

CN930024
H110
BAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL
.....
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE

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

DIRECTION DE RECHERCHES SUR
LES CULTURES ET SYSTEMES
PLUVIAUX
(D. R. C. S. P)

SYNTHESE DES ACQUIS DE LA RECHERCHE ENTOMOLOGIQUE
SUR LES CULTURES CEREALIERES ET LEGUMINEUSES.

par Dr. Mamadou BALDE
SERVICE ENTOMOLOGIE MIL/NIEBE

C.N.R.A. BAMBEY - SENEGAL
Date: 07 Mai 1993
N°: 236/93
Matière:
Destinataire: J.M.

Avril 1993

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES DE BAMBEY

(C. N. R. A)

1. INTRODUCTION.

Saris beaucoup insister sur l'importance de la recherche entomologique pour l'amélioration de la protection de nos cultures contre les différents déprédateurs qui occasionnent chaque année des pertes considérables de production dans nos régions, je voudrai rappeler que ce rapport sur les acquis de la recherche entomologique à l'ISRA concerne surtout ceux obtenus dans le centre national de recherches agronomiques (CNRA) de Bambey sur les cultures et systèmes pluviaux! en particulier sur les céréales et les légumineuses.

Compte tenu de leur capacité d'adaptation aux nouvelles conditions pluviométriques caractérisées par de faibles précipitations , très souvent mal réparties, une attention particulière est accordée depuis des années au mil et au niébé. C'es deux cultures comme d'autres cultures vivrières font l'objet de convoitise d'insectes nuisibles de tout ordre qui leur causent Les dégats considérables du semis à la récolte. L'importance de ces ennemis de nos cultures s'est surtout accrue avec la détérioration des conditions pluviométriques qui frappe les pays du sahel depuis presque plus de deux décennies. Dans le cadre d'un vaste programme d'amélioration de la production des cultures vivrières, le service d'Entomologie a mis l'accent sur les principaux axes de recherches suivants:

a) Identification des principaux insectes rencontrés chez différentes cultures.

b) Etude de la dynamique des populations des ravageurs les plus fréquemment rencontrés et qui occasionnent des baisses de

rendements considérables. Cette étude revêt une importance particulière dans le cadre de la recherche de méthodes d'avertissements agricoles fiables à partir des connaissances sur le voltinisme de ces insectes. Celle ci **permet si elle est** maîtrisée d'éviter les traitements de routine et d'économiser des substances actives et de préserver ainsi notre environnement.

c) Recherche de méthodes de lutte plus efficaces et plus adaptées aux réalités socio - économiques et culturelles de nos populations et de tenir compte **des** problèmes de l'environnement qui se pose de plus en plus. Il s'agit des méthodes d'amélioration de la lutte chimique existante et dont l'absence totale est quasi impossible dans la perspective d'une agriculture intensifiée, seule condition pour la satisfaction des besoins alimentaires de nos populations, des méthodes culturales, recherche de variétés résistantes, la lutte biologique ainsi que l'analyse et l'évaluation des méthodes traditionnelles de protection des cultures dans le but d'une éventuelle amélioration.

d) Recherches sur la bio-écologie aussi bien d'insectes nuisibles que de leurs ennemis naturels dans le but d'une maîtrise de la lutte biologique.

2. Inventaire des principaux insectes nuisibles et les types de dégats occasionnés.

De nombreux insectes nuisibles rencontrés actuellement ont été déjà signalés comme étant des ravageurs potentiels de nos cultures par RISBEC (1950), APPERT (1957), VERCAMBRE (1978) en passant: par NDOYE (1979). Certains parmi eux sont polyphages,

tandis que d'autres sont spécifiques à l'hôte. Les espèces les plus importantes, soit par leurs apparitions régulières, soit par le niveau des dégâts occasionnés sont les suivantes:

* **Les acridiens** (*Oedaleus senegalensis*, *Zonocerus variegatus*, *Anthracris ruficornis*, *Locusta migratoria*, *Acr. ida* spp. . .) sont des insectes polyphages qui peuvent ronger à ras les jeunes plantes après la levée. Dans le cas d'une forte pullulation de ces ravageurs le recours aux resemis est souvent nécessaire. Leur apparition n'est pas régulière, mais leur attaque est spectaculaire.

* ***Lema planifrons*** est une chrysomèle de la famille des coléoptères qui attaque le mil plus que le sorgho 5 à 6 semaines après la levée. Aussi bien les larves que les adultes décapent le parenchyme chlorophyllien. Les feuilles dessèchent et la plante meurt. Les dégâts peuvent être considérables dans le cas d'une forte infestation surtout en période de sécheresse prolongée.

* ***Acigona (Coniesta) ignefusalis* et *Sesamia calamistis*** (lépidoptères, *Pyralidae*), sont plus fréquents chez le mil que chez le sorgho. Les larves creusent la tige et se nourrissent de la moelle des tiges (présence de galeries). Les symptômes dus à la destruction de cette moelle varient en fonction du stade de développement végétatif.

a) *Coeur mort*: dessèchement des feuilles centrales des jeunes plantes ou des talles secondaires intervenant dans le cas d'une attaque précoce des premiers semis.

b) *Brisure de la tige*: liée à une non dispersion des larves dans la tige des plantes en stade montaison.

c) *Aveuglement de l'épi ou avortement généralisé* dû à la destruction de l'ensemble des vaisseaux nourriciers.

Les oeufs de ces ravageurs sont généralement déposés sur les jeunes plantes au stade de tallage qui peuvent facilement être forés par les jeunes larves en dispersion.

* ***Atherigona soccata* Rond.** (mouche du piéd) est un diptère de la famille des *Muscidae*. Les jeunes larves perforent transversalement quelques 5 à 6 semaines après la levée les jeunes plantes de mil ou de sorgho provoquant comme les larves d'*Acigona* (foreur des tiges) le coeur mort chez la plante hôte.

* ***Spodoptera exigua*, *S. littoralis*, *S. exempta* et *Heliothis armigera*** (lépidoptères, *Noctuidae*) ainsi que ***Amsacta moloneyi*** (Lépidoptère, *Arctiidae*) sont des insectes polyphages de beaucoup de cultures céréalières, légumineuses et maraichères. Dans le cas d'une forte pullulation les larves peuvent dévorer complètement les feuilles (défoliation) pouvant ainsi empêcher à des jeunes plantes de reprendre le développement. Cependant leur apparition est plus fréquente chez les cultures maraichères et légumineuses que chez les céréales.

* ***Heliocheilus* (*Raghuva*) *albipunctella*** (lépidoptère, *Noctuidae*) est une espèce monophage jusque là retrouvée que chez le mil. dont elle mine l'épi selon un tracé en spirale caractéristique. Les jeunes larves perforent les glumes et dévorent l'intérieur des fleurs, tandis que celles plus âgées

coupent les pédoncules floraux en empêchant ainsi la formation des grains ou en provoquant même leurs chûtes.

Il y'a également d'autres types de Lépidoptères polyphages comme **Heliotis armigera**, **Eublema gayneri**, et **Pgroderces spp.**, qui se nourrissent aussi bien du feuillage que des grains de mil. en développement qu'ils coupent parfois en petits morceaux.

* **Les Cantharides et les Mylabris** de la famille des *Meloidae* se rencontrent àe plus en plus au Sénégal où ils occasionnent des dégats souvent considérables chez le mil et le niébé. Les adultes dévorent les pollens et les fleurs femelles du mil provoquant l'avortement des grains et la fréquence d'épis stériles. La culture du niébé quant à elle ne subit parmi les différentes espèces de méloïdes que l'attaque principalement des mylabris au stade de floraison.

* Les céréales subissent aussi au Sénégal l'attaque des Dermaptères, comme **Porficula senegalensis** de la famille des *Forficulidae*. Ces espèces rongent les fleurs et les grains laitoux en coupant en même temps la gaine sous-paniculaire.

* Certaines espèces de punaises telles que **Callidea dregii**, **Diplxis sp.**, **Agnocelis pubescens** (*Pentatomidae*), **Homoecerus pallus**, **Acanthomia horrida**, **Riptortus dentipes** (*Coreidae*), **Dysdercus völkeri** (*Pyrhocoridae*), **Eurystylus marginatus**, spécialiste du sorgho et **Creonthiades pallidus** (tous des *Miridae*) succent la sève des gousses du niébé ou des grains laitoux Céréaliers. Dans le cas d'une forte infestation les grains peuvent être couverts de tâches crayeuses et noirâtres. A cause d'une perte considérable de substance les grains s'atrophient. Ces deux

facteurs peuvent être à l'origine d'une baisse de qualité des grains.

* **Geromya pennisetti**. insecte monophage du mil et **Contarinia sorghicola**, ennemi aussi bien du mil que du sorgho sont des Cecidomyies de la famille des dipteres. Les larves de ces deux espèces attaquent l'ovaire en provoquant l'avortement des grains. A la suite de l'infestation les glumes des fleurs s'applatissent.

* **Schizaphis graminum** et **Rhopalosiphum maidis** (pucerons des céréales), **Aphis craccivora**, **Aphis fabae** et **Myzus persicae** (pucerons des légumineuses) sont des homoptères . *Aphididae* les plus fréquemment rencontrés au Sénégal. Ceux des céréales se nourrissent de la sève de jeunes feuilles, surtout celles du cornet foliaire. Ils peuvent également attaquer les épis au stade laitieux des grains. Pour les légumineuses c'est surtout au début de la floraison et de la formation des gousses que les attaques sont les plus sévères. Vu les conditions favorables pour leur développement, ces insectes peuvent former plusieurs générations dans l'année par une reproduction parthénogénétique.

* **Megalurothrips sjostedti** et **Frankliniella schultzei** (thysanoptères, Thripidae) sont parmi les insectes les plus fréquents sur le niébé au Sénégal. L'infestation des plantes a lieu pendant la floraison, avec comme conséquence l'avortement des boutons floraux.

Les femelles déposent les oeufs essentiellement à l'intérieur des boutons floraux dans lesquels plusieurs générations peuvent être développées avec des cycles de 14 à 18 jours.

3. Dynamique des populations des principaux insectes ravageurs.

La dynamique des populations de quelques lépidoptères les plus importants de la famille des Pyralidae, des Noctuidae et des Arctiidae font depuis des années l'objet d'un suivi, surtout au piège lumineux, vu leur phototropisme positif.

3. 1. *Acigona ignefusalis* Hmps. (foreur des tiges).

Cette espèce entre durant la saison sèche en diapause obligatoire dans la tige de la plante hôte. L'émergence des adultes à la fin de cette période dépend en grande partie de la quantité d'eau tombée lors des premières pluies. Des expériences menées au labo font état d'une quantité d'eau minimale de 15 mm nécessaire pour provoquer la sortie des adultes des tiges. Quant au délai des premiers vols après les premières pluies utiles, les résultats sont encore contradictoires. Ainsi des délais de 8 à 30 jours et même plus ont été déjà observés.

Pour la poursuite du développement des larves en diapause, la photopériode et l'humidité semblent y jouer un rôle important. Ainsi, dans les régions relativement plus humides avec de longues périodes pluvieuses (centre sud et sud du Sénégal), *Acigona* peut développer **jusqu'à 3 générations** durant l'hivernage, tandis que dans les régions nordiques peu pluvieuses, c'est **le bivoltinisme** (deux générations) qui prédomine. Il a même été observé en 1986 une seule génération à Bambey. Les observations faites sur les fluctuations saisonnières de cette espèce montrent que les premières captures au **piège** lumineux sont toujours moins importantes en nombre que les dernières réalisées plus tard dans

l'hivernage. Cela peut être dû d'une part à une forte mortalité des larves en diapause dans les tiges provoquée par les hautes températures et les basses humidités relatives en contre saison et d'autre part au manque de support de ponte des adultes qui émergent au moment de la récolte du mil. Du point de vue économique les larves de la première génération constituent au Sénégal une menace pour les variétés de mil les plus précoces (types souna ou mil amélioré), tandis que celles de la deuxième génération, plus nombreuses sont capables de causer des dégâts considérables surtout sur les variétés tardives. Dans les régions très humides la troisième génération est toujours la plus étendue à cause des infestations des talles secondaires et tertiaires.

3. 2. *Heliocheilus albipunctella* imineuse des épis de mil).

Raghuva à l'instar du foreur de tiges, entre lui aussi en diapause obligatoire, mais dans le sol. Toutes les observations faites sur cette espèce depuis des années ont toujours fait apparaître un **monovoltinisme** (une seule génération annuelle). Dans le cas de longues périodes pluvieuses le vol. des adultes peut s'étendre sur une longue période allant jusqu'à un peu plus d'un mois. Cette émergence des adultes a lieu souvent aux environs de un mois après les premières pluies utiles estimées à un minimum de 10 mm. Cette activité correspond avec la période d'épiaison jusqu'au début grenaison du mil.

L'importance du point de vue nombre de la population capturée ainsi que sa répartition géographique dépendent des facteurs comme la pluviométrie, la température et la nature du sol, lesquels facteurs influencent l'évolution de la population des chrysalides dans le sol. Les observations faites aux champs durant la contre

saison montrent que la majorité des chrysalides formées se trouvent à des profondeurs de 15 à 25 cm dans les sols sableux et de 10 à 15 cm dans les sols lourds [argileux). On a pu remarquer que le taux de mortalité des chrysalides due à la température était fonction de la profondeur à laquelle celles ci sont logées. Ainsi les larves en diapause a la couche supérieure sont beaucoup plus exposées à l'action mortelle de la température. C'est une des raisons certainement de la faible présence de Raghava dans la partie sud du pays, où les sols sont plus ou moins argileux. Il est pratiquement impossible de trouver des chrysalides dans nos sols à des profondeurs inférieures à 5 cm.

Du point de vu méthode de piègeage des 'adultes de Raghava, trois types de pièges à **phéromone** (piège Sandwich, piège delta, piège à bac d'eau, piège entonnoir) ont fait l'objet de test de comparaison. Les résultats montrent que le piège Sandwich est le plus efficace pour la capture des femelles et que son efficacité est en fonction de la hauteur à laquelle il est placé. Il capture à 1 m plus d'adultes qu'à 2.3 m de hauteur. Cela montre que cette espèce d'insecte vole relativement à de basses altitudes. D'autre part les phéromones mâles (Malonate diéthyle) attirent une faible population de Raghava.

Les observations des adultes capturés aux pièges lumineux ont toujours montré une différence du point de vu nombre entre les deux sexes. Ainsi le nombre de femelles (dépassant parfois 75 %) était de loin supérieur à celui des mâles. Ces résultats semblent mettre en évidence chez cette espèce noctuelle une différence de sensibilité à la lumière liée au sexe. Cette question mérite une attention particulière dans la perspective d'une lutte intégrée.

3. 3. *Amsacta moloneyi* DRC. (chenille poilue du niébé).

Ce lépidoptère a aussi un développement interrompu et entre en diapause obligatoire durant la saison sèche dans le sol. Les premiers adultes peuvent émerger même 2 à 8 jours après les premières pluies, mais leur nombre est de loin moins important que ceux qui apparaissent aux environs d'un mois après les pluies utiles. Il peut selon les conditions pluviométriques développer jusqu'à 3 générations dans l'année, même si c'est le bivoltinisme avec une ébauche de troisième génération qui prédomine actuellement au Sénégal. Un monovoltinisme a même été signalé dans des conditions climatiques extrêmes des années 60.

L'importance et la répartition géographique de cette espèce au Sénégal sont en partie déterminées par les conditions édaphiques. Une comparaison des captures faites à Louga (centre nord), à Bambey (centre), à Nioro du Rip (centre sud) et à Séfara (sud) montre la prédominance d'*Amsacta moloneyi* dans les zones plus arides de la partie nord du pays où les sols contiennent des taux très faibles d'argile. Ces sols légers sont plus favorables au maintien des chrysalides durant la période dure. Malgré l'importance de la pluviométrie au fur et à mesure que l'on avance vers le sud du pays, la pullulation de cet insecte diminue avec l'augmentation de la teneur en argile des sols qui détermine la capacité de pénétration en profondeur des larves.

3. 4. *Méloïdes et forficules.*

Les cantharides, en particulier *Psalydolytta vestita* et *Psalydolytta fusca* et les forficules (*Porficula senegalensis*) ont fait l'objet de suivi au piège lumineux, à cause de leurs

apparitions fréquentes et de leur importance économique ces dernières années. La capture des cantharides a souvent coïncidé avec l'épiaison du mil, stade le plus sensible à l'attaque par ces ravageurs. Malgré son étalement sur une longue période, une **seule** génération semble exister. Les populations de ces méloïdes sont plus importantes dans la partie aride de la zone millicole. Cependant les causes de ce phénomène restent à être élucidées.

Les forficules quant à elles sont capables de développer jusqu'à **deux générations** dont la dernière est de loin plus importante, tant sur le plan du nombre que sur le plan de la longueur de la période d'émergence. Sa répartition géographique est identique à celle des cantharides.

3 5. Lépidoptères à développement continu.

Les principaux insectes ravageurs à développement continu (qui n'observent pas de diapause au cours de leur développement) rencontrés sur le mil et d'autres cultures vivrières sont: **Heliothis armigera**, **Eublemma gayneri**, **Celama sp.**, **Plusia chalcites** et **Spodoptera exigua**. Ces espèces sont très polyphages et se nourrissent aussi bien du feuillage que des grains laitieux de mil. Mais elles sont occasionnelles et apparaissent souvent avec une importance économique moindre.

L'observation de la dynamique des populations des trois dernières espèces citées fait apparaître certaines difficultés quant à la possibilité de dissocier les adultes de différentes générations, vu leur vol continu durant une longue période pouvant s'étendre de juillet à fin octobre. Néanmoins on a pu distinguer 4 générations.

4. Principaux acquis dans la lutte contre les insectes ravageurs.

Les recherches menées dans ce domaine ont été beaucoup plus consacrées sur les foreurs de tiges, les mineuses de l'épi de mil, la chenille poilue du niébé, les chrysomelles, Les pucerons (*Aphis brassicivora*) et les thrips (*Megalurothrips* et *Frankliniella*), qui constituent actuellement les principaux insectes ennemis de nos cultures vivrières. Cependant des actions d'ordre surtout chimique sont souvent envisagées contre d'autres ravageurs dans le cas d'une forte infestation, en raison de l'importance des dégâts occasionnés dans un délai relativement court.

Les acquis faits mention dans ce rapport englobent aussi bien les connaissances générales que ceux utilisables par le développement. Il s'agit des acquis dans le domaine de l'évaluation des méthodes culturales comme moyens de protection, de la résistance variétale, de la méthode chimique de protection et de lutte biologique.

4. 1. Méthodes culturales.

La réussite d'une méthode culturale contre un ravageur dépend des connaissances de la bio-écologie de l'espèce donnée. Ainsi la **destruction** des résidus des récoltes par la **brûlure**, **l'alimentation du bétail** ou par **l'enfouissement** profond s'avère être un moyen efficace pour la réduction des populations d'insectes comme *Acigona ignefusalis*, *Sesamia calamistis* et *Atherigona soccata* dont les larves passent leur diapause dans les tiges des céréales. Les larves ainsi enfouies dans le sol meurent par asphyxie, vu le manque d'apport d'oxygène.

Par des labours de fin de cycle les chrysalides d'insectes nuisibles du genre Raghuva, Masalia, **Amsacta** et Heliothis ainsi que toutes les autres espèces dont la **diapause** larvaire se déroule dans le sol, **deviennent exposées** aussi bien aux facteurs **abiotiques** (températures élevées) qu'aux biotiques (oiseaux et insectes prédateurs).

Les dégâts dus à un ravageur peuvent être minimisés par des **semis** synchrones ou semis en fonction du cycle végétal. Cette pratique culturale cherche à éviter la **coïncidence** entre l'insecte nuisible et le stade sensible de la plante hôte.

Les essais sur l'influence de la densité et **l'écartement** des pieds du mil sur le degré d'infestation par les ravageurs montrent que les parcelles à forte densité avec 3 plants par poquet étaient plus **attaquées** par *Acigona ignefusalis*. Les taux d'infestation atteignaient 70 % avec une baisse de rendement de 50 %.

En cultures associées mil et niébé par exemple les attaques aussi bien d'*Acigona* sur le mil que des thrips sur le niébé sont plus faibles en comparaison à ceux des cultures pures et que la **sévérité** de l'attaque dépend de la part **de** chaque culture dans l'association.

4. 2. Résistance variétale.

Les études menées dans ce domaine concernent essentiellement l'identification de matériel végétal présentant des **caractères** de **résistance** aux principaux insectes de nos cultures vivrières. Ces tests préalables sont indispensables pour la sélection variétale.

Cette recherche variétale a été **consacrée** beaucoup plus sur le mil à chandelle (essentiellement contre la mineuse de l'épi et

Le for-e ur des tiges) et le niébé (contre les pucerons et les thrips) que sur les autres cultures vivrières.

4. 2. 1. Résistance du mil à *Raghuva albipunctella*.

9. L'éthologie remarquable de cette mineuse d'épi, une attention particulière a été portée sur la **compacité de l'épi**, de la **longueur des pédoncules floraux** et sur les **soies involucales** comme critères de résistance. En effet l'examen de la répartition des pontes de cette espèce sur l'épi montre que plus de 50 % des oeufs sont déposés dans les soies involucales et près de 37 % sur Les fleurs.

La variété déjà vulgarisée, souna 3 souvent moins attaquée sert de témoin dans les essais de criblage de matériel végétal. Ainsi les variétés 5 GAM 8201, 10 GAM 90 et SYNTH.2 présentent moins d'attaques que la souna 3 et peuvent constituer par conséquent des perspectives dans ce domaine .

Les variétés améliorées à chandelles poilues IBMV 8406, IBMV 8403 et IBMV 8413 font quant à elles l'objet de sévères attaques par les larves de *Raghuva*. La compacité des fleurs et des grains semblent être responsables des différences de tolérance entre les variétés testées. Ainsi la souna 3 et la SYNTH.5 peu sensibles possèdent des épis très denses, tandis que la SYNTH.1 et la zongo à chandelles plus lâches sont plus susceptibles à l'infestation par ce ravageur. Les variétés **IBV 8001**, **GAM 8301** et **GAM 9501** se sont montrées elles aussi intéressantes et sont même recommandées pour une sélection contre la chenille mineuse des épis de mil.

4. 2. 2. Résistance à *Acigona ignefusalis*.

Les essais de criblage de plusieurs variétés telles que GAM 8501, GAM 8301, GAM 8201, GAM SYNTH.4, IBMV 8406, IBMV 8413, IBMV 8404, IBMV 8001, ICMH 8413, Zongo et Souna 3, montrent que IBMV 8404 est la variété la plus sensible à l'attaque de ce foreur des tiges. Elle est suivie des variétés GAM 8201 et IBMV 8001. La variété Zongo s'est avérée tolérante grâce certainement à une substance de type mucilage qu'elle sécrète dans les galeries des larves.

Dans l'ensemble la nature de la résistance révélée chez certaines variétés n'est pas encore connue. Elle doit faire l'objet d'études plus poussées et plus spécifiques.

Il a été observé par ailleurs dans différents essais que les tiges très minces ou très épaisses contiennent en général très peu de larves, donc peu sensibles à l'attaque du foreur. D'autre part la variété à cycle relativement court (Souna) est plus sensible à l'attaque des larves de *Coniesta* que celle à cycle long (Sanio).

4. 2. 3. Résistance variétale du niébé.

Les études sur la résistance ont été principalement ciblées sur les thrips, les pucerons et le lépidoptère *Amsacta moloneyi*, lesquels insectes constituent de véritables contraintes à la production du niébé au Sénégal.

Le criblage de variétés collectées et celles en cours de sélection au CNRA de Bambey a mis en évidence une certaine tolérance des variétés TVX 3226 et TVX 3236-1-1 aux thrips. Certaines lignées de l'IITA (Vita-1, TVU 801, TVU 310, TVU 410 et TVU 3273) testées au Sénégal, présentent une résistance au puceron, *Aphis craccivora*. Cependant aucune des variétés et lignées qui ont été testées ne possèdent une haute résistance aux thrips, y

comprise la TVX 3236 considérée dans les essais de criblage comme témoin résistant.

Un essai de résistance à ces deux espèces de thrips a été réalisé à Niamey, comprenant 44 familles F3 provenant du croisement 58-57 x TVX 3236 et 48 familles F3 du croisement Mougne x TVX 3236. Dans cet essai 24 familles dont 8 du premier croisement et 16 du croisement entre Mougne et TVX 3236, se sont montrées prometteuses car elles ont été moins attaquées que le témoin TVX 3236. On a pu remarquer dans différents essais de résistance que les variétés de niébé sensibles avaient toujours un rendement plus élevé dans le cas d'une protection chimique que celles tolérantes aux thrips. Cela doit mériter une considération particulière surtout dans le cadre de la sélection variétale.

4. 3. Méthode chimique.

Le but de la recherche dans ce domaine est d'identifier d'une part parmi les substances actives proposées par les industries pharmaceutiques celles qui sont plus efficaces contre les insectes nuisibles et qui présentent moins de danger aussi bien pour les utilisateurs que pour notre environnement déjà instable, car la plupart des pesticides sont fabriqués et testés dans les conditions écologiques des zones tempérées. D'autre part c'est de trouver des méthodes d'application efficaces et rationnelles qui soient les plus adaptées au niveau de développement des forces productives en milieu paysan. Sur ce rapport la détermination des doses à appliquer, du moment et de la fréquence de traitement est d'une importance capitale.

4. 3. 1. Protection chimique du mil.

La plupart des essais menés dans ce domaine concernent les foreurs des tiges, les mineuses d'épi, les cantharides, les Cecidomyies, les forficules et les chrysomèles.

*** les espèces mineuses d'épi:**

Les résultats expérimentaux montrent que l'endosulfan (525-700 mg m.a./ ha), le chlordimeform (750 g m.a. / ha), et le trichlorfon (1 kg m.a. / ha) sont très efficaces contre ces ravageurs.

L'avantage de l'association de plusieurs produits par rapport à une seule substance a été prouvé. Cela permet d'ailleurs de réduire substantiellement les doses habituelles. Ainsi les mélanges Diméthoate+Deltaméthrine à la dose de 4 litres / ha ou à (15+30 g m.a./ ha) traités au ULV s'avèrent très efficaces contre Raghuva.

Le traitement à la fin de l'épiaison est beaucoup plus efficace que l'intervention au moment de la floraison ou au début de la maturité des grains; car la majorité des oeufs (70 %) sont pondus pendant l'épiaison. Cette intervention précoce permet également d'élever les rendements en grains d'au moins 20 à 30 %.

*** Les cantharides et les forficules:**

Contre ces deux espèces de ravageurs l'application du Decis (50 g m.a./ ha), Polythrine N115 (2 litres / ha), Polythrine N110 (3 litres / ha), l'endosulfan (800 g m.a./ ha) et Deltaméthrine (15 g m.a./ ha) s'avère efficace avec le pulvérisateur ULVA pour la Polythrine et le pulvérisateur traditionnel à dos pour les autres produits.

Dans la lutte contre les Cecidomyies du mil et du sorgho c'est le phosalone qui est recommandé à la place du fénitrothion. qui présente une haute phytotoxicité.

*** Les foreurs des tiges:**

Pour protéger la culture du mil contre les espèces de foreurs de tiges un traitement au Furadan (insecticide systémique) à la dose de 650 g m.a. à l'hectare au nombre de 3 applications espacées d'un mois, s'avère efficace. En effet ce produit, a un temps de rémanence de presque 30 jours durant lesquels la culture obtient une protection assurée. Une application de ce produit à la dose de 1. km.a. / ha au semé et 45 jours plus tard permet également d'obtenir une protection du mil plus ou moins satisfaisante contre les foreurs.

Le traitement des semences avec du Marshal 25 STD (125 g m.a. / 100 kg), du l'Oftanol C5 DS (150 g m.a. / 100 kg) ou du Granox (200 g m.a. / 100 kg) permet relativement une bonne protection de la plante contre ces ravageurs pouvant s'étaler sur plus d'un mois. Cependant en surpassant ces doses, la sensibilité de la plante hôte augmente. Ainsi le Marshal à 500-1000 gm.a./ 1.00 kg) ou le Granox (300 g m.a./ 100 kg) provoque une forte attaque du mil par la chrysoméle Lema planifrons. Avec un mélange de Carbosulfan et de Thiram aux doses respectives de 125 et 75 g m.a. pour 100 kg de semence, on a pu obtenir une bonne protection du mil contre cette chrysoméle. En augmentant cependant la dose de Carbosulfan dans cette association c'est une élévation de la sensibilité de la plante contre cet insecte qui s'en suit.

4. 3. 2. Protection chimique du niébé.

Les variétés vulgarisées (Bambey 21 et 58-57) sont sensibles à l'attaque de différentes espèces d'insectes nuisibles.

Contre les agents pathogènes et les insectes du sol, le traitement des semences au Thioral (250 g Produit / 100 kg), au Granox (un mélange de 10 % Benomyl, 10 % Captafol et 10 % Carbofuran) à 200 g / 100 kg ou avec un mélange de Thiram 25 % et Dieldrine 35 % à raison de 300 g / 100 kg, s'avère efficace.

Pour lutter contre la chenille poilue du niébé, les pucerons et les thrips (début de floraison), c'est le Thimyl 35 à la dose de 800-900 g m.a./ ha qui était jusque là recommandé.

L'association de produits tels que Cyhalothrine + Diméthoate (10+30 l/ha), Karaté + Diméthoate (20+40 g/l) ED, Deltaméthrine + Diméthoate (7.5+300 g/ha) et Deltaméthrine + Reldan 50 EC (7.5+500 g/ha) permet d'avoir encore un meilleur contrôle contre les pucerons et les thrips, comparée à l'utilisation d'une seule substance active. Contre le puceron *Aphis craccivora*, les pyréthroides de synthèse en général et la Cyperméthrine en particulier se sont révélées inefficaces.

4. 4. Méthode biologique.

La méthode biologique de protection est l'utilisation et la manipulation consciente des ennemis naturels des insectes nuisibles de nos cultures dans le seul but de réduire la densité de populations des ravageurs en dessous du seuil économique. L'efficacité de ce moyen de protection dépend **parmi** tant d'autres des connaissances acquises sur la bio-écologie aussi bien des ravageurs que de leurs ennemis naturels. Sur ce rapport l'identification de ces prédateurs, leur maintien en élevage ainsi que leur utilisation optimale revêtent une **importance**

particulière. C'est dans ce cadre que de nombreux parasites, agents pathogènes et prédateurs des principaux ravageurs ont été identifiés. Un document récapitulatif des principaux ennemis naturels des insectes nuisibles intitulé "Biological control of insect pests of sorghum and pearl millet in West Africa" a été réalisé au Sénégal par GAHUKAR (1981). Ainsi on a pu observer dans les champs paysans à Nioro que les oeufs de *Raghuva* étaient parasités pendant la floraison du mil à 22 % et un mois plus tard 44 à 56 % par des *Trichogrammes*. Les larves quant à elles font l'objet de convoitise de *Bracon hebetor* (hyménoptère ectoparasite), de *Litomastix* sp. et des larves de *Cardiochiles* spp..

L'efficacité de plusieurs ennemis comme moyen de contrôle biologique est basse dans les conditions d'une infestation naturelle. D'où la nécessité de renforcer le parasitisme naturel par des lâchers à partir du matériel obtenu par élevage de masse au labo. D'ailleurs de pas importants ont été franchis dans le domaine de l'élevage et du lâcher de *Bracon hebetor* dans le contrôle de la chenille mineuse de l'épi, ainsi que dans l'approfondissement des connaissances sur la biologie de ce parasite.

L'élevage de *Bracon* a été rendu possible grâce à l'existence d'hôtes de substitution tels que *Corcyra cephalonica* Saint et *Ephistia* sp. dont les larves attaquent de nombreuses céréales stockées. L'élevage de *Corcyra* (lieu de reproduction de *Bracon*) a été effectué au labo sur le mil en grains entiers, sur le sorgho en semoule, car l'utilisation des grains entiers de sorgho n'avait permis d'obtenir aucun adulte de *Corcyra*.

Les études faites dans des conditions contrôlées sur la biologie de *Bracon* font état d'une durée moyenne de développement

de l'oeuf à l'adulte de 7.7 jours. Le **nombre** d'oeufs que peut pondre potentiellement une femelle varie entre 1.0 et 19 avec une moyenne de 12 oeufs. Ce potentiel de reproduction est indépendant du nombre de larves **hôtes** mises à sa disposition. Dans une population de **Bracon** Le nombre de femelles représente 40 %.

Peu d'études ont été menées en général au Sénégal dans le domaine de la biologie des insectes ravageurs et de leurs interactions avec les ennemis naturels. Cependant les travaux entamés par NDOYE (1976) dans le domaine de l'élevage de Raghuva, **Acigona**, *Amsacta*, *Chilo zacconius* (ravageur du riz en casamance et au fleuve), *Maliarpha separatella* (borer blanc du riz), *Heliothis armigera*, *Spodoptera littoralis* et *Sesamia sp.*, méritent d'être soulignés. En effet il a été possible de faire un **élevage** de masse de certains d'entre eux à partir de milieux simples à base de semoule de maïs dans des conditions **contrôlées** de laboratoire. Sauf les larves de *Maliarpha* et d'*Heliothis* n'ont pas pu être maintenues sur ce milieu artificiel. Ces larves ne s'alimentant pas finissaient par mourrir de septicémie. Ces **études** ont montré par ailleurs que les femelles d'*Amsacta* n'ont pas un besoin impératif d'alimentation pour pondre, car les adultes non alimentés pondaient beaucoup plus que ceux bien alimentés. Grâce à la technique d'élevage individuel des larves on a pu déterminer d'une manière beaucoup plus précise le nombre de stades :Larvaires et la durée de développement de chacune d'entre elles d'une part. et d'éviter d'autre part le **canibalisme** très prononcé chez des larves groupées d'*Amsacta*. Les tests sur l'influence de l'humidité sur *Amsacta* montrent que le pourcentage d'adultes qui émergent d'un milieu humidifié était inférieur à ceux qui étaient rmainenus dans un milieu sec. Cest certainement une des raisons, de son

absence dans les régions les plus pluvieuses du Sénégal(isohyètes>800 mm).

La connaissance des relations entre *Acigona* et son parasite, *Goniosus* sp.(un Béthylidien) a pu être approfondie grâce à la réussite de leur élevage artificiel. Ce prédateur est un ectoparasite des larves diapausantes du foreur des tiges sur lesquelles il dépose ses oeufs durant la saison sèche. Le nombre d'oeufs déposés chez une larve d'*Acigona* varie entre 10 et 12, mais les adultes peuvent pondre jusqu'à 25 oeufs. Ce parasite a 3 stades de développement larvaires, lesquelles larves se nymphosent dans un cocon. Le temps d'incubation est de 4-5 jours, la vie larvaire de 10-11, la durée nymphale 4 à 5 jours et la longueur de vie de l'adulte environ 9 jours.

Après une infestation par *Goniosus* les larves d'*Acigona* réagissent rapidement en muant pour se libérer de ces ectoparasites. Par des mouvements répétés elles arrivent aussi à casser les oeufs de cet ennemi. C'est ce qui explique certainement en partie le faible pourcentage de parasitisme de cette espèce observé dans les conditions naturelles au champ.