

CN0101518
H118
DRA

REPUBIQUE DU SENEGAL

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale des Cadres Ruraux
(E.N.C.R.)

Ministère de l'Agriculture
et de l'Elevage
Institut Sénégalais
de Recherches Agricoles
(I.S.R.A.)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DES TRAVAUX
AGRICOLES (I.T.A)

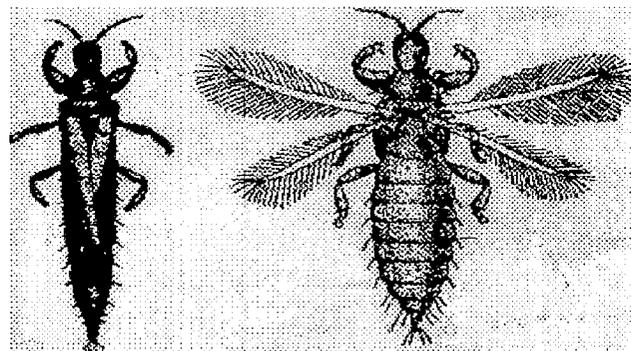
IDENTIFICATION DE SOURCES DE RESISTANCE
DU NIÈRE (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) Walp.) AUX

Présenté et soutenu par

TACKO DRAME

(35^{ème} PROMOTION)

Section Agriculture



Tuteur de stage

Dr. Mamadou BALDE

Chercheur entomologiste

CNRA/Bambey

Maître de stage

C. Mbacké MBOUP

Professeur

ENCR/Bambey

Novembre 2000

DEDICACE

A Allah le Tout puissant, le Miséricordieux, à son Prophète Mouhamed (PSL) et à Cheikh Ahmadou Bamba Mbacké.

JE DEDIE CE TRAVAIL :

A mon père Mamadou DRAME et à ma mère Khady BA pour leur affection et bénédiction. Ils m'ont toujours guidée dans ma vie avec des prières et conseils qui m'ont été d'une grande utilité. Qu'Allah le Tout Puissant les protège et leur accorde santé et longévité afin qu'ils puissent jouir du fruit de leur labeur.

A mes frères : Moustapha, Ibrahima, Abdourahmane, Samba, Khadime, Mouhamed Ali et Almamy.

A Babacar DIOUF et à toute sa famille

A Monsieur Sidy Haïrou CAMARA, son épouse Alimatou NDIAYE et tous leurs enfants. Que leur gentillesse soit récompensée.

A tous mes oncles: El hadji Kéba DRAME Mamadou DIALLO, Babacar NDOYE, Djibril NDIAYE et à ma tante Néné DIALLO.

A tous mes cousins et amis : Ali Ba SOW, Makhtar NDIAYE, Fatoumata DRAME, Mamy DIOP, Khady THIAW, Khady KA Nogaye KA, Fama DIAW, Selbé GUEYE, Marne Alioune GUEYE, El hadji Alioune Badara NDIAYE, Abdoul Aziz DIEDHIOU et Ibrahima SENE.

A tous mes camarades de la 35^{ème}, 36 et 37^{ème} promotion.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, je tiens à remercier

au niveau de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR):

Mr Sidy Hair-ou CAMARA Directeur de L'ENCR et à travers lui tout le corps administratif.

Mr Cheikh Mbacké MBOUP ingénieur agronome, mon maître de stage pour ses conseils et remarques pertinentes et à travers lui tous les enseignants à qui j'adresse toute ma reconnaissance pour la qualité de la formation.

au niveau du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA):

Dr Marnadou BALDE chercheur entomologiste, chef du Service d'Entomologie du CNRA de Bambey pour avoir bien voulu m'encadrer et pour sa disponibilité ainsi que sa rigueur dans le travail qui me marqueront à jamais. Je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude.

Messieurs Abdoulaye DIOP et Mada THIAM, techniciens au Service d'Entomologie du CNRA pour leur soutien technique et moral.

Monsieur NDiouga SAMB à qui je dois une grande reconnaissance pour sa disponibilité lors de l'analyse statistique des données.

Dr Amadou BA dont j'apprécie beaucoup la modestie, la disponibilité, la compétence et la contribution à ma formation.

Assane NGOM pour m'avoir soutenue pendant toute ma formation. Qu'Allah le tout puissant le prête longue vie et que Cheikh Amadou Bamba le guide.

Monsieur Moctar WADE pour la qualité des informations ainsi que pour la gentillesse et le sens de l'humour qui sont exemplaires.

Cheikh Ibrahima DIAÏTE à qui je tiens à témoigner toute ma gratitude pour son soutien moral sans faille..

Mademoiselle Rosalie DIOUF, documentaliste au CNRA de Bambey pour sa disponibilité lors de la recherche documentaire.

Boubou Lô DIOUF pour son appui technique lors de la reliure de ce mémoire.

Je tiens également à remercier Sitor NDOUR et sa famille pour leur accueil chaleureux lors de mes séjours à Nioro.

Goumbo NDIAYE pour son appui technique lors de la mise en place et le suivi des essais et à travers lui toute son équipe de temporaires.

Maman Khady MBAYE et toute sa famille pour le soutien moral

Madame Fatou Mbaye BA pour ses conseils d'aînée et à travers elle tous les anciens étudiants de l'école.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution de la population des thrips pour toutes les variétés	27
Figure 2 : Niveau de population totale des thrips en fonction de la variété	28
Figure 3 : Evolution de la formation de pédoncules fructifères	30
Figure 4 : Différence de production de pédoncules fructifères selon la variété	31
Figure 5 : Importance de la perte de production de fleurs selon la variété	33
Figure 6 : Evolution de la production de gousses des pieds choisis	34
Figure 7 : Comparaison des méthodes d'évaluation de la production	35
Figure 8 : Niveau des pertes de production de gousses selon la variété	36

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Population totale de thrips et production de pédoncules

Annexe 2 : Production réelle de gousses des pieds individuels

Annexe 3 : Production en graines des pieds individuels

Annexe 4 : Production de gousses des parcelles unitaires

Annexe 5 : Production en graines des parcelles unitaires

RESUME

Ce mémoire de fin d'études a été réalisé dans le Service d'Entomologie du Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey sous le thème: **Identification de sources de résistance du niébé (*Vigna unguiculata*) aux thrips (*Thysanoptera*) au Sénégal.**

Malgré son importance socio-économique et sa haute valeur nutritive, la production du niébé au Sénégal est confrontée à de nombreuses contraintes d'ordre biotique dont les thrips sont les plus redoutés.

Cette étude relative à la recherche de variétés résistantes à ces insectes à travers le criblage d'un nombre relativement important de lignées de différentes provenances a été réalisée en station à NIORO caractérisé par l'existence d'une très forte pression parasitaire.

L'analyse des résultats montre qu'indépendamment du paramètre d'évaluation, l'existence de lignées présentant une plus grande résistance aux thrips que la TVX-3236 considérée comme témoin de résistance.

Du point de vue de l'évaluation du comportement des variétés par rapport à l'attaque des thrips, tous les critères ont donné des résultats satisfaisants. Cependant, les paramètres relatifs à la population des thrips et à la formation des gousses semblent présenter plus d'intérêt.

La recherche d'une méthode fiable pour la détermination de la production potentielle de gousses révèle que le suivi direct sur des pieds individuels choisis au hasard est plus intéressant que le comptage des gousses après la récolte, même si cette méthode demeure par ailleurs plus fastidieuse.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Chapitre 1: GENERALITES SUR LA RESISTANCE	3
1.1. DEFINITION	3
1.2. CARACTERISTIQUES DE LA RESISTANCE	3
1.3. IMPORTANCE DU CRIBLAGE A LA RESISTANCE	4
1.4. CONDITIONS DE CRIBLAGE	4
1.5. LIMITES DE LA RESISTANCE VARIETALE	5
Chapitre 2 : BIO-ECOLOGIE DES THRIPS	7
2.1. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE	7
2.2. SYSTEMATIQUE	7
2.3. MORPHOLOGIE	8
2.4. BIOLOGIE	12
2.4.1. Reproduction	12
2.4.2. Développement	13
2.4.3. Interrelation avec plante-hôte	14
2.4.3.1. Comportement alimentaire	14
2.4.3.2. Transmission de maladies	16
2.4.4. Interrelation avec autres organismes	16
2.4.4.1. Thrips comme prédateurs	16
2.4.4.2. Ennemis naturels des thrips	17
2.4.4.2.1. Prédateurs	17
2.4.4.2.2. Parasitoïdes et entomopathogènes	17

2.5. METHODE DE CONTRÔLE	18
2.5'1. Méthode culturale	18
2.5.2. Méthode chimique	19
Chapitre 3 : EXPERIMENTATION	21
3.1. OBJECTIF	21
3.2. MATERIEL ET METHODES	21
3.2.1. Localisation	21
3.2.2. Dispositif expérimental	21
3.2.3. Matériel végétal	22
3.2.4. Conduite de la culture	22
3.3. OBSERVATIONS	22
3.4. PARAMETRES D'EVALUATION	23
3.5. ANALYSE STATISTIQUE	23
Chapitre 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS	24
4.1. SITUATION PHYTOSANITAIRE	24
4.2. SITUATION DES THRIPS	26
4.3. PRODUCTION	28
4.3.1. Production de pédoncules	29
4.3.2. Production de fleurs	32
4.3.3. Production de gousses	33
4.4.. EVALUATION DES CRITERES	36
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
ANNEXES	

INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata*) prend de plus en plus de l'importance dans le système d'exploitation agricole avec environ 8 millions d'hectares de superficies emblavées dans le monde dont 6 millions en Afrique (SINGH et al., 1997). D'après les renseignements obtenus au niveau de la Direction des Statistiques Agricoles (DISA), cette culture est passée au Sénégal de 45334 à 123365 ha entre 1990 et 1998 ; le nord et le centre nord du Bassin arachidier étant les principales zones de production avec 82% des surfaces cultivées en niébé.

Grâce à sa teneur en protéine relativement élevée allant de 29 à 43% (NIELSEN et al., 1997), le niébé a une valeur nutritionnelle supérieure aux céréales comme le mil, maïs, Sorgho et le riz qui constituent au Sénégal l'alimentation de base des populations. Source de protéines moins coûteuse que celle d'origine animale (viande, poisson, œuf), le niébé peut contribuer de manière significative à la solution du problème de déficit protéique constaté souvent en Afrique.

Sur le plan économique, le niébé constitue une source de revenu non négligeable pour les producteurs dans la mesure où même la fane peut faire l'objet de vente pour l'alimentation du bétail. D'après les enquêtes effectuées au niveau de certains marchés au Sénégal par DIEYE (1995), les recettes issues de la vente du niébé grains peuvent varier entre 70.000 et 400.000 FCFA la tonne en fonction des zones de production et de la période de l'année. Par ailleurs, la culture du niébé peut contribuer également à l'amélioration de la fertilité des sols grâce à sa capacité de fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (GUEYE, 1989).

Malgré ces nombreuses vertus, le développement de cette culture rencontre d'énormes contraintes qui sont principalement d'ordre biotique. Le niébé est en effet l'une des cultures vivrières qui fait le plus l'objet d'attaque du semis à la récolte par de nombreux déprédateurs allant du Striga aux insectes en passant par les maladies cryptogamiques et virales (BAL, 1986 ; WADE, 2000; NDIAYE et al., 1995 ; MASSALA, 1997). Parmi ces contraintes phytosanitaires, les insectes constituent la principale cause de baisse de la production du niébé au Sénégal, particulièrement

dans les zones à forte pression entomologique (BALDE, 1993). Compte tenu de la fréquence d'apparition et de l'importance des dégâts qu'ils occasionnent à travers l'avortement des fleurs et les possibilités de transmission de la virose (AMIN et al., 1981), les thrips appartenant à la famille des *Thripidae* semblent être les plus redoutés sur cette culture.

Dans le cadre de la lutte contre ces types de ravageurs, l'utilisation de produits insecticides a toujours été privilégiée à cause non seulement de l'efficacité de cette méthode, mais également du risque encouru dans le cas d'une protection inadaptée de la culture. Compte tenu cependant des difficultés d'ordre socio-économique et environnemental que pose l'emploi de tels produits, des solutions alternatives durables allant dans le sens surtout de la mise au point de variétés résistantes sont entrain d'être recherchées.

L'objectif de cette étude est d'identifier des sources de résistance aux thrips à travers le criblage de lignées de niébé de différentes provenances dans le cadre du programme d'amélioration variétale de la sélection.

Chapitre 1 : GENERALITES SUR LA RESISTANCE

1. 1. DEFINITION

Du point de vue phytosanitaire, la résistance variétale est une composante très importante de la protection intégrée des cultures contre les déprédateurs, en particulier contre les insectes ravageurs. D'après PAINTER (1951) cité par JACKAI et SINGH (1988), la résistance d'une plante à un ennemi peut être définie comme étant l'ensemble des qualités héréditaires permettant de réduire le niveau potentiel de dégâts que peut subir la plante. Les facteurs génétiques qui sont à l'origine de cette résistance peuvent conduire aux résistances verticale et horizontale, la première étant régie par un gène principal (résistance monogénique) et la seconde polygénique contrôlée par plusieurs gènes (KUMAR, 1991).

1.2. CARACTERISTIQUES DE LA RESISTANCE

Le fondement de la résistance repose sur des caractères morphologiques! anatomiques, physiologiques et biochimiques de la plante, pouvant agir seuls, de manière synergique ou successive et influencer l'évolution des relations entre plante hôte et ravageur (BALDE, 1993). Cette résistance peut être exprimée de plusieurs manières suivant le degré de liaison entre insecte et plante à savoir par l'antibiose, l'antixénose et la tolérance.

L'antibiose agit après contact de manière négative sur la survie, le développement et la reproduction de l'insecte provoquant ainsi des dysfonctionnements physiologiques de ce dernier (CLAVEL et WELCKER, 1996). Cela peut être lié à :

- un manque d'alimentation du fait de l'existence de barrières chimiques ou mécaniques,
- une mauvaise digestibilité des aliments
- une exposition des insectes à des facteurs abiotiques et biotiques défavorables (PAINTER, 1958).

L'**antixénose** ou non-préférence se manifeste par l'évitement de la plante comme source de nourriture et/ou de lieu de reproduction grâce à l'intervention de facteurs comme la couleur, la morphologie et l'odeur (substances répulsives) de la plante (RADCLIFFE et CHAPMAN, 1965).

La **tolérance** est la capacité d'une variété à réagir par une faible perte de production face à une forte attaque du déprédateur qui aurait occasionné des dégâts considérables ou même la mort chez une variété sensible (PAINTER, 1958).

1.3. IMPORTANCE DU CRIBLAGE A LA RESISTANCE

La création de variétés résistantes est une opération complexe qui fait appel à la collaboration de chercheurs de différentes disciplines scientifiques (KUMAR, 1991). Dans ce cadre, JACKAI et SINGH (1988) pensent que l'une des principales composantes des programmes d'amélioration variétale pour la résistance aux insectes ravageurs est le criblage qui consiste à rechercher des sources de résistance. Il représente la première phase à accomplir dans la série d'opérations qui mènent à la création de variétés résistantes. Ces derniers auteurs sont de l'avis que le criblage constitue même l'une des méthodes les plus fiables et les plus utilisées pour l'identification de sources de résistance.

C'est dans ce cadre que les travaux de criblage réalisés au champ sous infestation naturelle dans certaines institutions de recherches en Afrique révèlent l'existence de variétés présentant une tolérance voire même résistance aux thrips. Il s'agit en particulier des variétés TVX-3236, TVu1509 et TVu2870 (SINGH et JACKAI, 1985; SINGH, 1987; JACKAI et SINGH, 1988). Le criblage de 54 entrées de niébe effectuées à Bambey et Nioro par BAL (1990) montre que quelques unes avaient un degré de tolérance presque identique à celui de la variété TVX-3236 de provenance du Nigéria.

1.4. CONDITIONS DE CRIBLAGE

Parmi les conditions qu'il advient de remplir pour un bon criblage, il s'avère avant tout indispensable de disposer d'une base génétique très diversifiée. D'où l'importance de tester une population très élevée de lignées ou variétés.

Par ailleurs, l'élaboration de techniques appropriées de criblage nécessite des informations biologiques relatives aussi bien à l'insecte qu'à la plante hôte que l'on peut résumer d'après JACKAI et SINGH (1988) comme suit :

- relation phénologique entre insecte et plante-hôte;
- relation de l'insecte avec les autres cultures ou hôtes de substitution ;
- Y stades sensibles de la plante attaquée;
- stades de l'insecte qui causent les dégâts;
- profils du développement et du comportement de l'insecte par rapport à son hôte.

Ces informations sont importantes pour déterminer à quelle fréquence et pour quelle densité de population du ravageur, l'infestation et le criblage doivent être effectués sur le terrain.

D'après ces mêmes auteurs, l'évaluation de la résistance d'une plante aux insectes se fait sur la base de plusieurs critères qui peuvent être simples ou complexes, faisant intervenir des études physiologiques et/ou biochimiques. Une bonne technique d'échantillonnage constitue également une composante essentielle du programme d'évaluation de la résistance au champ. En effet, un mauvais échantillonnage peut conduire à des conclusions erronées. Ainsi, les échelles d'évaluation doivent être fondées entre autres sur l'ampleur des dégâts.

1.5. LIMITES DE LA RESISTANCE VARIETALE

D'après MESSIAEN (1981), c'est génotypiquement qu'une plante se trouve résistante aux déprédateurs. Si la variété est une structure génétiquement stable comme le cas d'une lignée pure, cette résistance se conservera au cours de nombreuses générations et constituera ainsi le moyen de contrôle le moins astreignant, le plus économique et le moins polluant. Cependant, cette méthode de lutte peut connaître quelques limites d'ordre économique et technologique.

En effet, la création de variétés résistantes exige beaucoup de moyens financiers et humains ainsi que du temps et de la patience, si ce processus se réalise surtout de

manière classique. En plus, la durabilité d'une résistance est relative du fait qu'elle peut être éliminée à la longue par l'apparition d'une nouvelle race (ou pathotype) de l'ennemi suite probablement à une pression de sélection (MESSIAEN, 1981) D'après ce même auteur, cela arrive souvent quand un agriculteur entre en possession de telles variétés qui l'incitent à abandonner les pratiques culturales et même l'amendement organique et à pratiquer la monoculture.

Chapitre 2: BIO-ÉCOLOGIE DES THRIPS

2. 1. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Du point de vue de la répartition géographique, les thrips se rencontrent presque dans toutes les parties du monde et dans différentes zones agro-écologiques où ils s'attaquent à une gamme variée d'espèces végétales allant des formations forestières aux cultures (PRIESNER, 1950 ; RISBEC, 1950 ; DAVATCHI, 1958 ; APPERT, 1967). La plupart des espèces tropicales sont peu présentes dans les régions antarctiques caractérisées par un climat très froid à certaines périodes de l'année (LEWIS, 1973).

Certaines espèces de thrips sont cosmopolites et se retrouvent dans tous les continents. C'est ainsi que l'on retrouve sur le continent européen certaines déjà signalées en Afrique, Asie ou en Amérique où elles s'attaquent généralement aux cultures maraîchères, légumineuses, céréalières et autres cultures comme le coton, le tabac et le café (SPEYER, 1934 ; DAVATCHI, 1958). Il s'agit entre autres de *Thrips tabaci*, *Thrips pistaciae*, *Thrips iracunis*, *Taeniothrips méridionalis*, *Haplothrips sorghicola*, *Taeniothrips traëgardhi*.

Certaines espèces comme *Frankliniella dampfi*, *F. occidentalis* et *Séricothrips occipitalis* sont par contre plus spécifiques à l'Afrique (APPERT et DEUSE, 1982). Dans ce continent, il a été signalé que *Dolichothrips micrurus* et *Retithrips syriacus* s'attaquent à certaines formations forestières comme *Acacia senegal*, *Acacia seyal* et *Eucalyptus camadulensis* (BALACHOWSKY, 1951). Au Sénégal, seules les espèces *Mégalurothrips sjostedti* et *Frankliniella schultzei* ont été rencontrées sur la culture du niébé (BAL, 1986).

2.2. SYSTEMATIQUE

Sur le plan de la systématique, environ 5000 espèces de thrips regroupées sous l'ordre des *Thysanoptera* ont été décrites (STRASSEN, 1960) cité par LEWIS (1973).

Cet ordre est subdivisé en deux sous ordres que sont les **Terebrantia** et les **Tubulifera** (DAVATCHI, 1958). Le premier compte quatre familles (*Aeolofhripidae*, *Merothripidae*, *Heferofhripidae*, *Thripidae*), tandis que le deuxième n'a que la famille des *Phlaeothripidae* (LEWIS, 1973). D'ailleurs, l'étude détaillée qu'il a faite de ces familles montre l'existence de quatre sous-familles chez les *Aeolofhripidae* (*Erotidothripinae*, *Melanthripinae*, *Mymarothripinae*, *Aeolothripinae*), deux chez les *Thripidae* (*Thripinae*, *Heliothripinae*) et trois pour les *Phlaeothripidae* (*Phlaeothripinae*, *Megathripinae*, *Urofthripinae*).

D'après ce même auteur, les *Aeolofhripidae* se rencontrent plus dans les régions tempérées des hémisphères nord et sud et sont pour la plupart des prédateurs facultatifs de petits arthropodes. Les *Merothripidae* sont de minuscules insectes, souvent aptères vivant dans les litières et les écorces des arbres en zones tropicales et subtropicales, tandis que les *Heferofhripidae* sont des insectes des fleurs que l'on retrouve le plus souvent en Amérique. La grande majorité des thrips parmi lesquels on peut compter presque toutes les espèces d'importance économique, appartiennent aux familles des *Thripidae* et *Phlaeothripidae* et sont répartis à travers le monde.

2.3. MORPHOLOGIE

Les thrips font partie des plus petits insectes ailés qui sont d'ailleurs souvent difficiles à détecter individuellement sur une plante et dont la **taille** varie suivant les espèces entre 0,5 et 14 mm (LEWIS, 1973). Les espèces tropicales sont généralement les plus grandes, contrairement à celles des climats tempérés mesurant entre 1 et 2 mm de long. Ainsi, les observations faites par APPERT (1967) et APPERT et DEUSE (1982) sur *Thrips fabaci*, *Frankliniella dampfi*, *F. schultzei* et *Thrips iranicus* appartenant toutes à la famille des *Thripidae*, montrent que la taille de ces espèces varie entre 1 et 1,3 mm, tandis que celle de *Haplofhrrips sorghicola* et *Taeniofhrrips traëardhi* est comprise entre 2 et 3 mm.

Du point de vue de la **coloration**, ces mêmes auteurs montrent qu'elle est très variable, allant de la couleur jaunâtre (*Thrips fabaci*, *Taeniofhrrips traëgardhi*) au noir (*Mégalurothrips sjostedti* et *Frankliniella schultzei*) en passant par le brun jaunâtre (*F. dampfi*) et brun roux (*H. sorghicola*).

Les **ailes** sont généralement longues, étroites, frangées; plumeuses, irisées à soies très longues permettant une bonne capacité de vol, incolores ou fortement pigmentées selon les espèces (APPERT, 1967; APPERT et DEUSE, 1982). D'après DAVATCHI (1958), elles peuvent être également disproportionnées à l'instar de l'espèce *Thrips pistaciae* où les ailes antérieures sont plus larges que celles postérieures. D'après LEWIS (1973), la longueur des ailes par rapport au corps diffère souvent entre les groupes, espèces et sexes ; femelles et mâles pouvant être Macroptères (longues ailes) ou Brachyptères (courtes ailes). Il peut y avoir au sein d'une même population un polymorphisme en terme de dimension et même de présence ou absence des ailes. En effet, des formes aptères peuvent être observées chez les deux sexes, même si elles sont plus importantes au niveau des mâles.

Par ailleurs, les ailes constituent sur le plan de la morphologie et de la position au repos un moyen d'identification entre les sous-ordres et même entre les espèces. En effet, les observations faites par LEWIS (1973) montrent que le groupe des *Terebrantia* se distingue de celui des *Tubulifera* par le fait qu'au repos, les ailes gauches et droites sont disposées parallèlement sur l'abdomen, contrairement à ce qui s'observe au niveau du dernier groupe où celles-ci se superposent (**Photos 1 et 2**).

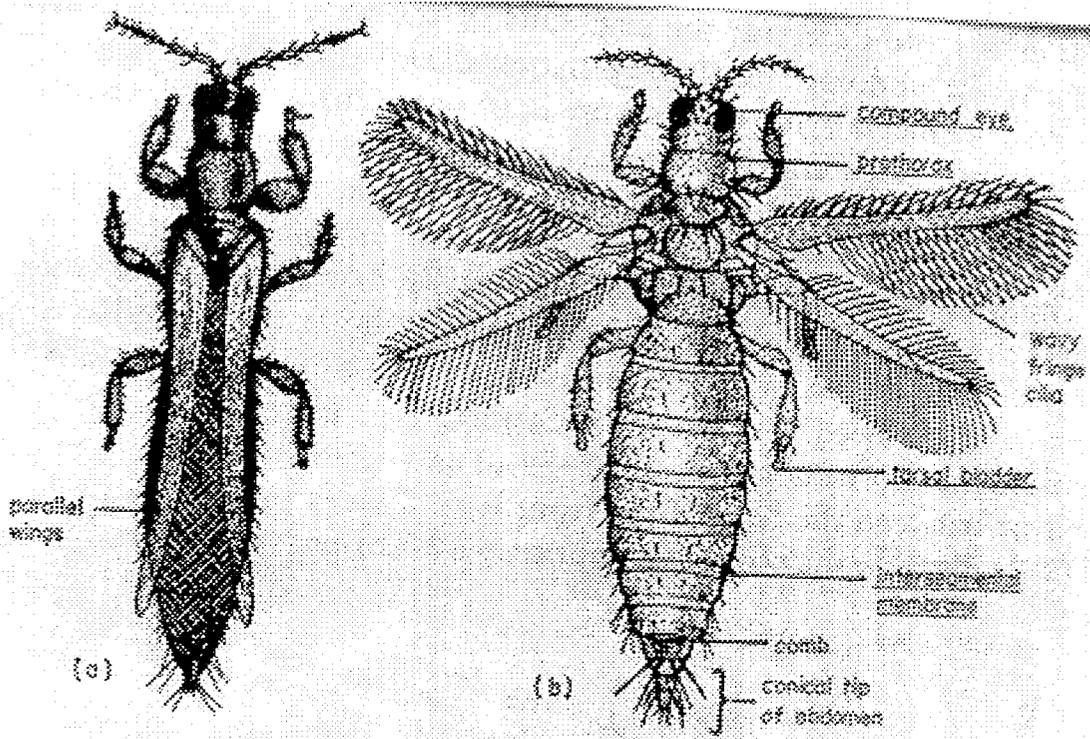


Photo 1 : Sous ordre des *Terebrantia* (LEWIS, 1973)

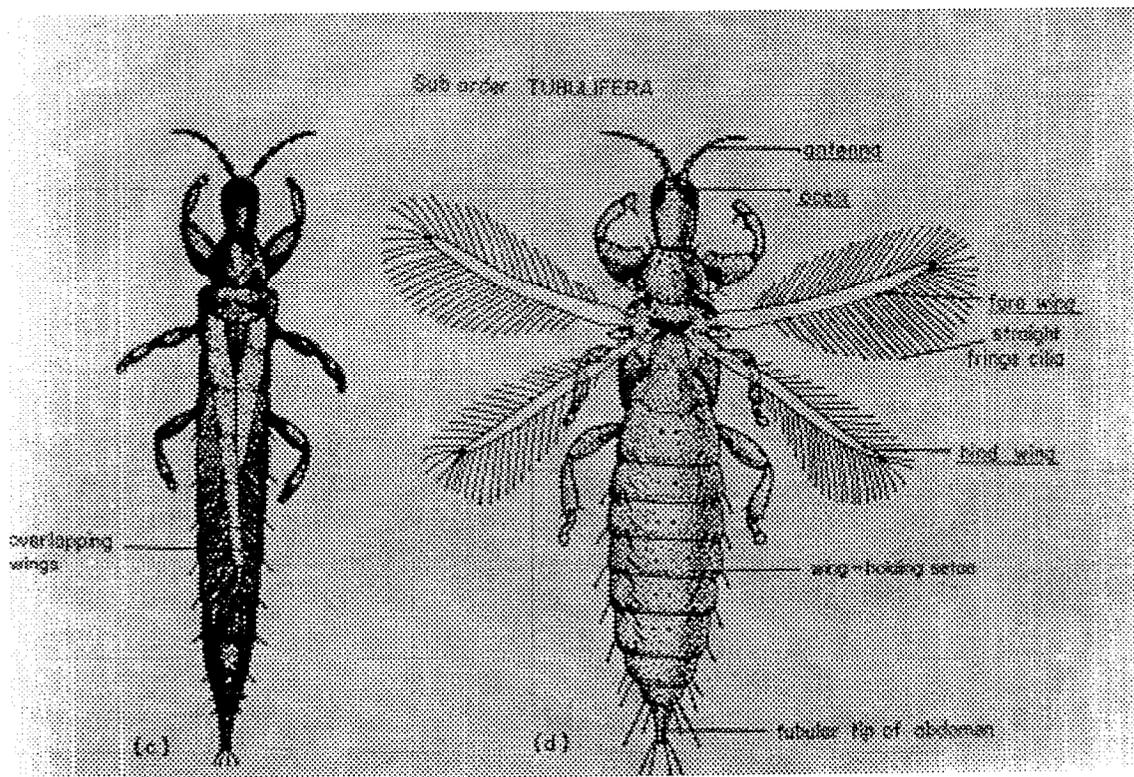


Photo 2 : Sous ordre des *Tubulifera* (LEWIS, 1973)

La paire **d'antennes** est insérée au niveau de la partie frontale de la tête entre les deux grands yeux composés. L'antenne porte 4 à 9 articles dont le 7^{ème} ou 8^{ème} qui est globuleux sert d'orientation (LEWIS, 1973; BOURNIER, 1975).

En plus des **yeux composés** qui sont de taille et de couleur différentes, les thrips possèdent trois ocelles disposés en un triangle au sommet de la tête (LEWIS, 1973 ; APPERT et DEUSE, 1982).

Une des caractéristiques remarquables des thrips est le fait que les **pièces buccales** qui sont asymétriques soient tirées en dessous de la tête (insectes hypognathes), apparaissant souvent de manière originelle entre les pattes antérieures (LEWIS, 1973). La morphologie et la structure des pièces buccales diffèrent entre les familles, mais le mode d'alimentation est similaire pour toutes les espèces (type piqueur-suceur). D'ailleurs, les observations faites chez l'espèce *T. tabaci* par NKOUKA (1979) montrent que le stylet issu d'une transformation de la mandibule gauche et des deux maxilles est à section hémicirculaire, tandis que la mandibule droite est réduite. Ce stylet est protégé par un étui formé par les lèvres supérieure (*labrum*) et inférieure (*labium*).

D'après la description faite par LEWIS (1973), la **tête** des thrips est bien visible ainsi que la limite entre le thorax et l'**abdomen**. Le premier segment thoracique (Prothorax) est mobile, tandis que les deux derniers (Mésothorax et Métathorax) sont fixes. Les **pattes** peuvent être minces ou remarquablement grosses, lisses ou avec des tubercules et des crochets, selon l'habitat et le mode de vie des espèces. D'après HEMING (1972) cité par ce même auteur, les pattes sont munies de 1 à 2 tarsi segmentés portant au sommet une vésicule unique (arolium) qui est remplie par contraction musculaire et pression sanguine.

L'abdomen des thrips est long, cylindrique et garni de nombreuses soies dont la longueur varie en fonction des espèces (APPERT et DEUSE, 1982). D'après les observations faites par LEWIS (1973), seules les espèces appartenant au sous-ordre des *Terebrantia* possèdent un ovipositeur. Ce dernier est muni de 4 valves convexes portées au niveau de la face ventrale des 8 et 9^{ème} segments abdominaux. Les *genitalia* des femelles des *Tubulifera* débouchent entre les 9 et 10^{ème} segments abdominaux. Les 11 segments qui composent l'abdomen sont bien visibles. Les

segments terminaux des *Terebrantia* forment un sommet pointu chez les femelles et sont de forme arrondie chez les mâles. Ce dernier auteur n'a remarqué par ailleurs que 4 paires de stigmates (orifice respiratoire) sur l'appareil respiratoire des thrips dont deux thoraciques et les autres au niveau de l'abdomen.

2.4. BIOLOGIE

2.4. 1. Reproduction

Du point de vue du dimorphisme sexuel, la différence entre femelle et mâle est plus marquée chez les *Terebrantia* que pour les *Tubulifera* (LEWIS, 1973). En effet, le mâle du premier sous-ordre est beaucoup plus petit avec une coloration plus pâle que la femelle.

Les populations au champ de nombreuses espèces sont bisexuelles avec toutefois une prédominance des femelles. Les mâles sont généralement rares avec un sexe **ratio** qui diffère selon les régions pour de nombreuses espèces cosmopolites les mâles étant peu nombreux quand il fait chaud (LEWIS, 1973). La reproduction est partiellement ou entièrement parthénogénétique (APPERT, 1967). D'après STANNARD (1968) cité par LEWIS (1973), la femelle des thrips est toujours diploïde et le mâle haploïde du fait qu'il provient d'un œuf non fécondé. Le sexe-ratio varie en fonction de l'espèce, de la période de l'année et de la situation géographique.

Concernant l'**oviposition**, beaucoup d'espèces à l'instar de *T. fabaci*, *H. sorghicola* et *Scolothrips sexmaculatus* insèrent les œufs dans les tissus de la plante-hôte à l'aide de l'ovipositeur, tandis que certaines comme *Retithrips* spp, *Limothrips* spp, *F. dampfi* et *Megalurothrips sjöstedti* déposent leurs œufs à la face inférieure des feuilles, à l'intérieur de boutons floraux ou sur certains organes (PRIESNER, 1950 ; APPERT et DEUSE, 1982 ; TAMO et al. , 1993).

La forme, la taille et la coloration des **œufs** sont très variées selon les espèces. Ainsi, les observations faites par LEWIS (1973) montrent que les œufs des *Terebrantia* sont de forme cylindrique et de coloration crème ou jaune. Les œufs des *Melanthripinae* et *Aeolothripinae* ont la base arrondie, le sommet aplati et oblique sur l'axe, tandis que les œufs des *Thripidae* sont arrondis à la base et au sommet. Les

œufs des *Tubulifera* sont ovales, symétriques et rétrécis au sommet avec une coloration souvent rose, jaune ou sombre. La dimension est de 350 à 550 μ de hauteur et de 130 à 250 μ de diamètre, contrairement aux œufs des *Terebrantia* qui sont de dimension beaucoup plus réduite. La fécondité varie de 30 à 300 œufs par femelle selon l'espèce, la température et la quantité ainsi que la qualité de l'alimentation dans laquelle la teneur en protéine est d'une grande importance.

2.4. 2. Développement

La durée du cycle de reproduction varie suivant les espèces et les conditions climatiques. Elle est par exemple de 15 jours chez *H. sorghicola* et peut durer 2 à 3 semaines (*T. fabaci*, *M. sjöstedti*, *Scericothrips* spp) et même jusqu'à 5 semaines chez *Frankliniella* sp. (APPERT et DEUSE, 1982).

L'inc:ubation des œufs dure environ 4 jours (*T. tabaci*) à une semaine (*H. sorghicola*) et même jusqu'à 20 jours selon la température (APPERT, 1967). Durant cette période., la forme des œufs change graduellement au fur et à mesure que l'embryon se développe, laissant parfois voir à la maturité des yeux rouges ou noirs à travers la coquille.

Les thrips sont des insectes hémimétaboles qui signifie métamorphose incomplète caractérisée par une certaine identité entre larve et adulte sur le plan de la morphologie, du mode de vie et d'alimentation (SEGUI, 1967). A l'instar de l'adulte, LEWIS (1973) montre que la larve du premier stade possède une tête bien visible, 3 segments thoraciques et 11 segments abdominaux. Cependant, elle est caractérisée par l'absence d'ocelles, par des yeux composés n'ayant que 3 à 4 facettes et des antennes avec moins d'articles que celles de l'adulte. D'après ce même auteur, le développement larvaire passe par 4 à 5, rarement 3 stades avant d'atteindre la phase adulte. Les deux premiers sont aptères, tandis que les 2 ou 3 derniers sont des stades nymphaux, sans activité ni alimentation. C'est durant ces stades de repos ou demi-nymphose que la musculature et les ailes se développent.

Les études réalisées sur *Scolothrips sexmaculatus*, *Scirtothrips citri* et autres espèces montrent que la **pupaison** a lieu dans le sol pour la plupart des espèces avec: une durée de 3 à 6 jours (BAILEY, 1939 ; TANIGOSHI et NISHO-WONG,

1981). La pénétration dans le sol est facilitée chez les larves de certaines espèces par l'existence d'épines très dures au niveau des 9^{ème} et 10^{ème} segments abdominaux (BAILEY, 1934). D'autres espèces comme *Aelothrips* et *Franklinothrips* tissent un solide cocon en soie produite par une des glandes salivaires ou sécrétée par l'anus chez certaines espèces comme *Aelothrips fasciatus*, *Ae. Kuwanaii* et *Ae. Melaleucus* (BAILEY, 1940 ; PRIESNER, 1964) cités par LEWIS (1973). Cependant, la pupaison chez beaucoup d'espèces parmi les *Terebrantia* et *Tubulifera* a lieu directement sur la plante hôte au niveau surtout des crevasses sans formation de cocon.

Les thrips sont en mesure de se reproduire de manière continue et de former plusieurs générations si les conditions de température et d'alimentation qui déterminent la longueur du cycle le permettent. Ainsi, d'après WATTS (1936) cité par LEWIS (1973), *Frankliniella tritici* présente 12 à 15 générations dans l'année sur la culture du coton en Caroline du Sud (USA) dont 10 à 11 en période chaude qui va de avril à septembre et 4 à 5 générations durant la saison froide (Octobre - Mars).

2.4.3. Interrelation avec plante-hôte

2.4.3.1. Comportement alimentaire

Le mode d'alimentation des thrips varie selon les espèces. La majorité des espèces se nourrissent de plantes, de champignons ou de tourbières, tandis que certaines sont des prédateurs de petits arthropodes et quelques unes sont même omnivores qui signifie polyphage (PRIESNER, 1950 ; LEWIS, 1973 ; SHELTON et al., 1982). D'après ces auteurs, les *Terebrantia* sont en général des insectes suceurs de sève de feuilles, de fleurs, de fruits et de jeunes pousses. Il existe cependant certaines espèces de ce groupe qui se nourrissent de grains de pollen en les avalant ou en suçant le contenu. Les *Tubulifera* sont pour la majorité des suceurs de substances foliaires, même s'il en existe des espèces qui s'alimentent de micelles ou de spores de champignons.

Du point de vue des dégâts, les espèces phytophages criblent généralement les tissus de l'organe attaqué de la plante pour en sucer le contenu, entraînant ainsi une perturbation du développement végétatif qui se manifeste par un retard de

croissance, de fructification et de maturité. Une déformation des organes attaqués (**Photo 3**) et une apparition sur les feuilles de rides et de lésions superficielles de coloration blanche devenant jaune par la suite sont souvent les symptômes typiques les plus fréquents (APPERT, 1967 ; RUMMEL et QUISENBERRY, 1979 ; APPERT et DEUSE, 1982).

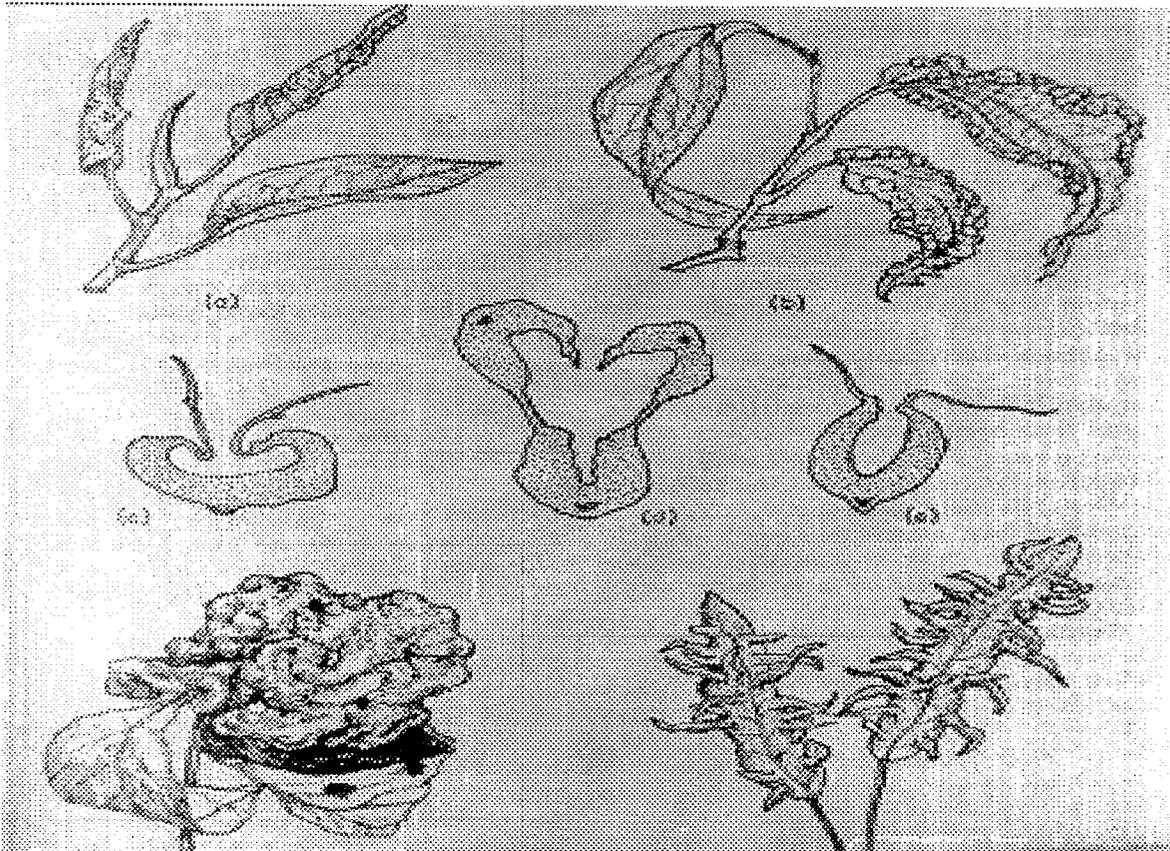


Photo 3 : Différentes réactions de la plante à l'attaque des thrips (LEWIS, 1973).

D'autres espèces comme *M. sjöstedti* et *F. schultzei* s'attaquent aux fleurs ou boutons floraux au niveau de la base des pétales entraînant ainsi leur chute dans le cas d'une forte infestation avec comme conséquence l'absence de formation de gousses (BAL, 1990 ; TAMO et al., 1993). Les pertes occasionnées par l'avortement des organes fructifères peuvent atteindre 30 à 100 % en absence de protection chimique (JACKAI et SINGH, 1988 ; BAL, 1992). Sur le plan de l'agressivité de ces ravageurs, BAL (1992) indique un seuil de nuisibilité de 8 thrips par fleur ; ce qui montre toute leur importance dans la production du niébé.

2.4.3.2. Transmission de maladies

A l'exemple de nombreux insectes ravageurs, les thrips comptent également parmi eux des vecteurs de maladies virales. En effet, les études faites par SAKIMURA (1962) cité NKOUKA (1979) sur des larves de deuxième stade de *Thrips tabaci*, *F. schultzei*, *F. occidentalis*, et *F. fusca* montrent que ces espèces sont en mesure de transmettre le virus appelé « Tomato Spotted wilt virus (**TSWV**) », agent de la maladie bronzée de la tomate. Cet auteur avait constaté en plus que les adultes ne pouvaient pas acquérir ce virus, malgré l'absence de différence entre adulte et larve sur le plan du potentiel d'oxydo-réduction et du potentiel hydrique de la paroi intestinale.

Les tests de transmission et d'hémagglutination du virus faits par AMIN et al. (1982) révèlent : des différences de comportement comme vecteur entre les espèces. Ainsi, l'espèce *Frankliniella schultzei* était plus efficace que *Scirtothrips dorsalis* pour la transmission de Tomato Spotted Wilt Virus.

Pour la généralisation de la maladie dans la plante, la circulation ou la translocation du virus dans la plante se fait à travers les plasmodesmes qui constituent des ponts cytoplasmiques entre les cellules (SHEFFIELD et al., 1936). Dans le cas d'une infection systémique, le virus est transporté par le méristème primaire des jeunes plantes et se multiplie avec la différenciation cellulaire.

2.4.4. Interrelation avec autres organismes

2.4.4.1. Thrips comme prédateurs

Les nombreuses études faites sur les thrips montrent que ces insectes constituent également de véritables prédateurs surtout d'acariens dont ils attaquent généralement tous les stades de développement (BAILEY, 1939). Sur le plan de l'efficacité, PRIESNER (1950) constate qu'un adulte de *Scolothrips sexmaculatus* est en mesure de consommer en 3 jours 55 œufs, 34 larves, 7 nymphes ou 6 adultes de *Paratetranychus indicus*. D'après ce même auteur, l'efficacité de *Scolothrips* est relativement peu importante du fait probablement de son faible pouvoir de reproduction par rapport à celui de leurs proies que sont les *Tetranychidae*.

2.4.4.2. Ennemis naturels des Thrips

Les thrips font aussi l'objet de convoitise de la part de plusieurs ennemis naturels qui vont des prédateurs aux entomopathogènes en passant par des parasitoïdes et des nématodes (LEWIS, 1973).

2.4.4.2.1. Prédateurs

Les thrips peuvent être dévorés par de nombreux prédateurs qui comptent parmi eux des punaises, des hyménoptères, des diptères et quelques vertébrés.

Ainsi, le genre *Orius* sp (*Heteroptera* : *Anthracoridae*) est l'un des prédateurs des thrips le plus connu dans le monde (STOLTZ et STERN, 1978). Pour *M. sjöstedti*, seuls *Orius amnesius* et *Orius albidipennis* sont signalés dans la littérature (Ghauri, 1980) cité par TAMO et al. (1993). Afin de pouvoir sucer le contenu, les adultes de même que les larves percent la proie à l'aide de leurs rostrés à différents endroits, généralement la tête, le thorax ou l'abdomen. Plusieurs espèces de *Miridae* (*Psallus* sp., genre *Termafophylidea*) et de *Lygaeidae* (*Ninyas torvus*) se rencontrent plus fréquemment dans les pays tropicaux à climat chaud et humide où elles s'attaquent aux larves et adultes des thrips (CALLAN, 1943; RAJASEKHARA et al., 1964).

Les observations faites dans le continent américain, européen et en Egypte montrent que des espèces de *Vespidae* du genre *Spilomena*, *Ammoplanus*, *Xysma* et *Spilomena froglydyfes* nourrissent leurs progénitures avec de jeunes larves de thrips, probablement de *Frankliniella* sp. (MUESBECK et al., 1951; KROMBEIN, 1958) cités par LEWIS (1973). D'après ce même auteur, les larves de coccinelles (*Hippodamia convergens*, *Adalia bipunctata*, *Coccinella unfcimpunctata*), les fourmis (*Wasmannia auropunctata*), les larves de syrphides (*Baccha norina*, *B. livida*, *Sphaerophoria quadrituberculata*, *Syrphus corollae*), les larves de *Cecidomyidae* ainsi que certains genres de criquets (*Oecanthus turanicus*) peuvent s'attaquer aux thrips.

2.4.4.2.2. Parasitoïdes et entomopathogènes

D'après les études de RUSSEL (1912) et SAKIMURA (1937) cités par LEWIS (1973), les insectes parasitoïdes des thrips identifiés dans le monde appartiennent en général aux familles des *Eulophidae* (*Thripocfenus brui*, *Tetrastichus gentilei*), des

Trichogrammatidae (genre *Ceranisus*) et des *Mymaridae* qui s'attaquent en majorité aux larves et aux œufs dont elles parasitent. Pour ces endoparasites, l'infestation des œufs ou des autres stades se fait par le dépôt des œufs à l'intérieur de l'organisme de l'hôte par l'ovipositeur. Après éclosion, les larves s'alimentent du contenu de la proie où se réalise tout le cycle de développement. Ainsi, deux espèces appartenant à la famille des *Trichogrammatidae* (*Megaphragma* spp. et *Oligosita* sp.) ont été identifiées comme parasitoïdes des œufs de *M. sjöstedti* par TAMO et al. (1993), D'après ce même auteur, la dernière espèce s'attaque le plus souvent aux œufs de coléoptères et d'hyménoptères et semble être même un parasitoïde facultatif des thrips.

Concernant les champignons **entomopathogènes**, peu d'études ont été réalisées dans le domaine de l'utilisation de ces micro-organismes pour le contrôle biologique des thrips. Cependant, des prospections effectuées dans la nature ont montré l'existence de certains organismes du genre *Entomophthora* et *Verticillium* sp. sur des larves de *M. sjöstedti* (SALIFU, 1986) cité par TAMO et al. (1993).

Toutes ces informations scientifiques montrent de manière générale les possibilités de contrôle biologique qui s'offrent comme alternative à l'utilisation de produits chimiques dans le cadre d'un système intégré de protection de la culture du niébé.

2.5. METHODES DE CONTROLE

Dans le domaine de la lutte contre les thrips, peu d'études spécifiques ont été entreprises en dehors de celles relatives à la résistance variétale et aux méthodes classiques de contrôle que constitue l'usage de produits chimiques. D'après les informations disponibles dans la littérature, des possibilités théoriques allant des méthodes culturales à la lutte biologique existent dans ce domaine.

2.5.1. Méthode culturale

Sur la base des connaissances de la bio-écologie des thrips, les techniques culturales peuvent contribuer sensiblement à la réduction de la population des ravageurs et par conséquent à la limitation de leurs dégâts. En effet, les semis synchrones de variétés à floraison groupée empêchent les thrips de se développer

en plusieurs générations et d'accroître leurs populations pendant la phase sensible du niébé (BAL, 1990).

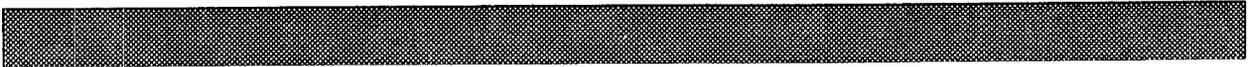
Les études menées au Niger par MAÏGA et al (1996) sur l'incidence des insectes nuisibles sur niébé en culture pure et en association ont montré par ailleurs que les thrips des fleurs sont moins abondants et causent moins de dégâts sur le niébé en association avec le mil que le niébé en culture pure. En effet, le nombre de thrips par fleur était de 6 à 8 selon les types d'associations (traditionnelles ou améliorées) et d'environ 14 individus par fleur en culture pure. D'après ces mêmes auteurs, ces résultats confirment ceux publiés en 1976 par l'IITA (International Institute of Tropical Agriculture) selon lesquels, le nombre de thrips par fleur était de 27 en association avec le maïs, contre 55 en culture pure. Cela pourrait être dû à la couverture végétale formée par le mil qui constitue une barrière physique qui rend plus difficile la découverte du niébé par les thrips. D'après BALDE (1993), le déplacement et l'attaque des insectes peuvent être influencés par des stimulants visuels (couleur) et chimiques (odeur) des différentes plantes hôtes. En cultures associées, ces stimulants se superposent et peuvent provoquer ainsi une perte d'orientation chez l'insecte (STOLL, 1988).

Selon les espèces et les cultures, le contrôle des thrips peut être possible par l'irrigation, le labour et la géométrie du semis ainsi que par le décalage de la date de semis ou de récolte. C'est ainsi qu'il a été constaté en Californie l'absence de *Caliothrips fasciatus* dans une culture de coton suffisamment irriguée (UMFORD et HEY, 1930) cités par LEWIS (1973).

2.5.2. Méthode chimique

Bien que les inconvénients des pesticides soient nombreux, le recours à la lutte chimique semble souvent indispensable pour espérer obtenir une production suffisante, compte tenu de son efficacité. Sur ce plan, de nombreux produits insecticides allant des organo-phosphorés aux pyréthrinoïdes de synthèse en passant par les carbamates ont été identifiés pour lutter contre les insectes de manière générale (JACKAI et ADALLA, 1997). Toutes ces substances se sont avérées également efficaces contre les thrips. C'est ainsi que la Dieldrine en pulvérisation à la concentration de 30 cm³ de matière active par hectolitre d'eau

avait prouvé son efficacité pour contrôler *Thrips tabaci* et *Frankliniella dampfi* (APPERT, 1967). Les travaux de BAL (1986) effectués à Nioro et Bambey relatifs à la protection insecticide contre les ravageurs du niébé révèlent que les pyréthrinoides de synthèse utilisés seuls ou en association avec d'autres produits à l'exemple de Cymbush/carbosulfan s'avèrent également efficaces pour protéger la floraison contre les thrips.



Chapitre 3: EXPERIMENTATION

3.1. OBJECTIF

L'objectif de l'essai est d'identifier des sources de résistance aux thrips pour la création de variétés de niébé performantes et résistantes ou tolérantes aux thrips qui constituent la principale contrainte entomologique à la production du niébé au Sénégal.

3.2. MATERIEL ET METHODES

3.2.1. Localisation

Les essais ont été implantés à la station ISRA de NIORO, située dans la zone agro-écologique dénommée « Centre Sud Bassin Arachidier » par l'ISRA (1996). Le choix de ce site a été motivé par l'existence de conditions favorables au développement des populations des insectes ravageurs de manière générale, en particulier celle des thrips (BAL, 1986 ; BALDE,1997). En effet, pour l'efficacité d'un criblage à la résistance variétale, la présence d'une forte pression parasitaire s'avère indispensable.

3.2.2. Dispositif expérimental

Un dispositif en Blocs Complets Randomisés (BCR) avec 4 répétitions a été utilisé compte tenu de l'hétérogénéité du terrain. Afin d'avoir une meilleure connaissance de ces entrées sur le plan de la performance potentielle, deux niveaux de protection chimique ont été adoptés : des parcelles traitées au DECIS (deltaméthrine) à la dose de 15 g de matière active (m. a.) à l'hectare vulgarisée au Sénégal et des parcelles sans protection insecticide.

La dimension d'une parcelle élémentaire qui représente en réalité chaque entrée mesurait 5 m de long sur 1,5 m de large ; soit une superficie parcellaire de 7,5 m². La distance entre les lignes de même que celle entre les poquets était de 50 cm. Il faut

préciser que chaque parcelle élémentaire était composée de 4 lignes. A la récolte seules les deux lignes centrales seront prises en compte pour l'analyse des données.

3.2.3. Matériel végétal

Dans le cadre de cette étude, 28 lignées et/ou variétés de différentes provenances ont été utilisées. Pour des soucis de comparaison, les variétés « Mouride » et TVX-3236 qui constituent respectivement des témoins de sensibilité aux insectes et de résistance aux thrips (JACKAI, 1988 ; BAL, 1990) ont été prises en compte dans ce criblage.

3.2.4. Conduite de la culture

Pour créer de bonnes conditions de développement de la culture, un labour suivi d'un hersage et d'un apport d'engrais minéral (NPK) à raison de 150 kg/ha a été effectué. Le semis a été réalisé en humide le 18 juillet 2000 et le démariage à une plante par poquet 15 jours après semis. Compte tenu de l'importance de l'enherbement dans cette zone, 3 opérations de binages ont été effectuées dans l'ensemble pour l'entretien des parcelles.

Du fait de la particulière sensibilité de la culture du niébé aux insectes durant la phase de fructification, le programme de protection chimique avait démarré dès l'apparition des premières fleurs et s'est poursuivi jusqu'à la maturité des gousses. Dans l'ensemble, 5 traitements espacés d'une semaine ont été réalisés à cause de l'existence de différence sur le plan de la longueur du cycle de développement des entrées.

3.3. OBSERVATIONS

Les observations ont porté sur la présence des différents insectes ravageurs et sur la connaissance des différentes entrées à cribler. Pour ce dernier cas, le travail a consisté à déterminer le cycle végétatif, le type de port, la morphologie des feuilles ainsi que la coloration des fleurs, gousses et graines. Ceci est lié au fait que peu

d'informations relatives à certaines entrées surtout d'origine étrangère étaient disponibles. Pour ce faire, il a été procédé à un choix au hasard de deux pieds numérotés dans chaque parcelle élémentaire au niveau des lignes centrales pour faire l'objet de suivi du début de la floraison à la récolte.

Concernant les insectes nuisibles, seuls les thrips avaient fait l'objet d'une évaluation quantitative par le prélèvement de fleurs pour déterminer au laboratoire le nombre de thrips. Pour ce faire, la méthode qui a toujours prévalu au niveau du service d'entomologie (BALDE et DIOP, 1995 ; BALDE, 1997) a été utilisée. Celle-ci consistait à prélever au niveau des lignes centrales de chaque parcelle 5 fleurs dans des flacons contenant de l'alcool à 30 % pour déterminer au laboratoire le nombre d'adultes et de larves à l'aide d'un microscope.

3.4. PARAMETRES D'EVALUATION

Pour l'évaluation du comportement des différentes entrées vis à vis des thrips, tous les critères susceptibles d'être en rapport direct ou indirect avec l'action des thrips ont été considérés. Pour cela, les paramètres suivants ont été choisis:

- ✗ Le nombre total de thrips par fleur ;
- Le nombre de pédoncules totales et fructifères par pied ;
- Le nombre total de fleurs par plante ;
- Le nombre total de gousses formées ainsi que celui de gousses avortées ;

3.5. ANALYSE STATISTIQUE

Toutes les analyses statistiques des données ont été réalisées avec l'aide de la version française du logiciel statistique « MSTAT.C ». La différence entre les moyennes a été faite avec le test de PPDS (Plus Petite Différence Significative) à la probabilité de 5%.

Chapitre 4: RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. SITUATION PHYTOSANITAIRE

Le suivi phytosanitaire a porté essentiellement sur la situation des autres insectes ravageurs de la culture en dehors des thrips sur lesquels une attention toute particulière a été attachée.

Lors de la première observation menée le 18 Août, période correspondant au début de la floraison au moment où le traitement chimique n'était pas encore effectué, l'apparition de Jassides de l'espèce *Empoasca* sp. (*Hemiptera* : *Jassidae*) dont les dégâts sont caractérisés par la présence de petites taches blanches dues à la destruction des chloroplastes par l'insecte, a été constatée. Il a été remarqué lors de cette observation que le développement de ces taches était en général beaucoup plus important au niveau des anciennes feuilles. Même si l'incidence de cette attaque qui caractérise la distribution spatiale des insectes dans la parcelle était presque de 100 %, sa sévérité était relativement faible dans toutes les parcelles, indépendamment de la variété.

En effet, l'évaluation de cette sévérité sur la base d'une échelle de notation allant de 1 (très faible attaque) à 4 (très forte attaque) montre que l'infestation était de manière générale faible pour toutes les variétés confondues. Malgré tout, les entrées 21 et 30 se distinguaient particulièrement par une infestation presque insignifiante, contrairement aux lignées 5, 16 et 25 qui présentaient plus de dégâts.

La 'chenille poilue du niébé, *Amsacta moloneyi* (*Lepidoptera* : *Arctiidae*) dont l'apparition est souvent liée à une poche de sécheresse (NDOYE, 1988) a été observée durant cette période. Sa présence était surtout perceptible à travers ses déjections sur les feuilles, les symptômes de dégâts et l'existence de jeunes larves sur quelques plantes. Ses dégâts qui se caractérisaient par la présence de trous au niveau du limbe surtout des jeunes feuilles, étaient de loin moins importants que ceux occasionnés par les jassides.

La seconde observation faite le 23 Août, soit une semaine après la première application insecticide n'a montré aucune évolution de l'attaque de ces deux espèces de ravageurs. Cette situation pourrait être liée au changement des conditions climatiques défavorables à leur développement. En effet, d'importantes et fréquentes précipitations enregistrées durant cette période avaient probablement perturbé ces insectes dans leur prise de nourriture.

Il faut signaler également l'apparition des mylabres, surtout des espèces *Mylabris affinis* et *Decapofoma* sp. qui s'attaquent également aux fleurs dont elles dévorent les sépales et les étamines provoquant ainsi leur avortement. La présence de ces insectes était plus manifeste au niveau des parcelles non protégées.

Par ailleurs, une attaque localisée de *Aphis craccivora* (Homoptera : Aphididae) communément appelé le «puceron noir» de l'arachide (APPERT, 1967) ainsi que la présence de quelques larves de *Helicoverpa amigera* ont été constatées au niveau de certaines parcelles non protégées. Concernant la première espèce, les résultats des observations montrent que seuls quelques pieds des entrées 6 et 14 avaient subi des infestations respectivement aux première et deuxième répétition.

La troisième observation faite le 7 septembre avait révélé une évolution de l'attaque des pucerons sur l'ensemble des entrées, même si la sévérité était différente entre elles. Il faut signaler également la présence de quelques gousses trouées par des larves de *H. amigera* et de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera : Noctuidae) ainsi que l'existence de jeunes gousses avortées suite à l'action probable de *Anoplocnemis curvipes* (Heteroptera : Coreidae) appelé la grande punaise noire (SINGH et ALLEN, 1979) au niveau des parcelles sans protection chimique. Durant cette période, de jeunes larves de *Acanthomia horrida* (Heteroptera : Coreidae) ont été observées sur quelques gousses au stade graine laiteuse dans ces mêmes parcelles. D'une manière générale, l'impact de ces deux espèces de punaise a été très faible cette année dans cet essai.

4.2. SITUATION DES THRIPS

L'analyse de la situation de ce ravageur a porté sur la dynamique de population à travers l'évolution de celle-ci dans le temps pour toutes les variétés confondues et également sur l'ensemble des thrips collectés au cours de ces différents prélèvements au niveau de chaque variété.

Les résultats de la dissection des fleurs pour le comptage des thrips n'ont révélé que la présence de *Megalurothrips sjöstedi* (Trybom) dont une description détaillée a été faite par OKWAKPAM et YOUDEOWEI (1980). Cette espèce est considérée en Afrique comme étant le plus important insecte nuisible des structures reproductives du niébé. Elle s'attaque en effet aux boutons floraux, aux fleurs et aux pédoncules en provoquant la distorsion, la déformation et la décoloration de ces organes dans le cas d'une forte infestation (TAM0 et al., 1993). D'après TRYBOM (1905) cité par ces derniers auteurs, cette espèce a été découverte en Afrique pour la première fois en 1905.

Du point de vue de l'évolution de cette population,, la **figure 1** montre que le traitement insecticide avait maintenu la population des thrips à un très bas niveau par rapport à la non protection. En effet, pour toutes les variétés confondues, le nombre total de thrips par fleur obtenu au quatrième prélèvement était inférieur à cinq dans les parcelles protégées (I), tandis que ce nombre s'élevait à 36 individus au niveau de celles sans protection (SI). Il faut noter que les symboles I et SI qui sont utilisés au niveau des graphiques pour des raisons de commodité représentent respectivement « insecticide » et « sans insecticide ».

Pour la comparaison des différentes entrées, c'est la population totale des thrips de l'ensemble des prélèvements qui a été prise en compte. Sur ce plan, l'analyse statistique des données montre des différences significatives entre les variétés. Cette différence était particulièrement remarquable au niveau des parcelles sans protection (**Fig. 2**). Dans l'ensemble, cette figure fait ressortir trois grands groupes : les entrées dont la population des thrips est inférieure à 30 individus par fleur ; celles dont ce nombre est compris entre 30 et 60 et celles ayant plus de 60 individus.

L'entrée 25 ayant environ 20 thrips en moyenne par fleur avait la plus faible population dans les conditions d'une absence de protection chimique. Elle était suivie successivement des entrées 27, 12, 18, 9, 6, 24 et 28. Par contre, les entrées 17, 10, 4, 11, 26, 7 et 15 présentaient les plus fortes populations de thrips dépassant 80 individus en moyenne par fleur. Ainsi, la TvX-3236 (entrée 7) considérée comme étant une des variétés ayant une bonne résistance aux thrips (SING, 1987) faisait partie de celles qui étaient plus infestées.

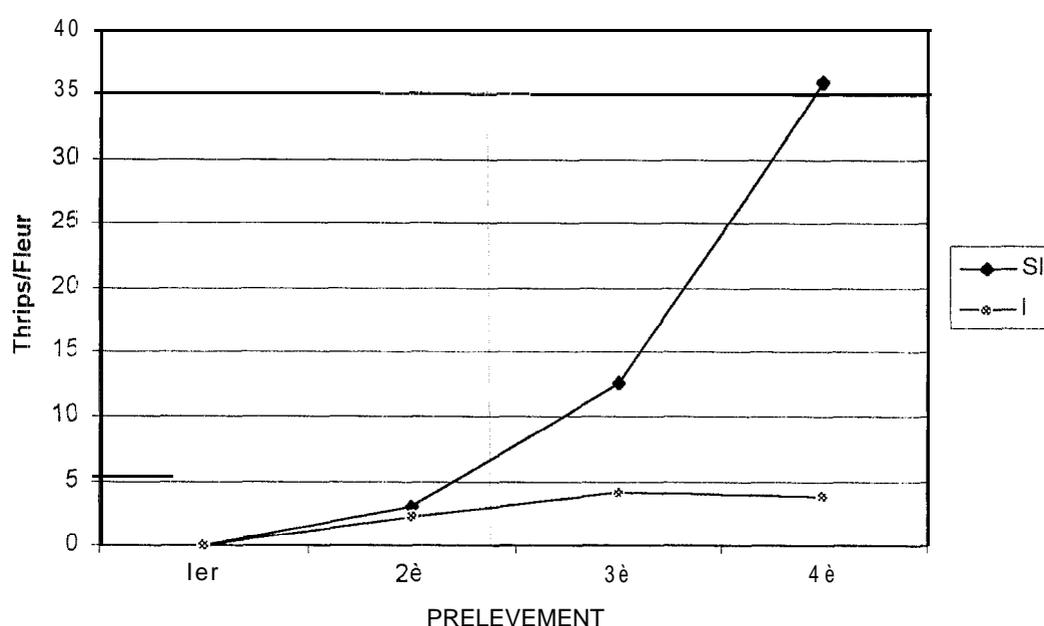


Figure 1 : Evolution de la population des thrips pour toutes les variétés

Par ailleurs, le fait que la variété « Mouride » (entrée 8) considérée généralement comme témoin de sensibilité aux insectes soit de loin moins attaquée que TVX-3236 semble être en contradiction avec certains résultats antérieurs (BALDE et DIOP, 1995). Ceci pourrait être probablement lié à des erreurs expérimentales pouvant intervenir surtout lors du comptage des thrips. La variété TVu-1509 (entrée 27) présentait quant à elle la plus faible population de thrips après l'entrée 25 ; confirmant ainsi son caractère de résistance aux thrips (SINGH et JACKAI, 1985). Des études réalisées dans les conditions d'une forte pression des thrips à l'IIITA par ces mêmes auteurs montrent que cette variété présente des pertes de rendement inférieures à 30 %, contrairement à la variété locale améliorée dont les pertes dépassaient 90 %.

Sur la base de ce critère d'évaluation, 24 entrées se sont montrées intéressantes sur le plan de la résistance aux thrips du fait qu'elles montraient une plus faible infestation que celle de la TVX-3236. Ceci était particulièrement remarquable pour les entrées 25, 27, 12 et 9 dont les populations étaient inférieures à 64,4 % par rapport à cette variété. Les travaux relatifs aux mécanismes de cette résistance effectués sur les variétés TVu 1509 et TVX-3236 révèlent de l'antibiose (SALIFU et al., 1988). Pour les autres variétés, des études spécifiques s'imposent après confirmation des tendances à la résistance par d'autres essais.

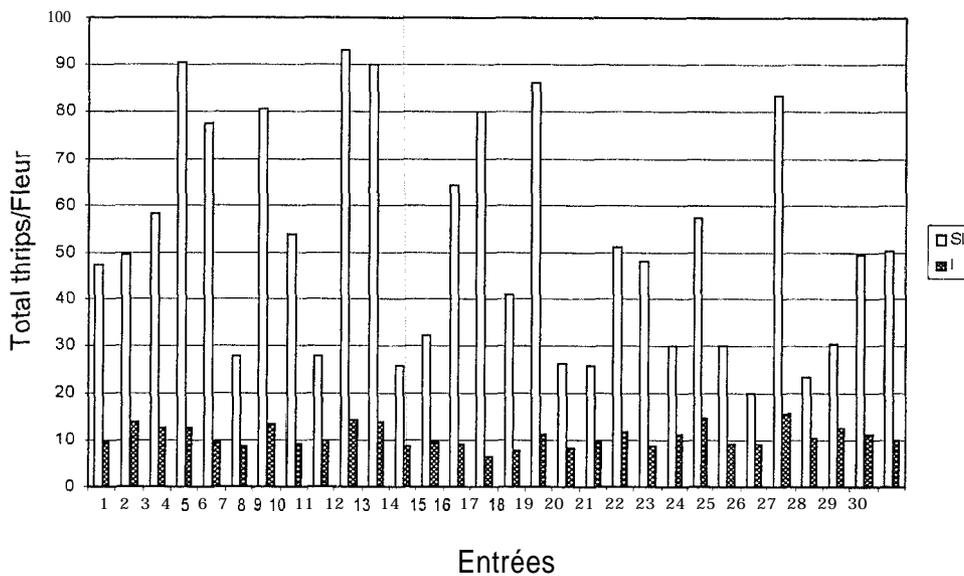


Figure 2 : Niveau de population totale des thrips en fonction de la variété

4.3. PRODUCTION

Pour faire l'évaluation de la résistance du niébé aux thrips, il s'avère indispensable de prendre en compte tous les paramètres qui peuvent bien refléter l'incidence de ces insectes sur la culture. Parmi ces critères, la production prise au sens large englobant aussi bien la formation de fleurs et de gousses que celle de pédoncules est d'une importance toute particulière.

4.3.1. Production de pédoncules

Les travaux antérieurs réalisés par BALDE (1997) avaient montré que le traitement insecticide pouvait influencer la formation de pédoncules. L'intérêt de ces observations dans le cadre de cette étude était de voir la réaction des différentes entrées dans ce domaine.

Pour ce faire, deux pieds ont été choisis au hasard dans chaque parcelle au niveau des lignes centrales pour faire l'objet de suivi du début de la formation des fleurs à la récolte à des intervalles d'une semaine. Dans l'ensemble, quatre (4) observations ont été faites. Le comptage du nombre total de pédoncules, celui de pédoncules fructifères qui représentaient toutes celles qui portent des fleurs ou gousses a été pris en considération pour l'appréciation de l'incidence directe ou indirecte des thrips sur la culture.

L'analyse des données relatives aux deux types de pédoncules obtenues surtout au niveau des parcelles ayant été protégées, montre que la différence sur ce plan entre les variétés était purement génétique, à l'instar des caractères morphologiques de la plante. Sur la base de ce constat, il a été jugé plus important de prendre en compte les différences sur ce plan entre le non traitement (SI) et le traitement (I) qui semble mieux refléter l'influence des thrips dans ce domaine.

Les résultats de la troisième observation montrent d'une manière générale que la production totale de pédoncules était plus importante dans les parcelles sans protection que dans celles traitées, indépendamment de la variété. Ces résultats qui confirment ceux de BALDE (1997) s'expliquent par le phénomène de compensation que l'on observe chez des plantes ayant connu une perte considérable de fleurs suite à un avortement dû aux thrips. En effet, la plante qui se trouve dans ces conditions a tendance à produire davantage de pédoncules pour espérer assurer la pérennité de l'espèce.

Contrairement à ce qui a été observé pour le nombre total de pédoncules, la production de pédoncules fructifères était significativement plus élevée dans le cas d'une protection chimique. En effet, les pourcentages de ces organes étaient de 45 et 74 % respectivement pour le non traitement et le traitement chimique, soit une différence de 29 % pour toutes les variétés confondues. Cela pourrait être dû au fait

que la majorité des pédoncules formés avaient pu conserver leurs fleurs ou gousses à cause de la protection chimique.

Du point de vue de l'évolution de la formation des pédoncules fructifères, la **figure 3** montre que l'augmentation de la production de pédoncules fructifères entre la première et la deuxième observation était de loin plus importante que celle observée entre la deuxième et la troisième observation. En absence de protection, ces augmentations étaient respectivement de 78,8 et 6,6 % en moyenne pour toutes les variétés confondues. Ces chiffres s'élevaient respectivement à 84,1 et 15,6 % dans le cas d'un traitement chimique.

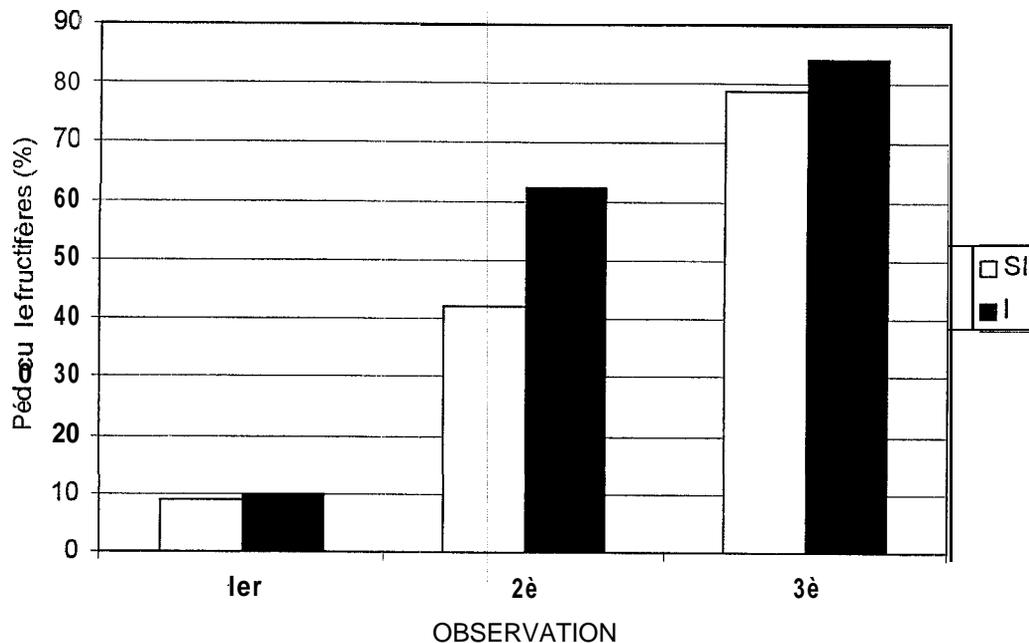


Figure 3 : Evolution de la formation de pédoncules fructifères

Par ailleurs, les observations faites sur les deux types de parcelles (SI et I) montrent que la différence entre elles était beaucoup plus marquée à la deuxième observation. En effet, cette différence était de 32,5 % à la deuxième observation, contre 6,3 % à la troisième. Cela serait lié au fait que la part de pédoncules fructifères avait augmenté entre les deux dernières observations plus rapidement au niveau des parcelles sans protection, comparé à ce qui se passe au niveau du traitement chimique.

Pour évaluer la différence de sensibilité des différentes variétés aux thrips à travers ce paramètre, il a été considéré que les entrées qui présentaient la plus grande différence entre la protection et l'absence de protection étaient plus sensibles à l'attaque de ce ravageur. Ainsi, dans le cas d'absence de protection, la différence entre I et SI sur le plan de la formation de pédoncules fructifères était plus faible au niveau des entrées 24 et 6 avec respectivement 13,4 et 16,4 %. Cela signifie que ces variétés présentent une très faible réaction à une protection insecticide, montrant ainsi une certaine résistance aux thrips. En effet, ces entrées faisaient partie de celles qui avaient présenté de faibles populations des thrips.

Comme l'indique la **figure 4** relative à la différence entre parcelles traitées et non traitées, ces deux variétés étaient suivies sur ce plan par les entrées 1, 25, 8, 21, 30, 19, 9, 7 et 11 avec des différences toutes inférieures à 30 % par rapport au traitement chimique.

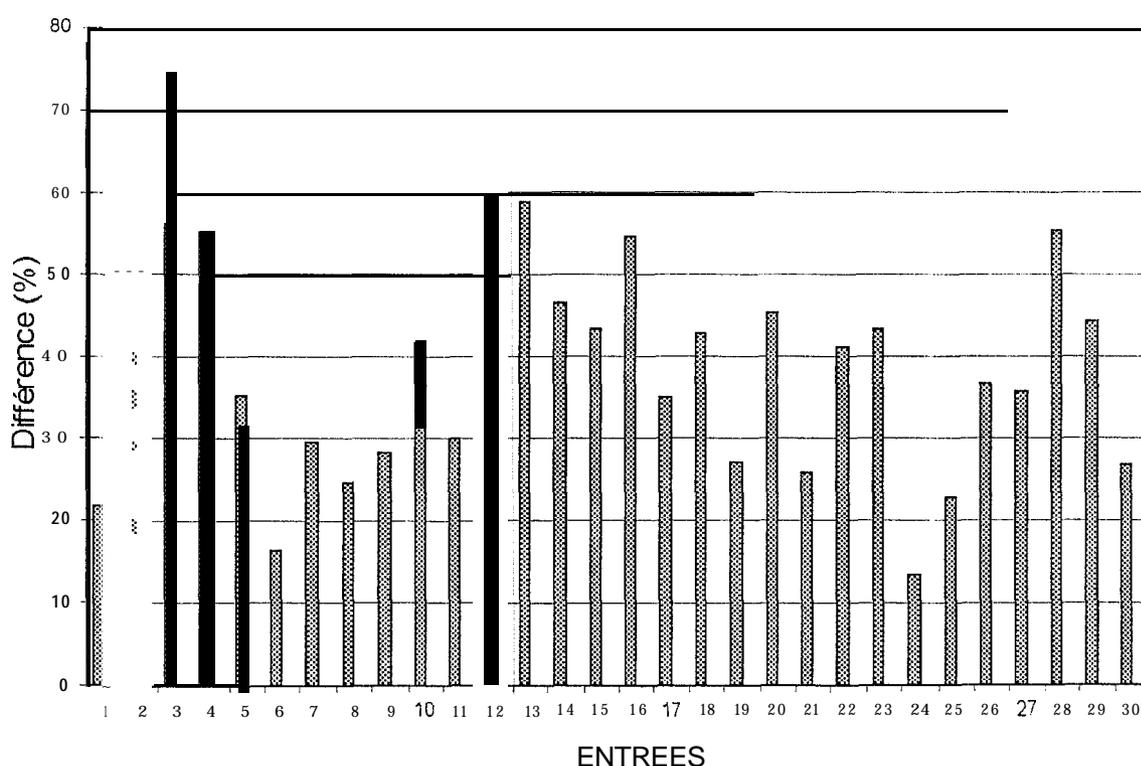


Figure 4 : Différence de production de pédoncules fructifères selon la variété

Exception faite des entrées 7, 8, 11 et 30, toutes les autres avaient des populations de thrips inférieures à 50 individus par fleur. Sur la base de ce critère, on pourrait penser à une tolérance aux thrips de la part de ces dernières variétés.

Par ailleurs l'analyse statistique révèle l'existence d'une corrélation significative entre la population de thrips et la production de pédoncules fructifères. Ces résultats confirment également l'idée de l'attaque des pédoncules par les thrips préconisée par LEWIS (1973) et TAMO et al. (1993).

4.3.2. Production de fleurs

L'intérêt de ce critère réside dans le fait que l'avortement des fleurs est généralement dû à l'action des thrips. De ce point de vue, l'évaluation de la production de fleurs peut s'avérer intéressante. Cependant, pour avoir une idée réelle de l'influence des thrips, dans ce domaine, c'est la différence de production entre les parcelles protégées et celles non traitées qui a été prise en compte.

D'une manière générale, la production de fleurs augmentait avec le développement de la culture. Ceci était particulièrement remarquable au niveau des parcelles protégées. Ainsi, la troisième observation montre que la formation de fleurs était significativement plus importante au niveau du traitement insecticide. La différence sur ce plan entre les deux niveaux de protection était en effet de 53,3 % en moyenne pour toutes les variétés confondues.

L'analyse de la **figure 5** relative à la perte de production de fleurs au niveau des parcelles sans protection chimique par rapport au traitement insecticide révèle sur ce plan des différences significatives entre les variétés. Les entrées 7, 23 et 28 qui avaient respectivement 25,5 ; 26,3 et 28,6 % de différence présentaient les plus faibles pertes de production de fleurs. Elles étaient suivies des entrées **12, 18, 6** et **19** dont leurs valeurs étaient toutes inférieures à 40%. Pour certaines variétés, les faibles différences constatées au niveau de la production de fleurs confirment les tendances observées au niveau des paramètres relatifs aux thrips et pédoncules fructifères.

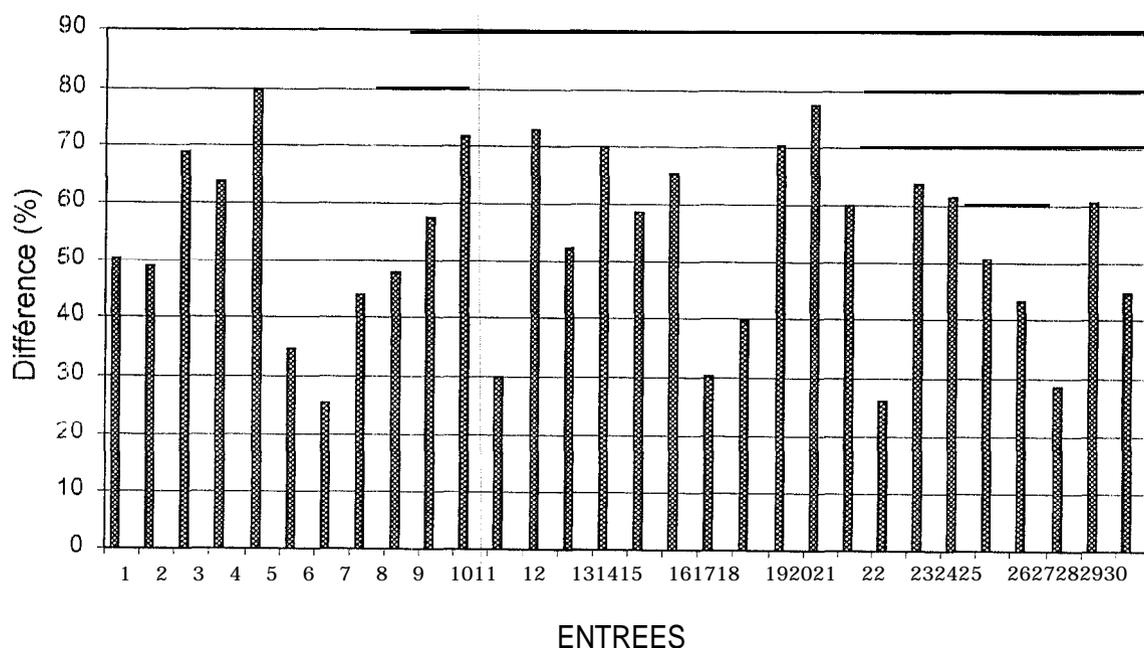


Figure 5 : Importance de la perte de production de fleurs selon la variété

4.3.3. Production de gousses

Pour l'évaluation de la production de gousses, deux méthodes ont été utilisées. La première consistait à faire des observations sur des pieds individuels choisis au hasard durant toute la phase de fructification pour avoir une idée réelle sur l'évolution de la production de gousses. La deuxième méthode était basée sur le calcul de la production moyenne par pied à partir du nombre total de gousses obtenu par comptage après la récolte. L'objectif de cette démarche était de rechercher la méthode la plus fiable pour déterminer avec plus de précision la production réelle de la plante, indépendamment de la qualité de la gousse.

Du point de vue de l'évolution de la production de gousses, les résultats montrent tout d'abord une augmentation considérable du nombre de gousses entre la première et la deuxième observation (**Fig. 6**). Tandis que la formation de gousses était presque inexistante au début des observations; le niveau de production constaté lors de la deuxième observation s'élevait respectivement à presque 19 et 25 gousses en moyenne au niveau des parcelles SI et I, pour toutes les variétés confondues. De manière générale, la production était significativement plus importante dans les parcelles protégées que chez les autres. Cette différence

augmentait au fur et à mesure que la fructification évoluait. Ainsi, le déficit dans ce domaine constaté dans les parcelles témoins par rapport au traitement chimique atteignait en moyenne 39,5 % à la récolte, contre 25,4 et 28 % respectivement pour les deuxième et troisième observation.

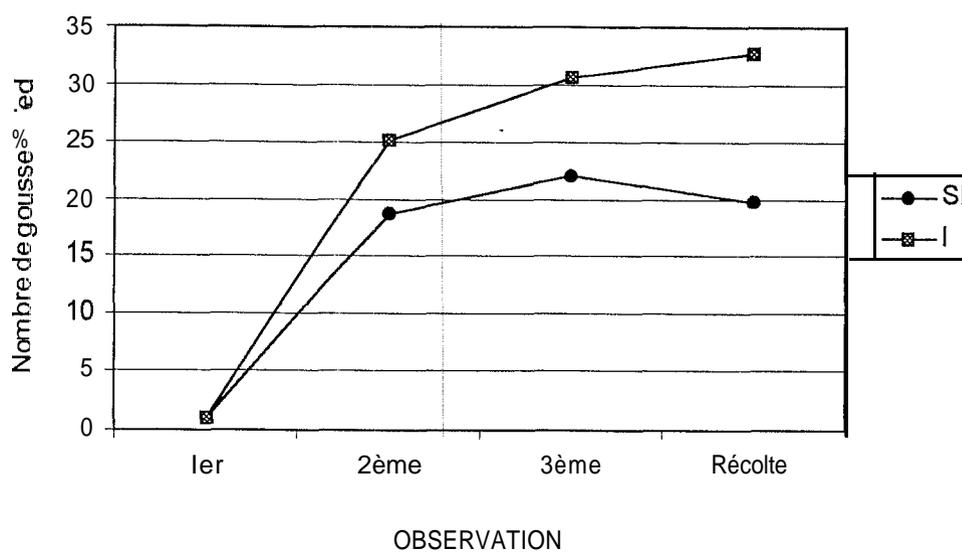


Figure 6 : Evolution de la production de gousses des pieds choisis

Par ailleurs, la comparaison entre les résultats de la troisième observation et ceux de la récolte montrent une légère baisse de production en absence de protection. Cette situation serait probablement liée à une chute de gousses à cause de l'action d'insectes piqueur-suceurs. En effet, une apparition de la grande punaise noire (*Anoplocnemis curvipes*) et de *Acanthomia horrida* pouvant contribuer à l'avortement surtout de jeunes gousses a été constatée à partir de la troisième semaine du début de la fructification, même si leur importance numérique était relativement faible.

Sur le plan de l'efficacité des méthodes utilisées pour la quantification de la production de gousses, celle relative à l'observation directe des pieds individuels semble apporter plus de précision (Fig. 7). Lors de la récolte, le nombre de gousses des pieds choisis (Pi) était significativement plus élevé que celui obtenu par calcul au niveau des parcelles unitaires (Pu). En effet, les différences étaient d'environ 34 % en absence de protection et 27 % dans le cas d'un traitement. Cette différence de précision serait probablement liée au fait que des erreurs peuvent apparaître lors de

la récolte, surtout si les variétés sont très rampantes avec beaucoup de feuillage qui ne facilite pas la découverte des gousses tombées ou cachées. Ces résultats confirment ceux obtenus dans ce domaine par DIOP (1999) sur la variété «Mouride» (entrée 8). D'ailleurs, l'efficacité de la première méthode aurait pu être plus manifeste si l'intervalle entre deux observations était plus faible.

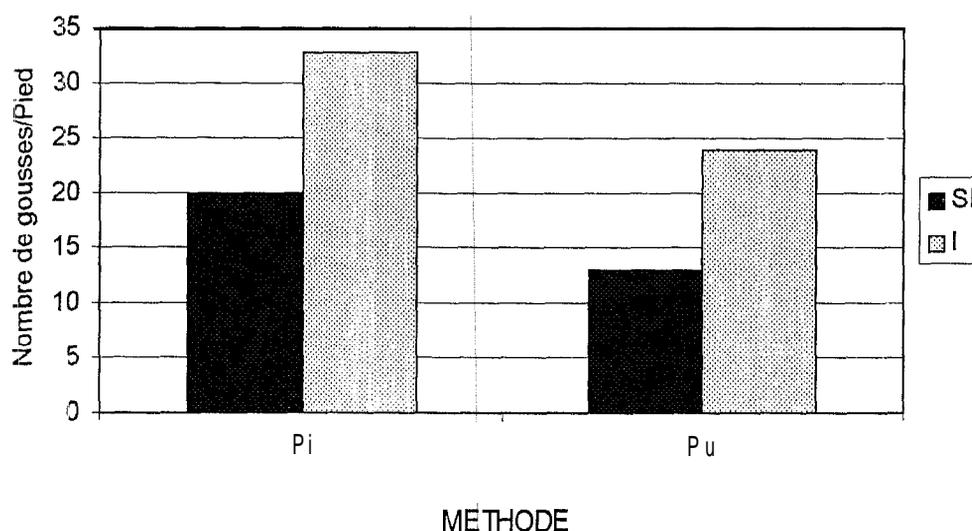


Figure 7 : Comparaison des méthodes d'évaluation de la production

Sur le plan comportement variétal, des différences significatives existaient entre les entrées, quelle que soit la méthode d'obtention des données relatives à la production de gousses (Fig. 8). Compte tenu du fait que la méthode de détermination de la production potentielle de gousses par le suivi rapproché s'est avérée plus pertinente, cette dernière a été préférée pour l'évaluation des différentes entrées. Par ailleurs, il a été jugé plus intéressant de faire cette évaluation sur la base des pertes en terme de production de gousses constatées au niveau des parcelles sans protection par rapport à celles ayant subi un traitement insecticide. Cette démarche exprime mieux l'incidence des thrips sur ce paramètre que celle qui consiste à considérer la production réelle pour chaque niveau de protection.

Les résultats obtenus au niveau des parcelles sans protection montrent que les entrées 24, 23, 12 et 19 avaient les plus faibles pertes de production qui étaient inférieures à 7 % par rapport au potentiel. Elles étaient suivies dans ce domaine par

les entrées 21, 13, 27, 14, 16, 5, 6, 9 et 8 dont le niveau des pertes était inférieur à 20 %. Un autre groupe qui s'est montré également intéressant est, celui qui est composé des entrées 11, 1, 18, 4, 20, 7 et 22 avec des pertes inférieures à 30 %. Sur la base de ce paramètre, 18 entrées se sont montrées plus résistantes aux thrips que la variété WX-3236. En effet, cette dernière issue d'un croisement entre TVu 1509 (résistante) et Ife Brown (variété locale sensible) est considérée par certains auteurs comme ayant une résistance moyenne aux thrips (SINGH, 1987 ; SALIFU et al., 1988).

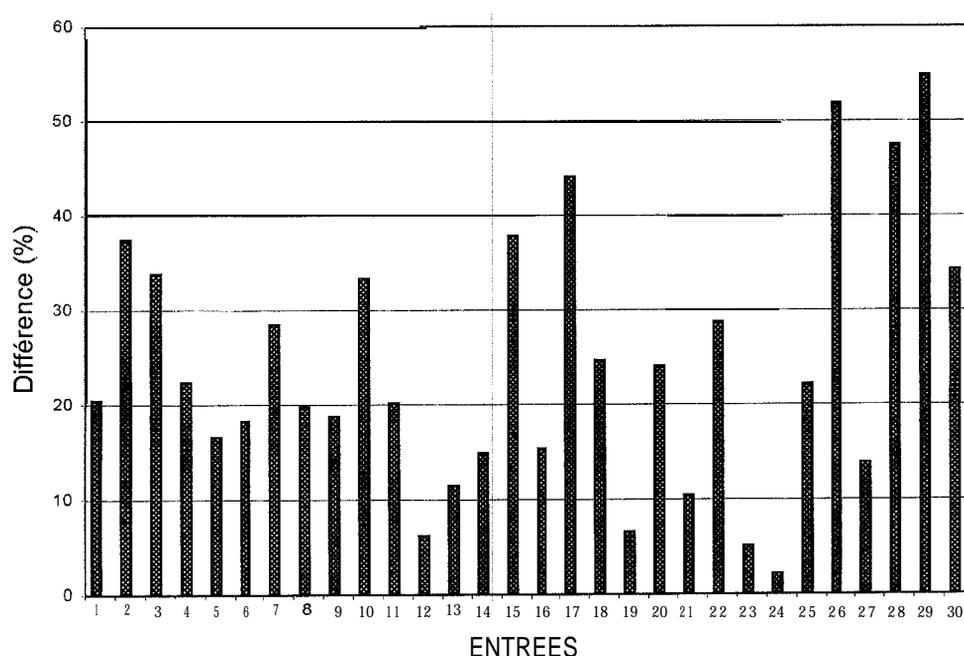


Figure 8 : Niveau des pertes de production de gousses selon la variété.

4.4. EVALUATION DES CRITERES

Pour apprécier le comportement des différentes entrées par rapport à la résistance aux thrips, tous les critères relatifs au nombre total de thrips et à la différence entre parcelles sans protection et avec traitement insecticide pour les paramètres concernant la production de pédoncules fructifères, de fleurs et de gousses devront faire l'objet de comparaison en terme de pertinence. L'évaluation de ces critères peut avoir une importance toute particulière dans le cadre d'une recherche de méthode fiable et efficace de criblage.

Parmi tous ces paramètres utilisés pour évaluer la résistance à ce ravageur, le critère relatif à la population totale des thrips semble être d'une plus grande importance du fait qu'il renseigne de manière générale sur la prédisposition de la variété à une infestation. La limite de ce paramètre réside dans le fait qu'il ne donne pas une idée précise sur le type de résistance (antixénose, antibiose ou tolérance). En effet, une variété peut présenter la plus grande population de thrips et avoir malgré tout une production acceptable.

Le critère relatif à la production de fleurs semble également mieux refléter l'incidence des thrips compte tenu du fait qu'en dehors des facteurs abiotiques comme l'eau, la température ou la lumière, les thrips constituent une des causes essentielles de l'abscission florale. D'où l'importance d'avoir pris en considération la perte de production de fleurs en absence de protection par rapport au traitement insecticide.

L'importance du critère relatif aux gousses réside dans le fait que l'objectif fondamental de la création variétale est d'arriver à une bonne production. En ce sens, ce paramètre revêt un intérêt tout particulier, même si cette production de gousses, surtout de qualité dépend également d'autres insectes comme les punaises et les foreurs de gousses.

Malgré que la formation de pédoncules, en particulier celles qui sont fructifères dépend de manière directe et indirecte à l'action des thrips, la collecte des données y afférentes est tout de même fastidieuse et demande une grande patience et de l'endurance de la part de l'observateur.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude relative à la recherche de sources de résistance du niébé aux thrips a permis de tirer des conclusions et de formuler certaines recommandations dans ce domaine.

Pour l'évaluation des différentes variétés pour la résistance à ces ravageurs, les différents critères pris en compte ont tous donné des résultats satisfaisants, même si les entrées n'avaient pas toujours les mêmes réactions face à l'action des thrips pour ces paramètres choisis.

L'évolution de la population des thrips a montré une certaine relation entre celle-ci et celle de la floraison, confirmant ainsi les observations antérieures faites dans le même site par BALDE (1997). Sur le plan de l'évaluation des variétés, l'analyse des résultats révèle l'existence de 24 entrées dont la population des thrips était moins importante que celle de la variété TVX-3236 considérée comme témoin de résistance. Parmi celles-ci, l'entrée **25** qui n'avait en moyenne que 20 individus par fleur pour l'ensemble des prélèvements effectués, contre 80 pour la TVX-3236, pourrait être particulièrement intéressante dans ce domaine. Cette variété était suivie des entrées 27, 12, 18, 9, 6 et 24 dont les valeurs sont inférieures à 30 %. D'ailleurs, l'entrée 27 qui est la TVu 1509 est un parent résistant de la TVX-3236 (SINGH, 1987).

En ce qui concerne la production de pédoncules, l'avortement des fleurs sous l'action des thrips a entraîné une réaction de compensation de la part de la plante par une production davantage de pédoncules; d'où l'importance du nombre élevé de pédoncules observées au niveau des parcelles en absence de protection phytosanitaire.

Par contre, le pourcentage de pédoncules fructifères était plus élevé au niveau du traitement chimique comparé à celui des parcelles sans protection. Sur le plan de la résistance variétale, seules 9 entrées montraient dans ce domaine des pertes de production inférieures à celles de la TVX-3236. Parmi celles-ci, ce sont les entrées

et 6 dont les pertes étaient respectivement de 13,4 et 16,4 % qui semblent présenter plus d'intérêt. Elles sont suivies dans ce domaine par les variétés 13, 25, 8, 21, 30, 19, 9 et 11 avec toutes des pertes par rapport au potentiel inférieures à 30 %.

L'observation faite sur le terrain et le comptage du nombre de fleurs effectué sur des pieds individuels choisis au hasard montrent que la protection phytosanitaire favorise le développement de la floraison. Du point de vue de la production de fleurs, l'analyse des données montre que la variété TVX-3236 était la plus performante. En effet, la différence entre la production en absence de traitement chimique et dans le cas d'une protection phytosanitaire n'était que de 25,5 %, alors que cette différence atteignait pour certaines entrées les 80 %. Certaines lignées comme 23, 28, 12 et 18 dont les pertes étaient inférieures ou égales à 30 % peuvent également présenter un certain intérêt dans ce domaine.

Pour une évaluation de la production réelle de gousses, la méthode de suivi direct sur des pieds individuels choisis au hasard s'est montrée plus fiable que la méthode qui consiste à faire le comptage après la récolte, même si elle est plus fastidieuse. Par ailleurs, l'analyse des données a révélé l'existence de 19 lignées dont les pertes en terme de production de gousses étaient toutes inférieures à celle de la TVX-3236. Parmi ces variétés, ce sont les entrées 24, 23, 12 et 19 dont les pertes étaient inférieures à 10 % qui se sont montrées particulièrement intéressantes.

Si on considère les résultats obtenus par les différentes entrées sur la base d'une notation pour l'ensemble des paramètres et de la comparaison avec la variété TVX-3236, seuls 12 éléments peuvent être considérés comme présentant des sources de résistance aux thrips. Il s'agit respectivement des entrées 6, 24, 19, 27, 9, 12, 25, 18, 23, 11, 8 et 21 qui présentaient souvent des pertes de production inférieures à celles du témoin de résistance. Cependant, les entrées 4, 5, 10 et 14 qui étaient caractérisées par des populations de thrips dépassant de loin 50 individus par fleur semblent montrer une certaine tolérance aux thrips du fait de leurs faibles pertes de production de gousses dont elles faisaient preuve.

En terme de perspectives, ces essais devront être reconduits pour une confirmation ou infirmation des tendances qui se sont dégagées. Après avoir identifié des sources de résistance aux thrips, il s'avère important de mener des recherches sur les bases

génétiques, biochimiques, physiologiques ou morphologiques de la résistance exprimée par certaines variétés pour une meilleure caractérisation de ces dernières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMIN, P.W.; REDDY, D.V.R.; GHANEKAR, A.M. (1981): Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus, the causal agent of bud necrosis of peanut, by *Scirtothrips dorsalis* and *Frankliniella schultzei*. In : Plant disease (August 1981) : 663-665.

APIPERT, J. (1967): Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan. Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française (A.O.F). Inspection Générale de l'Agriculture. Centre de Recherches Agronomiques de Bambey.

APIPERT, J. et DEUSE, J. (1982): Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. – Maisonneuve et Laros. ACCT, Paris; 420 p.

BAILEY, S. F. (1934): The six-spotted thrips, *Scolothrips sexmaculatus* Perg. In : Journ. Econ. Entomol. Vol.34 : 43-47.

BAILEY, S. F. (1939): Factors influencing pear thrips abundance and effectiveness of cultural control. In : Journ. Econ. Entomol.27, 879-884.

BAL, A.B. (1986): L'entomologie nuisible de l'agrosystème Mil/Niébé. – Statut actuel et perspectives de contrôle – In : Rapport de titularisation. ISRA/CNRA (Bambey), 57 p.

BAIL, A.B. (1990): Rapport d'activités -1989 du service d'entomologie Mil/Niébé. – ISRA/CNRA (Bambey). – Doc. multigt-.

BAIL, A.B. (1992): Les principaux insectes du niébé dans le Sahel et leur contrôle. Pp.287-294. In : Séminaires et colloques, Vol. 1 : – Lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, tenu du 4-9 janvier 1990 à Bamako, Mali. Edition : John Libbey Eurotext!

BAILACHOWSKY, (1951): Notes sur quelques Thysanoptera récoltés dans le TASSILI N'AJJERS (Sahara central) et dans le Sahara marocain océanique. Pp.

159-160. In : Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France. T. XXX, N° 3 (juillet – septembre) 1951. Ed. Librairie Le François.

BALDE, M. (1993): Principaux insectes ravageurs des céréales et des légumineuses en zone soudano-sahélienne : Acquis et perspectives. Mémoire de titularisation ISRA/CNRA (Bambey), 58 p.

BALDE, M.; DIOP, A. (1995): Rapport d'activité 1994/95 du service d'Entomologie mil/niébé. ISRA/CNRA (Bambey). – Doc. Multigr., 19 p.

BALDE, D. (1997): Optimisation de la protection insecticide de la culture du niébé en fonction de la zone écologique. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles (I.T.A). ENCR (Bambey), 57 p.

BOURNIER, (1975): Thysanoptères de France VI. Pp. 137-141. In : Annales de la société entomologique de France. Revue internationale d'Entomologie générale et appliquée. Nouvelle série – Tome 1 : N° 1 (janvier – mars). Ed. Masson et Cie.

CALLAN, E. McC. (1943): Natural enemies of the cacao-thrips. Bull. ent. Res.34 : 313-321.

CLAVEL, D. et WELCKER, C. (1996): La résistance multiple du maïs aux chenilles foreuses et défoliatrices . In : Cahier Agricultures, Vol. 5 : 149-156.

DAVATCHI, (1958): Etude biologique de la faune entomologique des pistacia sauvages et cultivés. Pp. 25-27. In: Revue de la pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France. Tome XXXVII, n° 1 (janvier – mars) 1958.

DIEYE, M. (1995): Rapport d'activités 1994/95 du service socio-économie. ISRA/CNRA (Bambey), 22 p.

DIOP, A. (1999): Recherche de doses optimales d'huile et d'extraits de graines de « neem » (*Azadirachta indica*) pour la protection de la culture du niébé (*Vigna unguiculata*) contre les insectes nuisibles. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles (ITA). ENCR (Bambey), 42 p.

GUEYE, M. (1989): Fixation biologique de l'azote chez le niébé. Rapport d'activités du service de microbiologie. ISRA/CNRA (Bambey). – Doc. multigr., 6 p.

ISRA (1996) : Rapport annuel 1996.

JACKAI, L.E.N.; SINGH, S.R. (1988): Etude sur les techniques de criblage pour la résistance de la plante hôte aux insectes nuisibles du niébé. In : Les légumineuses à graines - Madagascar , 11438 p. Edité par Prof. Y. Demarly, Fondation Internationale pour la Science (FIS). Grev Turegatan. Stockholm , SUEDE.

JACKAI, L.E.N.; ADALLA, C.B. (1997): Pest management practices in cowpea a review. Pp. 240-258. In : Advances in cowpea research, Edited by B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell and L.E.N Jackai. – Copublication of International Institut of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA (Ibadan), Nigeria.

KUMAR, R. (1991): La lutte contre les insectes ravageurs : La situation de l'agriculture africaine. Editions Karthala, Paris, France et CTA, Wageningen, Pays-Bas pour la version française.

LEWIS, T. (1973): Thrips: their Biology, Ecology and Economic Importance. Academic Press. London and New York.

MAÏGA, D.S.; REDDY, K.C.; BHATNAGAR, V.S.; N'DIAYE, A. (1996): L'incidence des Insectes nuisibles sur niébé en culture pure et en association. In : Sahel IMP N° II (octobre) : 2-9.

MASSALA, E. (1997): Impact de la pression d'infestation des bruches (*Calosobruchus maculatus* F. et *Caryedon serratus* Ol.) sur le potentiel germination des graines de niébé et d'arachide : Efficacité de substances d'origine végétale pour la protection des semences. – Mémoire de fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles (ITA). ENCR (Bambey) ; 55 p.

MESSIAEN, C.M. (1981): Les variétés résistantes: Méthode de lutte contre les maladies et ennemis des plantes. Ed. Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.), Paris, 374 p.

NIELSEN, S.S.; OHLER, T.A.; MITCHEL, C.A. (1997): Cowpea leaves for human consumption : production, utilisation et nutrient composition. Pp. 326-332. In : Cowpea research, Edited by B.B. Singh ; D.R. Mohan Raj ; K.E. , Dashiell and

L.E. N., Jackai. – Copublication of International Institut of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan (Nigeria).

NDIAYE, M.; DIAGNE, N.; CISS, O. (1995): Rapport annuel sur les activités de recherches 1994/95 au service de Phytopathologie/Légumineuse. ISRCNRA (Bambey). – Doc. multigr., 24 p.

NDOYE, M. (1988): Biologie et écologie de deux lépidoptères : *Amsacta moloneyi* DRUC (*Lepidoptera: Arctiidae*) et *Heliocheilus albipunctella* de Joannis (*Lepidoptera: Noctuidae*) ravageurs du mil au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat N° 1378, Université Paul Sabatier de Toulouse, 227 p.

NKOUKA, N. (1979): Observations anatomiques chez la larve de *Thrips tabaci* (Lind). In : Annales de Zoologie, Ecologie animale. Vol. 11 (3) : 347-354.

OKWAKPAM, B.A.; YOUDEOWEI, A. (1980): The annotated key to four species of thrips (*Thysanoptera*) attacking edible legumes in Nigeria. In : Bulletin de l'I.F.A.N. T. 42, sér. A, n° 1.

PAINTER, R.H. (1958): Resistance of plants to insects. – In : Ann. Rev. Entomol. 3 : 267-290.

PRIESMER, H. (1950): Contributions towards a knowledge of the *Thysanoptera* of Egypt, XV. In : Bull. Soc. Fouad 1^{er} Entom. Vol. 34 : 25-68.

RADCLIFFE, E.B.; CHAPMAN, R.K. (1965): Seasonal shifts of relative resistance to insect attack of eight commercial cabbage varieties. – In : Ann. Entomol. Soc. Amer. 58 : 892-889.

RAJASEKHARA, K.; CHATTERJY, S.; RAMDAS MENSON, M.G. (1964): Biological notes on *Psallus* sp. (Miridae), a predator of *Taeniothrips nigricornis* Schmutz. Indian J. Ent. 26 : 62-66.

RISBEC, J. (1950): La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan Français. Gouvernement Général de l'A.O.F., 638 p.

RUMMEL, D.R.; QUISENBERRY, J.E. (1979): Influence of thrips injury on leaf development and yield of various cotton genotypes . In : Journal of Economic Entomology. Vol 72 (5) : 706-709.

SALIFU, A.B.; SINGH, S.R.; HODGSON, C.J. (1988): Mechanism of resistance in cowpea (*Vigna unguiculata* (.) Walp.) genotype, TVX 3236, to the bean flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera : Thripidae). 2. Nonpreference and antibiosis. In : Tropical pest management Vol. 34 (2) : 185-188.

SEGUI, E. (1967): Dictionnaire des termes d'entomologie. Encyclopédie Entomologique. XLI. Editions PAUL LECHEVALIER – Paris ; 465 p.

SHELTON, A.M.; STAMER, J.R.; WILSEY, W.T.; STOYLA, B.O.; ANDALORO, J.T. (1982): Onion thrips (*Thysanoptera : Thripidae*) damage and contamination in Sauerkraut. In : Journal of Economic Entomology. Vol. 75 (3) : 492-494.

SINGH, S.R. (1987): Host plant resistance for cowpea insect pest management. In : Insect Science Applic. Vol. 8 (5/6) : 765769.

SINGH, S.R.; ALLEN, D.J. (1979): Les insectes nuisibles et les maladies du niébé. Manuel n° 2, IITA (Nigeria), 113 p.

SINGH, S.R.; JACKAI, L.E.N. (1985): Insect pests of cowpeas in Africa : their life cycle, economic importance and potential for control. In : Cowpea Research, Production and utilization. Edited by Singh S.R. and Rachie K.O.) pp. 65-116. John Wiley & Sons, Chichester.

SINGH, B.B.; MOHAN RAJ, D.R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N. (1997): Avances in cowpea research. – Copublication of International Institut of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan (Nigeria).

SPEYER, E.R. M.A. (1934): Some common species of the genus thrips (*Thysanoptera*). In : The annals of applied Biology. Vol 21 (1) : 120-152.

STOLL, G. (1988): Protection naturelle des végétaux basée sur les ressources paysannes locales en zones tropicales et subtropicales. – Edition Josef Margraf, Weikersheim, 179 p.

STOLTZ, R.L.; STERN, V.M. (1987): The longevity and fecundity of *Orius tristicolor* when introduced to increasing numbers of the Prey *Frankliniella occidentalis*. In : Environmental Entomol. Vol. 7 (2) : 197-198.

TAMO, M. ; BAUMGÄRTNER, J.; DELUCCHI, V.; HERREN, H.R. (1993): Assessment of key factors responsible for the pest status of the bean flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera : Thripidae) in West Africa.

TANIGOSHI, L.K.; NISHO-WONG, J.Y. (1981): Greenhouse rearing of Citrus thrips *Scirtothrips citri* for Experimental Testing. In : Journal of Economic Entomology. Vol. 74 (2) : 213-214.

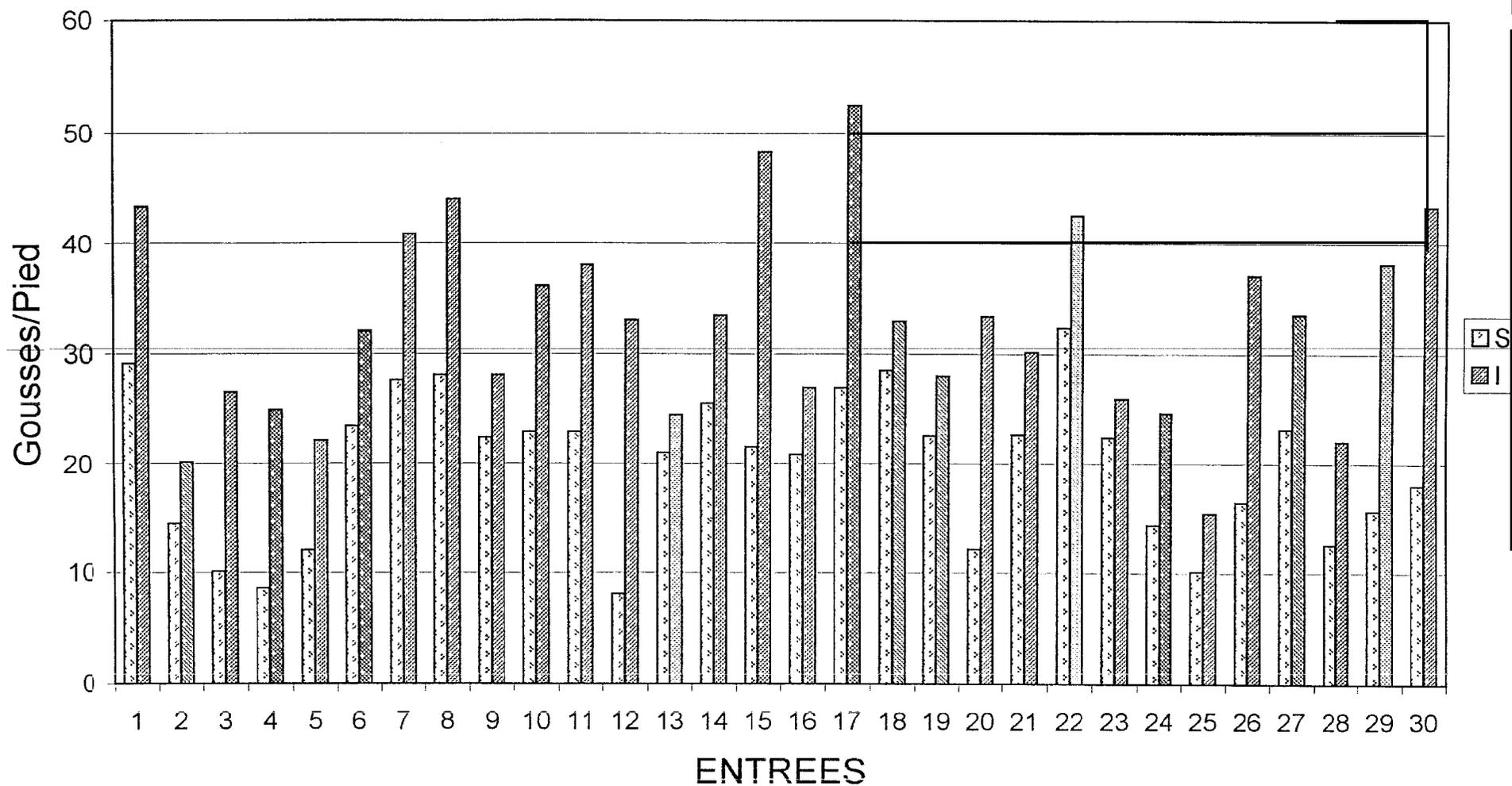
WADE, M. (2000): *Striga gesnoroïdes* (Willd.) Wake parasite du niébé dans le Bassin arachidier du Sénégal : Situation actuelle et perspectives de lutte. In : Synthèse des travaux menés sur *Striga gesnoroïdes* de 1987 à 1998. ISRA/CNRA (Bambey)

ANNEXES

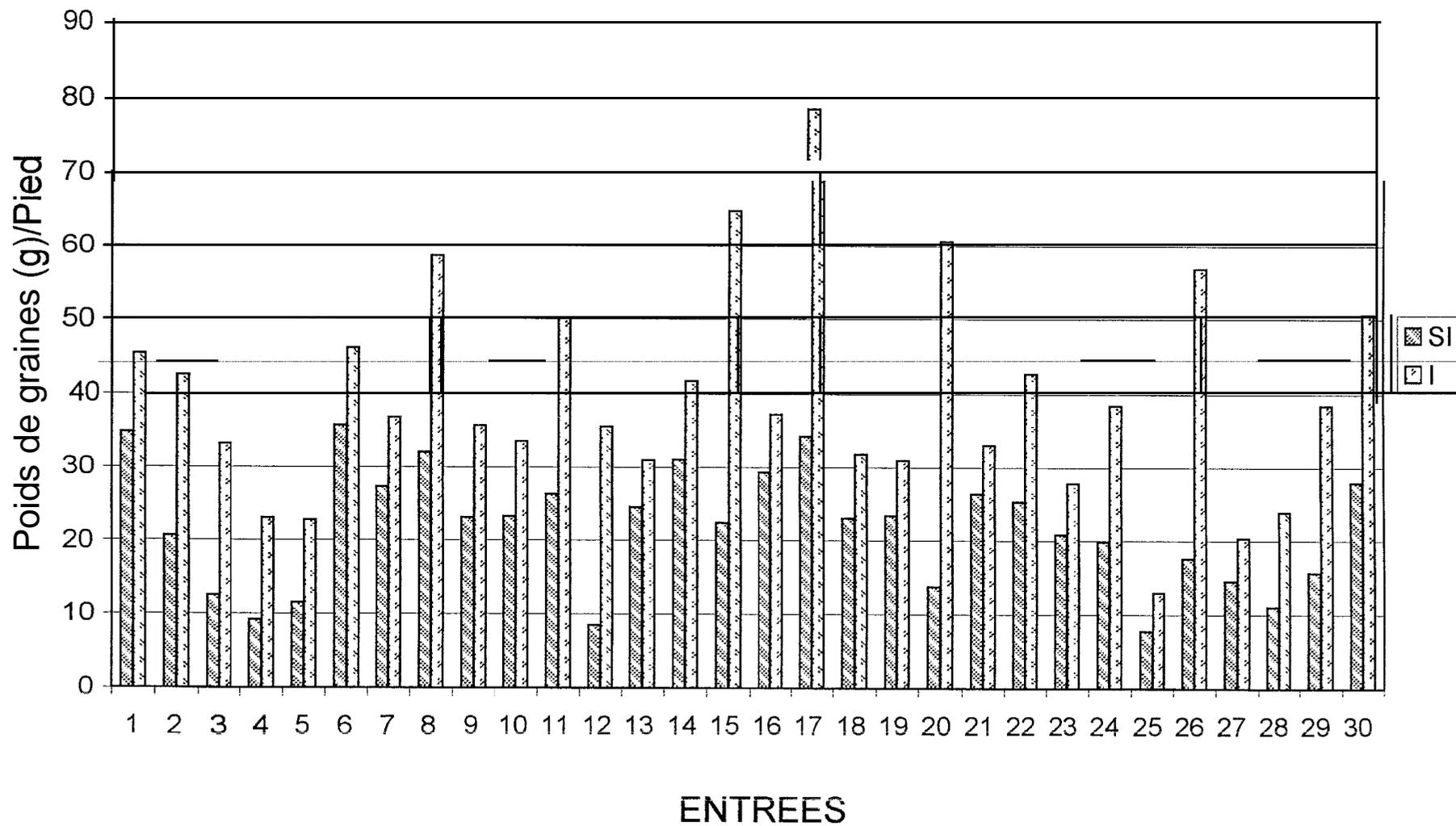
Annexe 1 : Population totale de thrips et production de pédoncules

Entrées	Nombre total de thrips		fs t out a cl et s i		Pédoncules e s	
	SI	IJK	SI	IJ	SI	I
1	48,1	9,2	38,3	35,8	23	27,3
2	55,1	14	23,6	21,6	10,1	16,3
3	57,7	12,4	29,9	24,8	6,3	20,6
4	90,3	13,2	39,3	28,5	12,9	21,3
5	77,7	9,6	36,5	32,3	16,3	22
6	28,9	8,2	29,4	25,6	18,9	19,6
7	80,4	13,4	39,4	34,5	23,9	30
8	53,8	9,3	44,8	39,3	20,5	23,9
9	28,6	9,9	27,3	26,1	11	14,8
10	93,1	14	60,1	38	23,9	26,3
11	90,1	13,7	41,4	38,9	21,5	29,5
12	25,9	8,9	50,6	33,8	12,8	21,9
13	33,3	8,2	30,1	13,9	11	12,4
						21,1
14	64,2	19,2	45,4	38,8	17,6	26,6
15	40,9	14,1	41,9	38	15,6	30,8
16	98,5	12,6	44,9	43,4	18,9	28,1
17	26,5	7,4	43	30,5	17,9	21,8
18	40	9,5	39,8	29,8	20,6	22,3
19	51,5	11,8	30	19,4	8,5	10
20	47,7	8,7	21,4	19,3	13,4	16,4
21	30,1	10,6	29,1	23,3	14,1	19,5
22	57,2	14,4	36,9	33,3	15,4	24,4
23	30,1	10,2	31,1	26,8	15,4	15,5
24	20,3	7,5	29,5	18,5	15	12,3
25	83,7	18,1	38,8	34,1	18,3	25,3
26	23,2	12,2	33	24,1	17,9	20,1
27	30,7	13,4	24,6	21,6	10,4	20
28	49,3	12	37,6	33,8	16	27,4
29	50,3	9,6	47,8	41,5	23,3	28,5
30						
Moyenne	52,9	11,3	37,5	29,9	16,4	21,9
PPDS	12	2,8	3,1	2,3	1,9	2,1
cv (%)	16.13	17.66	16.10	15.15	22.62	18.41

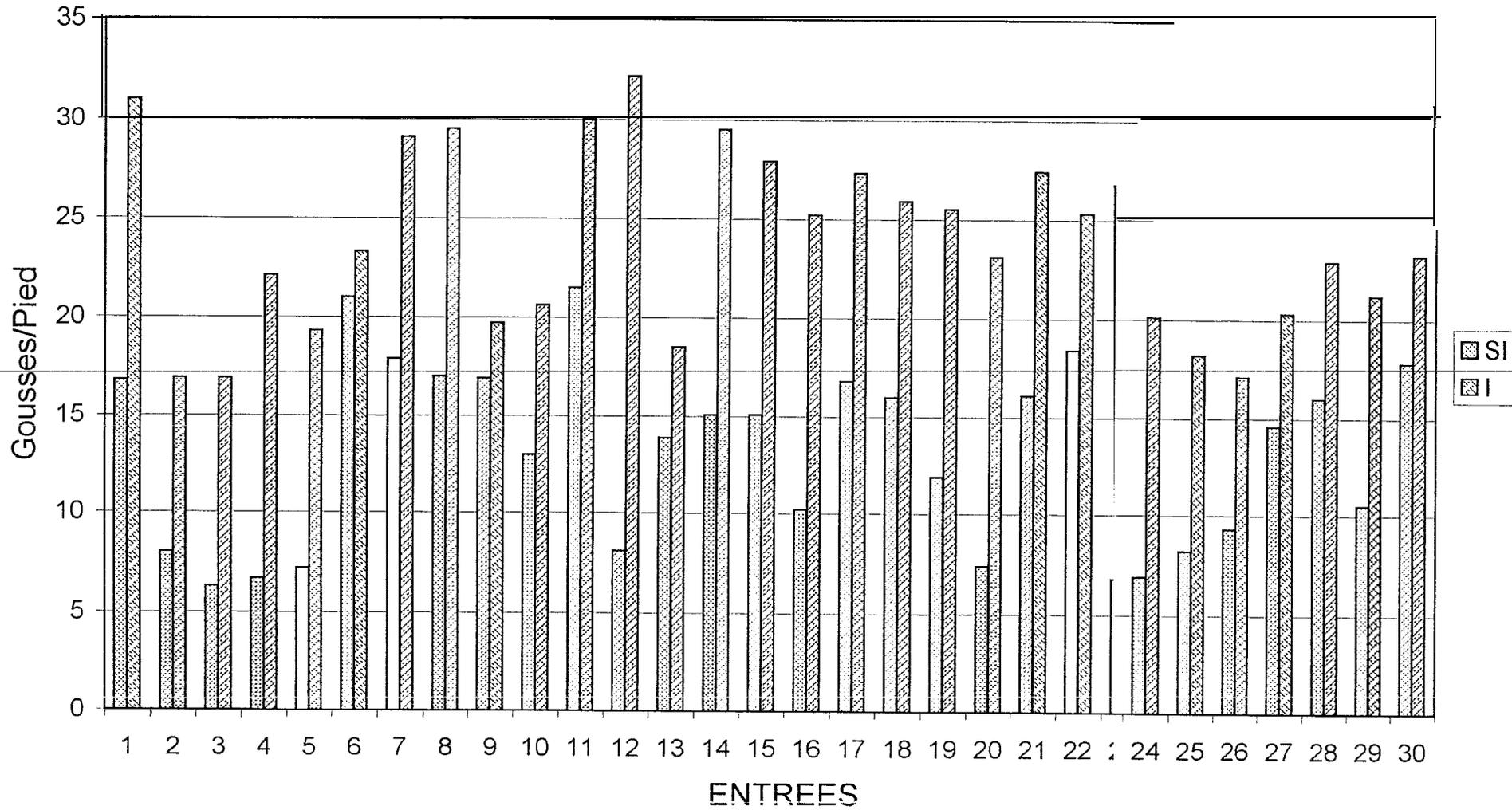
Annexe 2: Production réelle de gousses des pieds individuels



Annexe 3: Production en graines des pieds individuels



Annexe 4: Production de gousses des parcelles unifiées



Annexe 5: Production en graines des parcelles unitaires

