

CN0101402

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE



INSTITUT SENEGALAIS
DE
RECHERCHES AGRICOLES

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE DES CADRES RURAUX
ENCR (BAMBEY)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

RESISTANCE VARIETALE DU NIEBE (*VIGNA UNGUICULATA* (L) WALP) AU STRIGA GESNERIOIDES (WILL) VATKE)

Présenté et soutenu par
BONGOGNE MALA PAULINE
25 ème PROMOTION E.N.C.R.
OCTOBRE 1990

Sous la direction de
NDIAGA CISSE
Sélectionneur
I.S.R.A.

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
C.N.R.A.

DEDICACE

- CE MEMOIRE EST DEDIE A TITRE POSTHUME A MES PARENTS, PARTIS POUR TOUJOURS, JE NE SAURAI OUBLIER CE QUE VOUS AVEZ ETE POUR MOI.
- JE DEDIE CE TRAVAIL A MES FRERES ET SOEURS. VOUS MERITEZ CERTAINEMENT MIEUX MAIS J'AI ESSAYE DE FAIRE CE QU'IL ETAIT POSSIBLE DE FAIRE, CE QUE VOUS M'AVEZ TOUJOURS DEMANDE ET CONSEILLE.
- A TOUS CEUX QUI M'ONT CONSTAMMENT TEMOIGNE LEUR AFFECTION ET LEUR TENDRESSE.

REMERCIEMENTS

- Je suis profondément reconnaissante à Mr. SIDI HAIROU CAMARA, Directeur de l'ENCR pour sa confiance sans cesse renouvelée et ses encouragements. Grâce à son appui constant, ce travail a pu être réalisé..

- Mr. SAMBA DIONE, Directeur de l'ENEA vos qualités humaines et votre compréhension sont sans égal. Je vous exprime toute ma gratitude et ma reconnaissance.

- Mes remerciements s'adresse à Mr. NDIAGA CISSE, Sélectionneur à l'ISRA, qui a bien voulu accepter être notre maître de stage et qui, malgré ses multiples tâches liées à ses fonctions a consacré une partie de son temps à mon encadrement, à la lecture et la correction de ce travail. Je vous remercie pour tous les moyens matériels mis à ma disposition pour la réalisation de ce stage.

- Mr. WALY NDIAYE, Ingénieur de Travaux à l'ISRA, pour son ouverture, sa disponibilité et sa franche collaboration pendant cette période de stage.

- Je ne saurais oublier toute l'équipe du Service AMEL/NIERE pour leur constante collaboration.

- Je tiens à remercier vivement Mr. MOCTAR WADE pour son aide constant. Il a pris une part importante à la réalisation de ce travail qu'il soit assuré de ma reconnaissance.

- A mes collègues et ami(es); JEAN JACQUES MADDY, SOUAIBOU DIOUF, F.M., JEAN MU'CABAZI, BINTOU SIGNATE, COLETTE ASNGAR, Mme SERA, NELLY BEALTA, ILDJINA MALLOT. Que nos rapports connaissent des lendemains meilleurs. Je vous témoigne toute ma sympathie-

- A la 26e et 27e promotion de l'ENCR : Recevez tout mon soutien moral et mes encouragements.

- A tous ce qui de loin ou de pres nous ont apporté Leur contribution et conseil pour la réussite de ce travail.

S O M M A I R E

=====

	Page
PREAMBULE.....	1
I - INTRODUCTION.....	2
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	
1.1 -- Le genre Striga.....	4
1.1.1 Description Botanique e Morphologique	6
1.1.2 - Biologie du Striga.....	7
1.1.2.1 - La Germination.....	7
1.1.2.2 - Fixation et Pénétration dans les Tissus de l'hôte	9
1.1.2.3 - La Phase Aérienne.....	9
1.2 - Méthodes de Lutte.....	10
1.2.1 Méthodes culturales.....	10
1.2.2 - La lutte chimique.....	11
1.2.3 - La lutte chimique.....	11
1.2.4 - La lutte génétique.....	11
1.2.5 - Conclusion.....	12
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	
II - MATERIELS ET METHODES.....	13
2.1 - Le Matériel végétal	13
2.2 - Méthodes d'étude.....	13
2.2.1 - Essai au champ.....	13
2.2.2 - Essai en pots	15
III - RESULTATS.....	16
3.1 - Au champ	16
3.2 - En pots.....	17
IV - DISCUSSION.....	19
V - CONCLUSION.....	20
TABLI P A I X.....	21
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	Ji
ANNEXE	32

P R E A M B U L E

Le programme de sélection de niébé a été mené au Centre National Agronomique de Bambey (C.N.R.A) entre 1958 et 1975 aboutissant à la création de plusieurs variétés, telles que Mougne, 58-57, Bambey 21 etc... Ces variétés sont actuellement vulgarisées.

Par ailleurs la collaboration avec des institutions étrangères a permis d'introduire et de tester de nouvelles variétés telles que CB5, TVX 3236, TN 88-63, etc...

Certaines contraintes à l'accroissement des rendements ont été identifiées. Pour lever ces contraintes, un nouveau programme de sélection a été entamé depuis 1983 portant sur la résistance à la sécheresse, l'augmentation du potentiel productif, la résistance aux insectes et aux maladies. Ainsi ont été obtenues les lignées IS 86-275N, IS 86-283N, B 89-504N qui sont en pré-vulgarisation. Depuis 1989, avec la proportion que prend l'infestation du niébé par le *Striga gesnerioides* un autre volet du programme de sélection a été initié portant sur la résistance du niébé au striga.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre étude avec l'objectif d'identifier des sources de résistance des variétés au striga pouvant être utilisées pour l'amélioration des variétés locales.

Pour l'élaboration de ce présent mémoire l'étude menée comporte 5 parties :

- Les généralités sur le *Striga gesnerioides*
- l'étude expérimentale : matériels et méthodes
- Les résultats de l'essai
- La discussion
- La conclusion.

Il est à signaler par ailleurs que ce stage effectué du 18 juin au 15 octobre a souffert du manque de temps, si l'on tient compte du déroulement de l'hivernage et du nombre important de données à recueillir.

I - INTRODUCTION

La production mondiale du niébé (*Vigna unguiculata*) en 1980 - 1981 s'est élevée à 1 427 000 tonnes dont environ 90% ont été réalisées en Afrique de l'Ouest soit 1 234 000 tonnes. Le Nigéria est le premier producteur avec 800 000 tonnes suivi du Niger avec 300 000 tonnes.

Au Sénégal les superficies cultivées en niébé en 1987 étaient de 71 480 ha donnant une production totale de 28 625 tonnes avec un rendement à l'hectare de 400 kg (NOTES BCAA) (1989).

La culture du niébé revêt un intérêt considérable dans la région Nord et Centre Nord du Sénégal (Louga, Thiès, Diourbel, St-Louis) à cause de la dégradation des conditions agro-écologiques (sols sablonneux, sécheresse). Le niébé s'adapte mieux à ces conditions par rapport aux autres cultures telles que l'arachide, le sorgho et le mil.

La région de Louga, à elle seule, englobe 504 (35 115 ha) des superficies avec une production de 11 412 tonnes et un rendement de 325 kg/ha (ISRA, 1987).

Le niébé est cultivé pour ses graines qui peuvent être consommées en gousses à l'état frais, ou semi-formées comme légume. Les substances protéiques contenues dans les graines (environ 25%) sont de qualités supérieures pouvant jouer un rôle important dans l'équilibre nutritionnel des populations rurales. Il est également cultivé pour ses fanes séchées qui constituent un aliment de valeur pour le bétail à cause de sa haute teneur en substance protéique.

Le niébé est la deuxième légumineuse cultivée au Sénégal après l'arachide. Il est souvent cultivé sur de petites surfaces ou en association avec d'autres cultures (mil, sorgho). Très rustiques, il peut s'adapter à des conditions de stress. Bien que les rendements soient élevés en station 1 500 à 2 200 kg/ha, ceux en milieu paysan sont toujours faibles 200 à 400 kg/ha. Ces faibles rendements sont essentiellement à des contraintes abiotiques (déficits hydriques, faible fertilité des sols) et biotiques. Parmi ces dernières, on note les insectes: pucerons (*Aphis cracivora*), la chenille d'*Amsacta moloneyi*, les thrips) et les maladies (les virus, le chancre bactérien).

En plus de ces contraintes à la culture du niébé, le *Striga gesneriata* des prend ces dernières années un ampleur considérable.

Le *Striga gesnerioides* parasite le niébé en se fixant aux racines. Il entraîne ainsi un ralentissement de la croissance, et une baisse de rendement. Le *Striga gesnerioides* est encore mal connu en milieu paysan ; contrairement au *Striga hermonthica* qui s'attaque au sorgho et au mil.

Des informations sur son écologie, sa morphologie et sa biologie ont été obtenues. Plusieurs méthodes de lutte contre son développement ont été expérimentées, Elles étaient axées sur les méthodes culturales, chimiques, biologiques et génétiques (par la sélection des variétés résistantes).

Cette dernière méthode est la plus appropriée aux conditions socio-économiques du paysan. Ainsi l'objectif de notre étude est d'identifier des sources de résistance du niébé au *Striga* pouvant être utilisées pour l'amélioration des variétés locales.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

=====

1.1 - Genre Striga

Le genre *Striga* appartient à la famille des scrophulariacées connu à travers 50 espèces. On les trouve dans plusieurs parties du monde. Ces végétaux parasitent le système racinaire des plantes hôtes et sont appelés, parasites épiphytes.

Le *Striga* est une adventice à pouvoir d'infestation très élevé 40 000 à 100 000 grains/plant. Très répandu, il pousse dans des conditions climatiques et pédologiques variées. On le rencontre surtout dans les sols pauvres et dans les régions sèches.

Le *Striga* cause actuellement d'énormes dégâts dans plusieurs pays du sahel. De nombreux rapports nationaux font état de pertes variant entre 30 à 70% et au niveau d'un champ de niébé, les dégâts peuvent atteindre 100% dans le cas des parcelles très infestées (SALLE et RAYNAL, 1989).

Les trois espèces de *Striga* causant d'importants dégâts économiques sont : le *Striga hermonthica*, le *Striga asiatica* et le *Striga gesnerioides*. Les principales cultures hôtes parasitées par le *Striga hermonthica* sont : le mil, le sorgho, le maïs et le riz. Le *Striga asiatica* parasite surtout le mil, le sorgho, la canne à sucre. Le *Striga gesnerioides* est l'espèce qui s'attaque au niébé et également à la patate douce (*Ipomea batatas*). Toutes ces espèces de *Striga* parasitent également la végétation spontanée. Diverses races physiologiques ont été répertoriées dans l'espèce *gesnerioides*.

Certains auteurs PARKER et REID (1979) rapportent qu'en Afrique de l'ouest, une espèce ramifiée à tige verte a été constatée uniquement sur le niébé. Ils ont également observé une autre forme différente qui parasite *Tephrosia Pedicel lala ri* qui, par contre ne parasite pas le niébé.

Le *Striga gesnerioides* est rencontré en zone Soudano-Sahélienne, en Afrique du Sud, en Inde et est découvert récemment en Floride et aux USA WUNDERLER et al. (1979).

Sur le continent africain, on reconnaît généralement au genre *Striga* une distribution intertropicale. Le *Striga gesnerioides* déborde cette aire de répartition puisqu'on le trouve non seulement dans le Sud marocain, au Nord du tropique de cancer mais aussi en Egypte.

Au Sénégal le *Striga gesnerioides* est rencontré dans plusieurs localités de la zone de culture du niébé comme par exemple à Bambey (CNRA, Ngalbane) à Kébémér (Ndatt FALL) et à Louga (Sine DIENG).

IL est rencontré également dans les zones côtières parasitant les *Ipomoea pes-caprae* (Ngor, Yoff, Thiaroye) (BA, 1983). Le *Striga gesnerioides* paraît ainsi capable de s'adapter à des biotopes relativement variés.

1.1.1 - Description botanique - morphologie

La partie aérienne du *Striga gesnerioides* haute de 15 à 20 cm est constituée de plusieurs rameaux florifères. Le rameau florifère principal porte à sa base de nombreux rameaux florifères secondaires.

L'axe florale porte des feuilles de 0,5 à 0,7 cm de long ; elles sont vertes, charnues, recouvertes de poils raides et blancs. Les feuilles sont subopposées à la base du rameau principal et nettement alternées plus haut.

Les inflorescences sont des grappes spéciformes simples. Les fleurs solitaires sont axillées chacune par une bractée charnue portant des poils. Elles sont longues de 2 cm, de couleur bleue, violette ou blanche.

Le fruit, une capsule oblongue pouvant contenir 400 à 500 graines minuscules (0,20 à 0,35 mm de long et 0,15 mm de large), légères. Ces caractères facilitent la dissémination des graines par le vent et par l'eau, MUSSELMAN et PARKER (1983).

Les grains sont recouverts de tégument sombre et coriace. Cette protection leur permet de rester vivant dans le sol plus d'une dizaine d'années SAMB (1990).

La partie souterraine est divisée en trois parties comprenant : une portion de la tige, les racines et l'appareil parasitaire (haustorium). La portion enfouie de la hampe florale est blanchâtre ainsi que les feuilles qu'elle porte. Elle est parfois relativement importante par rapport à la partie aérienne.

Le système racinaire est variable suivant l'hôte, les racines secondaires prennent naissance à la base de la feuille. Elles peuvent être plus abondantes si elles parasitent certains hôtes (*Ipomea pes-caprae*). Elles forment une touffe très serrée de racines ramifiées, enchevêtrées autour de l'haustorium primaire qu'elles enveloppent totalement. Par contre lorsqu'il parasite des hôtes comme *Tephrosia lipinifolia*, les racines secondaires sont moins nombreuses.

Autre modification du système racinaire consiste à l'hypertrophie des racines secondaires sans qu'elles soient en contact avec les racines de l'hôte. L'haustorium se forme au moment où la jeune plantule se fixe par sa racine sur la racine de l'hôte. L'haustorium développé dans les premiers contacts est appelé haustorium primaire (Hp) par hypertrophie de l'hypocotyle.

Selon TIAGUI (1956) cet haustorium primaire se développe pour devenir un organe en forme de tubercule : et au dessus de l'haustorium primaire, sur la partie enfouie de la hampe florale, apparaissent de nombreuses racines adventives qui établissent le contact avec les racines de l'hôte pour former les haustoria secondaires.

Selon RIOPEL (1989), les cellules de la plante hôte produiraient une substance simple (flavonoïde) qui favoriserait la formation de l'haustorium. Une fois celui-ci fixé sur la racine de la plante hôte, le parasite détourne tous les éléments nutritifs indispensables à la croissance de l'hôte.

1.1.2 - Biologie du Striga

Classiquement le cycle biologique du striga comprend deux phases :

- La phase souterraine avec la germination, la fixation sur la plante hôte et le début de développement souterrain.
- La phase aérienne avec l'émergence, le développement végétatif, la floraison et la fructification.

1.1.2.1 - La germination

Le striga est parfaitement adapté aux conditions des tropiques arides. Les graines exigent une période de prématuration au cours de laquelle elles entrent en dormance (6 mois avant la germination).

Le *Striga gesnerioides* fructifie à la fin de la saison pluviale et la saison sèche constitue la période normale de dormance.

Dès que les premières pluies ont suffisamment humidifié le sol, les graines subissent un "pré-conditionnement" qui correspond à une hydratation. REID et PARKER ont montré que la durée de cette période varie entre une et cinq semaines selon la température et l'humidité.

Cependant, les graines de striga préconditionnées ne sont pas toujours capables de germer, elles ont besoin d'un signal chimique contenu dans les sécrétions racinaires (exudats racinaires) de la plante hôte.

Pour que les stimulants produits par les racines de l'hôte déclenchent la germination des graines de striga, il faut que ces dernières soient à proximité des racines de la plante hôte (4 mm).

Cette nouvelle exigente limite efficacement la germination du parasite.

Les graines qui sont éloignées de la racine de l'hôte entrent en dormance dite humide. Si elles ne sont pas stimulées durant la saison des pluies, elles se déshydratent et nécessitent alors un nouveau préconditionnement. Ceci peut se produire plusieurs années jusqu'à ce qu'une racine de l'hôte soit suffisamment proche pour déclencher la germination.

Plusieurs plants de striga peuvent s'attacher à un seul pied de la plante hôte, ou alors un seul plant de striga peut parasiter plusieurs pieds de niébé à l'aide de ses haustoria secondaires.

Le nombre de plants pouvant germer est fonction de la compétition qui existe entre eux et avec l'hôte pour les éléments minéraux.

Ainsi lorsqu'on arrache les plants de striga émerges, les striga souterrains sortent à leur place, ce qui rend difficile l'estimation du nombre de pieds de striga qui ont attaqué la plante hôte.

1.1.2.2 - Fixation et pénétration dans les tissus de l'hôte

Après la germination, la graine émet un organe tenu dont seules les cellules terminales sont actives bien que présentant peu de caractéristiques structurales racinaires, cet organe est appelé radicule. Celle-ci croît vers la racine de l'hôte.

Peu avant la fixation ou au moment du contact avec la racine, l'extrémité de la radicule du striga se renfle légèrement et émet des papilles qui facilitent l'adhérence.

Le parasite, désormais solidement fixé, développe un organe spécialisé appelé haustorium ou suçoir qui lui permettra de se nourrir au dépend de l'hôte ; détournant ainsi en sa faveur tous les éléments nutritifs (eaux, sels minéraux, assimilants...).

D'une manière générale, les modalités de la pénétration des plantes parasites dans les végétaux font encore l'objet de controverses. Cette pénétration peut être mécanique : la prolifération des cellules intrusives développe une force capable de dissocier ou d'écraser les cellules de l'hôte. SALLE (1989). Elle peut être enzymatique. Les enzymes (cellulases ou pectinases) dégradent les parois cellulaires de l'hôte ou les deux à la fois.

Pour la survie du parasite, il faut qu'il établisse obligatoirement un contact avec la racine de l'hôte ; à défaut d'un tel contact, la v-ve du striga sera courte (5 à 7 jours après germination).

1.1.2.3 - La phase aérienne

Elle comprend : l'émergence, le développement végétatif, la floraison et la fructification.

L'émergence du striga au dessus du sol a lieu 35 à 50 jours après le semis du niébé. Cette durée est fonction de la profondeur des graines. Les graines se trouvant au delà d'une certaine profondeur (30 cm) ne pourront pas émerger. BA (1983).

Dès que le parasite émerge au dessus du sol, les feuilles se développent sous forme d'écaillés ; la croissance et le développement végétatif sont rapides au cours de la première semaine.

Après cinq semaines, une hampe florale se développe avec de très nombreuses fleurs blanches irrégulières à symétrie bilatérale.

1.2 - Méthodes de lutte

Il n'existe pas de méthode unique capable de **maitriser le striga**. La plupart des méthodes proposées n'ont souvent qu'une application limitée sur de petites exploitations.

1.2.1 - Les méthodes culturales

Dans les sols très infestés par le striga, il est recommandé de pratiquer une rotation avec d'autres espèces non parasitées.

Certaines plantes cultivées comme le coton et le soja provoquent la germination du striga à cause des substances chimiques contenues dans leurs racines, sans pour autant être parasitées. Ces plantes sont utilisées comme de faux hôtes.

Une méthode de lutte culturale également utilisée est la culture des légumineuses fourragères comme le *Crotalaria*, le *Cassia obtusifolia*, *Ipomea pes-caprae*. Ces légumineuses peuvent être utilisées comme plantes pièges. Après germination et infestation du striga, on peut également enfouir les plantes parasitées comme engrais vert avant le semis de la culture principale et bien avant la fructification voire même la floraison du striga. Cette méthode qui améliore la fertilité des sols tout en réduisant leur potentiel infestieux, doit prendre en compte la durée de la saison de pluie souvent trop courte dans les zones de culture du niébé.

L'arrachage manuel est une méthode qui permet de réduire l'infestation, mais comprend certains inconvénients, car elle nécessite beaucoup de temps et de main d'oeuvre. Elle est pratiquement impossible sur des terres fortement infestées. L'arrachage est recommandé avant la floraison en prenant soin d'extirper l'haustorium.

1.2.2 - La lutte chimique

Ce moyen de lutte curative repose essentiellement sur l'emploi des herbicides en pré ou post émergence du parasite. Les herbicides qui ont été testés et montrés plus efficaces en pré-émergence sont : la trifluraline, le chlorfenac, la pendiméthaline et l'oxyfluorène. Celles qui sont recommandées en post-émergence sont : le 2-4-D, le Dicamba, la méthyre, le glyphosate (SALLE et ROQUES (1989)).

La lutte chimique par stimulation artificielle de la germination a été relativement peu étudiée.

L'utilisation des substances gazeuses ou fumigantes comme le bromure de méthyle permet la destruction complète des graines du striga. Cependant un problème majeur dans la lutte chimique contre le striga par les herbicides et les fumigants réside d'une part dans les risques de phytotoxicité au niveau de la culture hôte principalement avec les herbicides systémiques ; appliquées sur le système foliaire de l'hôte et qui doivent transiter par celui-ci pour atteindre le striga (via haustorium). D'autre part les traitements très onéreux sont inaccessibles aux petits agriculteurs ; et de plus ces produits détruisent la microflore du sol nécessaire à son équilibre.

1.2.3 - La lutte biologique

Certains organismes pouvant contrôler le striga ont été identifiés. Ainsi les coléoptères du genre *Smicromyx umbrinus*, les lépidoptères du genre *Junonia* et les diptères du genre *Omphiomya*, provoquent des galles sur les tiges et : sur les capsules , dévorent les feuilles, les bourgeons et les capsules de plusieurs espèces de striga.

Des champignons du genre *Sphacrotheca*, *cercospora* notamment le *Fusarium équisiti* provoquent une annélation des tiges et d'autres dégâts allant jusqu'à l'avortement des capsules de semences. Cependant des méthodes pratiques de lutte biologique n'ont pas encore été mises au point.

1.2.4 - La lutte génétique

Elle consiste à cultiver des variétés de niébé résistantes au striga.

Il faut distinguer la résistance où la plante parasitée ne peut pas accomplir la totalité de son cycle biologique de la tolérance qui permet une récolte satisfaisante malgré le développement du parasite. La résistance ou la tolérance au striga peut avoir trois origines :

- Une faible production voire une absence de production du stimulant de germination par le système racinaire de l'hôte.
- La mise en place d'une barrière mécanique ou chimique.
- La production d'un facteur "anti haustorium".

Cette méthode a l'avantage qu'elle ne nécessite aucun moyen ou dépense supplémentaire pour contrôler le striga et peut contribuer à épuiser du sol les graines du parasite.

Elle est par conséquent plus appropriée aux conditions socio-économiques du paysan sahélien.

Un programme de création de variétés de **niébé** résistantes au *Striga gesnerioides* a **été** initié,

L'objectif de cette étude est d'identifier des sources de résistance au striga pouvant **être utilisées** pour l'amélioration des variétés locales de **niébé**.

1.2.5 - Conclusion

En définitive, aucune des techniques de lutte envisagées précédemment ne permet à elle seule l'éradication du striga. La technique de lutte intégrée qui fait appel simultanément à **plusieurs** techniques a donné des résultats satisfaisants aux Etats-Unis.

La pratique des techniques culturales combinée à l'utilisation de **variétés** améliorées résistantes au **striga** pourraient aider les agriculteurs à combattre ce fléau qui prend de l'ampleur.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

=====

II - MATERIELS ET METHODES

2.1 - Le matériel végétal

L'essai était constitué de dix entrées dont trois variétés vulgarisées au Sénégal (Mougne, 58-57, CB5), trois importantes lignées du programme de recherches sur le niébé (IS 86-275N, IS 86-283N, B 89-504N) et quatre introductions (SUVITA-2, IT 81D-1137, B301, IT 82D-849)(tableau n°1).

Mougne est généralement utilisée comme témoin de sensibilité dans la sous région. La variété 58-57 a été mentionnée comme tolérante au Burkina Faso (IITA, 1988). CB5 étant une variété très précoce a été observée dans certaines zones comme sensible.

Les lignées IS 86-275N et IS 86-283N sont des créations récentes pour la résistance aux bruches ; en ce qui concerne la première, elle est également créée pour la résistance aux virus et chancre bactérien. En plus le niveau d'infestation de ces lignées dans les essais MINIKIT en 1989 a été très faible.

Des lignées IS 86-275N et IS 86-283N sont issus du croisement entre 58-57 et IT 81D-1137. La lignée B 89-504N est issue du croisement entre IS 86-292 (qui provient du même croisement que IS 86-275N et IS 86-283N) et IT 83 S-742-13 ; elle a été sélectionnée pour sa résistance aux pucerons.

IT 82 D-849 et B301 ont été rapportées comme résistantes au striga au Burkina Faso et au Nigéria. SUVITA-2 est résistante au Burkina et non au Nigéria indiquant la présence de différentes races de striga. Très peu d'information est connue dans la réaction de IT 81 D-1137 au striga, cependant des observations préliminaires au Ghana suggèrent une certaine tolérance. L'essai a été implanté dans deux villages (Ngalbane et Ndatt FALL) sur des terrains préalablement identifiés comme infestés de *Striga gesnerioides* et en pots au CNRA de Eambey.

2.2 - Méthodes d'étude

2.2.1 - Essai au champ

Le dispositif expérimental est du type blocs complètement randomisés qui résulte de l'affectation au "hasard" des différentes variétés à l'ensemble des unités expérimentales (les parcelles) de chaque bloc.

Il est divisé en 3 blocs de 24 m x 4 m, séparés par des allées de 2m de large.

Les blocs sont subdivisés en 10 parcelles élémentaires de 4 lignes de 4 m de long et comptant chacune 17 poquets (écartement 50 x 25cm). Sur chaque parcelle, les deux lignes centrales constituent la parcelle utile. La distance entre 2 parcelles est de 1 m.(cf. annexes).

Le semis a lieu le 18 et 19 juillet respectivement à Ndatt FALL (Ké-berner) et Ngalbane (Bambey) après une pluie respective de 36 et 55 mm. Le semis a été fait à deux graines par poquets sans démariage sur des sols du type DIOR. A la levée, nous avons constaté des manquants dans les poquets ce qui a conduit à un resemis au 18e jour après le semis. Un épandage d'engrais (6-20-10) à la dose de 150 kg/ha suivie d'un léger hersage a été effectué. Trois sarclages ont été effectués le 18e jour, le 26e jour et le 35e jour après les semis. Ces sarclages ont été suspendus à partir du 35e jour du fait de l'approche de la date d'émergence du striga afin d'éviter leur arrachage. Le matériel utilisé est l'Hiler. Deux traitements insecticides ont été effectués contre les thrips et les pucerons avec du (Decis et du Thimul3 la dose de 2.5l/ha de produit).

Les observations effectuées tout le long du cycle du niébé portaient sur :

- la date de semis et de la levée
- le nombre de plants de niébé/2 lignes centrales
- le nombre de plants de niébé attaqués/2 lignes centrales
- le comportement de chaque variété à l'attaque du striga durant le cycle végétatif.

En ce qui concerne le parasite, les observations portaient sur :

- la date d'émergence du striga
- le nombre de pieds de striga/2 lignes centrales.

Deux comptages ont été effectués le 41e et le 60e jour sur le nombre

de pieds de niébés parasites et le nombre de plants de striga/parcelle utile à Ngalbane. Un seul comptage a été fait à Ndatt FALL au 54e jour du semis.

La récolte a débuté à Ngalbane au 60e jour du semis par contre à Ndatt FALL il n'y avait pas eu de récolte.

2.2.2 ~ Essais en pots

*Chacune des 10 variétés de l'essai a été semée sur 8 pots ; dont 4 infestés de striga et l'autre moitié non infestée.

Les pots de 25 cm de diamètre et 35 cm de profondeur ont été remplis au 3/4 de sol Dior collecté sur les parcelles d'essai du CNRA. Aucun traitement particulier (tamisage, désinfestation, fertilisation) du sol n'a été appliqué avant la mise en pots.

Les graines de *Striga gesnéroides* utilisées pour l'infestation ont été récoltées une année auparavant, pendant l'hivernage 1989. La collecte a eu lieu sur la variété locale "Ndiassive" à Bambey Sérère. Les graines de striga ont été gardées à la température ambiante pendant la période post-récolte et aucun test de germination n'a été effectué.

L'infestation a eu lieu 48 heures avant le semis du niébé. Les graines de striga ont été placées dans la couche supérieure du sol (10 cm environ). Quatre graines de chaque variété ont été semées à un à deux centimètres de la surface du sol. Dix jours environ après la germination, un démariage à deux pieds a été effectué. Les pots ont été maintenus propres de mauvaises herbes par un désherbage manuel. Le sol a été maintenu humide par un arrosage journalier à l'eau distillée ou par la pluie.

En mi-cycle soit au 57^e jour du semis, deux pots infestés et 2 autres non infestés de chaque variété ont été déterrés. Un comptage du nombre de "griffes" (jeunes germinations de striga) présent a été effectué et les parties aériennes ont été récoltées, pesées et séchées.

En fin de cycle (84^e jour du semis), les pieds de striga germés ainsi que les gousses produites ont été dénombrés. Les parties aériennes ont également été récoltées, pesées et séchées.

III - RESULTATS

3.1 - Essai au champ

A Ndatt FALL les observations ont montré au 59^e jour du semis que les variétés les plus infestées ont été Mougne et CB5 avec respectivement 109 et 105,3 plants de striga sur la parcelle utile (2 lignes centrales). Alors que sur d'autres variétés telles que la IT 82D-849 aucun plant de striga n'a été observé ; et que sur B 301 un seul pied était présent sur les trois répétitions. Les lignées IS 86-275N ; IT 81D-1137 ; IS 86-282N et Suvita-2 ont un nombre relativement faible de striga, par contre 58-57 et B89-504N ont un nombre assez élevé avec respectivement 51,7 et 55 pieds de striga (tableau n°2). Pour ce paramètre (nombre de pieds de striga), les observations pour la réaction aux attaques de striga ont mis en évidence trois catégories de variétés : le groupe constitué de CB5 ; Mougne, celui de 58-57 et B89-504N, et le dernier qui englobe les variétés IT 82D-849, B 301, IS 86-283N, IT 81D-1137, IS 86 275N.

Le comptage du nombre de pieds de niébéattaqués a été fait 12 jours après l'émergence du striga au 59^e jour du semis. Les variétés Mougne, B89-504N, CB5 ont été les plus infestées avec 8,7 ; 7,7 ; 7,3 plants de niébé attaques alors que 58-57 et IS 86-283N occupaient une position intermédiaire (5 ; 2,3). Les entrées IT 82D-849, B 301, Suvita-2, IS 86-275N et IT 81D-1137 ont eu un nombre de pieds nul ou égal à 1 (tableau n°2).

Le pourcentage de pieds attaqués a été élevé pour les variétés Mougne (38,9%) et CB5 (32,6%). Il est relativement plus faible pour 58-57 (10%) et IS 86-283N (5,1%). Ce pourcentage est faible ou nul pour IT 81D-1137 (2,7%), IS 86-275N (2,6%), Suvita-2 (1,7%), B 301 (0,6%) et IT 82D-849 (0%) (tableau n°2). Encore une fois on remarque 3 groupes de réaction aux attaques de striga.

A Ndatt FALL, malgré la différence du nombre de pieds de niébé attaqués et du nombre de pieds de striga sur la parcelle utile, la croissance et le développement des variétés ne s'étaient pas traduits par une différence de productivité. Les rendements nuls obtenus pour toutes les variétés étaient peut être dus à la sécheresse de fin de cycle observée.

A Ngalbane, les résultats des observations sont présentés au tableau n°3). Après un comptage effectué le 60^e jours après le semis soit 20 jours après l'émergence du parasite. Le nombre de pieds de striga émergés a été très élevé sur les variétés 58-57, B 89-504N, Mougne et CB5 avec respectivement 69,3 ; 62,3 ; 52,3 ; et 48 plants du parasite par parcelle utile.

Ce nombre a été de 5 et 14 pour respectivement IS 86-275N et IS 86-283N. Les entrées B 301, IT 82D-849 et Suvita-2 n'ont pas été infestées (tableau n°3).

Cependant aucune différence significative n'a été observée entre variétés pour ce paramètre (PPDS 65,6). Ceci est probablement dû à une faible précision de l'essai (cv = 151,9%) résultante de la distribution non homogène du parasite sur toute la parcelle d'essai (tableau n°4). Ainsi sur la répétition I aucun plant de striga n'a été observé sur les variétés Mougne, 58-57.

Le nombre de pieds de niébé attaqués a également été plus élevé pour les variétés CB5 (10,7), Mougne (8) et B 89-504N (9,3). Les moins attaqués ont été 58-57 (4), IS 86-275N (2,3) et IS 86-283N (2,3).

Les entrées B 301, Suvita-2 et IT 82D-849 n'ont pas été parasitées. Le pourcentage de pieds de niébé attaqués reflète cette même situation avec les taux les plus élevés observés sur CB5 (20,4%), Mougne (24,1%) et B89-504N (14,9%).

Pour ces deux derniers paramètres (nombre de pieds de niébé attaqués et leur pourcentage) aucune différence significative n'a également pas été observée. Ceci est attribué surtout à la faible précision de l'essai avec des coefficients de variations très élevés de respectivement 135,9% et 163,4% (tableau n°5 et 6j).

Les rendements obtenus ont été faibles, et ont variés entre 238 et 673,7 kg/ha. Les variétés les plus productives ont été IT 82D-849, IS 86-275 et B 89-504 et les moins productives étant Mougne et IT 81D-1137.

3.2 - Essai en pots

Le premier plant de striga émergé a été observé sur la variété Mougne 44e jour après le semis. Le nombre de pieds de striga émergé a été très faible et n'a été observé que sur quatre variétés (CB5, 58-57, Mougne, IS 86-283N). Cependant le nombre de griffes (rhizostorium secondaire ou primaire accroché aux racines du niébé et dont la tige n'a pas encore émergé au-dessus du sol) observées à la destruction des deux répétitions (57e jour) a été relativement élevé sur Mougne avec 14 griffes (tableau n°7).

En mi-cycle (57e jour du semis), des différences hautement significatives ont été observées pour le poids de la matière fraîche et celui de la matière sèche en pots infestés. Ces différences n'ont pas été significatives pour la matière fraîche en pots non infestés mais l'ont été pour le second paramètre (tableau n°8). La comparaison entre pots infestés et non infestés à cette période montre que la matière sèche en pots non infestés a été significativement plus importante (PPDS = 1,7) ainsi les variétés affectées ont été Mougne, 58-57 et IS 86-283.

Les différences n'ont pas été significatives pour la matière fraîche (tableau n°10).

En fin de cycle (84e jour du semis) des **différences** significatives entre **variétés** ont été **observées** seulement en pots non-infestés pour la matière fraîche et sèche. Le nombre de gousses a été identique pour les variétés dans chacune des 2 traitements (tableau n°9). La valeur de ces trois paramètres (poids matière fraîche et sèche, nombre de gousses) a été plus importante pour les pots non infestés. Les entrées les plus affectées ont été Mougne, 58-57, IS 86-283N et IS 86-275N. La lignée IT 82D-849 a eu son poids de la matière sèche significativement diminué en pots infestés. Seule la lignée IS 86-283N a eu son nombre de gousses significativement plus important dans le traitement non-infesté (tableau n°10).

IL' - DISCUSSIONS

Les résultats à Ndatt FALL ont montré qu'en utilisant les paramètres : nombre de pieds de striga, nombre de pieds de niébé attaqués et le pourcentage et plants de niébé attaqués ; que trois groupes de réaction aux attaques du striga sont présents ; les variétés très sensibles (Mougne, CB5, El 89-504), les variétés sensibles (58-57, IS 86-283) et les résistantes (IT 82D-849, B 301, Suvita-2, IS 86-275, IT 81D-1137). Le comportement de la variété Mougne est conforme aux résultats obtenus précédemment (CISSE, 1990). Cependant il est contraire à ce qui a été rapporté par BA ; ce dernier, après trois essais menés jusqu'après la fructification et le dépérissement de l'hôte, avait constaté qu'aucun parasite n'avait émergé sur les variétés Mougne, Bambey 21, 58-57.... Cependant après déterrement de très jeunes germinations de *Striga gesneroides* d'un centimètre environ fixées sur les racines de l'hôte ont été observées. Il est à mentionner également que la variété Bambey 21 a été plusieurs fois trouvée infestée de striga dans les essais Minikit à Ndatt FALL (THIAW, 1989) et dans le champ d'expérimentation du CNRA. La variété 58-57 a été trouvée résistante au même titre que Suvita-2 au Burkina Faso et que les études génétiques avaient montré que cette résistance était contrôlée par un gène dominant ; cependant elle a été sensible au Niger et au Mali (AGGARWAL, 1986). Le comportement de la variété 58-57 semble indiquer que la souche de *Striga gesneroides* présente au Sénégal est plus proche de celle existante au Mali et au Niger.

Parmi les résistances, seule IT 82 D-849a été exempte de striga dans l'essai. Cette situation a généralement été observée dans toute la sous-région (Mali, Niger, Burkina Faso, Nigéria) ; ainsi que le fait qu'une très faible germination de striga sur B 301 peut être constatée (RENACO, 1988).

Le nombre parfois élevé de pieds de striga (60 - 100) observé dans l'essai à Ndatt FALL et Ngalbane sur les parcelles utiles, résulte du fait que le plus souvent les talles ont été confondues au plant. Malgré ceci le classement des variétés obtenus avec ce paramètre, est semblable à celui offert par le nombre de pieds de niébé attaqués et leur pourcentage.

Bien que l'essai en pots n'a été que peu concluante, des indications existent montrant que la croissance et le développement des variétés sensibles sont affectés par l'attaque du striga. Les lignées IS 86-275 et IS 86 283 ainsi que leur parent IT 81D-1137 ont un bon comportement vis-à-vis du parasite bien qu'il n'étant pas immunc.

V - CONCLUSIONS

L'essai a permis d'identifier des variétés résistantes et des variétés sensibles. Parmi ces dernières, deux niveaux de sensibilités ont été observés :

- Le premier regroupant CB5, MOUGNE, B 89-504N
- Le second regroupe les variétés 58-57, IS 86-283N.

La résistance au striga a été définie comme la capacité de la variété à produire un rendement satisfaisant en présence des graines du parasite dans le sol, tout en supportant beaucoup moins de plants de striga en floraison que les variétés sensibles. Ainsi le second niveau de sensibilité identifié pouvait être considéré comme une tolérance.

Cependant la tolérance d'une variété est dangereuse en ce qui concerne le striga puisqu'elle augmente l'infestation du sol tout en permettant des rendements élevés (DOGGETT, 1984).

La lignée IS 86-275N peut être considérée comme résistante contrairement à Mougne et CB5. Cependant des résistances plus puissantes et plus stables existent dans la sous-région ; c'est le cas de II 82D-849.

..... lignée peut être à la base de la création de variétés de niébé plus fiables sur les sols infestés de *Striga gesnerioides*.

Tableau des entrées N° 1

Variétés	Origine	Pédigrée
CB5	U.S.A	
B 301	BOTSWANA	
58-57	SENEGAL	Collection de podor
IS86-275N	SENEGAL	58-57 x IT 81D-1137
IT82D-849	NIGERIA	
SUVITA-2	BURKINA FASO	
MOUGNE	SENEGAL	Ndout x 58-74
IT81D-1137	NIGERIA	
IS86-283N	SENEGAL	58-57 x IT 81D-1137
R 89-504N	SENEGAL	IS 86-292 x IT 83S-742-13

Tableau n° 2 : Résultats de l'essai résistance au striga à Ndatt FALL.

Variétés	Nbre de pieds de Niébé/PU	Nbre de pieds de striga	Nbre de pieds de Niébé attaques	% de pieds Niébé attaqués
CB5	23,3 D	105,3 A	7,3 AB	32,6 A
B 301	45 AB	0,3 c	0,3 D	0,6 D
58-57	51,3 A	51,3 B	5 BC	10 BC
IS 86-275N	41,7 ABC	2,7 C	1 D	2,6 D
IT 82D-849	39,7 ABG	0 C	0 D	0 D
SUVITA-2	34,3 BCD	10,7 c	0,7 D	1,7 D
IT 81D-1137	29,7 CD	5 C	1 D	2,7 D
IS 86-283N	45,7 AB	5,7 c	2,3 CD	5,1 CD
B 89-504N	47,7 AB	55 B	7,7 AB	15,6 B
Mougne	22,7 D	109 A	8,7 A	38,9 A
X	38,1	34,5	3,4	11
CV%	21,2%	40,3%	49,1%	34,1%
PPDS 0,05	13,9	23,9	2,9	6,4
F (Rep)	1,23 ^{NS}	2,98 [*]	4,98 ^{**}	1,23 ^{NS}
F (var)	4,74 ^{**}	29,16 ^{**}	12,56 ^{**}	41,68 ^{**}

Tableau 3 : Résultats de l'essai résistance au striga à Ngalbane.

Variétés	Nbre de pieds niébé/PU	Nbre de pieds de striga	Nbre de pieds (le niébé atta- qués	% de pieds de niébé atta- qués	Rendement kg/ha
CB5	53 ABC	48 A	10,7 A	20,4 A	338 ABC
B 301	59,3 AB	0 A	0 B	0 A	348,5 ABC
58-57	57,7 AB	69,3 A	4 AB	6,7 A	592 ABC
IS 86-275N	51,7 BC	5 A	2,3 AB	4,6 A	659,6 AB
IT 82D-849	52,3 ABC	0 A	0 B	0 A	673,7 A
SUVITA-2	21,3 E	0 A	0 B	0 A	308,3 BC
MOUGNE	37,3 D	52,3 A	8 AB	24,1 A	238 c
IT 81D-1137	35 D	0,7 A	0,3 B	0,8 A	266 C
IS86-283N	47 c	14 A	2,3 AB	5,4 A	456,5 ABC
B 89-504N	62,3 A	62,3 A	9,3 AB	14,9 A	637,6 AK
X	47,7	25,2	3,7	7,7	451,7
CV%	11,4%	151,9%	136%	163,4%	41,4%
PPDS 0,05	9,4	65,6	8,6	21,5	321
F (rép)	0,19 ^{NS}	0,48 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,49 ^{NS}	1,76 ^{NS}
F (var)	16,70 ^{**}	1,74 ^{NS}	2,04 ^{NS}	1,53 ^{NS}	7,59 [*]

Tableau 4 : Nombre de pieds de Striga à Ngalbane.

Répétitions Variétés	I	II	III
CB5	37	63	44
B 301	0	0	0
58-57	0	8	124
IS 86-275N	11	2	2
IT 82-D-849N	0	0	0
SUVITA-2	0	0	0
MOUGNE	0	15	142
IT 81-D-1137	0	0	2
IS 86-283N	0	25	17
B 89-504N	123	57	7

SOURCI: DE VARIATION	DDL	SCE	CM	F calculé	CV%
TOTAL	29	50568,17			
REPETITIONS	2	1399,27	699,633	0,48 ^{NS}	
VARIETES	7	22869,50	2541,256	1,74 ^{NS}	151.88%
ERREUR	18	26299,40	1461,078		

Tableau 5 : Nombre de pieds de niébé attaqués à Ngalbane.

Répétitions			
Variétés	I	II	TTT
CB5	11	14	7
B 301	0	0	0
58-57	0	2	10
IS 86-275N	4	2	1
IT 82D-849	0	0	0
SUVITA-2	0	0	0
MOUGNE	0	3	21
IT 810-1137	0	0	1
IS 86-283N	0	4	3
B 89-504N	17	9	2

Source de variation	DDL	SCE	CM	F calculé	CV%
TOTAL	29	930,30			
REPETITION	2	9,80	4,900	0,19 ^{NS}	
VARIETES	9	464,97	51,663	2,04 ^{NS}	135,96%
ERREUR	18	455,53	25,307		

Tableau 6 : % de pieds de maïs attaqués à Ngalbane.

Répétitions Variétés	I	II	III
CB5	19,3	28,6	13,2
B 301	0	0	0
58-57	0	3,3	16,9
IS 86-275N	8,2	3,7	1,9
IT 82D-849	0	0	0
SUVITA 2	0	0	0
MOUGNE	0	8,6	63,6
IT 81 D-1137	0	0	2,4
IS 86-283N	0	1,7	6,4
B89-504N	25,7	15,5	3,2

Source de variation	DDL	SCE	CM	F calculé	CV%
TOTAL	29	5153,21			
REPETITIONS	2	155,74	77,872	6,49 ^{NS}	
VARIETES	9	2163,41	240,379	1,53 ^{NS}	163,38%
ERREUR	18	2834,05	157,447		

Tableau 7 : Nombre de pieds de striga émergés dans les pieds et griffes observées.

VARIETES	RI	RII	RIII	RIV
CB5	-		-	1
B 331	-		-	-
58-57	-	griffes	3	5
IL; 86-275N	-		-	-
IT 82 D-849	-		-	-
SUVITA 2	-		-	-
MOUGNE	4 griffes	5	4	3
1:: 81 D-1137	-	-	-	-
IS 86-283N	-	-	6	-
B 89-504N	griffes	griffes	-	-

Tableau 8 : Poids matière fraîche et sèche en mi-cycle en pots.

Variétés	POIDS MATIERE FRAICHE (POTS)		POIDS MATIERE SECHE (POTS)	
	Infestés	Non-infestés	Infestés	Non-infestés
CB5	21,6 CDE	14,3 B	2,6 CDE	2,1 C
B 301	14,9 E	14,6 B	1,6 E	7 c
58-57	25,6 CD	37,2 AB	2,9 CD	5,0 AB
IS 86-275N	29,5 BC	28,7 AB	3,7 BC	4,2 ABC
IT 82 D-849	43,4 A	50 A	4,3 AB	5,7 A
SUVITA 2	36,2 AB	37 AB	5,3 A	5 AB
MOUGNE	26,2 CD	41 AB	2,9 CD	4,5 ABC
IT 81D-1137	25,3 CD	39,4 AB	3,3 BC	4,6 ABC
IS 86-283N	17,4 DE	22 B	2,1 DE	3 ABC
B 89--504N 17,0	DE	22,7 B	2 DE	2,3 BC
\bar{X}	25,8	30,7	3,1	3,8
CVâ	14,8%	35,6%	15,6%	28,1%
PPDS (0,05)	8,6	24,7	1,1	2,4
F (rép)	0,50 ^{NS}	0,24 ^{NS}	1,09 ^{NS}	0,53 ^{NS}
F (var)	10,82**	2,44 ^{NS}	11,09**	3,18*

Tableau 9 : Poids matière fraîche et sèche et nombre de gousses en fin cycle en * pots.

Variétés	Poids matière fraîche		Poids matière sèche (pots)		Nbre de gousses (pots)	
	Infestés	Non infestés	Infestés	Non infestés	Infestés	Non infestés
CB5	21 A	14,8 B	1,6 C	393 c	- B	4s A
B 301	19,4 A	18,5 B	1,6 c	5,6 BC	- B	6,5 A
58-57	21,8 A	64,4 AB	6,1 ABC	13,2 AB	5,5 A	9,5 A
IS 86-275N	17,1 A	56,2 B	5,1 ABC	13,4 AB	4,5 A	7 A
IT 82D-849	40,1 A	50,2 B	1,9 BC	11,2 ABC	3 AE	6 A
SUVITA 2	26,6 A	35,3 B	7,7 AB	8,9 BC	4 AB	5,5 A
MOUGNE	19,8 A	59,2 AB	5,2 ABC	12,1 AB	3 AB	8 A
IT 81D-1137	23,6 A	54,2 B	7,8 A	12,2 AB	3 AB	3 A
IS 86-283N	22 A	108,4 A	6 ABC	19,3 A	2 AH	10,5 A
B 89-504N	17,2 A	25,7 B	593 ABC	6,8 BC	2,5 AB	4 A
\bar{X}	22,9	48,7	4,8	10,6	2,7	64
CV%	42,6%	44%	49,2%	33%	65,3%	71%
PPDS 0,05	22	448,4	5,4	7,9	4,1	10,3
F (rep)	0,01 ^{NS}	0,79 ^{NS}	0,85 ^{NS}	2,50 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,00 ^{NS}
f(cal.)	095 ^{NS}	3,29*	1,99 ^{NS}	3,46*	1,94	0,54

Tableau 10 : Effet du striga sur le développement et la croissance du Niébé

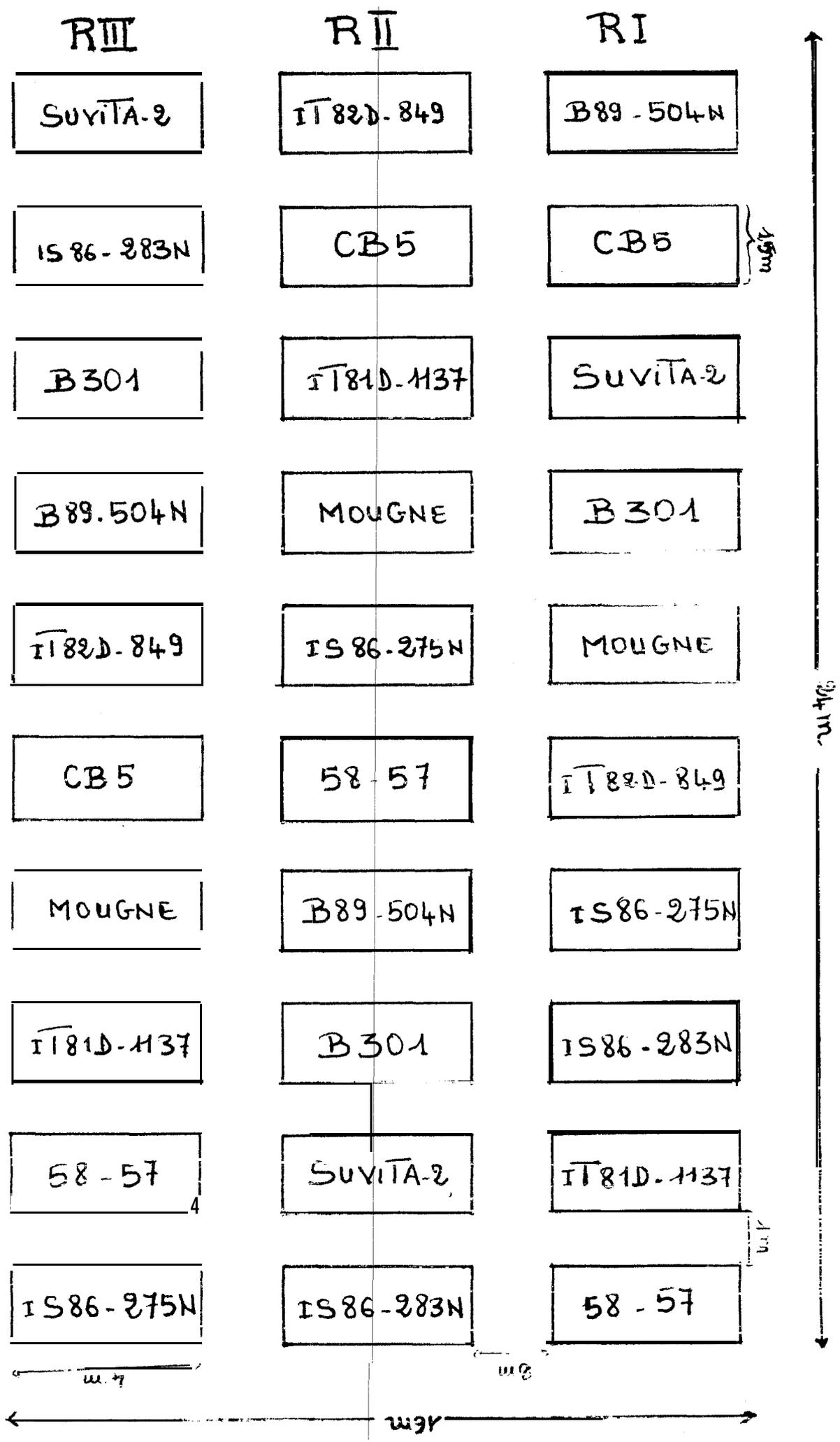
	MI - CYCLE		FIN - CYCLE		
	Matière fraîche	Matière sèche	Matière fraîche	Matière sèche	Nombre de gousses
MOYENNE	28,240	3,454	35,794	7,719	4,600
CV%	28,21%	23,62%	45,94%	41,04%	73,57%
F CALCULE	3,80 ^{NS}	9,18 ^{**}	24,64 ^{**}	33,38 ^{**}	11,95 ^{**}
PPDS (0,05)	16,67	1,70	34,41	6,63	7,08

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGGRAWAL, V.D. (1985) - Cowpea Striga research in SINGH and RACHIE. Cowpea research, Production and utilisation. WILEY and SON. p. 335-340.
- AYENSU, E.S. et AL (1984) - Striga, Biology and control published by ICSU Press an international developpement research center. 216 p.
- BA, TIDIANE (1983) - Biologie du parasitisme chez deux scrophulariacées tropicales : S. hermorthica et S. gesnerioides. Thèse Doctorat ès-Science naturelle. 139 p.
- CARSON, A. - The Striga problem in Sahel. Sahel info n°10. Fev. 1989. p.11.
- CISSE, N. - Amélioration du niébé - Projet CRSP-Niébé. Rapport annuel Janv. 1990 - CNRA (Bambey).
- CISSE, N. - Amélioration du niébé au Sénégal, réalisation et perspective. CNRA (Bambey) 28 p.
- DOGGETT, H. (1984) - Striga. Its biology and control an averv ew. in AYENSU- Striga biology an control, ICSU Press, p. 27-33.
- MUSSELMAN, L.J. (1980) - "The biology of striga, orobranche and other root parasite weeds". Ann. revu phytopathol. 18-463.
- YUSSELMAN, L.J. and PARKER, C. (1984) - Studies on indigo with weed the american strain of Stri&a gesnerioides (Scrophulariaceac) weed Science 29, 594-596.
- Note de la BCEAO (1989) - Production et prix extérieur économie Ouest Africain n° 390, Fev. 1990.
- PAPE, E.M. et SAMB, I. - Striga l'herbe sorcière de nos cultures. Rev. entre nous, Janv. 1990. p. 2-3.
- PARKER, C. and REID, D.C. (1979) - Host specificity in striga species. Some preliminary observations. Proc. second symp. parasitic wees. RALEIGH, NC : 79-90.
- RENACO IITA/SAFGRAD - Etat de la recherche sur la culture du niébé en Afrique Occidentale et en Afrique Centrale semi-aride. Nov. 1989. 69 p.
- SALLE, G. et ALINE ROQUES - Striga Rev. recherche Janv. 1989. p.40 - 45.8
- THIAW, S. - Phytotechnie du niébé - Projet CRSP Niébé rapport annuel mai 1989. 30 p. CNRA (Bambey).
- WADE, M. - Statut de trois scrophulariacées du genre striga dans le terroir de SOB au Sénégal. Sahel info n°2 Avril 1990. p. 9.

ANNEXES

ESSAI RESISTANCE AU STRIGA
 PLAN DES PARCELLES NDA FAU



ESSAI RESISTANCE AU STRIGA
 PLAN DES PARCELLES (NGALBANE)

