

CN 01595
H118
BHA

H.110

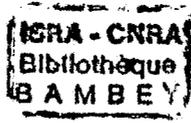
REPUBLIQUE Du SENEGAL

MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

DEPARTEMENT DE RECHERCHES
SUR LES PRODUCTIONS
VEGETALES

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

DIRECTION DE LA PROTECTION DES
VEGETAUX



PROGRAMME DE LUTTE BIOLOGIQUE
LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE
NIORO-DU-RIP

RAPPORT TECHNIQUE (NOVEMBRE 1983 - DECEMBRE 1984)

Par
V.S. BHATNAGAR
ENTOMOLOGISTE

APPUI TECHNIQUE FAO

FINANCEMENT USAID PROJET N° 625-0928-85

PROJET CISS DE LUTTE INTEGREE
CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES VIVRIERES
DANS LE SAHEL

BOITE POSTALE 281, PROJET CISS DE LUTTE INTEGREE, KAOLACK
SENEGAL

AVRIL 1985

	Page
RESUME	1
SUMMARY	III
I INTRODUCTION'	1
II PLUVIOMETRIE, TEMPERATURE AMBIANTE ET HUMIDITE RELATIVE A NIORO-DU-RIP	2
III MATERIELS ET METHODES UTILISES.....*	2
IV RESULTATS ET DISCUSSIONS	3
IV.1 Etude du complexe <u>Raghuva</u> et de ses antagonistes	3
IV.1.1 Taxonomie et systematique du complexe <u>Raghuva</u>	3
IV.1.2 Importance de <u>Raghuva albipunctella</u> Joannis par rapport aux deux autres espèces voisines	4
IV.1.3 Fluctuations de la population des adultes de <u>R. albipunctella</u>	4
IV.1.4 Fin de la diapause chez les chrysalides de <u>Raghuva</u>	5
IV.1.5 Ponte	6
IV.1.5.1 Champs traditionnels à Nioro du Rip	6
IV.1.5.2 Essai collaboratif	7
IV.1.6 Fluctuations de la population larvaire dans les champs de mil traditionnel des paysans	7
IV.1.7 Fluctuations de la populations des chrysalides de <u>Raghuva</u>	7
Iv.7 a Importance relative et étude de la bio-écologie des ennemis naturels de <u>Raghuva</u>	a
IV.1.8.1 Parasites des oeufs	a
IV.1.8.1.1 Champs traditionnels de paysans à Nioro du Rip	a
Iv.i.a.1.2 Essai collaboratif	9
Iv.i.a.2 Parasites des larves	9
Iv.i.a.2.i <u>Bracon hebetor</u> Say (Braconidae)	9
IV.1.8.2.1.1 Parasitisme effectif (réussi)	9
IV.1.8.2.1.2 Parasitisme non-réussi	10
IV.1.8.2.1.3 Hôtes alternatifs et niveaux de parasitisme sur les larves d' <u>Ephestia kuehniella</u> Zell sur le mil stocké dans les greniers	11
IV.1.8.2.1.4 Conservation, encouragement et transfert de <u>B. hebetor</u> dans les agro-écosystèmes comme une approche de lutte biologique	11
IV.1.8.2.1.5 Lacher artificiel de <u>B. hebetor</u>	13
Iv.1.3.2.2 <u>Cardiochiles</u> sp. A (Braconidae)	14
Iv.i.a.2.2.i Taxonomie et systématique	14
IV.1.8.2.2.2 Importance de <u>Cardiochiles</u> sp, A. par rapport aux deux autres espèces voisines	15
Iv.i.a.2.2.3 Fin de la diapause chez <u>Cardiochiles</u> sp.A	15
Iv.i.a.2.2.4 Fluctuation de la population de cocons de <u>Cardiochiles</u> sp. A	15
Iv.l.a.2.2.5 Niveau de parasitisme	16
IV.1.8.2.3 <u>Litomastix</u> sp. (Encyrtidae)	16
IV.1.8.2.3.1 Taxonomie et systématique	16

IV.1.8.2.3.2	Fin de la diapause	17
IV.1.8.2.3.3	Activité saisonnière	17
IV.1.8.2.3.4	Niveau de parasitisme	17
IV.1.8.2.3.5	Fluctuation de la population résiduelle	18
IV.1.8.2.4	<u>Palexorista quadrizonula</u> Thomson (Tachinidae)	18
IV.Y.8.2.5	LB/84/200 (Ichneumonidae)	18
IV.4.8.2.6	<u>Hexameris</u> spp (Mermithidae)	19
IV.1.8.3	Parasitites de chrysalides de <u>Raghuva</u>	19
IV.1.8.4	Prédateurs	20
IV.1.8.5	Pathogénie	20
IV.1.8	Insecticide biologique contre <u>Raghuva</u>	21
IV.2	Etude de la dynamique des populations de quelques ennemis naturels par rap- port à celle des ravageurs de la région	22
IV.2.1	Dénombrement par pièges	22
IV.2.1.1	Insectes qui ont montré une baisse de population	22
IV.2.1.2	Insectes qui ont montré une faible augmentation	23
1x.2.1.3	Insectes qui ont montré une forte augmentation	23
IV.2.1.4	Captures au Piège malais	23
IV.2.1.5	Utilisation éventuelle de ces données	24
IV.2.2	Dénombrement direct dans les champs paysans	24
IV.2.2.1	Culture mixte de mil et sorgho	24
IV.2.2.2	Mil traditionnel	25
WV.2.2.3	Maïs	26
IV.2.2.4	Niébé	26
IV.2.2.5	Manioc	26
V	FORMATION	27
v I	VISITE DES INSTITUTS SCIENTIFIQUES	28
v II	REMERCIEMENTS	28
VIII	RAPPORTS/DOCUMENTS	29
IX	PERSONNEL	31
X	TABLEAUX 1 - 25	32-57
XI	SEMAINE ' STANDARD	58

TABLEAUXPage

	Pluie, moyenne des températures (minima et maxima) et humidité relative hebdomadaire à Nioro-du-Rip, Sénégal (de novembre 1983 à décembre 1984).....	32
2	Captures d'espèces de <u>Raghuva</u> et <u>Masalia</u> aux pièges lumineux à Nioro-du-Rip et Bambey, Sénégal (1982-1984)	33
3	Pic de vol de <u>Raghuva albipunctella</u> en relation avec la pluviométrie à Nioro-du-Rip, Sénégal (1982-1984)	34
4	Emergence périodique des adultes de <u>Raghuva albipunctella</u> au laboratoire et les-captures au piège Robinson, Nioro-du-Rip, Sénégal (1984)	35
5	<u>Raghuva</u> spp et ses parasites récupérés des échantillons de sol après une culture de mil en 1982 et d'arachide en 1983 à Nioro-du-Rip, Sénégal (janvier-février 1984)	36
6	Nombre des oeufs de <u>Raghuva</u> spp sur mil traditionnel dans quelques champs paysans, Nioro-du-Rip (Sénégal), 1984	37
7	Nombre de larves de <u>Raghuva</u> spp sur mil traditionnel dans quelques champs de paysans des régions de Kaolack et Fatick, Sénégal (1984)	38
8	<u>Raghuva</u> spp et ses parasites en diapause/ha après une culture de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal 1982-84	39
9	<u>Raghuva</u> spp et ses parasites en diapause après une culture traditionnelle de mil dans quelques champs paysans, Nioro-du-Rip, Sénégal (1984)	40
10	<u>Raghuva</u> spp et ses parasites récupérés des échantillons de sol (jusqu'à 30 cm de profondeur) après une culture de mil, Sénégal 1984	41
11	Niveau de parasitisme naturel par <u>Trichogrammatoidea</u> sp., larves récupérées 7100 œufs et œufs craqués sans donner de larves de <u>Raghuva</u> spp ni de parasite sur mil traditionnel dans quelques champs paysans, Nioro-du-Rip, (Sénégal), 1984 .	42

12a	Niveau de parasitisme naturel par <u>Trichogrammatoidea</u> sp., larves récupérées/100 œufs, et œufscraqués sans donner de <u>Raghuva</u> spp ni de parasites sur mil dans la région de Kaolack, Sénégal, 1984	43
12b	Niveau de parasitisme naturel par <u>Trichogrammatoidea</u> sp., larves récupérées/100 œufs, et œufscraqués sans donner de larves de <u>Raghuva</u> spp ni de parasites sur mil dans la région de Fatick, Sénégal, 1984	44
13	Niveau de parasitisme larvaire de <u>Raghuva</u> spp sur mil traditionnel dans quelques champs paysans, Sénégal, 1984	45
14	Niveau de parasitisme larvaire de <u>Raghuva</u> spp sur mil (cv IBV 8001) dans quelques champs, Sénégal, 1984	46
15	Pourcentage de parasitisme de larves d' <u>Ephestia</u> SP* : par <u>Braconhebetor</u> sur mil stocké dans quelques greniers à Nioro-du-Rip, Sénégal (d'août à avril 1984)	47
16	Capture horaire de <u>Bracon hebetor</u> Say près de trois greniers traditionnels de mil à Nioro-du-Rip, Sénégal (20-22 août 1984)	48
17	Larves de <u>Raghuva</u> spp et cocons de <u>Bracon hebetor</u> Say récupérés sur 50 poquets de mil douze jours après un lâcher de parasites dans un champ paysan, Nioro-du-Rip, (Sénégal), 13 septembre 1984	49
18	Capture de <u>Cardiochiles</u> spp dans un piège malais installé dans un champ paysan de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal (juin-octobre 1984)	50
19	Emergence périodique des adultes de <u>Litomastix</u> sp sous les conditions du laboratoire à Nioro-du-Rip, (Sénégal) 1984	51
20	Distribution des adultes de <u>Litomastix</u> sp. récupérés des larves momifiées de <u>Raghuva</u> spp à Nioro-du-Rip, Sénégal (1984)	52
21	Captures de <u>Litomastix</u> spp avec pièges à colle installés dans trois champs paysans de mil traditionnel à Nioro-du-Rip Sénégal (juillet-octobre 1984)	53

22	La période du pic et les captures de quelques ravageurs et antagonistes aux pièges à Nioro-du-Rip, Sénégal (1982-1984) . . .	54
23	Captures de quelques insectes dans un piège malais installé dans un champ paysan de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal (12 juin-29 octobre 1984)	55
24	Niveau d'attaque d' <u>Acigona ignefusalis</u> Hmps et ses parasites récupérés /25 poquets dans les champs paysans de mil traditionnel à Mioro-du-Rip, Sénégal (octobre 1984).....	56
25	Niveau d'attaque d' <u>Acigona ignefusalis</u> Hmps et ses parasites récupérées/50 poquets dans un champ paysan de culture mixte de mil et sorgho à Gossas, Sénégal (octobre 1984).....	57

R E S U M E

Les activités du sous-programme de Lutte Biologique dans le cadre du Projet CILSS de Lutte Intégrée au **Sénégal** pendant la période de novembre 1983 à décembre 1984 sont **résumées** dans ce rapport. Durant cette troisième année, un grand **accent** a été mis sur l'étude du *complexe Raghua* et ses antagonistes. En **plus**, l'étude de la dynamique des populations de quelques ennemis naturels et **ravageurs** dans la région de Kaolack par dénombrement aux pièges (lumineux, malais et à colle) a été faite. Le dénombrement direct dans les champs paysans de culture mixte de mil et sorgho, de mil traditionnel, maïs, manioc et niébé **furent aussi** tentés. Les efforts dans la formation des stagiaires en Afrique furent poursuivis. Certains résultats des hivernages 1982 et 1983 sont donnés dans ce rapport en guise de comparaison.

Sur *Raghua* les études comportaient l'importance de *Raghua albipunctella* par rapport aux deux espèces voisines, les fluctuations des populations adultes, la fin de la **diapause** chez les chrysalides de *Raghua* et de ces quelques ennemis naturels, la ponte et la fluctuation de la population larvaire et des chrysalides de *Raghua* dans les champs paysans, la **bio-écologie** des ennemis naturels de *Raghua*, et les niveaux de parasitisme naturel (par *Trichogrammatoidea* sp., *Bracon hebetor* Say, *Cardiochiles* sp.A, *Litomastix* sp. (*Copidosoma* sp. near *truncatellum*), *Palexorista quadrizonula* Thomson, *Thyridanthrax* sp. near *kappa* Bowden, mermithides et autres agents pathogènes).

L'étude incluait aussi les parasites secondaires et certains prédateurs de *Raghua*, les hôtes alternatifs et le niveau de parasitisme par *B. hebetor* sur les larves d'*Ephestia* sp. ; dans les greniers, la conservation, l'encouragement et le transfert de *B. hebetor* dans les agro-écosystèmes comme une approche de lutte biologique et le lâcher artificiel de *B. hebetor* contre *Raghua*.

II

Les autres insectes mentionnés et en relation avec *Raghuva* étaient *Liposcelis bostriphilus* Badonnel, *Delta* sp., *Graphipterus obsoletus* Oliver, *Eurytoma* sp., *Polistes* sp. et *Chrysopa* sp.

La période du pic de vol et les captures pendant celle-ci de quelques ravageurs des cultures vivrières et autres cultures, et quelques parasites/prédateurs pris aux pièges durant les deux ou trois dernières années (saisons pluviales très différentes l'une de l'autre) sont détaillés. Cette étude inclut les parasites (le complexe Ichneumonid y compris *Syzeuctus* sp., le complexe *Cardiochiles*, *Palearista* spp, *Protomicroplitis*, *Sarcophaga* spp et *Scolia* sp.), les prédateurs (*Ammophila* sp., *Cerceris* sp., *Chrysopa* sp., *Cicindela dorsata*, *Ectomocoris fenestratus*, *Ischiodon aegypticus*, *Katanga etinnei*, *Polistes* sp. et *Tachytes* sp.), et les ravageurs : résidentiels (*Acigona ignefusalis*, *Amsacta moloneyi*, *Aphanus sordidus*, *Cyaneolytta maculifrons*, *Cylindrothorax* complexe, *Dorylus* spp, *Forficula senegalensis*, *Marasmia trapezalis*, *Masalia nubila*, *Psalydolytta fusca*, *P. vestitata*, *Raghuva* complexe, et *Rhinyptia reflexa*) et migrants probables (*Heliothis annigera*, *Mythimna* ^{Parmi} *loreyi*, *Plusia chalcites*, *Spodoptera exempta*, et *S. littoralis*)./les ravageurs qui ont montré une augmentation à la capture pendant la période du pic de vol figurent *Acigona*, *Cyaneolytta*, *C. dussaulti*, *Rhinyptia*, *Mythimna* et *S. exempta*.

S U M M A R Y

The **research, developmental** and training activities of Biological Control Programme, under **IPM** Project on Food Crops in the Sahel, in Senegal during **November 1983 - December 1984** are summarised. During this **third** season of activities, **Raghuva complex**, an important noctuid pest of **pearl** millet in the Sahel, and its bio control agents **continued** to receive a greater attention. In addition, dynamics of adult population of some bio control agents and pests in the district of **Kaolack** by using light, malaise and yellow traps was **studied**. Direct field observations in the farmers' fields were made in traditional millet, mixed sown millet and sorghum, maize, **cowpea**, and **cassava**. Assistance was offered in **relatively** brief function-oriented training programmes in **Africa**, particularly in the Sahel. Some results of 1982 and 1983 seasons are included for the purpose of comparision.

On **Raghuva complex**, study included the importance of *R. albipunctella* in relation to the two other closely related species, fluctuations in adult population, termination of **pupal diapause** in *Raghuva* and its some important parasites, oviposition and fluctuation in the **larval and pupal** population of *Raghuva* in the Farmers' fields, bio-ecology of natural **enemies** and parasitism **levels** (by *Trichogrammatoidea* sp., *Bracon hebetor* Say, *Cardiochiles* sp. A, *Litomastix* (*Copidosoma*) sp. near *truncatellum*, *Palexorista quadrizonula* Thomson, *Thyridanthrax* sp. near *kappa* Bowden, mermithids and pathogens).

This report also ^{information on} includes/secondary parasites and certain predators of *Raghuva*, alternate hosts of *B. hebetor* and level of natural parasitisation by *B. hebetor* on *Ephestia* sp. larvae in the traditional granaries, conservation and encouragement of *B. hebetor* in the agro-ecosystem as an approach of bio-control at a village level, and **artificial** release of *Bracon* against *Raghuva*.

IV

Other insects mentioned in relation to *Raghuva* are *Chrysopa* sp., *Delta* sp., *Eurytoma* sp., *Graphipterus* *obsoletus* Oliver, *Liposcelis* *bostryphilus* Bodannel et *Polistes* sp.

Peak flight period and the number of adults of several pest species on food crops and other cultivated flora, trapped during this period and of some parasites-predators trapped during last two or three seasons (rainy seasons very different from each other) are detailed in a separate section. This includes some parasites (Ichneumonid complex including *Syzeuctus* sp., *Cardiochiles* complex, *Protomicroplitis* spp, *Sarcophaga* spp, and *Scolia* sp), predators (*Ammophila* sp., *Cerceris* sp., *Chrysopa* sp., *Cicindela dorsata*, *Ectomocoris fenestratus*, *Ischiodon aegypticus*, *Katanga etiennei*, *Polistes*-p., and *Tachytes* sp.) and pests : residents (*Acigona ignefusalis*, *Amsacta moloneyi*, *Aphanus sordidus*, *Cyaneolytta maculifrons*, *Cylindrothorax* complex, *Dorylus* spp, *Forficula senegalensis*, *Marasmia trapezalis*, *Masalia nubia*, *Psalydolytta fusca*, *P. vestitata*, *Raghuva* complex, and *Rhinyptia reflexa*) and probable/migrants (*Heliothis armigera*, *Mythimna loreyi*, *Plusia chalcites*, *Spodoptera exempta*, and *S. littoralis*). The pests which increased during the period of peak flight in 1984 included *Acigona*, *Cyaneolytta*, *C. dussaulti*, *Rhinyptia*, *Mythimna*, and *S. exempta*.

1.9 - Contribution à l'évaluation des antagonistes exotiques contre les *Phenococcus* sur manioc (commencée en 1984).

1.10 - Apports, à la formation entomologique à l'ICICE (Kenya) et dans le Sahel.

Les saisons pluviales pendant les trois dernières années étaient très différentes l'une de l'autre (1982 - 543 mm, distribution normale ; 1983 - 409 mm, sèche et mal répartie ; 1984 - 538 mm, très mal répartie, avec de bonnes pluies en début et en fin de saison). Ceci nous a permis de commencer à comprendre la situation des ravageurs par rapport aux quelques antagonistes indigènes d'importance économique en relation avec les différents types de saisons.

II - PLUVIOMETRIE. TEMPERATURE AMBIANTE ET HUMIDITE RELATIVE A NIORO-DU-RIP

Les moyennes hebdomadaires de la pluviométrie ainsi que les températures maximales et minimales et l'humidité relative enregistrées durant la période de novembre 1983 à décembre 1984 à Nioro-du-Rip (station de l'ISRA) sont reportées au tableau 1.

En dépit d'un bon début de la saison des pluies (un total de 187 mm en fin juin) , la pluviométrie totale enregistrée à Nioro-du-Rip ne fut que 538 mm en 1994. Il n'a pas plu après le premier octobre, et plus de 31,0 pour cent du total pluviométrique furent enregistrés entre septembre et le premier octobre. Donc durant la période de juillet à août il ne restait que 183 mm (34,0 pour cent du total) pour les cultures.

III - MATERIELS ET METHODES UTILISES

Pour l'étude des populations imaginaires de quelques ennemis naturels et des principaux ravageurs dans la région de Kaolack, le piège malais et les pièges lumineux (Robinson et Régional) ont été utilisés à Nioro-du-Rip.

I - INTRODUCTION

Ce rapport présente les activités de **recherche, développement** et de formation du **sous-programme** de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée pendant la période de novembre 1983 à **décembre** 1984 au Sénégal.

Durant cette troisième année, les principaux thèmes étudiés, les objectifs visés et les autres **activités de développement** et de formation étaient les suivants :

I.1 - Continuer l'étude de la biologie de *complexe Raghava* (commencée en 1982j).

I.2 - Taxonomie et **systematique** des complexes, *Cardiochiles*, et *Litomastix* (commencés en 1984).

I.3 - Conservation, encouragement et transfert de *Bracon hebetor Say* dans les **agro-écosystèmes** traditionnels comme une approche de lutte biologique (commences en 1984) .

1.4 - Préciser l'impact d'un lâcher artificiel de *Bracon* contre *Raghava* (commencé en 1984).

1.5 - Etude de l'action de *B. hebetor Say* sur *Ephestia* et *Raghava* dans les conditions de laboratoire (commencée en 1983 par Mr, E. DIEME - homologue à temps partiel. Pour des détails sur cette étude, **pière** de se référer aux rapports 16 et 18).

I.6 - Survie d'un insecticide de biologique (*Neoplectana carpocapsae*) dans les **champs** pendant la saison sèche (**commencé en** 1984).

1.7 - Continuation de l'inventaire et de l'étude des ennemis naturels des principaux ravageurs des cultures du maïs, du manioc, du mil, du niébé et du sorgho (**commencés en** 1982).

1.8 - Poursuite de l'étude de la dynamique de population de quelques ennemis naturels et des ravageurs importants capturés par pièges (commencée en 1982).

L'étude des captures au piège (Robinson) s'est poursuivie à **Bambey** dans un programme collaboratif. En plus, une étude préliminaire a été initiée pour comprendre et évaluer les captures de *Litomastix* adultes (parasite de *Raghuva*) par installation de pièges à colle (papier jaune) dans les champs traditionnels de mil des paysans.

Pour l'étude de la dynamique du développement post-embryonnaire des ravageurs et du rôle des ennemis naturels, des observations furent effectuées dans des champs et des échantillons prélevés à intervalles réguliers conformément au protocole expérimental déjà établi. Les détails spécifiques sur les méthodes de travail utilisées seront donnés chaque fois que ce sera nécessaire au chapitre IV.

Une attention particulière fut donnée à l'étude du complexe *Raghuva* rapport ravageur/ennemis naturels et leurs populations résiduelles en diapause (en cours depuis 1982). Beaucoup de ces études ont été menées dans les champs paysans dans les régions de Kaolack (Paoskoto, Diamaguène et Nioro-du-Rip) et de Fatick (Gossas et Sokone) (ex-région du Sine Saloum) et aussi dans un essai collaboratif avec deux autres sous-programmes ("Entomologie des céréales et légumineuses" et "Profil des Pertes") basés à Nioro-du-Rip, sur deux cultivars du mil (Souna III et IBV 8001) dans les mêmes régions.

La fin de la diapause chez les chrysalides de *Raghuva* et ses principaux parasites a été davantage étudiée en laboratoire.

IV - RESULTATS ET DISCUSSIONS

Certains résultats des hivernages 1982 et 1983 sont donnés, si nécessaire, en guise de comparaison.

IV.1 - Etude du complexe *Raghuva* et de ses antagonistes.

IV.1.1 - Taxonomie et systématique du complexe *Raghuva*.

L'état actuel de nos connaissances, les confusions qui surgirent sur cet aspect et les actions requises ont déjà été résumés ailleurs (documents 11 et 12).

Le travail de terrain nécessaire fut mené pour obtenir suffisamment de specimens de larves, chrysalides et adultes du complexe *Raghuva* pris sur le mil et les adultes capturés aux pièges, pour pouvoir en identifier les espèces. Ce matériel sera envoyé à L'Institut d'Entomologie du Commonwealth (Londres) pour authentification.

IV.1.2 - Importance de *Raghuva albipunctella* Joannis par rapport aux deux autres espèces voisines.

Des trois espèces s'attaquant aux épis de mil, *R. albipunctella* est de loin l'espèce la plus importante. Des données pareilles ont été observées dans l'étude collaborative aux pièges à Nioro-du-Rip et à Bambey depuis 1982 (tableau 2). Les nombres d'adultes de *R. albipunctella* capturés étaient plus représentatifs que ceux des deux autres espèces voisines (*R. biocularis senegalensis* et *Masalia nubila*).

Les captures aux pièges lumineux à Nioro-du-Rip et à Bambey durant l'hivernage 1984, indiquent une baisse des populations (par rapport aux campagnes précédentes) de *R. albipunctella* et *M. nubila* mais, une hausse de *R. biocularis* (tableau 2).

IV.1.3 - Fluctuations de la population des adultes de *R. albipunctella*.

En 1981, les adultes ont été capturés à Nioro-du-Rip du 25 juin au 31 octobre. Le pic de vol en 1984 fut atteint en même temps (14 - 20 août) à Nioro-du-Rip et à Bambey. A Nioro-du-Rip, les captures au piège (Robinson) étaient six fois plus élevées que celles au piège (Régional) (6 204 contre 1 013 papillons). La capture au piège Robinson pendant la période de pic activité était aussi six fois plus élevée à Nioro-du-Rip qu'à Bambey (2 866 contre 469 papillons) (tableau 2).

Le pic d'activité du papillon'a été enregistré à Nioro-du-Rip du 14 au 22 août en 1984, du 28 août au 3 septembre en 1983 (document 11) et du 4 au 9 septembre en 1982 (document 3).

Mais le pic d'activité de *R. albipunctella* pendant les trois dernières saisons a eu lieu à Nioro-du-Rip $68,4 \pm 3,6$ jours après $9,0$ mm de pluie estimée cumulativement (tableau 3). Cependant, contrairement aux saisons de 1982 et 1983, il y a eu deux pics de vol très distincts pendant la saison de 1984 à Nioro-du-Rip (du 14 au 20 août = 2 866 adultes dont 36 pour cent de femelles et du 25 septembre au 1er octobre = 731 adultes avec 79 pour cent de femelles).

Ceci est peut-être en relation avec le mode de distribution des pluies. Une analyse quantitative et détaillée des populations phototoxiques de *Raghuva* pris aux pièges à Nioro-du-Rip (depuis 1982) et à Bambey (depuis 1974) pourrait permettre de mieux comprendre et, probablement, de mieux prévoir les niveaux des populations adultes ; ce sont là deux aspects pratiques et importants dans le domaine de la Lutte Intégrée. Il serait bon d'entreprendre cette analyse dans un programme collaboratif en tenant compte des paramètres climatiques et de la phase lunaire.

Les relations, si elles existent, entre les prises de *Raghuva* au piège lumineux et les pertes totales de la production de mil par ce ravageur à Nioro-du-Rip pendant ces trois dernières années, devraient éclairer sur l'utilité des données des pièges lumineux. Dans un programme collaboratif avec le sous-programme de Profil des Pertes au Sénégal, les données sur *Raghuva* du piège lumineux à Nioro-du-Rip sont traitées déjà en ce moment pour éclairer ce point. En plus, les données sur *Rayhuva* du piège à Nioro-du-Rip ont été envoyées au bioclimatologiste du Projet CISS de Lutte Intégrée (AGRYMET) au Niger.

IV.1.4 Fin de la diapause chez les chrysalides de *Raghuva*.

Les données obtenues au laboratoire indiquent que la fin de la diapause chez les chrysalides de *Rayhuva* récoltées après la saison de 1983 a commencé le 20 juin et s'est poursuivie jusqu'au 25 novembre 1984. Les pics d'émergence des adultes ont eu lieu du 14 au 20 août et du 11 au 17 septembre dans les conditions ambiantes de laboratoire.

Au laboratoire et aussi dans les pièges lumineux à Nioro-du-Rip, on a constaté dans la semaine standard 33 (14 - 20 août) l'apparition maximale de papillons. Cependant, sous les conditions artificielles (température plus faible) le pic d'émergence a été retardé d'une semaine (tableau 4).

Soixante deux pour cent des chrysalides récoltées après la saison de 1983 ont donné des papillons au laboratoire en 1984. Comme en 1983, plus de 57,0 pour cent des papillons recueillis au laboratoire sont des femelles. Dans les pièges lumineux les données correspondantes sont 54,0 pour cent. Deux chrysalides sur 925 étudiées au laboratoire ont produit *M. nubila* durant la période du 21 août au 3 septembre 1984.

Des 830 chrysalides de *Raghuva* récoltées après l'hivernage de 1982, trois ont produit des adultes (deux mâles et une femelle) du 9 au 15 octobre 1984. Un échantillonnage limité mené en janvier et février 1984 dans trois villages, 15 à 16 mois après la récolte de mil, a révélé la présence de peu de chrysalides de *Raghuva* vivantes (tableau 5). Ces champs avaient été semés d'arachide en 1983 et de mil en 1982. Les observations préliminaires ci-dessus mentionnées laissent supposer qu'un faible nombre de *Raghuva* peut survivre pendant des années d'extrême sécheresse (comme l'hivernage 1983) en prolongeant la diapause pupale pendant au moins une autre saison.

IV.1.5 - Ponte.

IV.1.5.1 - Champs traditionnels à Nioro-du-Rip (n = 6)

Dans l'échantillonnage hebdomadaire, les premières pontes ont été observées le 30 juillet et les dernières le 14 octobre. Deux pics distincts eurent lieu du 7 au 13 août (moyenne de 237 œufs/10 épis observés) et du 28 septembre au 3 octobre (moyenne de 10 œufs/10 épis observés)

Le premier pic de ponte eut lieu une semaine avant que le nombre maximum d'épis en début épiaison fut observé. Cependant, le second pic fut enregistré après la maturité physiologique du mil (tableau 6).

Au laboratoire, 23,1 pour cent (10 - 38 pour cent) des oeufs étudiés éclosent sans donner des larves de Raghuva ni de Trichogrammatoidea, et seulement 38,9 pour cent (12 - 58 pour cent) des oeufs avaient produit des larves.

IV.1.5.2 - Essai collaboratif

Les maxima d'oeufs furent comptés pendant la période du 14 au 20 août à Nioro-du-Rip et Sokone et pendant la période du 7 au 13 août à Gossas (les détails sont disponibles dans le document de BOS W.S 1985).

IV.1.6 - Fluctuations de la population larvaire dans les champs de mil traditionnel des paysans.

Le pic de l'activité larvaire par 10 épis dans la région étudiée a été enregistré durant la période du 7 au 13 août à Sokone (n = 2 ; 61 larves), du 14 au 20 août à Gossas (n = 2 ; 78 larves) et à Nioro-du-Rip (n = 4 ; 24 larves).

IV.1.7 - Fluctuations de la population des chrysalides de Raghuva

A Nioro-du-Rip la population de chrysalides de Raghuva en diapause était estimée significativement faible après une culture de mil en 1984 (4 100 chrysalides/ha) par rapport à 1981 (21 333 chrysalides/ha) et à 1982 (33 200 chrysalides/ha) (tableau 9). Nous avons échantillonné davantage de champs en 1984 (n = 20) (tableau 9) qu'en 1982 et 1983 (n = 2) et ceci pourrait restreindre la validité des interprétations.

Le nombre de chrysalides observées par 10 m^2 dans les champs traditionnels des paysans à Sokone et Gossas et dans l'essai collaboratif à Nioro-du-Rip, Gossas et Sokone, après la récolte de 1984 figure au tableau 1.0. À Sokone on a trouvé un nombre moindre de chrysalides de *Raghuva* en diapause. Un grand nombre de chrysalides trouvées dans un champ paysan à Gossas ($40/10 \text{ m}^2$) pourrait être dû à un stockage temporaire des épis de mil par les travailleurs sur cette aire spécifique.

Le bas niveau des populations de chrysalides de *Raghuva* après les récoltes de mil en 1983 et 1984 était dû à un taux de survie faible de *Raghuva* consécutif à la sécheresse générale (facteurs abiotiques) et à des facteurs biotiques. Dans les pages à venir sera entreprise une classification et description des facteurs biotiques.

IV.1.8 - Importance relative et l'étude de la bio-écologie des ennemis naturels de *Raghuva*.

IV.1.8.1 - Parasites des oeufs.

IV.1.8.1.1 - Champs traditionnels de paysans à Nioro-du-Rip.

Les niveaux de parasitisme naturel des oeufs par des Trichogrammes figurent dans le tableau 11. Les niveaux de parasitisme au début de la floraison étaient faibles (21 - 31 pour cent en début août). Ils s'élevèrent par la suite (48 -- 75 pour cent en fin août/ début septembre). Toutefois, les niveaux baissèrent brusquement vers la fin de la saison en dépit d'une ponte insignifiante (16-
pour cent
32_A en fin septembre/début octobre).

La moyenne des niveaux de parasitisme des oeufs dans nos études à Nioro-du-Rip était 38,0 pour cent en 1984, 9,0 pour cent en 1983 (document 11) et 25,0 pour cent en 1982 (document 3).

Iv.1.8.1.2 - Essai collaboratif.

Les échantillons représentatifs d'oeufs fournis par le sous-programme "Profil des Pertes" pendant la période août - septembre étaient maintenus dans les conditions ambiantes de laboratoire pour observation. Les détails sont résumés aux tableaux 12a et 12b. Les taux de parasitisme des oeufs sont de l'ordre de 25,0 pour cent à Nioro-du-Rip (n = 18 ; oeufs = 1 234) et Sokone (n = 4 ; oeufs = 843) et de 20,0 pour cent à Gossas (n = 3 ; oeufs = 530).

Iv.1.8.2 - Parasites des larves.

Le niveau de parasitisme des larves de *Raghuva* par *Bracon*, *Cardiochiles*, *Litomastix*, *Palexorista* LB/84/200, de l'attaque par mermithides et de mortalité naturelle dans diverses localités et pour différents moments d'échantillonnage variait beaucoup (tableaux 13 et 14). Le parasitisme larvaire était de l'ordre de 80,0 pour cent dans les champs traditionnels des paysans et sur le cultivar IRV 8001 dans les champs d'essai collaboratif.

IV.1.8.2.1 - *Bracon hebetor* Say (*Braconidae*)

IV.1.8.2.1.1 - Parasitisme effectif (réussi).

Quand on se réfère aux larves de *Raghuva* parasitées qui ont produit des cocons de *Bracon*, le niveau de parasitisme réussi est plus faible pendant la saison 1984 (0 - 4,1 pour cent ; moyenne 1,4 pour cent) qu'en 1983 (0 - 8 pour cent ; moyenne -- 3,3 pour cent). Les collections de larves faites après fin août seules, produisirent des *Bracon*.

Dans ces larves de *Raghuva* réellement parasitées, *Bracon*, ecto-parasite grégaire, provoque une paralysie partielle qui empêche la chute des oeufs déposés d'une façon lâche et des larves de *Bracon* en développement. En plus, cette paralysie partielle permet à la larve de *Raghuva* de demeurer dans une condition fraîche pendant une plus longue période. Ceci empêche la larve de *Raghuva* de muer et en conséquence faire tomber l'ecto-parasite,

Aucun autre parasite ne fut, trouvé dans les cocons de *Bracon* en 1984. L'hyperparasite récupéré en 1983 est identifié comme *Eurytoma* sp par B. S. R. Rao, C.I.E., Londres.

4.8.2.1.2 - Parasitisme non-réussi.

Plusieurs larves de *Raghuva* récoltées dans les champs étaient trouvées paralysées mais ne contenaient ni œufs ni larves de *Bracon*. Ces larves paralysées rétrécirent par la suite et s'aplatirent dorso-ventralement et quelques fois latéralement à cause de la déshydratation. Ces larves piquées mourraient par déshydratation ou probablement suite à un empoisonnement. Par la suite, ces larves se présentaient sous forme de larves aplaties, dures, sèches de couleur brun-clair ou noir. La mort lente des larves récupérées dans les champs en 1983 fut attribuée essentiellement à des maladies (document 11). Des études ultérieures menées au laboratoire par Mr. E. DIEME sur les larves de *Raghuva*, montrent que les symptômes sont dus à *Bracon* (documents 16 et 18).

La mort des larves qui n'ont pas fourni de *Bracon* frappa 43 à 94 pour cent (moyenne = 69,0 pour cent) des larves récupérées des champs durant l'hivernage 1984.

Pendant la saison de 1983 les chiffres étaient 12 - 64 pour cent (document 11). Ces larves n'avaient pratiquement pas consommé, sinon peu de nourriture. Les proportions de tel cas de mort chez les larves de *Raghuva* (attribuée à l'action de *Bracon*) augmentèrent au fil de la saison, Cependant, une telle mort a été de même enregistrée pour les premiers stades larvaires de *Raghuva* au début de la période de floraison.

Qu'une telle mortalité soit due à d'autres facteurs tel que le superparasitisme par endoparasites (comme *Cardiochiles* ou *Litomastix*), ou un multi-parasitisme (par *Cardiochiles* et *Litomastix*, *Cardiochiles* et *Bracon* / *Litomastix* et *Bracon* etc...) demeure à clarifier.

Les ectoparasites tel *B. hebetor* ne peuvent peut-être pas d'une façon générale discerner les hôtes (larves de *Raghuva*) qui contiennent des parasites internes (comme *Litomastix*, *Cardiochiles* ou *Palexorista*) de ceux qui n'en contiennent pas. Cependant, dans les cas de multiparasitisme, les endo-parasites pourraient périr suite à la mort de leurs hôtes (et pas par suite de l'attaque de *Bracon*). Quelqu'en soit le cas, une telle action de *Bracon* n'est pas seulement suicidaire mais peut aussi affecter la survie d'autres parasites importants, et par la suite l'existence de *Raghuva* dans la région. Une complication supplémentaire envisagée est que, *B. hebetor* est une espèce polyphage et non spécifique, que son action sur la population larvaire de *Raghuva* pourrait ne pas dépendre de la densité de celle-ci.

Ceci nécessite une étude détaillée.

IV.1.8.2.1.3 - Hôtes alternatifs et niveaux de parasitisme sur les larves d'*Ephestia* sp. sur le mil stocké dans les greniers.

B. hebetor a été récupéré des larves d'*Ephestia* sp. et *Coryra cephalonica* (Stnt) en plus des larves de *Raghuva* à Nioro-du-Rip.

Les larves d'*Ephestia* ont été recueillies d'août 1983 à avril 1984 de quatre greniers pour l'étude de l'évolution du niveau de parasitisme (tableau 15). Les niveaux de parasitisme de *Bracon* sur *Ephestia* vont de 7 à 27 pour cent avec un pic en novembre. Par la suite les niveaux baissèrent au fil de l'année. D'une façon générale, une forte proportion de femelles de *Bracon* fut récupérée de novembre à avril (61 - 88 pour cent) que d'août à octobre (43 - 54 pour cent).

Aucune diapause de *Bracon* ne fut enregistrée à Nioro-du-Rip.

IV.1.8.2.1.4 - Conservation, encouragement et transfert de *B. hebetor* dans les agro-écosystèmes comme une approche de lutte biologique.

B. hebetor est un des parasites indigènes les plus intéressants pour organiser la lutte biologique contre *Raghuva*.

Un essai préliminaire a montré une augmentation significative du nombre d'adultes de *B. hebetor* dans un grenier traditionnel avec nos interventions en fin juillet à Nioro-du-Rip : quelques 574 adultes furent récupérés contre 12 à 63 adultes de seulement *Bracon* dans les greniers où aucune intervention n'a été effectuée (tableau 16).

L'essai consistait à placer dans le grenier où furent trouvés les plus grands nombres de *B. hebetor* dix sacs (en jute (8 x 50 cm) contenant des grains (500 g de mil/sac) infestés d'*Ephestia* (200 oeufs/sac) en fin mars comme intervention. Jusqu'à 700 larves vivantes et 34 larves mortes d'*Ephestia* et 63 cocons de *Bracon* furent récupérés d'un des sacs en fin juillet.

Bracon était plus actif près des greniers entre 10 h 00 et 12 h 00, bien que sa présence en petits nombres fut décelée dès 05 h 00 et aussi tard que 20 h 00. Cinquante quatre pour cent des *Bracon* capturés en fin juillet près de ces greniers étaient femelles.

L'augmentation de la population de *Bracon* autour du grenier de notre intervention fut certainement due à la présence des larves d'*Ephestia*. Peut-être l'odeur des larves d'*Ephestia* elles-mêmes ou des dépôts qu'elles ont laissés dans les sacs en jute d'avril à juillet ont attiré les *Bracon*.

Les *Bracon* adultes disparurent autour des greniers en mi-août quand le mil avoisinant fleurit. Cependant, ils réapparurent autour de ces greniers en faibles nombres en début octobre.

Il est nécessaire de révéler ici, l'importance de la même plante hôte (mil) en deux période (saison culturale et saison post-récolte) dans les relations des différents hôtes (*Raghuva* et *Ephestia*) pour un agro-écosystème donné. Un des hôtes de *Bracon* (*Raghuva*) dans le stade actif est un membre important dans l'agro-écosystème temporaire (dans les champs du mil) alors que l'autre hôte (*Ephestia*) est un membre dans l'agro-écosystème permanent ou semi-permanent [grenier traditionnel rempli de récoltes).

Dans notre aire d'opération, l'habitat semble être d'une grande influence, en déterminant quantitativement la nature du parasitisme, car nous avons récupéré un grand nombre de cocons de *Bracon* sur les épis de mil en 1982, moins en 1983 et moindre encore en 1984.

Durant la période de diapause pupale chez *Raghuva* (octobre - juillet), *Bracon* s'est peut-être maintenu en grand nombre sur des hôtes alternatifs (comme *Ephestia*) après les saisons 1982 et 1983. Ceci pourrait être la cause de l'apparition de la forte population de parasites (*Bracon*) au début de 1983 et 1984 et qui a réagi contre le soulèvement de la population de *Raghuva*. Ceci était particulièrement vrai au début de la floraison du mil quand plusieurs larves de *Raghuva* étaient dans leurs premiers stades. *Bracon* est ainsi considéré comme un "tueur" dans l'agro-écosystème du mil durant les saisons de 1983 et 1984 dans notre aire d'opération plutôt qu'un antagoniste, comme ce fût le cas en 1982.

Les phénomènes ci-dessus mentionnés sont en étude et commencent à se faire comprendre afin d'établir et d'exploiter les principes de conservation et d'encouragement des antagonistes naturels contre les ravageurs des cultures vivrières pluviales des pays du Sahel. Cependant, un danger existe si la lutte contre les ravageurs dans les greniers doit se poursuivre avec des moyens chimiques car l'agro-écosystème est déjà fragile. Ainsi, les méthodes de lutte contre ces ravageurs par d'autres moyens que chimiques, doivent elles être accentuées, cherchées, encouragées et poursuivies.

IV.1.8.2.1.5 - Lâcher artificiel de *B. hebetor**

Pour attester de l'impact d'un lâcher artificiel de parasites autochtones, 11 300 adultes de *Bracon* fraîchement éclos (avec 58,0 pour cent de femelles) ont été lâchés le 30 août 1984 dans un champ de mil traditionnel. Dans ce test préliminaire onze points de lâcher ont été choisis.

* - *Bracon* a été élevé et multiplié au laboratoire sous supervision de M. , E. DIEME sur larves d'*Ephestia*.

Le niveau d'infestation **naturel** de *Raghuva* à Nioro-du-Rip **était** beaucoup plus bas en 1984 que pendant les deux saisons précédentes. Le lâcher de *Bracon* fut aussi retardé d'environ **deux** semaines pour des raisons imprévues. La population larvaire de *Raghuva* **était** ainsi artificiellement augmentée au niveau de 50 **poquets** choisis au hasard par **libération** des stades moyens et avancés de larves de *Raghuva* en bonne santé (**non** parasitées et non paralysées) récoltées sur d'autres champs trois jours avant le **lâcher** artificiel de *Bracon*.

Les observations furent **enregistrées** 12 jours après le **lâcher** de *Bracon* sur 50 poquets inoculés **artificiellement** de larves et 50 autres **poquets** naturellement infestés dans le **même** champ paysan. Les résultats furent comparés avec ceux **obtenus** dans un champ témoin (*sans lâcher* de *Bracon*) (tableau 17).

Un plus grand niveau de parasitisme des larves de *Raghuva* (19 - 35 pour cent) et davantage de cocons de *Bracon* (41 - 107 cocons /50 poquets) furent trouvés dans le champ du lâcher artificiel de *Bracon*. Dans le champ témoin les chiffres n'étaient que 3,5 et 4 respectivement. Dans le champ du lâcher artificiel de *Bracon* la lutte contre *Raghuva* était supérieure sur les **poquets** de mil avec inoculation artificielle de larves. Les **estimations** des pertes n'ont pas **été** faites à cause de la nature préliminaire des **travaux**, le délai du lâcher de *Bracon* et les **faibles** niveaux d'infestation naturel le *Raghuva*.

IV.1.8.2.2 - *Cardiochiles* sp. A (*Braconidae*)

IV.1.8.2.2.1 - Taxonomie et systématique.

Les adultes de *Cardiochiles* obtenus au Sénégal à partir des larves de *Raghuva*, des épis de mil, et des échantillons de sol ne correspondent pas aux spécimens disponibles au British Muséum - A.D. Austin, C.I.E, Londres (Communication personnelle) et au U.S. National Collection. L. Knutson, Institut d'Identification et Introduction des Insectes Bénéfiques, E.U. (Communication personnelle). Pour L'Afrique et toutes les autres régions tropicales il n'y a pas eu de révision d'autorité pour *Cardiochiles* et le groupe nécessitera une révision.

Les deux autres espèces récupérées sur les épis de mil et dans le piège malais sont provisoirement identifiées comme *Cardiochiles* sp. B. et *Cardiochiles* sp. c.

IV.1.8.2.2.2 - Importance de *Cardiochiles* sp. A. par rapport aux deux autres espèces voisines.

Les études du piège malais révèlent que l'espèce trouvée sur les larves de *Raghuva* était prédominante pendant une courte période (31 juillet - 27 août.) par rapport aux deux espèces voisines : *Cardiochiles* sp. B, (10 juillet - 22 octobre) et *Cardiochiles* sp. c, (26 juin - 29 octobre). Les adultes de *Cardiochiles* sp. B et A étaient plus nombreux dans les champs que *Cardiochiles* sp. c (tableau 18).

IV.1.8.2.2.3 - Fin de la diapause chez *Cardiochiles* sp. A.

Les captures des adultes de *Cardiochiles* sp. A au piège malais ont eu lieu du 31 juillet au 27 août avec un pic du 21 - 27 août. Les données obtenues au laboratoire dans les conditions ambiantes indiquent que la fin de la diapause chez les cocons de *Cardiochiles* sp. A a commencé le 21 juin et s'est poursuivie jusqu'au 20 août présentant un pic du 24 juillet au 6 août (n = 331 cocons). Ceci suppose que *Cardiochiles* sp. A est une espèce univoltine.

Au laboratoire les études révèlent que seulement 41,0 pour cent des cocons produisirent des adultes avec prédominance des femelles (57,3 pour cent), Cependant, seuls les mâles furent pris au piège malais. Un des 298 cocons récoltés à Sokone après une culture de mil en 1983 a produit un hyperparasite (LB/84/201) dans la semaine du 7 au 13 août 1984.

IV.1.8.2.2.4 - Fluctuation de la population de cocons de *Cardiochiles* sp. A.

En 1984, un brusque déclin de la population résiduelle de cocons de *Cardiochiles* sp. A fut enregistré à Nioro-du-Rip après la récolte - 500 cocons par hectare contre 1 160 - 5 100 pour les deux saisons précédentes.

La proportion ravageur-parasite était cependant plus favorable, en 1983 (4:1) et 1984 (8:1) qu'en 1982 (29:1) (tableau 8).

La présence des cocons vides de *Cardiochiles* sp. A. en proportion significative (44 pour cent) après la saison 1984 (tableau 8) serait ^{put- être} due à l'influence des dernières pluies qui ont d'ailleurs provoqué pareilles réactions chez le ravageur (*Raghuva*) (tableau 4). Les échantillons de sol prélevés en début 1984 16 mois après une récolte de mil dans trois champs (1982-mil et 1983-arachide) révélèrent la présence des cocons de *Cardiochiles* vivants dans un champ (tableau 5). Ceci laisse supposer que cette espèce dans les années d'extrême sécheresse (tel en 1983) peut supporter la sécheresse et survivre par prolongation de la diapause.

IV.1.8.2.2.5 - Niveau de parasitisme.

Les niveaux de parasitisme des larves de *Raghuva* par *Cardiochiles* en 1984 étaient très faibles - 2,5 pour cent (moyenne 0 - 6 pour cent). Cependant, les collections des larves faites pendant la floraison du mil fournirent comparativement un plus haut niveau de parasitisme (maximum 6,0 pour cent) que les collections de fin de saison (maximum 2,0 pour cent).

La présence des trois espèces de *Cardiochiles* adultes durant la période de floraison du mil (tableau 18) et leur rôle n'est pas encore tout à fait **compris**. Que le niveau de mortalité des larves de *Raghuva* soit lié à un pseudo-parasitisme par *Cardiochiles* requiert des études spécifiques. Nous avons montré antérieurement (document 11) que nous voyons très communément des adultes de *Cardiochiles* essayant de pondre sur les larves imaginaires en haut des épis de mil.

IV.1.8.2.3 - *Litomastix* sp. (*Encyrtidae*)

IV.1.8.2.3.1 - Taxonomie et systématique.

Les *Litomastix* adultes récupérés des larves de *Raghuva* ont été identifiés comme *Copidosoma* sp. nr *truncatellum* (Dalman) par J. Noyes et B.R.S. Rao du C.I.E., Londres.

Des parasites adultes trouvés dans un cocon soyeux de ravageur nocturne (*Pulsia chalcites* Esp ?) sur le tournesol en 1983 (document 11) sont identifiés comme *C. floridantum* Ashmead. Des parasites récupérés en septembre d'un cocon de lépidoptère inconnu sur *Gynandropsis* sp. fournirent *Copidosma truncatellum*. Cependant pour éviter la confusion le vieux nom (*Litomastix*) sera maintenu au cours de ces discussions.

IV.1.8.2.3.2 - Fin de la diapause.

Dans les conditions ambiantes de laboratoire, la fin de la diapause chez les larves momifiées (de *Raghuva*) par *Litomastix* fut enregistrée du 19 juin au 10 septembre (n = 316). Deux pics d'émergence furent enregistrés (3 - 9 juillet et 7 - 13 août). Dans l'essai préliminaire mené au laboratoire, la diapause a été prolongée de deux semaines quand la température fut réduite (n = 250) et de quatre semaines quand l'humidité a été plus élevée (n = 28) (tableau 19). Plus de 28,0 pour cent des larves momifiées de *Raghuva* ne produisirent pas de *Litomastix* adultes. Plus de 57,0 pour cent des *Litomastix* avaient déjà émergé au laboratoire avant la première ponte de *Raghuva* dans les champs (tableaux 19 et 20).

IV.1.8.2.3.3 - Activité saisonnière.

Les pièges à colle (papier jaune) installés dans les champs de mil à Nioro-du-Rip ont permis de capturer des *Litomastix* spp adultes durant toute la période d'étude (3 juillet - 8 octobre). Le pic eut lieu du 7 au 13 août (71 adultes piégés). Les pièges mis en service à 2 m au dessus du sol ont pris davantage d'adultes que ceux placés à 0,5 m, 1,0 m et 1,5 m du sol (71 contre 0 - 6 adultes, respectivement) (tableau 21). Il est difficile d'assurer que tous les *Litomastix* adultes collés sont de la même espèce et, ceci limite les interprétations sur l'activité saisonnière de *Litomastix* sp. dans les champs.

IV.1.8.2.3.4 - Niveau de parasitisme.

Seul 4,2 pour cent (0-12 pour cent) des larves de *Raghuva* collectées dans les champs donnèrent des larves momifiées (tableaux 13 et 14). Les niveaux déclinent au fil de la saison.

L'âge des échantillons des larves 'était impliqué dans ce fait. Dans une étude séparée mais sans réplique, 23,0 pour cent des larves collectées dans leurs premiers stades (n = 100) et ultérieurement maintenues au laboratoire produisirent des larves-momifiées. Ces différences dans les niveaux de parasitisme seraient peut-être dues à une interaction entre le complexe du Braconide et cette guêpe chalcide dans l'agro-écosystème du mil et ceci nécessitera une étude.

IV.1.8.2.3.5 - Fluctuation de la population résiduelle.

Les échantillons de sol à Nioro-du-Rip révèlent que la survie de la population résiduelle des larves de *Raghuva* momifiées par *Litomastix* sp. a été grandement étendue après 1984. Nous avons estimé à 100 les larves momifiées par hectare contre 4 222/ha après 1983 et 9 880/ha après l'hivernage de 1982 (tableau 8). Ceci a agrandi la proportion ravageur/parasite à 41:1 en 1984 contre 3 à 5:1 durant les deux dernières saisons.

x 1.8.2.4 - *Palexorista quadrizonula* Thomson (Tachinidae)

Les niveaux de parasitisme vont de 0-4,0 pour cent (moyenne = 0,9 pour cent). Deux échantillons de larves seulement sur huit (n = 674) produisirent des tachinides. Les adultes de *Palexorista* émergèrent 6 à 27 jours après la période pupale (moyenne 9 jours). Les autres insectes hôtes des *P. quadrizonula* de la région sont *Amsacta moloneyi* Drc. et *Heliiothis armigera* Hb., bien que le complexe *Palexorista* ait été en plus élevé sur *Mythimna*, *Spodoptera* et *Plusia*.

Les études au piège malais révèlent que le complexe *Palexorista* était présent dans le champ de mil du 19 juin au 29 octobre. Le pic eut lieu entre le 17 et 23 juillet (tableau 23).

IV.1.8.2.5 - LB/84/200 (*Ichneumonidae*)

Une larve d'hyménoptère parasite encore non identifiée fut trouvée dans les collections de larves en début (septembre).

IV.1.8.2.6 - Hexameris spp (Mermithidae).

Les mermithides parasites ont joué un rôle moindre dans la **régulation** des populations naturelles de *Raghuva* dans la région étudiée. Dans la saison 1984 une seule larve de *Raghuva* sur 1 100 a produit des mermithides en début septembre. En 1983, aucune des collections des larves n'a produit de mermithides, alors que en 1982 trois (3) pour cent avaient fourni des mermithides.

IV.1.8.3 - Parasites de chrysalides de *Raghuva*.

Thyridanthrax sp. near *kappa* Bowden (*Bombyliidae*) a été jusque là, la seule espèce récupérée des pupes de *Raghuva*. Le genre *Thyridanthrax* parasite en plus la mouche tsé-tsé (*Glossina* sp.) en Afrique de l'Ouest. Au dernier stade, la larve de *Thyridanthrax* occupe complètement le cocon de *Raghuva* en diapause après en avoir consommé tout l'intérieur. Par la suite, la larve du parasite à terme sort de la coque de *Raghuva* qui craque sous la pression du bombylide en croissance. La formation pupale commence alors et la période pré-pupale dure 9 à 32 jours (moyenne 14 jours). La période pupale a duré 18 à 27 jours (moyenne = 20 jours) de septembre à octobre, mais 9 jours seulement en juin. Les chiffres obtenus sur les pupes de *Raghuva* récoltées laissent supposer, la possibilité que la diapause puisse avoir lieu dans les stades larvaires de *Thyridanthrax*. A Nioro-du-Rip une larve de *Raghuva* récoltée en fin novembre 1982 a donné un bombylide adulte en mi-octobre 1984..

Les niveaux de parasitisme des larves de *Raghuva* récupérées des champs de Nioro-du-Rip étaient 1,56 pour cent au début de la saison 1983 (n = 830) et 1,41 pour cent au début de la saison 1984 (n = 141). A Sokone une collection de pupes de *Raghuva* en février - mars 1984 (n = 772) fournit 1,03 pour cent de parasitisme des pupes par *Thyridanthrax*. La plupart des adultes de ce parasite émergèrent des collections de *Raghuva* d'août à octobre avec un pic d'émergence en fin septembre.

Liposcelis bostryphilus Badonnel (*Liposcelidae* : *Psocoptera*) était récupéré d'une pupa de *Raghuva*. Ces psocoptères vraisemblablement se nourrissent des fragments putrides des pupes de *Raghuva*.

IV.1.8.4 - Prédateurs.

En plus des **prédateurs** déjà identifiés en 1983 (document 11) deux autres **prédateurs** ont été identifiés: sur les larves de *Raghuva*. Il s'agit de *Delta* sp. (*Eumenidae*) et *Graphipterus obsoletus* Oliver (*Carabidae*). Alors que l'adulte de *Delta* collecte les larves de *Raghuva* et d'*Heliothis* à terme sur les cultures les **asticots** de *Graphipterus* se **nourrissent** de la larve fousseuse au moment de la nymphose. Des cocons vides de *B. hebetor* avaient été récupérées du nid de guêpe prédatrice *Delta*. Une autre guêpe prédatrice, *Polistes* sp. (*Vespidae*), était active du 26 juin au 17 septembre avec un pic en mi-juillet dans les champs (tableau 23). *Chrysopa* sp. (*Chrysopidae*) adulte était plus actif en début août.

IV.1.8.5 - Pathogénie.

Aucune larve de *Raghuva* **malade** ne fut rencontrée dans nos études en **1984**.

Nous avons envoyé au Boyce Thomson Institute (BTI) au E.U. et à l'Institut de Recherche et de Développement Tropical (TDRI) en G.B. tous les échantillons de larves suspectées malades en 1983, Les pupes suspectées ne furent envoyées qu'à TDRI.

Dr. Don **Roberts** (BTI) informa que plusieurs spécialistes n'ont pu définir les **agents** pathogènes des larves de *Raghuva* envoyées du **Sénégal**.

Dr. D.J. Mckinley (TDRI) et Dr. Evans de l'Institut de Mycologie du Commonwealth (CMI) Londres, ont examiné les échantillons envoyés au TDRI. Voici le rapport qu'ils ont envoyé :

Echantillon de larves 1. - Presque toutes les larves de *Raghuva* étaient couvertes d'un *Aspergillus* brun roux. Mais comme ceci émanait d'une contamination bactérienne, il pouvait bien être **primaire** ou **secondaire**.

- Echantillon de larves 2. - Une petite pourriture bactérienne (bacterial soft rot) fut notée mais avec une colonisation antérieure par un mycélium fongique hyalin, associée.
- Echantillon de larves 3. - Un petit nombre de "Polyhedra" et un nombre modéré de bactéries avaient été observés.
- Echantillon de pupes - Les coques des pupes de *R. albipunctella* momifiés contenaient du mycelium interne blanc abondant et des sclérotés (400 - 800 μ de diamètre) "globose" jaune à brun rougeâtre. Cependant, ces sclérotés n'ont pas pu germer et il n'a pas été possible de mieux identifier *Aspergillus*. Dans un test ultérieur de laboratoire *Aspergillus ochraceus*, qui est associé à la pathogénie des insectes a produit un même type de sclérote.

Des sclérotés dans les échantillons de pupes sont de nature primaire et impliqués dans 4,2 pour cent de la mortalité des pupes en 1983 (n = 830) et 7,0 pour cent en 1984 (n = 925).

Les spécimens des *Mycetophagidae* (IB/84/183) qui sont souvent associés aux champignons étaient récupérés de quelques unes des pupes.

IV.1.9 - Insecticide biologique contre *Raghuva*.

Suite à une visite de feu Truemen Clark (Pathologiste, USDA/ARS, E.U.) en juin, un échantillon limité du nematode *Neoplectana carpocapsae* (un insecticide biologique du sol) a été reçu par le canal de l'USAID, Dakar sous le permis d'importation numéro 308 du 19 septembre 1984 établi par la Direction de la Protection des Végétaux (DPV) , Dakar.

L'échantillon était disponible au moment où la plupart des larves de *Raghuva* se sont enfouies dans le sol où étaient déjà devenues des chrysalides.

Ainsi un seul test préliminaire a pu être initié en collaboration avec le laboratoire de Parasitologie, Université de Dakar (Dakar) pour comprendre les possibilités de survie de *Neoplectana* dans les champs de mil pendant la saison sèche. Cet essai se poursuit.

IV.2 - Etude de la dynamique des populations de quelques ennemis naturels par rapport à celle de ravageurs de la région.

IV.2.1 - Dénombrement par pièges,

La période du pic de vol et les captures (correspondantes vol) de quelques ravageurs des cultures vivrières et autres, et de quelques parasites prédateurs pris aux pièges lumineux et aux pièges malais durant les deux ou trois dernières années (saisons pluviales très différentes l'une de l'autre) à Nioro-du-Rip sont résumées au tableau 22.

IV.2.1.1. Insectes qui ont montré une baisse de population.

Parmi les insectes qui ont montré une baisse de population pendant la période du pic de vol durant l'hivernage 1984 (par rapport aux campagnes précédentes) figurent :

Parasites

Le complexe *Ichneumonide* (y compris *Syzeuctus* sp. parasite des larves d'*Acigona ignefusalis* Hmps. du mil et sorgho), le complexe *Cardiochiles* (parasite larvaire de *Raghuva* du mil et de *Marasmia* sur maïs, mil et sorgho) et *Protomicropplitis* (parasite larvaire de *Marasmia* associé au mil, maïs et sorgho)

Prédateurs

Cicindela dorsata. Brillé, *Ectomocoris fenestratus* (Klug), *Ischiodon aegypticus* (Wiedmann) *Katanga* sp. et *Polistes* sp.

Ravageurs résidentiels

e *Amsacta moloneyi*, *Cylindrothorax* sp. 1, *Dorylus* sp. , *Forficula senegalensis*, *Marasmia*, *Plusia chalcite*, *Psalydolytta fusca*, *P. vestitata*, *R. albipunctella* et *M. nubila*.

Ravageurs migrants probables

« *H. armigera* et *Spodoptera littoralis*,

IV.2.1.2 - Insectes qui ont montré une faible augmentation.

Parmi les insectes qui ont montré une faible augmentation à la capture pendant la période du pic figure

« *Palexorista* spp (parasite)

« *Chrysopa* spp (prédateur.)

« *Aphanus sordidus* (ravageur)

IV.2.1.3 - Insectes qui ont montré une forte augmentation.

Parmi les insectes qui ont montré une forte augmentation à la capture pendant la période du pic figurent :

Ravageurs résidentiels

« *A. ignefusalis*, *Rhinyptia reflexa*, *Cyaneolytta maculifrons* et *Cylindrothorax dussaulti*.

Ravageurs migrants probables

« *Mythimna loreyi* et *S. exempta*.

IV.2.1.4 - Captures au Piège malais,

Les résumés sur les captures de quelques antagonistes indigènes (période d'activité, période du pic de vol et les captures pendant cette dernière) dans un piège malais installé dans un champ paysan à Nioro-du-Rip du 12 juin au 29 octobre 1984 sont présentes avec quelques remarques au tableau 23.

IV.2.1.5 - Utilisation éventuelle de ces données

Tous les renseignements ci-dessus mentionnés sont basés sur les données obtenues à Nioro-du-Pip dans un piège de chaque type (lumineux, malais) durant les deux ou trois saisons.

Cependant, ces données ne seront d'une importance que quand et si les Entomologistes selon leurs secteurs et/ou zones de cultures, dans un programme collaboratif, commenceront à tirer profit de celles-ci et des comparaisons faites avec le dénombrement direct de ces insectes dans les champs par ces Entomologistes. Par exemple, les données sur *A. moloneyi*, *S. littoralis* et *S. exempta* à Nioro-du-Kip sont déjà utilisées par le Programme National Sénégalais du Niébé.*

L'acquisition d'information sur ces fluctuations et leur analyse comme ce fut le cas pour *Raghuva* (cf. chap. 4.1.2 et 4.1.3) pendant quelques années :

- contribuerait à la compréhension au vrai sens du terme de la dynamique de certains ennemis naturels et ravageurs.
- serait d'une importance capitale pour l'évaluation dans l'avenir- des essais avec des parasites, prédateurs et pathogènes indigènes ou exotiques.

a permettrait le développement d'un système de prévision et d'avertissement, en collaboration avec le Département de la Protection des Végétaux et les autres collaborateurs. Par exemple, les données des pièges lumineux sur *Raghuva* sont utilisées en ce moment par le programme des Profils des Pertes au Sénégal dans un Programme collaboratif et les Bioclimatologistes du Projet CILSS (AGPHYMET) au Niger.

IV.2.2 - Dénombrement direct dans les champs paysans.

IV.2.2.1 - Culture mixte de mil et sorgho.

Les observations préliminaires (tableau 25) menées vers la fin de la saison à Gossas dans un champ de paysan semé de mil et de sorgho en culture mixte ont révélé :

* NDOYE, M. ; DANCETTE, C. ; NDIAYE, M. ; DIOUF, T. ; et N. CISSE (1984). L'amélioration du niébé pour la zone sahélienne : cas du Programme National Sénégalais, Conférence Internationale sur la recherche, sur le niébé dans le Monde, IITA, Nigéria (du 4 au 9 novembre 1984).

- un plus grand pourcentage d'attaque et un plus grand nombre d'*Acigona* dans les poquets de mil (seul) suivi par les poquets de sorgho associée au mil (dans le même poquet) et un nombre moindre d'*Acigona* dans les poquets de sorgho (seul).
- un diptère parasite, *Sturmiopsis parasitica* était présent sur *Acigona* en petits nombres sur le sorgho, alors que *Syzeuctus* sp. un hyménoptère parasite ne fut récupéré sur *Acigona* que sur les poquets de mil dans le même champ.

IV.2.2.2 - Mil traditionnel.

Les niveaux d'infestation d'*Acigona* furent plus élevés à Gossas qu'à Nioro-du-Rip. Cependant, les observations préliminaires à Nioro-du-Rip supportent le point de vue de Mr. Alioune BEYE (Ingénieur des Travaux Agricoles travaillant dans le Projet) ^{selon qui,} que les niveaux d'infestation d'*Acigona* semblent souvent plus élevés sur le mil proche des arbres dans un champ donné (tableau 24). *Sturmiopsis* et *Syzeuctus* avaient été récoltés en plus grand nombre dans les poquets proches des arbres.

L'incidence de *Hapsidolema melanophthalma* Lac (*Chrysomelidae*) était plus forte à Nioro-du-Rip dans un champ semé tardivement que dans les champs semés à temps normal (n = 4): 205 individus par dix poquets contre 34 à 103 en mi-juillet. Le semi précoce (semi à sec) n'a pas encouragé ce ravageur ; un maximum de 22 individus/10 poquets fut observé durant la période du 13 juillet au 10 août. Les collections de larves et de chrysalides n'ont pas donné de parasites. Toutefois, un prédateur commun *Chlaenius boisduvalli* Dejean (*Carabidae* : coléoptère), qui a par la suite précédé les larves de *Marasmia*, *Acigona*, *Heliothis*, *Mythimna* et *Raghuva* fut récupéré en petits nombres. En juillet nous avons trouvé jusqu'à six asticots de ce prédateur/10 poquets.

Mythimna était aussi présent en nombre insignifiant sur mil jusque vers la fin de la floraison à Nioro-du-Rip.

Cependant, la population de larve a augmenté après la maturité physiologique et, même après la récolte des épis de mil. *Metopius* (*Ichneumonidae*), *Rogas* (*Bracoonidae*) et *Cuphocera* (*Tachinidae*) étaient sortis des larves récoltées.

IV.2.2.3 - Maïs.

Les lépidoptères communs dans la zone irriguée du maïs de janvier à avril 1984 étaient *H. armigera* et *M. loreyi*. Une collection (n = 100) de chacun d'eux en février et une autre en mars ne produisirent pas de parasites larvaires. Cependant, les larves de *M. loreyi* récoltées pendant l'hivernage 1984 ont produit *Cuphocera javana* et *Metopius* sp. respectivement, 2,0 et 7,0 pour cent), *Palexorista* sp. (5,0 pour cent) a été récolté sur les larves d'*Heliothis* en août. Les nids de guêpes prédatrices proches des champs de mil et maïs contenaient des larves de *Ra-ghuva* et d'*Heliothis* mais occasionnellement de *Mythimna*.

IV.2.2.4 - Niébé.

Le niébé infesté par la bruche a produit *Apanteles* sp. (? groupe *vitripennis*), et *Bruchocida vuilleti* (Lawford. Le dernier spécimen fut fourni par Mr. Dogo Seck (Programme de Stockage Nioro-du-Rip).

L'autre parasite identifié sur *A. moloneyi* du mil, maïs, sorgho et niébé au Sénégal est *Charops* sp. (*Ichneumonidae*).

IV.2.2.5 - Manioc.

Des visites ont été effectuées dans les champs de manioc en avril et juin dans les départements de Thiès et Tivaouane. Outre les antagonistes naturels de la cochenille, *Phenacoccus marhoti* Mat, Ferr. récoltés en 1982 (Rapport II) nous avons recueilli *Chrysopa pucca* (*Chrysopidae*, identifié par S.J. Brooks) et *Hyperaspis vinciguerrae* (*Coccinellidae*; identifié par R. Madge et M.L. Cox du (C.I.E.), Londres).

Le parasitisme naturel était faible en 1984.

L'assistance a été apportée à la D.P.V du Sénégal pour évaluer les espèces exotiques (*Apoanagyrius lopezi* - parasite, et *Hyperaspis nwtata* et *Dionus* sp. - prédateurs) lâchés au Sénégal en février 1984 contre la cochenille du manioc par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Nigéria. Un rapport séparé décrivant les résultats (Niassy, A - 1985) est en préparation. En plus nous avons envoyé à leur demande, à l'IITA (Nigéria), les renseignements disponibles et la liste des ennemis naturels indigènes de la cochenille du manioc obtenus dans nos études au Sénégal.

V - FORMATION

a Deux stagiaires, l'un de l'ENSUT de Dakar, Sénégal, l'autre de l'IPDR de Kolo, Niamey ont été accueillis respectivement de juin à août et de juillet à octobre (rapport: 13).

Un groupe de sept agents du Service de la Protection des Végétaux de Gambie ont passé une journée entière à la mi-août pour voir les activités du sous-programme de Lutte Biologie en cours et pour comprendre les techniques localement mises en service. L'Expert a fait par ailleurs cinq exposés sur les divers aspects de la Lutte Biologique et les Systèmes de Surveillance aux agents techniques du Projet de Lutte Intégrée et du Service de la Protection des Végétaux de Gambie à Jenoï (Gambie) en février.

- Sur invitation du Directeur de l'ICRPE (Kenya), l'expert a participé au cours de Formation Internationale de ICRPE/PNUF sur la Lutte Intégrée contre les ravageurs et les vecteurs de maladies à Nairobi (25 juillet - 3 août) et a fait un certain nombre de conférences aux 32 participants de 12 pays (document 12).

VI - VISITE DES INSTITUTS SCIENTIFIQUES

« Les visites à Londres (24 - 27 avril) et Hyderabad (21 - 25 mai) durant le congé annuel et à Nairobi (24 juillet - 4 août) en 1984 sont commentées dans le document 12.

« Institut Pratique de Développement Rural de Kolo (Section de la Protection des Végétaux), Niger.

VII - REMERCIEMENTS

Nous remercions la Direction de la Protection des Végétaux du Sénégal pour son intérêt constant et la Direction Générale de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles pour toutes les facilités accordées et son soutien sans faille.

Les priorités de la recherche et le développement ont été discutées avec l'Expert Principal de la FAO et le Directeur National du Projet.

Les insectes sont identifiés par le British Museum sous couvert du contrat FAO/CIE-TF/RAF/128-1 (CLS)/AGOA.

Nous reconnaissons et remercions l'aide des chercheurs de l'Institut d'Entomologie du Commonwealth, du British Muséum, du Tropical Development and Research Institute, du Commonwealth Institute of Mycology (Angleterre), de l'Insect Identification and Beneficial Insect Introduction Institute et de Boyce Thompson Institute (Etats Unis).

Les données des prises de *Raghuva* par piège lumineux à Bambey utilisées dans ce rapport sont obtenues de l'entomologiste du CNRA de Bambey. Les données des températures, pluviométrie et humidité relative à Nioro-du-Rip ont été généreusement fournies par l'ISRA, Secteur Centre Sud, Kaolack, Sénégal.

VIII RAPPORTS/DOCUMENTS

- 1 - PIERRARD, G. (1981) - Essai orientatif de contrôle biologique d'*Heliothis annigera* sur les cultures de tomates au Sénégal, Projet CILSS de Lutte Intégrée Sénégal, pp. 3.
- 2 - BHATNAGAR, V.S. et E. DIEME (1982) - Rapport pour la période : novembre 1981 - mai 1982, Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, pp 17.
- 3 - BHATNAGAR, V.S. (1982) - Rapport pour la période : juin - octobre 1982, Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, pp 28.
- 4 - BHATNAGAR, V.S., M. NDOYE and G. PIERRARD (1982) - Current status of entomological Studies on Cassava in Senegal, likely future developments and suggested collaborative research and developmental needs, Presented at the "Workshop on Biological Control and Resistance Breeding to Control Cassava mealy bug (*Phenacoccus manihoti*) and Green spider mite (*Mononychellus tanajoa*) in ^{Africa} (Nigéria), 6-10 December 1982, pp 5.
- 5 - BHATNAGAR, V.S. et E. DIEME (1982) - Rapport de mission au Nigéria du 4 au 13 décembre 1982, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, pp 7.
- 6 - BHATNAGAR, V.S. et E. DIEME (1983) - Programme de Lutte Biologique proposé au Sénégal pour 1983 dans le Compte rendu de la première réunion des Groupes de Travail à Bamako (Mali), Projet CILSS de Lutte Intégrée, 28 février - 5 mars 1983, pp 6.
- 7 - BHATNAGAR, V.S. et al (1983) - Conservation and augmentation of natural enemies with reference to Integrated Pest Management, Presented at the International Workshop in Integrated Pest Control in Grain Legumes, Goiânia (Brazil), 4 - 9 April 1983, pp 23.
- 8 - IXEME, E. (1983) - Essai d'utilisation de Trichogrammes sur cotonnier précédent de la culture de maïs à Niouro-du-Rip (campagne 1982), Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, pp 11.
- 9 - BHATNAGAR, V.S. (1984) - Rapport sur réunion de travail sur la lutte contre *striga* tenue à Dakar (Sénégal), 14 - 17 décembre 1983, Projet CILSS de Lutte Intégrée, pp 7.

- 10 - BHATNAGAR, V.S. (1984) - Programme de Lutte Biologique au Sénégal : Synthèses des résultats (1981-1983) et du programme pour 1984 dans le compte rendu de la deuxième réunion des Groupes de Travail, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Bamako (Mali), 2 - 8 mars 1984, pp 35-50.
- 11 - BHATNAGAR, V.S. (1984) - Rapport pour la période : novembre 1982 - octobre 1983, Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, avril 1984, pp 78.
(Approches pour la lutte Biologique en zone sahélienne, pp 56 - 98 dans Rapport Technique Annuel 1983, Composante Nationale du Sénégal préparé par Mbaye NDOYE, Bambey, Sénégal, juillet 1984).
- 12 - BHATNAGAR, V.S. (1984) - Rapport de mission à Londres (24 - 27 avril), Hyderabad (21 - 25 mai) et Nairobi (24 juillet - 4 août) en 1984, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, septembre 1984, pp 15.
- 13 - DIOP, M.L. (1984) - Rapport de stage au Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, octobre 1984 (élevé à l'IPDR de Kolo, Niger), pp 14.
- 14 - BHATNAGAR, V.S. (1984) - Summary of studies initiated in Biological Control sub-programme under the IPM Project on Food Crops in Senegal (1981-1984), Nioro-du-Rip, Senegal, October 1984, pp 13.
- 15 - BHATNAGAR, V.S. (1985) - Aperçus des activités de Recherche, Développement et de Formation du Programme de Lutte Biologique au Sénégal (novembre 1983 - décembre 1984), Projet CILSS de Lutte Intégrée, Nioro-du-Rip (Sénégal) janvier 1985, pp 4.
- 16 - DIEME, E. (1985) - Aperçu sur la biologie de *Bracon hebetor* Say parasite de *Raghuva albipunctella* Joannès et *Ephestia* sp., Réunion Technique Annuelle des Groupes de Travail, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Ouagadougou (Burkina Faso), 25 février - 1er mars 1985, pp 4.
- 17 - BHATNAGAR, V.S. (1985) - Rapport pour la période : novembre 1983 - décembre 1984, Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal, avril 1985, pp 58.
- 18 - DIEME, E. (1985) - Etude au laboratoire de *Bracon hebetor* Say sur *Raghuva* spp et *Ephestia* sp. (1983-1985), Programme de Lutte Biologique, Projet CILSS de Lutte Intégrée, Sénégal (Nioro-du-Rip), 1985, pp . (en cours).

LX - PERSONNEL

VS. BHATNAGAR Entomologiste - Spécialiste en Lutte Biologique.

Eloi DIEME Entomologiste (Maïs et Coton), ISRA, Kaolack (Temps Partiel).

A. BEYE Ingénieur des Travaux Agricoles

S. SONKO Agent Technique d'Agriculture.

M.L. DIOP Stagiaire, IPDK de Kô10, Niger. (juillet-octobre)

B. LÔ Chauffeur (Temps Partiel).

COLLABORATEURS

W.S. BOS Programme de Profil des Pertes (Nioro-du-Rip).

R.T. GAHUKAR Programme d'Entomologie Céréales et Légumineuses (Nioro-du-Rip).

M. NDOYE Entomologie, CNRA (Bambey) .

I. DIEME SODEVA, Nioro-du-Rip.

A. NIASSY Entomologiste, DPV, Dakar.

B.S. TOGUEBAYE Laboratoire de Parasitologie, Dakar.

B. MARCHAND

Tableau 1 : Pluie, moyenne des températures (minima et maxima) et humidité relative hebdomadaire à Nioro-du-Rip, Sénégal (de novembre 1983 à décembre 1984).

Année	Semaine Standard (n°)	Date du	Pluviométrie (mm)	t° moyenne (C°)		Humidité relative à 08 h 00 (%)	
				min.	max.		
1983	44	30.10		22,8	37,9	92,4	
	45	06.11		19,0	38,4	81,7	
	46	13.11		19,7	37,8	85,5	
	47	20.11		18,2	38,7	92,2	
	48	27.11		18,6	36,6	79,0	
	49	04.12		19,0	35,0	43,8	
	50	11.12		14,5	33,6	40,4	
	51	18.12		14,2	34,9	42,2	
	52	25.12		14,8	35,2	51,1	
	1984	1	01.01		15,6	33,3	42,1
		2	08.01		15,4	31,2	32,0
		3	15.01		15,8	35,0	43,4
4		22.01		17,0	36,4	41,4	
5		29.01		17,6	32,9	33,0	
6		05.02		16,6	35,0	27,2	
7		12.02		15,6	37,6	29,8	
8		19.02		17,2	39,3	34,7	
9		26.02		19,4	41,9	67,6	
10		05.03		17,3	35,1	76,4	
11		12.03		20,3	36,9	52,1	
12		19.03		21,1	36,3	45,1	
13		26.03		20,0	41,3	58,2	
14		02.04		19,3	39,2	74,5	
15		09.04		19,7	38,8	69,4	
16		16.04		21,8	39,7	68,2	
17		23.04		20,3	39,0	70,5	
18		30.04		21,2	38,3	60,4	
19		07.05		23,4	38,9	62,0	
20		14.05		24,0	38,7	77,8	
21		21.05		23,7	38,8	72,2	
22		28.05		24,6	37,6	93,4	
23		05.06		25,4	37,1	83,5	
24		12.06		18,5	24,3	85,7	
25		19.06		2,0	24,2	34,7	86,8
26		26.06		84,8	23,6	31,9	90,7
27		03.07		39,2	24,2	33,3	89,7
28		10.07		24,3	22,9	31,7	94,5
29		17.07		1,3	23,4	33,3	90,1
30		24.07		7,5	23,6	34,0	88,0
31		31.07		76,6	23,1	33,7	94,8
32		07.08		1,5	23,7	33,0	91,8
33		14.08		19,3	23,5	33,5	91,2
34		21.08		13,2	23,4	33,9	92,0
35		28.08		3,0	23,2	33,4	90,8
36		04.09		8,0	23,6	34,3	81,7
37		11.09		59,8	23,1	32,9	95,2
38		18.09		10,5	23,2	31,7	92,8
39		25.09		87,5	22,0	32,3	95,7
40		02.10			22,7	32,0	92,5
41		09.10			21,1	34,5	92,4
42		16.10			22,2	37,3	91,2
43		23.10			21,2	39,1	89,4
44		30.10			22,4	36,8	82,8
45		6.11			17,1	35,0	75,4
46		13.11			20,3	36,4	70,4
47		20.11			17,7	38,2	69,8
48		27.11			14,1	34,7	62,1
49		4.12			14,9	35,5	58,1
50		11.12			19,4	34,0	46,4
51		18.12			16,9	31,5	36,0
52		25.12			16,9	33,0	46,2

Tableau 2 : captures d'espèces de *Raghuva* et *Masalia* aux pièges lumineux à Nioro-du-Rip et à Bambey, Sénégal (1982 - 1984).

Espèce	Lieu	Piège	Captures (nbre)		
			1982 *	1983	1984
<i>Raghuva albipunctella</i>	Nioro-du-Rip	Robinson	75 136	15 255	6 204 (2866)
		Régional	-	4 037	1 013
	Bambey	Robinson	-	8 988	939 (469)
<i>Raghuva biocularis senegalensis</i>	Nioro-du-Rip	Robinson	22	2	302
		Régional	-	16	1 5 0
	Bambey	Robinson	-	63	237
<i>Masalia nubila</i>	Nioro-du-Rip	Robinson	155	59	62
		Régional	-	81	26
	Bambey	Robinson	-	241	134

* - à partir du 23 août.

() - pendant la période de pic activité.

Tableau 3 : Pic de vol de *Raghuva albipunctella* en relation avec la pluviométrie à Nioro-du-Rip, Sénégal (1982 - 1984).

Année	Piège	Pic de vol du papillon observé pendant la période		Date de la pluie à Nioro-du-Rip		Pic de vol du papillon observé après un cumule de 9 mm de pluie (jour)
		Semaine standard	Date du début de la semaine	Première	Cumule 9,0 mm	
1982	Robinson	36	4 septembre	17 mai	13 juillet	64
1983	Robinson	35	28 août	28 mai	18 juin	72
	Régional	35	"	"	"	72
1984	Robinson	33	14 août	25 mai	8 juin	67
	Régional	33	"	"	"	67
Moyenne						68,4 ± 3,6

Tableau 4 : Emergence périodique des adultes de *Rachuva albipunctella* au Laboratoire et les captures au piège Robinson, Nioro-du-Rip, Sénégal (1984).

Semaine Standard	Date du	Adultes récupérés						
		Piège Robinson		Condition ambiante (nbre)	Laboratoire		Totaux (nbre)	Femelle (%)
		Totaux (nbre)	Femelle (%)		Conditions artificielles			
				Humidité plus élevée*	Température plus faible** (nbre)			
24	12.6	0						
25	19.6	1	100					
26	26.6	1	100	1			1	100
27	3.7	1	100				0	0,0
28	10.7	3	100				7	28,5
29	17.7	16	62,5		1		7	57,1
30	24.7	133	95,5				4	85,7
31	31.7	478	97,9				5	50,0
32	7.8	611	47,4				9	48,0
33	14.8	2866	35,5				22	94
34	21.8	707	51,2		2		77***	105
35	28.8	325	75,3	***			40	63
36	4.9	30	56,6		3		40	71
37	11.9	9	100		1		32	70
38	18.9	226	77,4		2		26	45
39	25.9	731	78,8				5	21
40	2.10	14	71,4		2		4	20
41	9.10	27	85,2					5
42	16.10	37	75,6					6
43	23.10	9	100					1
44	30.10	2	100					
Totaux		6227		2	11		265	574
Pourcentage			54,29	(0,2)	(44)		(58,8)	(62,0)
Total chrysalides en diapause contrôlée				4	25		450	925

* - Les chrysalides étaient exposées dans une boîte en bois (de 80 x 40 x 38cm) humidifiée à l'intérieur pendant 50 minutes par semaine grâce à un humidificateur électronique.

** - Les chrysalides étaient gardées dans une chambre (de 4.5 x 3 x 2m) climatisée (1,5 ch.) six heures par jour (08 h 00 - 14 h 00).

*** - Une de ces chrysalides en diapause a donné lieu à l'éclosion d'un individu de *Masalia nubila*.

Δ - Quelquefois le piège fonctionne moins de sept jours durant la semaine. Dans une telle circonstance la valeur calculée est indiquée.

Tableau 5 : *Raghuva* spp et ses parasites récupérés des échantillons de sol après une culture de mil en 1982 et d'arachide en 1983 à Nioko-du-Rip, Sénégal (janvier - février 1984)

Village	Echantillon de sol (m ²)	nombre des insectes vivants *		
		Chrysalide (s) de <i>Raghuva</i>	Larve(s) de <i>Raghuva</i> parasitée (s) par <i>Litomastix</i>	Cocon (s) de <i>Cardiochiles</i> sp.
Diamaguène	10	0	0	0
<u>Sinthiou</u> Mor Mbaye	7	1	0	0
Porokhane	21	12	3	2
Total	38	13	3	2
nombre/100 m ²		34	8	5

* - en diapause

Tableau 6 : Nombre des oeufs de *Raghuva* spp sur mil traditionnel dans quelques champs paysans, Nioro du-Rip (Sénégal), 1984.

Paysan	Date de semi	Position des champs par rapport au piège en ville ^d	Nombre des oeufs/10 épis (en début épiaison)															
			juillet				août				septembre				octobre			
			30 ^{ab}	3 ^{ab}	7 ^b	14	21	28	3	10	17	24 ^e	31	6	13	20		
1	Normal (5-11 juin)	Ouest	-	96,6 (3)	596 ^c	55	40	0	0	0	0	-	12	10	10	0		
2		Sud	-	14,0 (5)	118	27	24	4	0	0	-	7	10	10	0			
3		Nord	-	25,7 (7)	110	64	7	5	0	0	-	7	14	11	0			
4		Est	-	30,0 (1)	124	31	12	5	0	0	-	13	15	10	0			
		Par 10 épis	-	44,6	237	44,2	20,7	3,5	0	0	-	9,75	2,25	0,25	0			
5	A sec (21-27 mai)	Ouest	86,6 (3)	138,7 (8)	80	62	45	0	8	0	-	-	-	-	-			
6	Tardif (19-25 juin)	Ouest	-	36,6 (6)	128	57	66	0	0	0	-	-	-	-	-			

- a - valeur calculée ; épis disponibles indiqués entre parenthèse.
b - tous les épis observés contiennent des oeufs.
c - un maximum de 122 oeufs obtenu sur un seul épi.
d - 1000 ± 200 m du piège Robinson.
e - récolte du mil effectuée.

Tableau 7 : Nombre des larves de Raghuva spp sur mil traditionnel dans quelques champs de paysans des régions de Kaolack et Fatick, Sénégal (1984).

Région et Lieu	Champs chantillonnés (nombre)	Date	Moyenne des arves vivantes /10 épis
<u>Région de Kaolack</u> Nioro-du-Rip	4	7 août	7,0
		13	13,75
		20	24,25
		27	14,75
		5 septembre	6,75
<u>Région de Fatick</u> Sokone	2	8 août	61,5
		16	13,5
		22	18,0
		29	12,0
		4 septembre	8,5
		12	4,0
		19	1,5
Gossas	2	10 août	45,5
		14	77,5
		21	58,5
		28	17,0
		5 septembre	1,5
		11	1,5
		18	0,0

Tableau 8 : *Raghuva* spp et ses parasites en diapause/ha après une culture de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal, 1982-84.

Année	Nbre d'échantillons de 1 m x 1 m de sol chacun pendant la période	Insectes en diapause par ha (valeurs calculées)*					
		Ravageur (Chrysalides de <i>Raghuva</i>)				Antagonistes**	
		Vivantes	Mortes	Exuvies	Total	Larves de <i>Raghuva</i> parasitées par <i>Litomania</i> sp.	Cocons de <i>Cardiochiles</i> sp.
1982-83 (n = 2)	250 (oct. - mai)	33200	3200	2 040	38 440	9 880 (3,36 : 1)	1 160 (28,6 : 1)
1983-84 (n = 2)	45 (nov. - mars)	21 333	667	667	22 667	4 222 (5 : 1)	5 100 (4,2 : 1)
1984-85 (n = 20)	100 (nov. - déc.)	4 100	300	100	4 500	100 (41 : 1)	500*** (8,2 : 1)

* = basées sur le nombre exact d'échantillons de sol effectués.

** = valeurs entre parenthèses indiquent la proportion ravageur/antagoniste.

*** = en plus 400 cocons estimés vides.

n = nombre des champs échantillonnés.

Tableau 9 : *Raghuva* spp et ses parasites en diapause après une culture traditionnelle de mil dans quelques champs paysans, Nioro-du-Rip, Sénégal, 1984.

Position des champs par rapport au piège en vil.-le	Champ	Insectes / 5 m ²						
		Ravageur (Chrysalides de <i>Raghuva</i>)				?Antagonistes		
		Vivantes	Mortes	Exuvies	Total	Larves de <i>Raghuva</i> parasitées par <i>Litomastix</i> sp.	Cocons de <i>Cardiochiles</i> sp.	
							Vivante	Exuvies
Ouest	1	4 (3)			4		1 (1)	
	2	1 (1)			1		1 (1)	
	3		(1)		1			
	4	3 (2)			3			1 (1)
	5	6 (3)			6			1 (1)
	Insectes/25m ²	14 (9)	(1)		15		2 (2)	2 (2)
Sud	1	5 (4)			5		1 (1)	1 (1)
	2	1 (1)			1		1 (1)	
	3	4 (3)			4			
	4	3 (2)			3	1 (1)		
	5							
	Insectes/25m ²	13 (10)			13	1 (1)	2 (2)	1 (1)
Nord	1							
	2	3 (3)			3			
	3	1 (1)	(1)		2		1 (1)	
	4		(1)		1			
	5	1 (1)			1			1 (1)
	Insectes/25m ²	5 (5)	(2)		7		1 (1)	
Est	1							
	2			1 (1)	1			
	3	1 (1)			1			
	4	3 (2)			3			
	5	5 (4)			5			
	Insectes/25m ²	9 (7)		1 (1)	10			
Insectes/100m ²		41 (31)	(3)	1 (1)	45	1 (1)	5 (5)	4 (4)

Tableau 10 : *Raghuva* et ses parasites récupérés des échantillons de sol (jusqu'à 30 cm de profondeur) après une culture de mil, Sénégal 1984.

Lieu	Camp	Traitement	Nombre/40 ^m 2 *		
			Chrysalides de <i>Raghuva</i> spp	Larves parasitées par <i>Litomastix</i>	Cocon de <i>Cardiochiles</i>
<u>Mil traditionnel</u>					
Sokone	1		0		3 (3)
	2		1 (1)		
Gossas	1		40 (9)	1 (1)	
	2		6 (6)		
<u>Essai collaboratif</u>					
Nioro-du-Rip	1	Souna III	1 (1)		
	2	(Sans engrais)	0		1 (1)
Sokone	1		0		
Gossas	1		1 (1)		
	2				
Nioro-du-Rip	1	Souna III	1 (1)		
	2	(Avec engrais)	5 (5)	4 (3)	
Sokone	1		0		
	2		0		
Gossas	1		4 (3)		
	2		0		
Nioro-du-Rip	1	IBV 8001	2 (2)		
	2	(Sans engrais)	8 (5)	2 (2)	2 (2)
Sokone	1		1 (1)		
Gossas	1		0		
	2				
Nioro-du-Rip	1	IBV 8001	5 (4)		
	2	(avec engrais)	7 (5)	2 (2)	
Sokone	1		0		
	2		1 (1)		
Gossits	1		3 (2)		
	2				

Sokone (1 et 2) = respectivement champ de M.I. Samaké et M.B. Diop

Gossas (1 et 2) = respectivement champ de M.Ka et M.Lèye

* () m² ayant donné.

Tableau 11 : Niveau de parasitisme naturel par *Trichogrammatoidea* sp., larves récupérées/100 oeufs et oeufs craqués sans donner de larves de *Raghuva* spp ni de parasite sur mil traditionnel dans quelques champs paysans Nioro-du-Rip (Sénégal), 1984.

Date de collecte des oeufs	Les champs paysans à Nioro-du-Rip *						Moyenne	
	s. LY	A. SECK	A. SADIO	A. NDOYE	Y. NDIAYE	D. DIOP		
<u>Oeufs parasites par <i>Trichogrammatoidea</i> sp. (pourcentage).</u>								
juillet 30					24		24,0	
août 6	44	36	16	40	28	24	31,3	
20	56	32		52	40	64	48,8	
septembre 3					75		75,0	
31	8,3	14,3	42,a	0			16,3	
octobre 7			25	40			32,5	
<u>Larves récupérées/100 oeufs (nombre)</u>							Moyenne	38,5
juillet 30					52		52,0	
août 6	44	40	48	48	24	36	40,0	
20	16	40		0	a	0	12,8	
septembre 3					12,5		12,5	
31	58,4	57,2	57,2	61,5			58,6	
octobre 7			75	40			57,5	
<u>Oeufs craqués sans donner de larves ni de <i>Trichogrammatoidea</i> sp/100 oeufs (nombre).</u>							Moyenne	38,9
juillet 30					24		24,0	
août 6	12	24	36	12	48	40	28,7	
20	28	28		48	52	36	38,4	
septembre 3					12,5		12,5	
31	33,3	28,5	0	38,5			25,1	
octobre 7			0	20			10,0	
Moyenne							23,1	

* Observations basées sur 25 oeufs/champ sauf en septembre et octobre où parfois moins d'oeufs étaient disponibles.

Tableau 12 b : Niveau de parasitisme naturel pu *Trichogrammatoidea* sp., larves récupérées/100 oeufs, et oeufs craqués sans donner de larves de *Raghuva* sp. ni de parasites sur mil dans la région de Fatick, Sénégal*, 1984.

semaine et date de collecte des oeufs	Région de Fatick										Total	Moyenne		
	Département de Foundiougne					Département de Gossas								
	Sokone					Gossas								
	B. DIOP		I. SAMAKE			Total	Moyenne	DIAW		KA			Total	Moyenne
	V	VI	I	II	V			VI	VII					
I- Nombre d'oeufs échantillonnés!														
31 (1-6 août)	30				30			11		11		41		
32 (7-13 ")	1200	200			400			92		92		492		
33 (14-20 ")	153	200			353			200	200	400		753		
34 (21-27 ")	17				17			2	25	27		44		
35 (28-3 sept.)		35			35							35		
36 (4-10 ")			6	2	a							8		
Total					843					1530		1373		
II- Oeufs parasités par <i>Trichogrammatoidea</i> sp. (pourcentage)														
31 (1-6 août)	43,3				25,2			13,1		45,4		43,9		
32 (7-13 ")	27,5	23			27,5					13,0		23,0		
33 (14-20 ")	32,7	12,5			32,7					19,2		43,2		
34 (21-27 ")	52,9				52,9			50	36	37,0		43,2		
35 (28-3 sept.)		34,3			34,3			19,5				43,2		
36 (4-10 sept. ")			50	100	62,5							64,3		
Moyenne					25,2					19,6		23,1		
III- Larves récupérées/100 oeufs (nbre)														
31 (1-6 août)	26,7				26,7			18,2				24,4		
32 (7-13 ")	43,5	54			43,5			52,2				49,4		
33 (14-20 ")	24,2	27,5			24,2			36,5				31,6		
34 (21-27 ")	17,6				17,6			0	36			27,2		
35 (28-3 sept.)		48,5			48,5							48,6		
36 (4-10 ")			0	0								c. o		
Moyenne												37,9		
IV- Oeufs craqués sans donner de larves ni de <i>Trichogrammatoidea</i> sp./100 oeufs (nbre)														
31 (1-6 août)	30				30			36,3				31,7		
32 (7-13 ")	29	23			29			34,7				27,6		
33 (14-20 ")	43,1				43,1			46				48,2		
34 (21-27 ")	29,5	17,2			29,5			50	28			29,6		
35 (28-3 sept.)												17,1		
36 (4-10 ")			50	0								37,5		
Moyenne												39,0		

* = essai collaboratif.
 I et II = respectivement Souna III sans et avec engrais.
 III et IV = respectivement IBV 800i sans et avec engrais.
 V, VI, VII = champ traditionnel de paysan.

Tableau 13 : Niveau de parasitisme larvaire de *Raghuva* spp sur mil traditionnel dans quelques champs paysans, Sénégal, 1984.

Facteur de mortalité	Larves	Lieu, date et pourcentage parasitisme									Global	
		Nioro-du-Rip				Sokone (n = 2)			Gossas (n = 2)			
		août		septembre		août		septembre	août	septembre		Total
		13	28	12	Total	16	12	Total	14	5		Total
<i>Bracon hebetor</i>	Parasitées		1	4,1	1,6		3,2	1,5		2,5	1,1	1,4
	Paralysées *	31	27	12,4	23,6	15,8	28,3	21,6	34	28,2	331,46	25,1
	Mortes*	20	59	72,1	50,2	27,1	66,3	45,2	21	44,9	31,46	43,8
	Totaux	51	87	88,6	(75,4)	42,95	97, a	(68,3)	55	75,6	(64,0)	(70,3)
<i>Cardiochiles</i> sp.		6	2	2,05	3,4	4,7	1,0	2,5	4		2,2	2,8
<i>Litomastix</i> Sp.		9	2	1	4,0	7,4		4,5	2		1,1	3,4
<i>Palexorista</i> sp.			1	4,1	1,7					1,3	0,6	0,89
LB/84/200				1	0,3							0,14
<i>Hexamennis</i> sp.				1	0,3							0,14
	Totaux	15	5	9,2	(9,7)	(12,15)	1,0	7,0	6	1,3	(3,9)	(7,4)
Total général mortalité (%)		66	92	97, a	(85,1)	55,1	98,8	(75,3)	61	76,9		(77,7)
Larves collectées (nbre)		100	100	97	(297)	107	92	(199)	100	78	(178)	(674)

4 - Peut être dus à d'autres facteurs non connus.
n - nombre des champs échantillonnés.

45

Tableau 14 : Niveau de parasitisme larvaire de *Raghuva* spp. sur mil (cv IBV 8001) *
dans quelques Champs, Sénégal, 1984.

Facteur de mortalité	Larves	Lieu, date et pourcentage							Global
		Paoskoto et Diamaguène (n = août)			Sokone (n = 1)	Gossas (n = 2)			
		15 août	31	Total	4 sept.	28 août	11 sept. : Total		
<i>Bracon hebetor</i>	Parasitées		4	2		2,38	0,66	1,17	
	Paralysée **	21	9	15	79,72	40,36	9,52	31,78	32,23
	Mortes**	31	73	52	13,51	19,26	71,42	33,77	38,82
	Totaux	52	86	69	93,23	59,62	83,32	66,21	72,23
<i>Cardiochiles</i>		3	1	2	1,35	3,66		2,64	2,11
<i>Lit omastix</i>		12		6	4,05	2,75		1,98	4,23
<i>Palexorista</i>		4	3	3,5		5,50	2,38	4,63	3,29
	Totaux	19	4	11,5	5,4	11,91	2,38	9,25	9,63
Total général mortalité	(pourcentage)	71	90	80,5	98,63	71,53	85,7	75,46	81,86
Larves collectées	(nombre)	100	100	200	74	109	42	151	425

46

* - Niveau d'engrais non-élevé (essai collaboratif).

** - Peut-être due à d'autres facteurs non connus.

n - Nombre des champs échantillonnés.

Tableau 15 : Pourcentage de parasitisme de larves d'*Ephestia* sp. par *Bracon hebetor* sur mil stocké dans quelques greniers* à Nioro-du-Rip, Sénégal (d'août 1983 à avril 1984).

Année	Mois	Larves		Parasites récupérés		Mortalité due à d'autres facteurs (pourcentage)
		Collectées (nbre)	Parasitées par Bracon (pourcent)	Total (nbre)	Femelle (pourcent)	
1983	août	200	14,5	39	51,05	4,0
	septembre	200	25	50	43,8	24,5
	octobre	200	23	40	54,15	12,5
	nbvembre	100	27	34	88,2	5
	décembre	100	16	35	74,3	7
1984	janvier	100	9	18	61,1	25
	février	100	10	18	72,2	16
	mars	100	7	13	69,2	10
	avril	100	7	15	73,3	13

* - n = 4

Tableau 16 Capture horaire de *Bracon hebetor* Say près de trois greniers traditionnels de mil à Nioro-du-Rip, Sénégal (20 - 22 août 1984).

Heure de capture	Nombre de <i>Bracon hebetor</i> récupérés/5 coups de filet les 20, 21 et 22 août												
	Grenier sans chandelles de mil						Grenier avec chandelles de mil						
	Premier			Moyenne	Deuxième**			Moyenne	Troisième			Moyenne	
	20	21	22		20	21	22		20	21	22		
05 h 00	0	0	0	0	1	0	0	0,33	0	0	0	0	
06 h 00	0	0	*	0	3(2)	1	*	2	1	0	*	0,53	
07 h 00	0	0	*	0	9(1)	3(3)	*	6	1(1)	1(1)	*	1	
08 h 00	0	1	1	0,66	23(16)	3(1)	12(7)	12,66	2(1)	0	1(1)	1	
09 h 00	0	0	1(1)	0,33	20(11)	17(12)	13(4)	16,66	1	1	2(2)	1,33	
10 h 00	1(1)	0	0	0,33	44(29)	26(23)	22(9)	30,66	4(2)	5(3)	5(4)	4,66	
11 h 00	1(1)	0	2(2)	1	61(32)	21(19)	21(14)	34,33	6(3)	4(1)	2	4	
12 h 00	2	1(1)	0	1	53(27)	3(2)	9(7)	21,66	2(2)	1(1)	3(2)	2	
13 h 00	0	0	0	0	36(23)	10(3)	6(1)	17,33	3(3)	2(2)	2(1)	2,33	
14 h 00	0	0	0	0	20(12)	4(3)	11(4)	11,66	1(1)	0	3(1)	1,33	
15 h 00	0	0	1	0,33	23(11)	1	5(2)	9,66	1	0	0	0,33	
16 h 00	0	0	0	0	17(9)	0	4(1)	7	2(1)	0	1(1)	1	
17 h 00	0	0	0	0	16(5)	0	2	6	1(1)	0	1	0,66	
18 h 00	0	0	0	0	11(5)	3(1)	2(2)	5,33	0	0	1	0,33	
19 h 00	0	0	1 1	0,33	4(1)	0	3(3)	2,33	1(1)	1	0	0,33	
20 h 00	0	0	0	0	0	0	1	0,33	1	0	0	0,33	
Total	4(2)	2(1)	6(4)	12(7)	371(184)	92(70)	111(54)	574(308)	27(16)	15(8)	21(12)	63(36)	649(351)
Pourcentage femelle				58,3				53,6				57,1	54,08

() - Femelles

* - Observations non faites à cause d'un vent très fort.

** - Dix sacs en jute (8 x 50cm) pleins de grains de mil traditionnel (approximativement 500g/sac) infestés d'*Ephestia* (200 oeufs/sac) et en fin mars 1984.

Tableau 17 : Larves de *Raghuva* spp et cocons de *Bracon hebetor* say récupérés sur 50 poquets de mil douze jours après un lâcher de parasites dans un champ paysan, Nioro-du-Rip (Sénégal), 13 septembre 1984,

Champ	Type de poquets observé	Lâcher de Bracon	Epi-par 50 poquets (nbre)	Larves de <i>Raghuva</i> /50 poquets (nbre)				Cocon de Bracon (nbre)	
				Sans Bracon			Avec Bracon (parasitées)		Total
				Vivantes	Paralysées	Mortes			
1	Avec inoculation artificielle de larves de <i>Raghuva</i>	oui *	132	0	a- 25	17 (35,4)	48	107	
	Sans inoculation		98	0	3	18	5 (19,2)	26	41
2	Sans inoculation (témoin)	Non	109	3	0	24	1 (3,5)	28	4

* - Nombre total = 11 300 ; 58,0 pourcent de femelles.

) = Pourcentage des larves de *Raghuva* parasitées par *Bracon*.

Tableau 18 : Captures de *Cardiochiles* spp dans un piège malais installé dans un champ paysan de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal (juin - octobre 1984).

Espèce de <i>Cardiochiles</i>	Période d'activité	Adultes capturés *		
		Total	Pic vol	
			Nombre	Période
<i>Cardiochiles</i> sp A **	3 juillet - 27 août	80	29	21 - 27 août
<i>Cardiochiles</i> sp B	10 juillet - 22 octobre	140	32	31 juillet - 6 août
<i>Cardiochiles</i> sp C	26 juin - 29 octobre	46	10	11 - 17 septembre

* = prédominance des mâles observés.

** = sur *Raghuva* spp

Tableau 19 : Emergence périodique des adultes de *Litomastix* sp. sous les conditions du laboratoire à Nioro-du-Rip, Sénégal (1984).

Semaine standard	Date	Adultes de <i>Litomastix</i> récupérés					
		Condition ambiante		Conditions artificielles			
				Humidité plus élevée*		Température plus faible**	
		Larve. ayant donné <i>Litomastix</i> (nombre)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (% cumulé)	Larve. ayant donné <i>Litomastix</i> (nombre)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (% cumulé)	Larve ayant donné <i>Litomastix</i> (nombre)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (% cumulé)
24	12-18 juin	0	0	0	0	0	0
25	19-25	9	1,75	0	0	0	0
26	26-2 juillet	35	11,21	0	0	28	8,34
27		81		0			
28	10-16	74	47,43	0	0	52	31,44
29	17-23	52	52,41	5	17,73	54	47,13
30	24-30	61	57,31	2	20,51	58	58,55
31	31-6 août	43	66,25	1	20,80	30	70,38
32		49		16		49	
33	14-20	28	92,98	6	91,92	13	99,26
34	21-27 septembre	23	99,89	0		5	99,26
35		23		0		0	
36	4-10	3	100	0		14	99,84
37	11-17	0		0		1	99,99
38	18-24	0		0		0	100,99
Totaux		316	32 952	28	3 096	250	20 599
Pourcentage			100		100		100

* - Les larves momifiées étaient exposées dans une boîte en bois (de 80 x 40 x 38 cm) humidifiée à l'intérieur pendant 50 minutes par semaine grâce à un humidificateur électrique.

** - Les larves momifiées étaient gardées dans une chambre (de 4,5 x 3 x 2 m) climatisée (1,5ch.) six heures par jour (08 h 00 - 14 h 00).

Tableau 20 : Distribution des adultes de *Litomastix* sp. récupérés des larves momifiées de *Raghuva* spp à Nioro-du-Rip, Sénégal (1984).

Adultes de <i>Litomastix</i> (nombre)	Condition ambiante		Conditions artificielles			
	Larve ayant donné <i>Litomastix</i> (%)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (par larve)	Humidité plus élevée*		Température plus faible**	
			Larve ayant donné (%)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (par larve)	Larve ayant donné (%)	<i>Litomastix</i> adultes récupérés (par larve)
0	28,48		28,58		38	
1-50	25,00	16,35	21,42	16,3	21,2	19,11
53-100	9,49	78,73	11,71	75,6	10,4	72,42
101-150	8,22	123,70	3,58	102	7,6	119,68
151-200	6,33	173,0	10,72	170	6,4	175,62
201-250	6,01	224,6	3,58	223	3,6	222,11
251-300	5,70	276,3	17,85	285	6	262,73
301-350	3,80	327,4			2,8	325,42
351-400	2,22	374			0,8	380
401-450	2,53	404			2	422
451-500	0,95	473,6			0,4	475
501-550	0,95	531			0,8	528
551-600	0,32	583				
Nombre	100		100		100	
Larve ayant donné <i>Litomastix</i>	316		28		250	
Adultes de <i>Litomastix</i> récupérés						
Total		32 952		3096		20 599
Par larve		104,2		110,6		82,4
Larves contrôlées	442		39			403

* - Les larves momifiées étaient exposées dans une boîte en bois (de 80 x 40 x 38 cm) humidifiée à l'intérieur pendant 50 minutes par semaine par un humidificateur électrique.

** - Les larves momifiées étaient gardées dans une chambre (de 4,5 x 3 x 2 m) climatisée (1,5 ch) six heures par jour (08 h 00 - 14h 00)...

Tableau 21 : Captures de *Litomastix* spp avec pièges à colle* installés dans trois champs paysans de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal (juillet - octobre 1984).

Hauteur (m)	Total adultes capturés/semaine standard (moyenne des 3 pièges) (Nombre)													
	Juillet				août				septembre				octobre	
	27 ^a (7-9) ^b	28 (10-16)	29 (17-23)	30 (24-30)	31 (31-6)	32 (7-13)	33 (14-20)	34 (21-27)	35 (28-3)	36 ^{**} (4-10)	37 (11-17)	38 (18-24)	39 (25-1)	40 (2-8)
0,5	Z (2)	3 (2)	3,5 (0,5)	4 (1)	0,9 (0,6)	0,3	0,9 (0,6)	1,6 (0,6)	0,6	-	0	1,6 (1)	1,3 (1)	0,6 (0,3)
1,0	1	1	1,5	3 (2)	2 (1)	2,5 (2)	0,9 (0,6)	2,3 (1,3)	0,6	-	1	1,2 (0,6)	2,2 (0,6)	0
1,5	5 (2)	1,6 (1)	2,6 (1)	6,2 (2,6)	2,8 (2,3)	3 (1,5)	5,6 (3,6)	2,6 (1,6)	0	-	0	2,3 (1)	1,6 (1,2)	0
2,0	4 (1)	2,2 (1,6)	0,3	2 (1)	8,5 (4,5)	7 (33)	16 (7)	1,6 (1,3)	1,7	-	0	3,9 (1,6)	5 (1)	10

* - Papier jaune de 5cm de large et 10cm de long.

() - Capture de *Litomastix* sur face Ouest.

** - Observations non faites.

a, b - Respectivement la semaine standard et la date.

Insectes	Période du pic vol (semaine standard) et la capture durant le pic vol (nombre)*					
	1982		1983		1984	
	Semaine standard (date du)	Nombre de capturés	Semaine standard (date du)	Nombre de captures	Semaine standard (date du)	Nombre de capturés
Ravageurs						
1 <i>Acigona ignefusalis</i>	42 (16 octobre)	340	41 (9 octobre)	546	39 (25 septembre)	2 839
2 <i>Amsacta moloneyi</i>	34 (21 août)	848	37 (11 septembre)	97	25 (19 juin)	300
3 <i>Aphanus sordidus</i>			46 (13 novembre)	143	44 (30 octobre)	275
4 <i>Cyaneolyttamaculifrons</i>	33 (14 août)	369	40 (2 octobre)	125	33 (14 août)	1 208
5 <i>Cylindrothorax dussaulti</i>	38 (18 septembre)	15	37 (11 septembre)	27	35 (28 août)	93
6 <i>Cylindrothorax sp.</i>	37 (11 septembre)	14 455	37 (11 septembre)	7 322	38 (18 septembre)	1 681
7 <i>Iorylus sp.</i>	41 (9 octobre)	1 522	48 (27 novembre)	182	51 (18 décembre)	121
8 <i>Forficula senegalensis</i>	41 (9 octobre)	28 336	40 (2 octobre)	6 524	38 (18 septembre)	3 423
9 <i>Heliothis armigera</i>	38 (18 septembre)	8 367	40 (2 octobre)	1582	43 (23 octobre)	858
10 <i>Marasmia trapezalis</i>			31 (31 juillet)	140	31 (31 juillet)	75
11 <i>Mythimna loreyi</i>	45 (6 novembre)	83	41 (9 octobre)	245	44 (30 octobre)	346
12 <i>Plusiachalcites</i>	37 (11 septembre)	15 029	32 (7 août)	562	26 (26 juin)	1 382
13 <i>Psalydolytta fusca</i>	41 (9 octobre)	748	39 (25 septembre)	569	38 (18 septembre)	179
14 <i>Psalydolytta vestita</i>	42 (16 octobre)	488	40 (2 octobre)	592	38 (18 septembre)	150
15 <i>Raghuva albipunctella</i>	36 (4 septembre)	59 439	35 (28 août)	7429	33 (14 août)	2 866
16 <i>Rhinyptia reflexa</i>	45 (6 novembre)	1 610	41 (9 octobre)	4210	43 (23 octobre)	5 491
17 <i>Spodoptera exempta</i>	47 (20 novembre)	491	41 (9 octobre)	1 303	45 (6 novembre)	2 006
18 <i>Spodoptera littoralis</i>	42 (16 octobre)	2 388	41 (9 octobre)	587	44 (30 octobre)	843
Antagonistes						
Prédateurs						
1 <i>Cicindela dorsata</i>			27 (3 juillet)	1 123	29 (17 juillet)	539
2 <i>Ectomocoris fenestratus</i>	42 (16 octobre)	9	40 (2 octobre)	9	43 (23 octobre)	5
3 <i>Ischiodon aegypticus</i>			41 (9 octobre)	161	36 (4 septembre)	54
4 <i>Kantanga etinnei</i>	45 (6 novembre)	333	43 (23 octobre)	19	43 (23 octobre)	
5 <i>Polistes sp.</i>			32 (7 août)	84	28 (10 juillet)	11
6 <i>Chrysopa sp.</i>			34 (21 août)	14	31 (31 juillet)	19
Parasites						
1 <i>Cardiochiles spp</i>			35 (3 septembre)	91	31 (31 juillet)	42
2 <i>Ichneumonides (complexe)</i>	38 (18 septembre)	1 070	45 (6 novembre)	222	43 (23 octobre)	736
3 <i>Palexorista spp</i>			31 (31 juillet)	63	27 (17 juillet)	85
4 <i>Protomicroplites sp.</i>			31 (31 juillet)	301	27 (3 juillet)	245
5 <i>Syzeuctus sp.</i>			41 (9 octobre)	126	41 (9 octobre)	6
6 <i>Litomastix sp.</i>					32 (7 août)	71

* - Quelquefois les pièges fonctionnent plus de sept jours durant la semaine. Dans une telle circonstance la valeur calculée est indiquée.

Tableau 23 : Captures de quelques insectes dans un piège, malais installé dans un champ paysan de mil traditionnel à Nioro-du-Rip, Sénégal (12 juin - 29 octobre 1984).

Espèce	Période d'activité	Pic activité		Remarques
		Période (semaine du)	Capture par semaine (nbre)	
<u>Diptères</u>				
Asilid (Robber fly) - LB/PM/D/12 (Asilidae)	3 juillet - 29 octobre	31 juillet	68	Les adultes sont prédateurs ; il ya une prédominance des femelles à la capture.
<i>Ischiodon aegypticus</i> (Syrphidae)	12 juin - 10 septembre	4 septembre	54	Prédateurs de pucerons, les adultes et les asticots étaient plus fréquents sur les champs d'arachide voisins qui étaient fortement attaqués par les pucerons migrants.
<i>Palxorista</i> spp (Tachinidae)	19 juin - 29 octobre	17 juillet	85	Les asticots sont des parasites des larves de <i>Raghuva</i> , <i>Heliothis</i> , <i>Amsacta</i> , <i>Mythimna</i> , <i>Spodoptera</i> et <i>Plusia</i> .
<i>Rivellia</i> sp (Platystomatidae)	26 juin - 15 octobre	2 juin	60	Statut inconnu.
<i>Sarcophaga</i> spp (Sarcophagidae)	26 juin - 22 octobre	21 août	23	Statut inconnu, plusieurs espèces connues comme parasites de sauterelles.
<u>Hyménoptères</u>				
<i>Cardiocniles</i> sp A (Braconidae)	117 juillet - 27 août	21 août	29	Parasite de larves de <i>Raghuva</i> .
<i>Cardiocniles</i> sp B	10 juillet - 29 octobre	31 juillet	32	statut inconnu (sur <i>Mythimna</i> ou <i>Heliothis</i> ?)
<i>Cardiocniles</i> sp.C	126 juin - 29 octobre	11 sept.	10	Statut inconnu (sur <i>Marasmia</i> ?).
<i>Protomi propiatis</i> sp	12 juin - 23 juillet	3 juillet	245	Parasite de larves de <i>Marasmia</i> .
<i>Syzeuctus</i> sp (Ichneumonidae)	114 août - 29 octobre	9 octobre	8	Parasite de larves d' <i>Acigona</i> .
<i>Scolia</i> sp (Scoliidae)	24 juillet - 24 sept.	7 août	49	Sont connues comme ectoparasites de larves de scarabides.
<i>Ammophila</i> sp (Sphecidae)	112 juin - 3 sept.	26 juin	80	Ils sont les prédateurs et nourrissent souvent leurs petits avec des larves de lépidoptères, d'hémiptères, d'hétéroptères et d'araignées.
<i>Cerceris</i> sp	13 juillet - 6 août	10 juillet	4	
<i>Tachytes</i> sp	112 juin - 29 octobre	17 juillet	43	
<i>Polistes</i> sp (Vespidae)	26 juin - 17 sept.	10 juillet	11	Prédateurs de larves de <i>Raghuva</i> , <i>Marasmia</i> et <i>Mythimna</i> .
<u>Neuroptères</u>				
<i>Chrysopa</i> sp (Chrysopidae)	19 juin - 20 octobre	31 juillet	19	Prédateurs sur pucerons et les oeufs des ravageurs.

Tableau 24 : Niveau d'attaques d'*Acigona ignefusalis* Hmps. et ses parasites récupérés/25 poquets dans les champs paysans de mil traditionnels à Nioro-du-Rip, Sénégal (octobre 1984).

Champ	Tiges	Talles	Poquets attaqués	<i>Acigona</i> (nbre)			Parasites		
				Larves (vivantes et mortes)	Chrysalides et exuvies	Total	Diptère <i>Sturmiopsis</i> sp.	Hyménoptère	
								<i>Syzeuctus</i> sp.	<i>Liomorpha</i> sp.
<u>Poquets près des arbres</u>									
1	132	70	25 (100)	73	392	465	16	36	1
2	125	68	24 (96)	31	169	200	5	5	0
<u>Poquets éloignés des arbres</u>									
1	117	74	9 (36)	3	3	6	0	1	0
2	112	68	10 (40)	13	9	22	0	1	0

() - Pourcentage d'attaque.

ac

Tableau 25 : Niveau d'attaque d'*Acigona ignefusalis* Hmps. et ses parasites récupérés/50 poquets dans un champ paysan de culture mixte de mil et sorgho à Gossas, Sénégal (octobre 84).

Tiges	Talles	Poquets attaqués	Acigona			Parasites	
			Larves (vivantes et mortes)	Chrysalides vivantes et exuvies	Total	Diptère Pupes de <i>Sturmiopsis</i> <i>parasitica</i>	Hyménoptère <i>Syzeuctus</i> sp.
<u>Poquets de sorgho seul</u>							
91	21	33	155	2	157	1	0
<u>Poquets de sorgho en association avec mil</u>							
99	22	41	218	5	223	3	0
<u>Poquets de mil seul</u>							
251	160	44	989	143	1 132	0	12

SEMAINE STANDARD

N°	MOIS	PERIODE	N°	MOIS	PERIODE
1	Janvier	1 - 7	27		3 - 9
2		8 - 14	28		10 - 16
3		15 - 21	29		17 - 23
4		22 - 28	30		24 - 30
5	Février	29 - 4	31	Août	31 - 6
6		5 - 11	32		7 - 13
7		12 - 18	33		14 - 20
8		19 - 25	34		21 - 27
9	Mars	26 - 4	35	Septembre	28 - 3
10		5 - 11	36		4 - 10
11		12 - 18	37		11 - 17
12		19 - 25	38		18 - 24
13	Avril	26 - 1	39	Octobre	25 - 1
14		2 - 8	40		2 - 8
15		9 - 15	41		9 - 15
16		16 - 22	42		16 - 22
17		23 - 29	43		23 - 29
18	Mai	30 - 6	44	Novembre	30 - 5
19		7 - 13	45		6 - 12
20		14 - 20	46		13 - 19
21		21 - 27	47		20 - 26
22	Juin	28 - 4	48	Décembre	27 - 3
23		5 - 11	49		24 - 10
24		12 - 18	50		11 - 17
25		19 - 25	51		18 - 24
26	Juillet	26 - 2	52		25 - 31