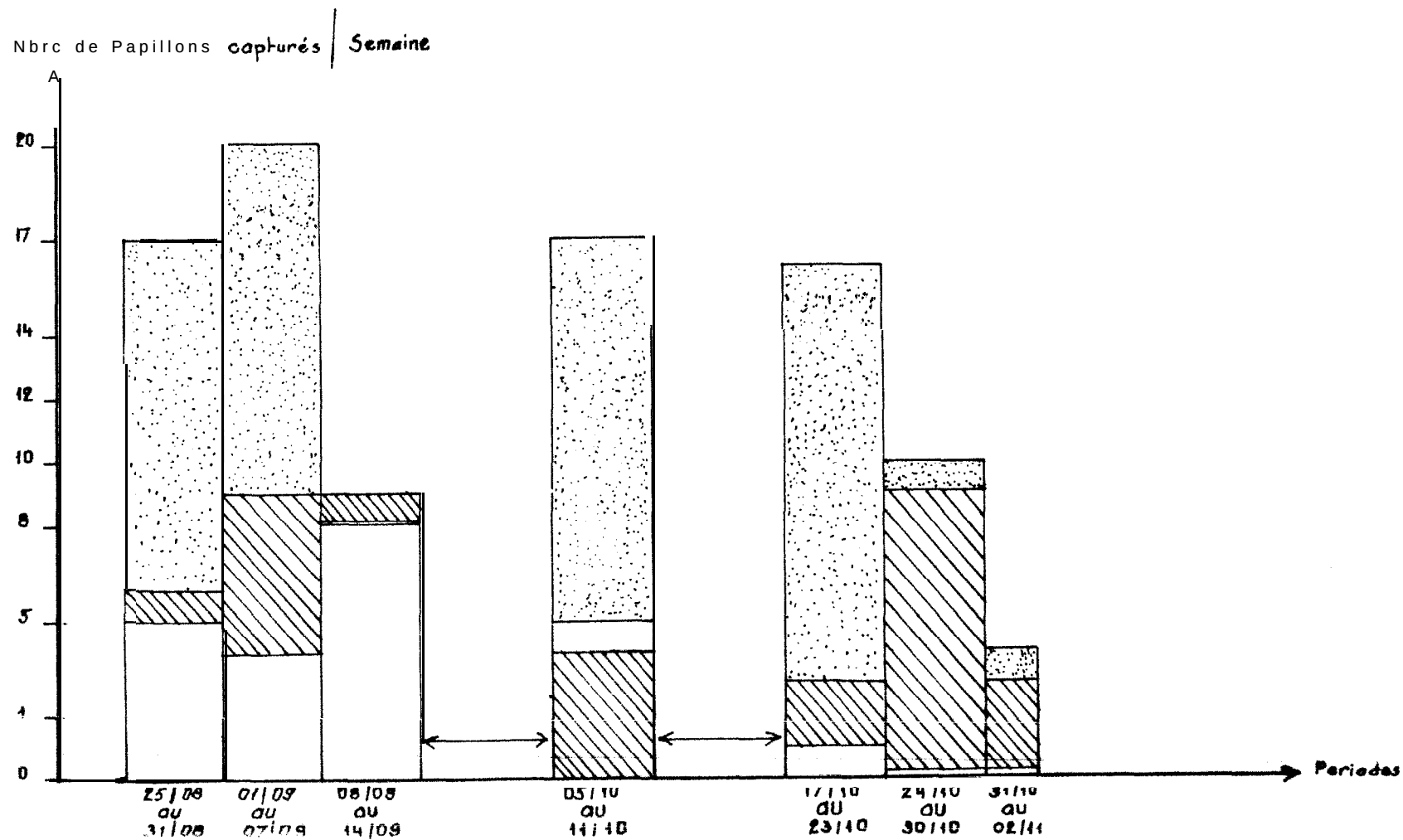
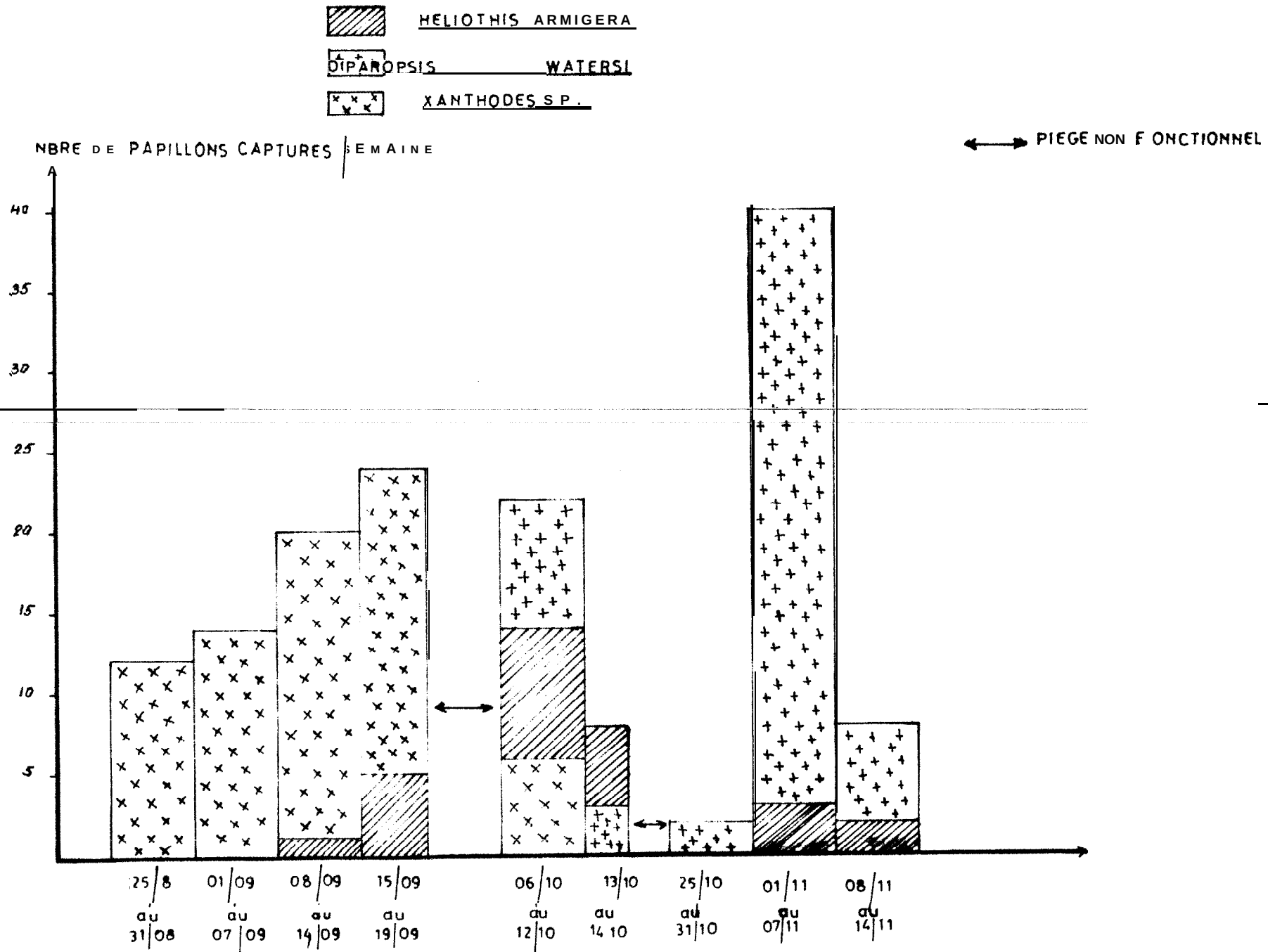
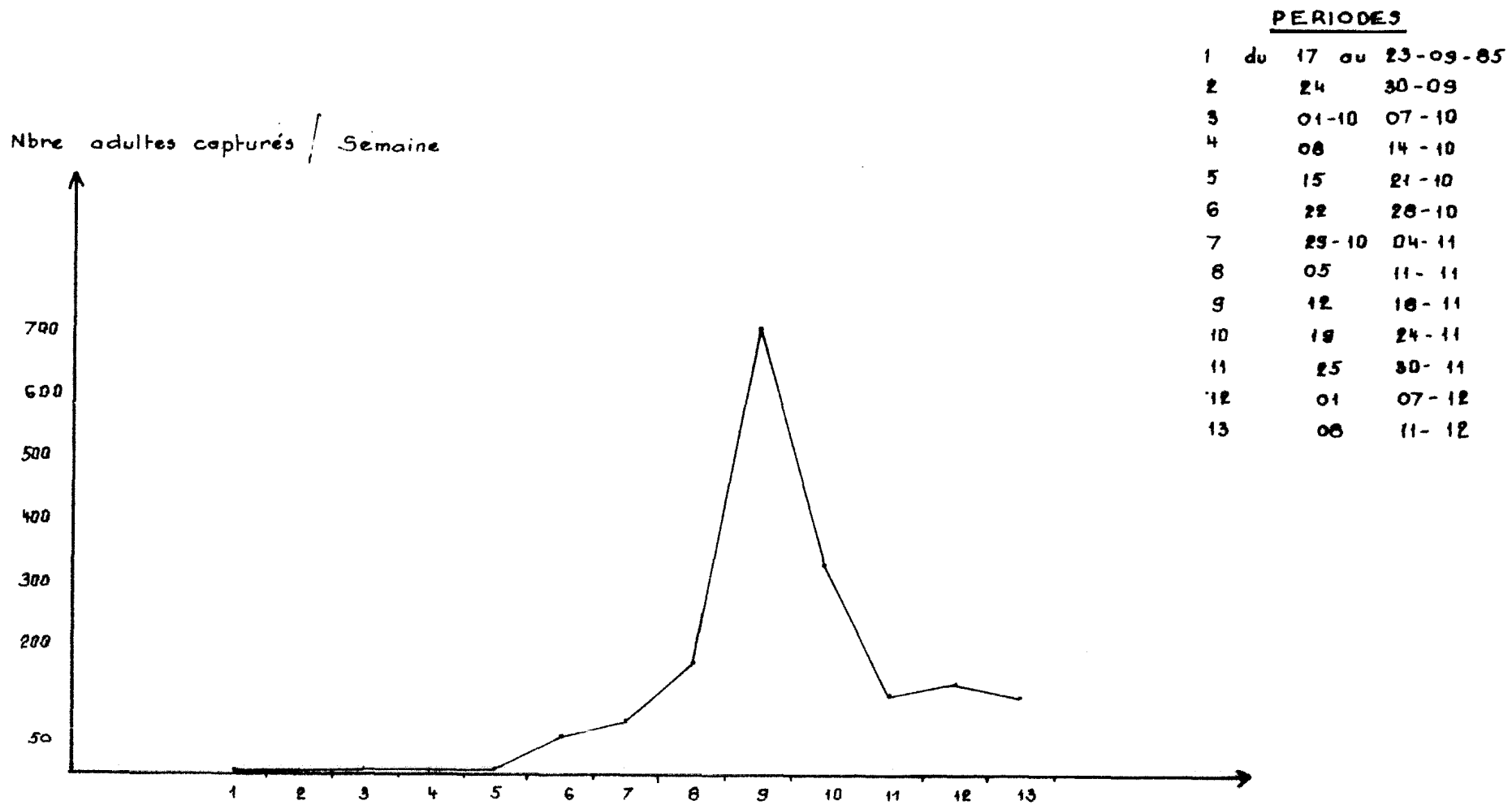


FIGURE 5 : CAPTURES AU PIEGE LUMINEUX , VELINGARA, 1985



**FIGURE 6 : CAPTURE DE BEMISIA TABACI SUR PLATEAUX COLORES
VELINGARA 1985**



génération, l'espèce pouvant en donner trois à quatre par an. Chez *Xanthodes* sp., les vols observés ont eu lieu entre le 25/08 (mise en place du piège) et la fin Septembre ; l'importance des premières captures indique que l'apparition des premiers vols est antérieure à l'installation du piège.

Quant au piégeage de *B.tabaci* par assiettes colorées, seules les données de Vélingara ont été exploitables. Dans nos autres points d'essais divers problèmes (oiseaux, pluies, etc...) n'ont pas permis la tenue correcte des pièges. Le graphique de la figure 6 donne l'évolution des populations d'aleurodes à Vélingara. Le piège y a fonctionné du 17 Septembre au 11 Décembre. Durant toute cette période *B.tabaci* était présent. Jusqu'à la mi-October, les populations ont été très faibles. C'est à partir de cette date que le nombre d'aleurodes capturés augmente très régulièrement pour atteindre le seul maximum observé autour du 12 Novembre c'est-à-dire au 120^e jour après la levée. Cette période de pullulation de *B.tabaci* correspond à la fin du cycle du cotonnier, l'ouverture des capsules mûres ayant commencé. C'est à ce stade phénologique de la plante que les attaques de l'aleurode sont les plus dommageables car les dégâts qui en résultent ont une conséquence économique directe (dépréciation de la fibre de coton). Ceci a été observé sur la parcelle non traitée.

II.2. - Evolution des populations larvaires :

II.2.1. Matériels et méthodes :

Le suivi de la dynamique des populations larvaires a été basé sur des comptages de ravageurs observés sur deux parcelles de cotonniers non traitées contenant chacune 18 lignes de 25 m. A partir du début de la floraison, une fois par semaine, dans chaque parcelle, six pieds de cotonniers sont choisis au hasard sur deux lignes et matérialisés par du fil rouge. Sur ces pieds, on ramasse, trie et dénombre toutes les espèces de chenilles rencontrées au niveau des différents organes végétatifs et florifères. Les comptages sont arrêtés quand il n'y a plus de ravageurs. Cette étude a été réalisée à Kounghoul, Sinthiou Malème, Vélingara et Kolda et porte sur les principales chenilles prédatrices dans ces sites.

II.2.2. Résultats et discussions :

Les figures 7, 8, 9 et 10 donnent l'évolution des populations larvaires des principaux Lépidoptères observés, sur cotonnier respectivement à Sinthiou Malème, Kounghoul, Vélingara et Kolda. Dans ces différentes localités, les chenilles récoltées les plus nombreuses sont celles de *H.armigera* dont la présence est principalement liée à culture du coton. Ce ravageur se rencontre à peu près à la même époque dans ces zones (début Septembre à début Novembre) ; les maxima

FIGURE .7 : CAPTURES DE LARVES DE H. ARMIGERA
SINTHIU MALEME, 1985

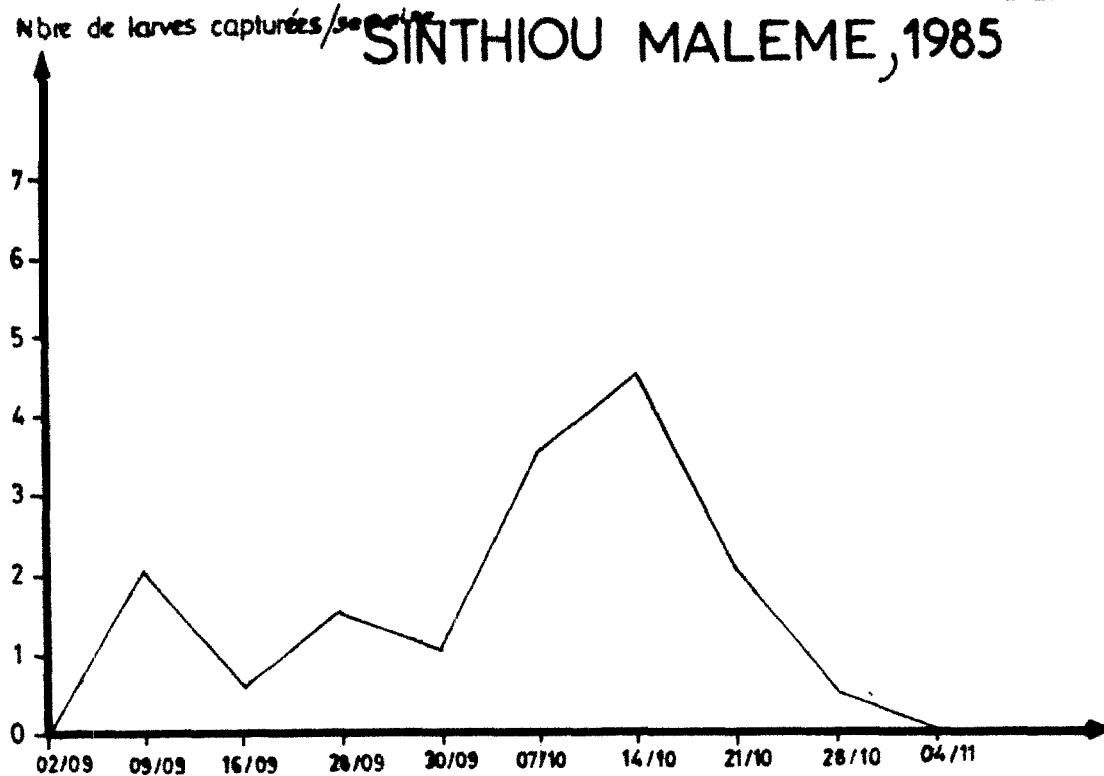


Figure.(\$: CAPTURES DE LARVES DE H. ARMIGERA
KOUNGHEUL, 1985

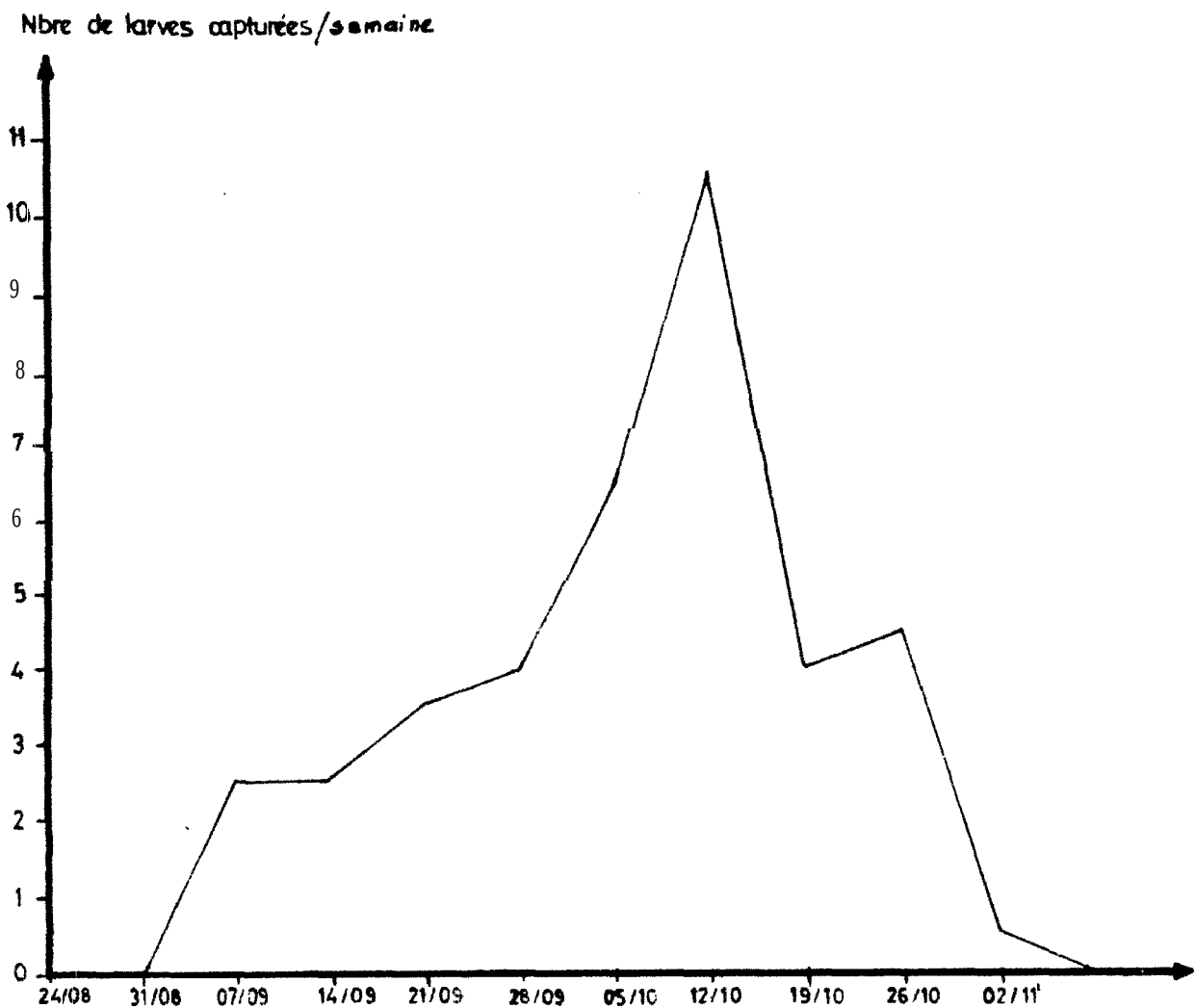


FIGURE.9 : CAPTURES DE H.ARMIGERA ET D.WATERSI VELINGARA,
1985

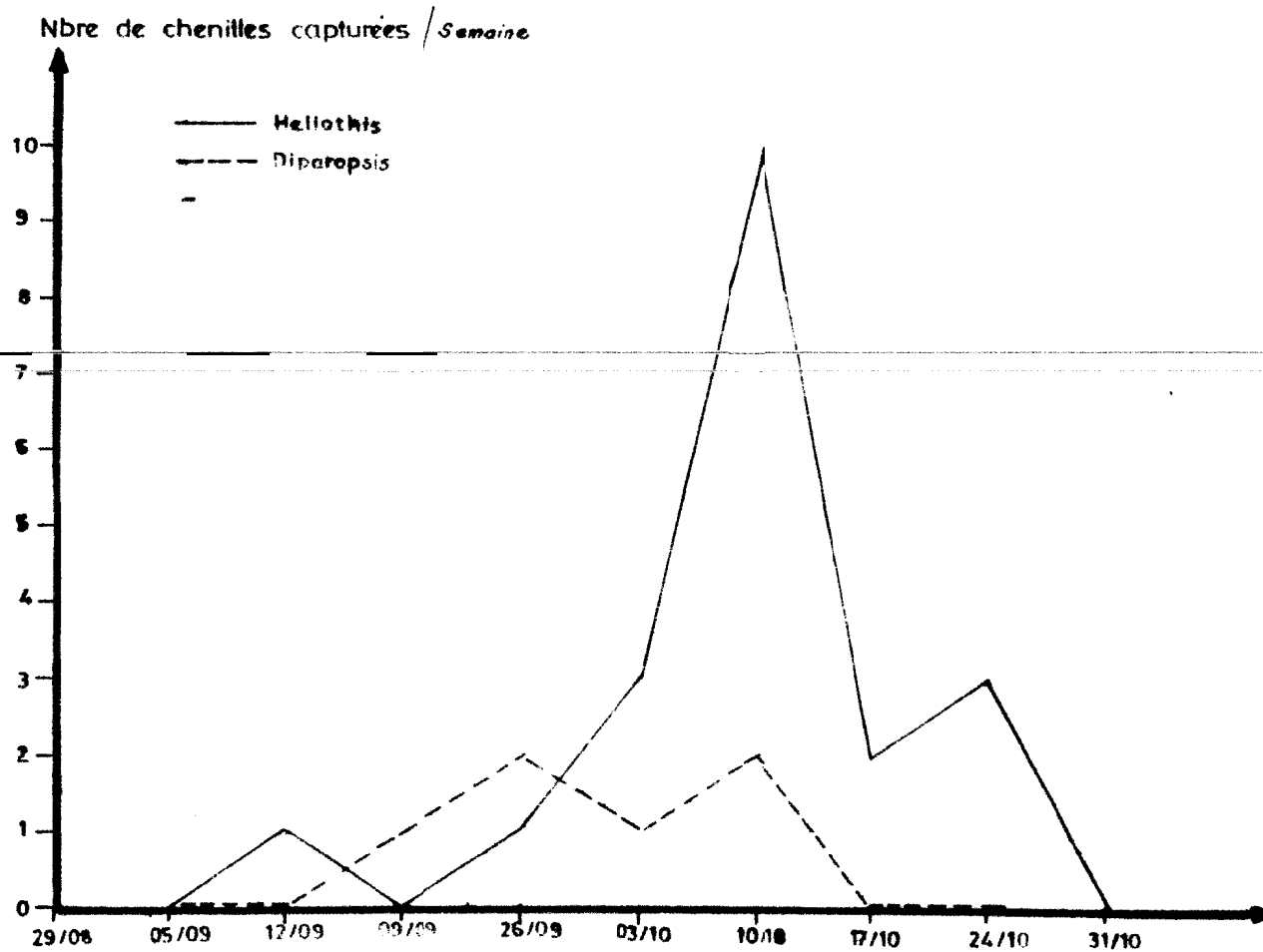
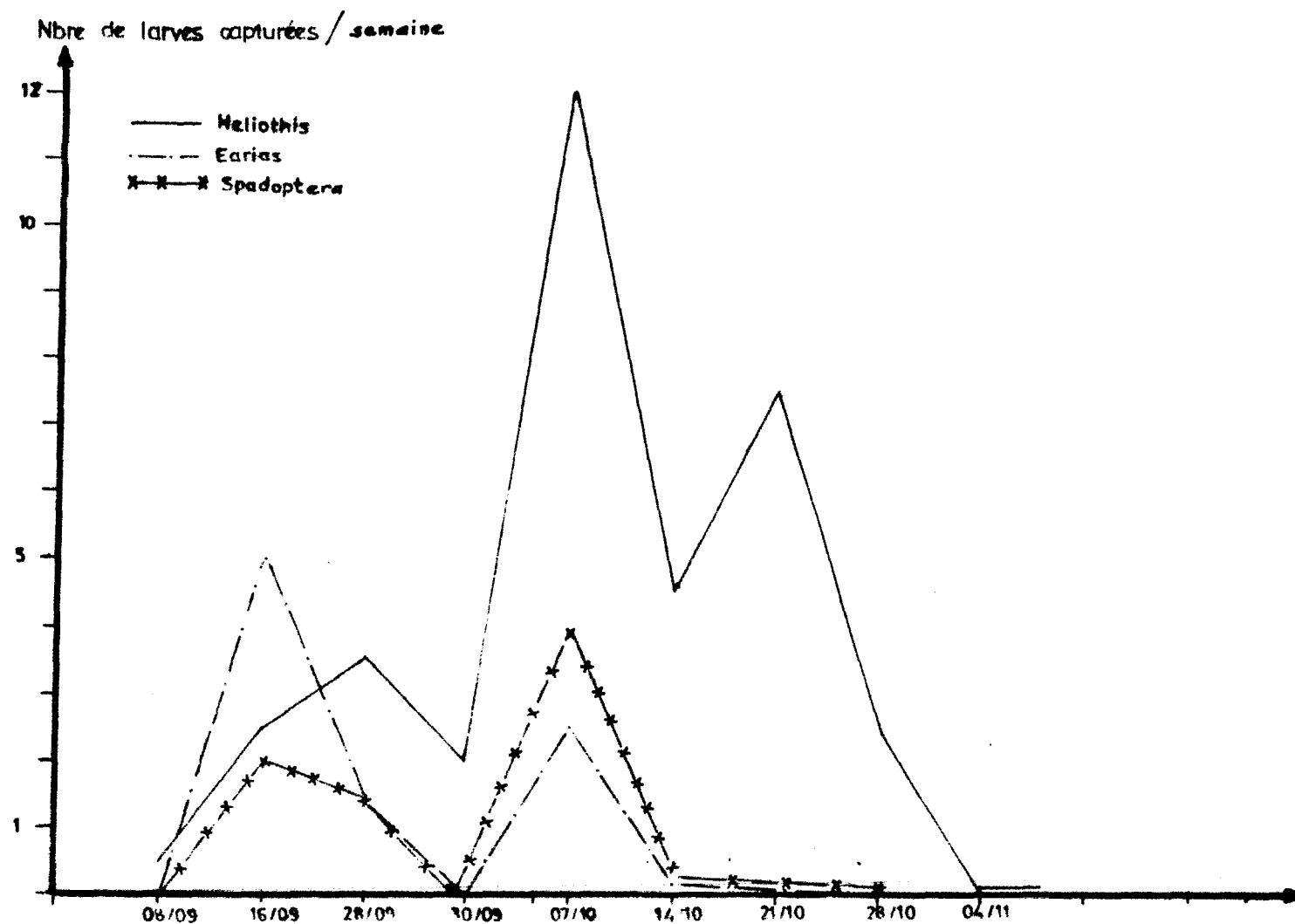


FIGURE.10 ; CAPTURES DE LARVES DE H. ARMIGERA, EARIAS-sp. ET S. LITTORALIS , KOLDA, 1985



de populations se situent dans la **première** quinzaine du mois d'octobre . Comme dans le cas des captures d'adultes ((cf II.1.2.)), c'est à Kounghoul qu'on observe les niveaux les plus **élevés** , puis à Kolda, Vélingara et Sinthiou **Malème**. Les autres **espèces** (*D.watersi*, *Earias* et , *S.littoralis*) ont eu une présence moins **étalée** dans le temps que celle de *H. armigera*. A Vélingara, les larves de *D.watersi* sont **observées** entre la mi-Septembre et la mi-Octobre (figure 9). A Kolda les **chenilles** de *Earias* sp. sont **présentes** entre début Septembre et mi-Octobre, **avec** deux maxima, à la mi-Septembre et autour du 7 Octobre. *S.littoralis* donne une **évolution** semblable (figure 10). La pression parasitaire est assez forte à Kolda au cours de la **première** décade d'octobre car les populations larvaires **des** trois ravageurs **considérés** sont maximales à cette période comme le **montre** la figure 10.

II.3 - Conclusions :

La mise en place tardive des **pièges** lumineux et le manque de captures à certaines périodes par défaut de **gaz** ont réduit la portée des résultats obtenus en 1985. Cependant les **données** enregistrées sur les différentes noctuelles étudiées ont fourni des **informations** intéressantes quant à leur importance relative et des indications sur la distribution de leurs **populations** dans le temps. Ainsi *H.armigera* s'est révélé comme le ravageur le plus largement distribué , avec Kounghoul comme zone de **prédilection**. *D.watersi* et *Earias* sp. sont essentiellement localisés en Casamance, à Vélingara pour le premier et à Kolda pour le second. C'est au cours des deux premières décades du mois d'octobre que les **populations** des ravageurs des organes florifères sont les plus nombreuses. Ceci est un fait important dont il faut tenir compte dans le cadre de la **protection** phytosanitaire , car cette période se situe en pleine phase de **fructification** des cotonniers. Le piégeage de *B.tabaci* par assiettes jaunes a **bien** fonctionné à Vélingara, où l'évolution de ses populations se traduit par une courbe à un seul maximum situé autour de la mi-Novembre . L'**aleurode** du cotonnier qui ne constitue pas encore un problème majeur au Sénégal , mérite un suivi rigoureux étant donnée l'incidence qu'il pourrait avoir **sur** la qualité de la production.

L'étude de la dynamique des **populations** de ravageurs devra être poursuivie de façon systématique. Pour cela il conviendra d'améliorer les pièges existants, de diversifier les **méthodes** de piégeage et d'assurer une couverture plus complète de la zone d'intervention. Ainsi, cet outil pourra être utilisé dans la prise de **décision** d'application de traitements pesticides quand celle-ci est **indispensable**.

CHAPITRE III : EXPERIMENTATIONS INSECTICIDES

Le producteur de coton se trouve confronté aujourd'hui à la nécessité de protéger chimiquement sa culture avec des pesticides qui coûtent de plus en plus cher. Le coût de la protection phytosanitaire est devenu une des préoccupations principales du développement . Pour les réduire, il y a trois facteurs sur lesquels on peut jouer : quantités de matières actives, le nombre d'applications et la technique de traitement. Nous avons mis en place deux types d'essais exploitant les deux premiers facteurs en relation avec les responsables des sociétés commerciales de pesticides.

111.1. - Essais de comparaison de doses de matières actives :

111.1.1. Objectif :

Le but de ce type d'essai est de comparer plusieurs doses de matières actives à l'hectare pour deux associations binaires et de voir s'il est possible d'utiliser dans nos conditions, des doses plus faibles de pyréthrinoïdes que celles actuellement vulgarisées , tout en contrôlant efficacement les ravageurs , Les pyréthrinoïdes sont essentiellement utilisés pour lutter contre les chenilles de Lépidoptères qui sont parmi les ravageurs les plus dangereux pour la culture cotonnière au Sénégal.

111.1.2. Matériels et méthodes :

L'essai a été réalisé en station dans deux sites : Sinthiou Malème (Sénégal Oriental) et Vélingara (Haute Casamance). La pluviométrie et le calendrier des différentes opérations culturales dans ces deux localités figurent en annexe I et II.

A Sinthiou Malème la variété L 299-10 vulgarisée dans la zone, a été utilisée tandis qu'à Vélingara , ce fut la variété IRMA 96 + 97 en pré vulgarisation.

Les produits et les différentes doses ont été fournis par la Société ROUSSEL-UCLAF. Il s'agit de deux associations binaires ,pyréthrinoïde + organophosphoré : deltaméthrine + triazophos et deltaméthrine + diméthoate.

Les traitements sont effectués à l'aide de pulvérisateurs à dos à pression entretenue de type BERTHOUD , munis d'une rampe horizontale à quatre buses. Cinq applications insecticides ont été réalisées durant la campagne , à raison d'une tous les 14 jours à partir du 45 e jour après la levée.

Le dispositif utilisé est celui des blocs aléatoires complets avec six répétitions. Chaque parcelle élémentaire contient dix (10) lignes de

cotonniers de 20 m dont les six centrales/ sont traitées :

Les traitements correspondant aux différentes doses testées sont définis comme suit :

A = Deltaméthrine + Diméthoate 13,5 g + 300 g m.a/ha (témoin)

B = Deltaméthrine + Diméthoate 10 g + 300 g m.a/ha

C = Deltaméthrine + Diméthoate 7,5 g + 300 g m.a/ha

D = Deltaméthrine + Triazophos 10 g + 150 g m.a/ha

E = Deltaméthrine + Triazophos 7,5 g + 150 g m.a/ha.

Au niveau de chaque parcelle, les observations ont porté sur :

- floraison : comptage quotidien du nombre de fleurs blanches sur deux lignes (environ 200 plants) ;

- ramassage quotidien et dénombrement des boutons floraux et des capsules attaqués et tombés sur deux interlignes. Les chenilles de *H. armigera* trouvées dans ces organes également comptées ;

- infestation : comptage, à la veille de chaque application insecticide, des principaux ravageurs entomologiques sur 10 pieds de cotonniers choisis au hasard sur deux lignes ;

- analyse sanitaire du coton-graine : le pourcentage de coton-graine attaqué est déterminé à partir de la récolte obtenue sur une ligne ;

- rendement : il est calculé à partir du coton-graine récolté sur les quatre lignes centrales de la parcelle.

111.1.3. Résultats et discussions :

- Floraison 42 comptages ont été effectués à Sinthiou Malème et 46 à Vélingara. Le tableau n°1 donne les résultats obtenus à Sinthiou Malème et à Vélingara.

- Abscission parasitaire : Les résultats cumulés des dénombrements d'organes florifères attaqués et de chenilles d'*H. armigera* trouvées dans les organes ramassés sont donnés dans le tableau 2.

Les résultats ainsi présentés, notamment ceux concernant l'abscission parasitaire, sont nets. L'analyse statistique a mis en évidence des différences significatives entre les doses testées tant pour les boutons floraux et les capsules attaqués que le nombre de chenilles d'*Heliothis* trouvées dans les organes tombés.

Les différences significatives sont marquées d'une, de deux et de trois astérisques respectivement aux niveaux $P = 5\%$, 1% et $0,1\%$. Le classement des moyennes est fait selon la méthode de la plus petite différence significative au niveau 5% . Dans chaque colonne des tableaux, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes. F_t et F_b donnent les valeurs de Snedecor respectivement pour les traitements et les répétitions. CV est le coefficient de variation,

TABLEAU 1 : Cumul du nombre de fleurs exprimé en milliers à l'ha

TRAITEMENTS	SINTHIOU - MALEME	VELINGARA
A	478,6	613,7
B	463,5	577,2
C	462,4	569,8
D	452,3	625,1
E	470,3	566,5
Ft	1,42	1,65
Fb	6,30	4,00
CV. %	4,31	8,70

TABLEAU 2 : Abscission parasitaire à Sinthiou Malème (31 Observations) et Vélingara (56 observations).

TRAITEMENTS	SINTHIU MALEME			VELINGARA		
	Boutons(+) attaqués	Capsules (+) attaquées	Chenilles <i>Heliothis</i> (++)	Boutons attaqués(+)	Capsules (+) attaquées	Chenilles (<i>Heliothis</i> (++)
A	22,85 bc	32,08	28,5	21,67	24,79 abc	38,6 b
B	25,00 c	29,65	12,1	19,48	28,44 bcd	42,2 b
C	25,90 c	29,10	23,6	24,90	31,67 d	57,3 c
D	16,94 ab	23,81	18,0	18,54	23,39 ab	37,5 b
E	16,32	20,76	15,3	19,94	21,57 a	25,6 a
F _t	3,70*	1,18	2,22	2,31	5,56***	10,76***
F _b	1,35	0,73	2,20	2,91	2,98	1,76
CV%	13,19	18,02	19,94	13,44	16,31	6,05
Transf.	$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	logx	$\sqrt{x}$		logx

(+) Boutons floraux et capsules attaqués exprimés en milliers/ha

(++) : Nombre de chenilles d'*Heliothis* à l'are.

Observations sur-pieds des principaux ravageurs : Les tableaux 3 et 4 donnent **respectivement** à Sinthiou Malème et à Vélingara , les résultats des dénombrements de chenilles des différentes espèces .

Tableau 3 : Cumul du nombre. de chenilles à l'are sur 4 observations à Sinthiou Malème.

OBJETS	<i>Heliothis</i>	<i>Sylepta</i>	<i>Cosmophila</i>	<i>Spodoptera</i>
A	215,8 ab	2500,0	156,3	173,6
B	345,9 bc	2899,3	208,4	416,7
C	232,3 abc	2413,2	295,2	381,9
D	138,9 a		121,5	104,2
E	352,6 bc	17,5	138,9	173,6
Ft	3,64*	N.A.+	2,29	2,10
Fb	3,33		1,44	1,41
CV%	22,20		51,67	51,51
Transf.	$\sqrt{x}$		log (x+1)	$\sqrt{x}$

Tableau 4 : Cumul du nombre de chenilles à l'are sur 5 observations à Vélingara.

OEJETS	<i>Heliothis</i>	<i>Diparopsis</i>	<i>Cosmophila</i>	<i>Sylepta</i>	<i>Spodoptera</i>
A	428,3	63,6	272,0	40,5	23,1
B	497,7	98,4	248,9	40,5	23,1
C	503,5	86,8	243,1	127,3	23,1
D	329,9	52,1	214,1	5,8	28,9
E	312,5	40,5	173,6	11,6	98,4
Ft	0,99	N.A. +	1,01	N.A.+	N.A.+
Fb	0,31		1,37		
CV%	25,37		25,50		
Transf.	$\sqrt{x}$		$\sqrt{x}$		

+ NA : Données non analysées.

Analyse sanitaire et rendements :

Les tableaux 5 et 6 donnent **respectivement** les **résultats** de l'analyse sanitaire et des récoltes du coton-graine à Sinthiou Malème et à Velingara.

Tableau 5 : Pourcentage du coton-graine attaqué.

OBJETS	% Coton attaqué	
	Sinthiou Malème	Vélingara
A	3,05	3,33
B	2,26	3,32
C	3,76	3,66
D	2,79	3,20
E	3,57	4,19
Ft	0,70	0,14
Fb	2,74	0,73
CV%	41,89	24,61
Transf .	$\arcsin \sqrt{x}$	$\arcsin \sqrt{x}$

Tableau 6 : Rendements en coton-graine exprimés en kg/ha

OBJETS	Sinthiou Ma lème	Jélingara
A	921	1392
B	965	1293
C	835	1330
D	996	1352
E	866	1273
Ft	0,55	0,28
Fb	5,58	1,22
CV%	24,16	16,40

Les traitements D et E renfermant du triazophos à 150 g de matière active à l'ha assurent une protection des organes florifères significativement supérieure à celle obtenue avec les traitements contenant du diméthoate à 300 g de m.a./ha (tableau 2 et 3). Ceci met en évidence une activité du triazophos supérieure à celle du diméthoate sur les chenilles déprédatrices des boutons floraux et des capsules.

L'association deltaméthrine + triazophos est plus efficace avec la dose faible de deltaméthrine qu'avec la dose forte. Ainsi pour le traitement deltaméthrine + triazophos à 7,5 + 150 g m.a./ha, l'abscission parasitaire et le nombre de chenilles d'*Heliothis* du shedding ont été significativement inférieurs à ceux observés pour le traitement deltaméthrine + triazophos à 10 + 150 g.m.a./ha. Cette amélioration de l'activité du mélange sous dosé en deltaméthrine pourrait s'expliquer par un problème de qualité de l'équilibre entre le pyréthrinoloïde et l'organophosphoré engagés dans l'association. Le synergisme résultant des activités des deux composés est plus important pour la dose de 7,5 g de deltaméthrine que celle de 10 g. Il n'en est pas de même pour l'association deltaméthrine + diméthoate où le sous-dosage du pyréthrinoloïde conduit à une augmentation du nombre d'organes florifères attaqués.

Quant aux rendements en coton-graine observés avec les différents traitements, ils sont statistiquement équivalents : la réduction de la dose de deltaméthrine dans l'une ou l'autre association ne modifie pas le rendement.

111.2. - Traitements insecticides basés sur un calendrier sous-tractif glissant :

111.2.1. - Objectif :

Cet essai a pour but d'évaluer l'importance relative des différentes applications insecticides effectuées au cours d'une campagne et de voir si éventuellement on pourrait en supprimer une, tout en maintenant des niveaux de production satisfaisants.

111.2.2. - Matériels et méthodes :

L'essai a été implanté en champ paysan à Keur Serigne Diabel près de Koungheul, au sud du Sine Saloum.

L'insecticide utilisé est un binaire vulgarisé : Cyperméthrine "high Cis" + Profénos titrant 9 + 83 g m.a./l et épandu à raison de 3 litres/ha/application à l'aide d'un pulvérisateur ULV* de type MICRO ULVA. Ce produit est fourni par la Société CIBA-GEIGY.

* ULV : Ultra Low Volume.

L'essai a été réalisé suivant le dispositif des blocs aléatoires complets à 6 répétitions. La parcelle élémentaire est constituée de 10 lignes de cotonniers de 20 m, dont les 6 centrales sont traitées :

L'essai comportait les 6 traitements suivants :

A = 5 applications insecticides durant la campagne (témoin)

B = 4 applications durant la campagne : 2^e, 3^e, 4^e et 5^e

C = 4 applications durant la campagne : 1^{ère}, 3^e, 4^e et 5^e

D = 4 applications durant la campagne : 1^{ère}, 2^e, 4^e et 5^e

E = 4 applications durant la campagne : 1^{ère}, 2^e, 3^e et 5^e

F = 4 applications durant la campagne : 1^{ère}, 2^e, 3^e et 4^e.

L'intervalle entre deux applications successives est le 14 jours ; la première ayant lieu au 45^{ème} jour après la levée. Le tableau 7 ci-après résume le principe du calendrier de traitements soustractifs glissant.

Tableau 7 : Calendrier des traitements soustractifs glissant

Applications Traitements	1 ^{ère} 45 JAL	2 ^e 59 JAL	3 ^e 73 JAL	4 ^e 87 JAL	5 ^e 101 JAL
A	+	+	+	t	t
B	0	+	+	t	t
C	+	0	+	t	+
D	+	t	0	t	+
E	+	+	+	0	+
F	+	+	+	+	0

JAL : nombre de jours après la levée ; + : application insecticide

0 : pas d'application insecticide.

Au niveau de chaque parcelle **élémentaire** les observations ont porté sur :

- la floraison : trois comptages hebdomadaires du nombre de fleurs sur deux lignes ;

- l'abscission parasitaire : ramassage et comptage deux fois par semaine, sur deux interlignes, des organes florifères ainsi que les chenilles de *H.armigera* trouvées dans ces organes ;

- l'analyse sanitaire : le pourcentage de coton-graine attaqué est déterminé à partir de la récolte sur une ligne ;

- les rendements en coton-graine : ils sont déterminés à partir de deux récoltes successives des quatre lignes centrales. La première récolte a lieu à 50% de capsules ouvertes.

111.2.3. - Résultats et discussions :

III.2.3.1. - Floraison et abscission parasitaire :

28 observations ont été faites sur la floraison et 35 sur l'abscission. Le tableau 8 donne le cumul des fleurs, des boutons et des capsules attaqués, exprimés en milliers par hectare, ainsi que le nombre de chenilles de *H.armigera* à l'are récoltées dans le shedding.

L'analyse de l'ensemble des résultats montre que la suppression de l'une ou l'autre des cinq applications n'a pas de conséquence sur la floraison. On enregistre pratiquement le même nombre de fleurs tant chez les objets ayant reçu 4 applications que chez le témoin.

C'est au niveau de l'abscission parasitaire qu'apparaissent des différences significatives. Pour les boutons floraux attaqués, l'analyse de la variance permet de distinguer deux groupes extrêmes et un intermédiaire. Cette classification des traitements est liée à la dynamique de *H.armigera* qui est quasiment le seul ravageur de capsules rencontré dans la zone de Koungheul.

Dans l'analyse des données, si des différences significatives existent, elles sont marquées d'une, de deux et de trois astérisques respectivement aux niveaux $P = 5\%$, 1% et $0,1\%$. Le classement des moyennes est fait selon la méthode de la plus petite différence significative au niveau 5% . Dans les colonnes des tableaux de résultats, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes. Ft et Fb donnent les valeurs de Snedecor respectivement pour les traitements et les répétitions ; CV est le coefficient de variation.

Tableau 8 : Floraison et abscission parasitaire.

OBJETS	FLORAISON	BOUTONS ATTAQUES	CAPSULES ATTAQUEES	CHENILLES <i>HELIOTHIS</i>
A	266,1	13,98 a	15,46	5,4 a
B	259,3	14,58 a	17,64	11,6 bc
C	272,4	16,85 ab	15,56	11,6 bc
D	255,8	20,93 b	17,96	18,1 cd
E	254,5	16,64 ab	15,61	22,2 d
F	276,4	17,92 ab	13,75	10,2 ab
Ft	0,66	2,67*	1,10	4,79**
Fb	1,10	2,08	1,75	1,88
cv	10,30	11,30	11,53	25,78
Transf.		$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	$\log(x+1)$

III.2.3.2. Analyse sanitaire et rendements :

Deux récoltes ont été effectuées. L'analyse sanitaire a été faite à la première . Le tableau n°9 donne les principaux résultats.

Tableau 9 : Pourcentage de coton-graine attaqué et rendements en kg de coton-graine à l'ha.

OBJETS	% Coton-graine attaqué	1ère récolte	Récolte totale
A	1,74	837	1034
B	1,93	809	1040
C	2,69	735	922
D	2,01	727	1044
E	2,33	846	1088
F	2,28	865	1065
Ft	0,47	0,41	0,26
Fb	1,03	1,44	0,33
CV%	27,15	27,80	26,40
Transf .	$\text{Arcsin}\sqrt{x}$		-

Dans le premier groupe on trouve les traitements A et B chez lequel l'élimination de la **première** application n'entraîne pas d'augmentation du nombre d'organes attaqués par rapport au témoin . Cela s'explique par le fait qu'au moment de la **première** application insecticide la pression parasitaire **était** encore très faible. L'autre groupe **extrême** contient uniquement l'objet D chez qui on note une augmentation significative de l'abscission des boutons floraux par rapport au **témoin** A, suite **à** la suppression de la 3e application. Celle-ci se situait en phase florofructifère et **à** une période où les populations de *H.armigera* devenaient plus importantes.

On observe qu'il y a trois fois plus de chenilles de *H.armigera* chez D que chez le témoin (tableau 8). Les objets C, E et F correspondant à l'élimination respectivement de la **2e**, **4e** et **5e** applications constituent un groupe intermédiaire entre A et D.

L'analyse des rendements en coton-graine n'a pas mis en évidence des différences significatives entre traitements . L'augmentation du shedding observé en D ne s'est pas répercuté sur le rendement; le phénomène de compensation **à** dû jouer. Le cotonnier est une plante qui a une grande capacité de compenser la perte des organes florifères en cas d'attaques modérées, en accélérant la formation des ébauches.

111.3. Conclusions :

L'essai comparaison de doses de m.a./ha dans lequel deux associations binaires étaient impliquées a mis en évidence deux problèmes : tout d'abord que sur les chenilles en général la deltaméthrine donne une meilleure efficacité en association avec le triazophos (150 g m.a./ha) qu'avec le diméthoate (300 g. m.a./ha) . Un tel résultat peut être exploité dans le cadre d'un programme de régionalisation des traitements phytosanitaires en fonction du parasitisme de **la** zone cotonnière. Dans une **région** ou les Lépidoptères , notamment *Heliothis* prédominent l'association deltaméthrine + triazophos semble mieux adaptée. Les formulations contenant du diméthoate sont à utiliser plutôt dans les zones où le parasitisme suceurs - piqueurs est plus important. Par ailleurs , l'association deltaméthrine + triazophos assure mieux la protection des organes florofructifères par la plus faible dose testée du pyréthrinoïde (7,5 g. m.a/ha), alors que dans l'association deitaméthrine + diméthoate , le sous dosage du pyréthrinoïde conduit à une augmentation du nombre d'organes attaqués. Dans aucun des cas il n'a été observé de différences significatives dans les rendements en coton-graine obtenus avec les différentes doses.

Dans l'essai de traitements insecticides basés sur un calendrier soustractif glissant, il n'y a pas eu non plus de différences de rendements entre le témoin (5 applications) et les autres parcelles (4 applications). Cependant le shedding parasitaire et les populations larvaires de *H.armigera* sont significativement plus importants si on supprime la troisième application alors qu'ils sont équivalents à ceux du témoin quand la première application n'est pas effectuée. On constate aussi dans la zone cotonnière, que parfois il n'y a quasiment plus de ravageurs au moment de la cinquième application.

Une éventuelle réduction du nombre d'applications insecticides devrait porter sur la première ou la cinquième. Mais l'opportunité d'une application est fortement liée à la dynamique des populations de ravageurs qui varie en fonction de différents facteurs du milieu et de la culture. D'où la nécessité de répéter un tel essai sur plusieurs campagnes pour pouvoir tirer des conclusions fiables.

En tout état de cause, la dynamique des populations d'insectes au cours de l'année doit peser d'un grand poids dans la prise de décision.

CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

Ce travail a abordé l'étude des populations des principaux insectes ravageurs du cotonnier au Sénégal ainsi que les possibilités de maîtriser au moindre coût leur évolution. Les résultats obtenus ont permis de dégager un certain nombre de conclusions et des perspectives pour les recherches sur l'entomologie du cotonnier.

L'entomofaune nuisible du cotonnier au Sénégal est assez diversifié, mais les attaques sont le fait d'une dizaine d'espèces. L'importance et l'incidence de ces ravageurs sur la production varient en fonction des années. Jusqu'ici les dégâts les plus importants sont dûs aux chenilles des Lépidoptères déprédatrices des organes florifères, mais les piqueurs-suceurs notamment *B. tabaci*, commencent à prendre de l'ampleur. Les études sur la dynamique des populations en 1985 montrent une variabilité du parasitisme en fonction des différentes régions de la zone cotonnière: *H. armigera*, ravageur dominant et *S. littoralis* sont présents à peu près par tout, *D. watersi* et *Earias* sp sont surtout distribués en Casamance, alors que les piqueurs-suceurs se rencontrent au Sénégal Oriental et en Casamance.

Il est possible de contrôler ce parasitisme en organisant une protection phytosanitaire rationnelle intégrant toutes les techniques utilisables. La lutte chimique reste encore indispensable, mais elle doit être repensée en vue de la rendre raisonnée. Dans la conjoncture économique actuelle et suite aux récentes décisions des pouvoirs publics concernant la cession des intrants, il est nécessaire de trouver les moyens permettant de diminuer les coûts de protection chimique afin d'améliorer le revenu des producteurs. Les résultats obtenus dans les essais insecticides indiquent qu'il est possible de réduire les doses de matières actives actuellement épandues, et, dans certains cas, le nombre d'applications, sans compromettre la protection ni les rendements.

Aujourd'hui les conditions d'une redynamisation des recherches cotonnières se mettent en place. Il faudra profiter de cette conjoncture pour rendre la recherche en entomologie du coton plus efficace et plus ambitieuse. Nous formulons ici quelques propositions qui vont dans ce sens.

Organisation du dispositif de recherche :

Jusqu'ici les essais entomologiques en milieu contrôlé sont implantés dans quatre sites : Kounghoul, Sinthiou Malème, Vélingara et Kolda. Ce réseau expérimental qui permet une couverture assez bonne de la zone

cotonnière doit être maintenu et les infrastructures améliorées . Avec l'installation du programme coton à Tamba, la station de Sinthiou Malème du fait de sa proximité, devient le principal point d'essais. Elle devra accueillir l'essentiel des expérimentations et les études nécessitant un suivi régulier de la part de l'entomologiste. Dans les autres localités , compte tenu de leur éloignement et de la faiblesse des moyens en personnel d'exécution qualifiée, il faudra envisager un allègement des protocoles et se limiter à un programme réellement faisable dans de bonnes conditions. Autrement dit ces localités devront servir de points d'appui où seront réalisées les observations classiques et des essais liés au parasitisme local.

Concernant le personnel, il faudra définir un programme d'activités pour les observateurs pendant l'intercampagne. Au cours de cette période, il est également souhaitable de faire avec eux le bilan de la campagne écoulée et d'organiser à leur intention des séances de formation interne.

Axes de recherches :

A partir des problèmes phytosanitaires recensés sur le terrain et des préoccupations du développement , on peut dès maintenant identifier certains axes de recherches autour desquels le travail devra être organisé :

- Etude de la biocénose pour une meilleure connaissance des insectes ravageurs , des entomophages et des entomopathogènes ;
- étude bioécologique des principaux ravageurs ;
- évaluation des nuisances de ces ravageurs au moyen des parcelles à 3 niveaux de protection et des parcelles filtres;
- étude de la dynamique des populations des principaux ravageurs du cotonnier et des cultures assolées.
- lutte chimique.
 - . Elargissement de la gamme des matières actives efficaces
 - . étude des associations de matières actives en fonction des ravageurs cibles
 - . contrôle de *H.armigera*
 - . réduction des doses de matières actives
 - . volumes d'épandage, modes et fréquence de traitements (en collaboration avec la cellule R/D - SODEFITEX)
 - . régionalisation des programmes de traitements en fonction des fascies parasitaires, dans un souci d'économie sur les coûts de protection (en collaboration avec la R/D)
 - . suivi de *B.tabaci* et autres suceurs-piqueurs.

. contrôle des iules et autres ravageurs des semences et plantules

. études de laboratoire sur la sensibilité des ravageurs aux insecticides (DL 50)

• Etudes sur des vecteurs de la bactériose en collaboration avec l'opération **génétique**

- lutte biologique.

.Inventaire des ennemis naturels des principaux ravageurs du cotonnier.

• Développement de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier.

« Intégration des moyens biologiques dans le programme de protection chimique par utilisation de parasites d'oeufs (Trichogrammes) et d'insecticides biologiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASPIROT, J. et MENOZZI, P. , 1985 . Rapport; annuel 1984 , Section Entomologie
IRCT, Bebedjia, Tchad , 83 p.
- BOURDOUXHE, L., 1982. Dynamique des populations des principaux ravageurs
des cultures maraîchères au Sénégal.
Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH), Cambérène (Sénégal),
Août 1982, 112 p.
- BOURNIER, J.P., 1979. Recherches d'accompagnement pour le développement de la
culture cotonnière . Entomologie. Rapport campagne 1978-1979. ISRA/SCS -
62 p.
- BOURNIER, J.P., 1980. Recherches d'accompagnement pour le développement de la
culture cotonnière , Entomologie - Rapport campagne 1979-1980. ISRA/
SCS - 45 p.
- CADOU, J. et al, 1985. Rapport annuel 1984/1985, Cellule d'entomologie SRCF,
Mali. 95 p.
- CAUQUIL, J., 1985. La protection des cotonniers contre les ravageurs en Afrique
francophone au Sud du Sahara : principe et évolution des techniques.
Cot. Fib. trop., 40,4 187-202.
- COLLINGWOOD, E.F., BOURDOUXHE, L. et DEFAMCQ M., 1981. Les principaux ennemis
des cultures maraîchères au Sénégal.
Ed. par A.G.C.D. - Bruxelles - 95 p.
- COLLINGWOOD, E.F., BOURDOUXHE, L. et DIOUF, M. 1981. Rapport des essais in-
secticides 1980-1981 ; synthèse des/ résultats 1976-1981, Centre pour le
Développement de l'Horticulture. Cambérène, Sénégal - 59 p.
- COLY, E.V. et DIOP, S., 1985. Possibilités d'utilisation du virus de la polyé-
drose nucléaire pour la lutte contre *Heliothis armigera* (Lépidoptère ,
Noctuidae) sur culture de tomates. CDH/ISRA, 4 p.

- DELATTRE, R., 1973. Parasites et maladies en culture **cotonnière**. Edite par Division de documentation de l'IRCT. Paris 146 p.
- DELATTRE, R., 1973. Rapport de mission phytosanitaire au Sénégal du 26 Septembre au 7 Octobre 1983. IRCT, Paris 21 p.
- DIEME, E. et CISSE M., 1981. Rapport de campagne 1980-1981. Entomologie du coton. ISRA/SCS/KAOLACK, 20 p.
- DIEME, E., 1982. Rapport de campagne 1981-1982. Entomologie du cotonnier, ISRA/SCS/KAOLACK. 14 p.
- DIONGIJE, I., 1986a. Evolution de l'entomofaune nuisible au cotonnier au cours des cinq dernières années. Département Productions Végétales, ISRA 7 p.
- DIONGUE, I., 1986b. Recherches pluridisciplinaires sur le coton, Entomologie, Rapport d'activités 1985 - ISRA/SCS, 63 p.
- FROHLICH, G. and RODEWALD, W., 1979. Pests and diseases of tropical **crops** and their control. Pergamon Press, Oxford , London. pp. 245-265.
- IRCT-CIRAD, 1985. Dossier Production du coton mondiale, Afrique francophone, place de la France. IRCT, 22 p.
- IRCT, 1986. Compte rendu de la réunion phytosanitaire Afrique occidentale, 27 Janvier - 1^{er} Février 1986, Lomé, Togo. IRCT, Paris, 85 p.
- JACQUEMARD, P. et DELATTRE, R., 1977. Action pathogène du virus de la polyédrose nucléaire d'*Autographa californica* (Speyer) sur *Diparopsis watersi* (Roth). (Lepidoptera, *Noctuidae*). Cot. Fib. trop. 33 , 2, 307-308.
- JACQUEMARD, P., 1978. Action pathogène du virus de la polyédrose de *Mamestra brassicae* (L.) sur *Diparopsis watersi* (Roth.) (Lepidoptera, *Noctuidae*). Cot. Fib. trop. 33, 2, 308.
- JACQUEMARD, P., 1982. Résultats des essais de lutte microbiologique effectués en culture cotonnière au Cameroun en 1979, 1980 et 1981. Cot. Fib. trop. 37, 3, 279-293.
- PARRY, G., 1982. Le cotonnier et ses produits.
Collections techniques Agricoles et Productions Tropicales.
Ed. G-P. Maisonneuve et Larose, Paris - pp 127-180.
- PACLY, G. et VAISSAYRE, M., 1980. Etat actuel des travaux de sélection sur les caractères de résistance du cotonnier aux chenilles de la capsule en Afrique Centrale. Cot. Fib. trop., 35, 2, 209-216.

PIERRARD, G., 1983. Notes du cours d'Entomologie tropicale , F.S.A.
Gembloux (Diffusion interne).

RENOU, A., 1984. Rapport annuel 1983/1984. /Entomologie coton. Centre de
Recherches Agronomiques de Maroua, Cameroun 155 p.

RENOU, A., 1985. Rapport annuel 1984/1985. /Entomologie Coton. Centre de
Recherches Agronomiques de Maroua, Cameroun, 263 p.

SCHMUTTERER, H., 1969. Pests of crops in Northeast and Central Africa.
Gustar Fischer Verlag - Stuttgart, 296 p.

VAISSAYRE, M. , 1985. Rapport d'activités campagne 1984, Protection phyto-
sanitaire du cotonnier. IDESSA, Bouaké, Côte-d'Ivoire. 66 p.

AN N E X E - I

PLUVIOMETRIE SUR LES POINTS D'ESSAIS EN 1985.

MOUS	DECADES	KOUNGHEUL	SINTHIOU MALEME	VELINGARA	KOLDA
JUIN	1				1,6
	2			17,2	42,5
	3	44,5	32,0	57,0	64,7
	TOTAL :	<u>44,5</u>	<u>32,0</u>	<u>74,2</u>	<u>108,8</u>
	Nb.J. pluie	2	2	6	7
JUILLET	1	77,0	29,0	0,9	4,8
	2	68,5	10,0	30,7	37,5
	3	81,0	39,0	57,6	97,5
	TOTAL :	<u>226,5</u>	<u>78,0</u>	<u>89,2</u>	<u>139,8</u>
	NB.J.pluie	9	11	12	13
AOÛT	1	94,0	99,0	88,7	132,8
	2	87,5	49,0	138,3	97,5
	3	119,5	68,0	31,0	14,5
	TOTAL	<u>301,0</u>	<u>216,0</u>	<u>258,0</u>	<u>244,8</u>
	NB. J.pluie	14	12	15	16
SEPTEMBRE	1	36,5	130,3	165,4	88,5
	2	58,0	10,9	65,0	60,0
	3	36,0	36,8	61,9	46,3
	TOTAL	<u>130,5</u>	<u>151,0</u>	<u>292,3</u>	<u>194,8</u>
	NB.J. pluie	10	12	16	13
OCTOBRE	1	9,3	1,5	5,0	55,4
	2	7,2	0,9	2,7	
	3				
	TOTAL :	<u>16,5</u>	<u>2,4</u>	<u>7,7</u>	<u>55,4</u>
	NB.J. pluie	3	2	2	2
TOTAL :		<u>719,0</u>	<u>479,4</u>	<u>721,4</u>	<u>743,6</u>
Nb. de jours de pluies		38	39	51	51

AN N E X E - II

CALENDRIER CULTURAL DES ESSAIS.

OPERATIONS CULTURALES	KOUNGHEUL (1)	SINTHIU MALEME (2)	YELINGARA (2)
Précédent cultural	Mil	Maïs	Jachère
Grattage/labour	29/06	27/06 - 03/07	18 - 22/07
Semis	09/07	07 - 08/07	22 - 24/07
Levée	18/07	13/07	29/07
Resemis		23/07	
NPK * Kcl	20/07	23/07	05 - 06/08
Urée	13/08	19/08	25/08
1er sarclage	21/07	24/07	07 - 09/08
2ème sarclage	31/07		21/09
Démariage	31/07	01/08	13 - 14/08
Euttage		19 - 20/08	04 - 09/09
Traitements	01/9 au 27/10	28/08 au 22/10	12/09 au 07/11
Récolte	26/11	12 - 13/12	06 - 07/12

* 300 kg/ha à Yélingara (Multiplication), 150 kg/ha à Sinthiou

(1) : essai calendrier soustractif

(2) : essai comparaison de doses

A..N..N..E..X..E-III

EVOLUTION DE LA CULTURE COTONNIERE AU SENEGAL DEPUIS 1964

ANNEES	SUPERFICIE (HA)	PRODUCTION (T.)	RENDEMENTS (kg/ha)
1964	102	54	529
1965	386	302	782
1966	1 037	1 228	1 184
1967	3 047	3 997	1 312
1968	6 447	9 738	1 510
1969	9 805	11 500	1 173
1970	13 618	11 843	870
1971	18 318	21 547	1 176
1972	20 354	23 283	1 144
1973	28 630	32 854	1 147
1974	38 588	42 997	1 088
1975	37 483	30 842	823
1976	43 843	45 207	1 031
1977	47 108	37 077	787
1978	48 299	33 800	700
1979	30 908	26 868	869
1980	29 913	20 607	688
1981	31 977	41 007	1 282
1982	42 018	47 081	1 120
1983	33 353	30 460	913
1984	46 339	46 918	1 012
1985	33 848	27 942	825

Source : SODEFITEX