

REPUBLIQUE DU SENEGAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

ECOLE NATIONALE DES CADRES RURAUX
(E.N.C.R) DE BAMBEY

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES (C.N.R.A.) DE BAMBEY

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR DES TRAVAUX AGRICOLES

THEME : CRIBLAGE DU NIEBE
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) POUR LA
RESISTANCE AU *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke.

C N 99 00 16

H 680 - DIA

Présenté et soutenu
Par :
Nar Gade dit Alé DIAGNE
34^{ème} Promotion

Maître de Stage

Mr. Cheikh Mbacké Mboup
Ingénieur Agronome
Directeur des Etudes
Professeur à l'E.N.C.R.
Bambey

Tuteur de Stage

Moctar Wade
Malherbologiste au C.N.R.A.
13ambey

Novembre 1999

GLOIRE A ALLAH

LE TOUT PUISSANT

LE MISERICORDIEUX

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

- Notre regrettée, bien aimée, amie et sœur **Ndeye Marième DIAGNE**.

J'aurais souhaité t'avoir à mes cotés. Malheureusement, le sort en a décidé autrement.

Nous t'aimions et t'admirions pour tes nombreuses qualités, ton affection, tes sacrifices et ton dévouement pour tes frères.

Tu seras toujours parmi nous.

Qu'ALLAH, le TOUT PUISSANT, exauce nos prières et t'accueille dans son paradis.

AMEN

- Mon père **Yoro Tall DIAGNE** qui a su guider nos premiers pas et nous a inculqué cette éducation combien importante.
- Ma mère **Fatou DIOP** qui a occupé une place importante, capitale et incontournable dans nos entreprises et décisions à travers les conseils prodigués, les efforts consentis et l'assistance dans tous les moments.
- Mes frères **Boubacar, Serigne Abdou, Ibrahima** et **Modou Marie** qui n'ont ménagé aucun effort pour parfaire et continuer l'éducation reçue.
Restons solidaires et sachons aussi que la réussite est au bout de l'effort.
- Mes cousins et cousines, particulièrement à **Mbaye Ndiaye** qui a toujours été un soutien moral, financier et matériel.
- Mes amis des 33^{ème} ; 34^{ème} ; 35^{ème} et 36^{ème} promotions pour les bons moments que nous avons partagés et que nous aurons encore INCHA ALLAH (Sow, Seynabou, Amina, Kouta, Mass, etc..). Nous les remercions pour avoir égayé notre séjour à l'ENCR.

REMERCIEMENTS

Que ces quelques mots très importants glissés à l'endroit de certaines personnes ne soient pris pour des compliments ou complaisances. C'est juste une manière symbolique de remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce document.

Mr WADE Moctar, mon tuteur de stage qui, tout au long de cette période, a été plus qu'un encadreur. Sa rigueur scientifique, ses remarques pertinentes et constructives, ses qualités humaines (modestie, tolérance et disponibilité) m'ont vraiment encouragé pour la conception de ce document.

Je me permets d'exprimer ma profonde gratitude à l'endroit de :

- La Direction du CNRA pour m'avoir accordé ce stage dans leur centre.
- Tout le personnel administratif et professoral de l' ENCR.
- Mr MBOUP Cheikh Mbacké pour sa disponibilité dans les activités scolaires comme extra scolaires et pour avoir bien voulu corriger ce modeste document.
- MR MBODJ Alioune Sylla et sa famille pour leur accueil et leur ouverture chaleureux.
- Toutes les familles de l' ENCR en général, Mrs et Mmes SOW , DIOUF, MBOUP et MBODJ en particulier.
- Lô Boubou DIOUF pour nous avoir facilité la photocopie des documents importants.
- Rosalie FAYE qui nous a facilité l'accès à la documentation au CNRA.
- Ousseynou BEYE pour son aide à la documentation de l' ENCR, son amitié et sa disponibilité.
- Mr DIOM qui, de main de maître, a bien accepté d'assurer la frappe de ce document.
- Les amis stagiaires du Centre en l'occurrence LY Thierno, Malou, Parfait, Lola, Mifouna, Aloïse et Pelage et Assane Diop ;
- Baro Sidibé pour sa gentillesse ;
- Mr Mbodj qui nous a facilité l'accès au matériel informatique .

PREAMBULE

La péjoration progressive des conditions climatiques (sécheresse, diminution de la pluviométrie et raccourcissement de sa durée), l'expression accrue des ravageurs (résistance des insectes et développement des plantes parasites) et la croissance démographique galopante interpellent la Recherche. Cette dernière essaie donc d'obtenir, grâce à la sélection variétale, des plantes à haut potentiel de production susceptibles de développer des mécanismes de défense et/ou d'évitement par rapport à ces conditions nouvelles. C'est dans cette logique que le thème de notre sujet trouve toute son importance, il s'intitule « Criblage du niébé *Vigna unguiculata* (L) Walp pour la résistance au *Striga gesnerioides* (Del) Benth » .

Le mémoire que nous présentons boucle un cycle de trois (3) années d'études au niveau de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux de BAMBEY (ENCR) à l'issue duquel un diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles (ITA) est délivré.

Ce mémoire de fin d'études est le résultat d'un stage effectué au sein du CNRA/ISRA de BAMBEY, dans le Service de Malherbologie. Il s'est déroulé du 5 Juillet au 18 Novembre 1999, soit une durée de quatre (4) mois et demi.

La Malherbologie s'octroie comme tâche l'étude de la biologie des adventices et les méthodes de lutte permettant de les contrôler.

Les buts de la Malherbologie sont au nombre de trois(3) :

- comprendre ce qui, dans les caractéristiques et le mode de croissance des plantes, les rend nuisibles dans une certaine condition ;
- z trouver le(s) moyen(s) de lutte le(s) plus efficace(s), le(s) plus pratique(s) et le(s) plus économique(s) : qu'il s'agisse de méthodes génétique, culturale, biologique, chimique ou intégrée ;
- z tester les herbicides, mettre leur sélectivité à l'essai et en analyser les résidus dans le sol, dans les plantes pour voir s'ils sont sans danger pour l'homme.

Le test des variétés de niébé introduites de l'IITA (Nigeria) dans les parcelles naturellement infestées par *S. gesnerioides* au niveau du terroir de Ngalbane a été confronté à quelques problèmes. Le traitement du sujet a souffert du manque de temps, des difficultés de déplacement sur le terrain à cause de la fréquence des pluies.

RESUME

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) constitue la deuxième légumineuse de l'agriculture sénégalaise. Mais cette culture connaît beaucoup de contraintes biotiques parmi lesquelles figure ***Striga gesnerioides*** (Willd) Vatke. C'est une plante parasite qui appartient à la famille des Scrophulariacées. Sa fixation sur la plante hôte se fait grâce à son système parasitaire appelé haustorium. Ce dernier constitue le pont d'alimentation minérale, organique et hydrique du parasite.

La résistance variétale fait partie des méthodes de lutte préconisées et constitue une pièce maîtresse dans la lutte intégrée. Ainsi, des variétés ont été introduites du réseau RENACO en collaboration avec l'IITA.

L'objectif des essais de criblage menés durant cette campagne agricole était de tester, en comparaison avec des témoins, leur résistance au *S. gesnerioides* en les soumettant à la pression parasitaire locale.

A l'issue des expérimentations les conclusions suivantes ont été retenues :

- ⌘ les variétés sensibles représentées par Mougne;
- ⌘ les variétés tolérantes avec un faible taux d'émergences de *S. gesnerioides* constituées par IT93K-637-1, Mouride et IT94K-440-3 ;
- les variétés totalement résistantes constituées par le reste du lot testé.

Donc sur les vingt trois (23) variétés issues du réseau, deux (2) seulement ont été attaquées par *S. gesnerioides*.

Mot clés : niébé, ***Striga gesnerioides***, Scrophulariacées, haustorium, parasite, lutte intégrée, résistance variétale.

LEXIQUE

After-ripening: Post-maturation

Bractée: Feuille modifiée sous-tendant une inflorescence ou une fleur solitaire

Calice : Ensemble des sépales

Callosité : Epaissement et durcissement de l'épiderme

Corolle: Ensemble des pétales, enveloppe interne de la fleur, ordinairement colorée, composée de pétales libres ou soudés diversement entre eux

Déhiscence : Ouverture naturelle, à maturité, d'un organe clos

Frisée : de forme cornée

Ohconique : En forme de cône inversé

Pétales: Chacune des pièces de la corolle, généralement colorée

Pubescent : Organe uniformément recouvert de poils réguliers de moins de 1 mm de long

Punctiforme : qui a la forme d'un point.

Sépale : Chacune des pièces constitutive du calice des fleurs normalement verte

Sessile : Se dit d'un organe inséré directement sur un autre organe sans l'intermédiaire d'un axe {pétiole de feuille, pédoncule d'inflorescence, pédicelle de fleur ou d'épillet. .)

Sub-opposé : Se dit d'organes ou d'éléments (en général, feuilles ou folioles) attachés presque au même point, par paire, de part et d'autre d'un axe

LISTE DES ABBREVIATIONS

cm:	centimètre
CNRA:	Centre Nationale de Recherches Agronomiques
FAO:	Food and Agriculture Organization
g:	gramme
I.I.T.A.	International Institute of Tropical Agriculture
ICRISAT:	International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics
Jal :	Jours après levée
Jas :	Jours après semis
kg/ha:	Kilogramme par hectare
kg:	Kilogramme
l/ha :	Litre par hectare
m.a./ha:	Matière active par hectare
mm:	Millimètre
p.p.m.:	Parties pour million
PASCON:	Pan African <i>Striga</i> Control
RENACO:	Réseau de Recherches sur le Niébé pour l'Afrique Centrale et Occidentale

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
Chapitre 1: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. Les genres parasites de la famille des Scrophulariacées	4
1.1 Le genre <i>Striga</i>	7
1.2. Le genre <i>Striga</i> au Sénégal	8
1.3. Morphologie, biologie, physiologie et écologie de <i>Striga gesnerioides</i> (Willd) Vatke	9
1.3.1. Morphologie	9
1.3.2. Biologie..	10
1.3.3. Physiologie	11
1.3.4. Ecologie	11
1.4. Méthodes de lutte contre <i>S. gesnerioides</i>	15
1.4.1. Sélection variétale	15
1.4.2. Les pratiques culturales	17
1.4.3. La lutte biologique	17
1.4.4. La lutte chimique	18
1.4.5. La lutte intégrée..	18
1.5. Etat actuel des recherches sur la résistance du niébé au <i>S. gesnerioides</i>	19
1.5.1. Nouvelles sources de résistance	19
1.5.2. Exemple de résistance variétale : la variété B301..	20
Chapitre II : EXPERIMENTATIONS	
2. Criblage pour la résistance au <i>S. gesnerioides</i>	22
2.1. Matériel et méthodes..	22
2.1.1. Localisation	22
2.1.2. Matériel végétal	22
2.1.3. Dispositif expérimental	23
2.1.4. Conduite des essais..	23
2.1.5. Observations	25
2.2. Résultats	27
2.2.1. Ngalbane..	27
2.2.2. Abri grillagé	28
2.3. Discussion	32
2.4. Conclusion	34

Chapitre III : CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES36

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Annexes

INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) est une légumineuse appartenant à la famille des Fabacées (ex Papilionacées). C'est une plante qui a un port rampant à érigé et qui présente des feuilles trifoliées alternes (BERHAUT, 1976). Les fleurs sont en forme de papillons (d'où le nom ancien de Papilionacées). Les fruits sont des gousses de 12 cm environ remplies d'une quinzaine de graines réniformes.

La culture du niébé était menée en dérobée dans les champs de mil, ce qui le reléguait au second plan. Ainsi il était utilisé comme condiment.

La baisse importante des précipitations enregistrée ces deux dernières décennies a rendu les cultures du mil et de l'arachide aléatoires dans le Nord du pays. Cette situation a permis l'extension de la culture du niébé dans cette zone qui fournit maintenant 16 % de la production nationale. Environ 82 % des superficies cultivées en niébé sont concentrées dans les régions de Louga (38 %), Thiès (24%) et Diourbel (20 %) (DISA, 1998).

Du fait de son cycle court et de ses exigences hydriques modestes, le niébé s'adapte bien dans cette zone et constitue en même temps une source non moins importante de protéines (environ 25 %) pour l'équilibre nutritionnel des populations.

Sur le plan agronomique, il limite l'érosion par son port rampant et participe à la régénération de la fertilité des sols grâce aux bactéries (*Rhizobium sp*) fixatrices d'azote. La FAO recommande le niébé comme fertilisant dans les assolements grâce à l'importance de l'azote libéré allant de 200 à 300 kg/ ha (SARR, 1996). Sur le plan alimentation du bétail, c'est un aliment de valeur car il est riche en protéines.

Les recherches menées dans les différents pays africains ont permis de sélectionner des variétés à haut potentiel de rendement et adaptées aux conditions sahéliennes. Toutefois, l'expression de ce potentiel est limitée par :

- les conditions abiotiques : faible niveau de fertilité des sols, déficits hydriques ;
- les conditions biotiques : les chenilles (*Amsacta moloneyi*), pucerons (*Aphis craccivora*), les thrips, les maladies (virus, chancre bactérien, etc.) et les plantes parasites (*Striga gesnerioides*).

La découverte du *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke sur le niébé interpelle en même temps la Recherche agricole et les producteurs quant à l'origine et les raisons d'une telle infestation. Aujourd'hui, il est à l'origine de dégâts importants dans les pays du Sahel où il provoque des pertes de rendements estimées entre 30 % et 80 % (AGGARWAL et OUEDRAOGO, 1989 ; DEMBELE et KONATE, 1990 ; ATOKPLE, 1995, cités par WADE, 1999 b).

L'incidence croissante de *S. gesnerioides* dans le Centre et Nord du pays justifie sa prise en considération par le service Malherbologie du CNRA de Bambey qui, depuis 1986, surveille son évolution dans les parcelles cultivées et dans les jachères et essaie de mettre au point des méthodes de lutte parmi lesquelles la résistance variétale occupe une place privilégiée.

Dans cette optique, le travail que nous présentons ici est une contribution à la lutte génétique contre *S. gesnerioïdes* car cette méthode semble présenter beaucoup d'intérêts susceptibles d'exploitation.

Ce mémoire rassemble des informations sur le *S. gesnerioïdes* et s'articule autour trois (3) chapitres :

- ⚡ le premier chapitre est consacré à l'étude bibliographique sur ce parasite et donne une revue des méthodes de lutte ;
- ⚡ le deuxième chapitre est réservé aux expérimentations et fait le point des essais menés aux champs et dans l'abri grillagé ;
- ⚡ le troisième chapitre présente la conclusion générale et les perspectives .

CHAPITRE 1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Les genres parasites de la famille des Scrophulariacées

Les Phanérogames parasites présentes en Afrique appartiennent à cinq familles qui sont les suivantes : Loranthacées, Lauréacées, Orobanchacées, Cuscutacées et Scrophulariacées, (Tableau 1). Elles appartiennent à la sous famille des Rhinanthoïdées, à la famille des Scrophulariacées et à l'ordre des Tubiflorales (Schéma élaboré 1). La dernière famille, à savoir Scrophulariacées, constitue la plus importante après les Loranthacées et reste la plus connue. Le nombre de taxa qui compose cette famille varie selon les auteurs :

- 3.000 espèces regroupées en 200 genres (EMBERGER)
 - 5.000 espèces regroupées en 250 genres (THIERET)
 - 500 espèces regroupées en 16 genres (OZENDA)
 - 500 espèces rassemblées en 26 genres (KUIJT)
- Cités par BA (1983).

Ce dernier auteur, KUIJT, en 1969 affirmait que trois (3) genres sur ceux cités plus haut présentent des espèces nuisibles aux cultures vivrières en Afrique. Il s'agit de *Buchnera* (HOLMT, 1929), *Alectra* (BOTH, 1948) et *Striga* (WILLIAMS, 1958), (Tableau 2). Ce dernier genre connaît une diversité et une représentativité particulières sur le continent africain qui est considéré comme son berceau originel (RAYNAL-ROQUES, 1991, 1993 citée par WADE, 1998).

Tableau 1 : Position systématique des familles possédant des taxa parasites : importance numérique, mode de parasitisme et zones géographiques

Position systématique	Nombre de genres	Nombre ¹ d'espèces	Mode de parasitisme	Distribution géographique
ANGIOSPERMES				
Dicotylédones (apétales)				
Santales				
-Olacacées ^o	4	20	NP, h	Zones tropicales
-Opiliacées ^o	7	7	NP, h	Zones tropicales
-Misodendracées*	1	10	h	
-Santalacées ^{o*}	35	430	H, h	Zones tempérées
-Erémolépidiacées*	3	12	h	Amérique du Sud
-Loranthacées ^{o*}	65	900	h	Amér., Austr., Asie, Afriq
-Viscacées*	7	500	H, h	Zones tempérées
Balanophorales				
-Balanophoracées ^o	18	100	H	Zones tropicales
Myrtales				
-Cynomoriacées	1	2	H	Familles européennes
Aristolochiales				
-Rafflesiacées ^{o*}	9	50	H	Zones tropicales
-Hydnoracées ^o	2	20	H	Zones tropicales
Laurales				
-Laureacées ^o	1	30	NP, h	Distribution. mal connue, genre littoral
Dicotylédones (gamopétales)				
Ericales				
-Lennoacées ^o	3	6	H	Famille américaine
Tubiflorales				
-Cuscutacées*	1	180	H	Zones tempérées
-Scrophulariacées ^o	16	500	NP, H, h	Z. tempérées et tropicales
-Orobanchacées ^o	15	212	H	Cosmopolites avec prédominance en zones tempérées
Polygalales				
-Kramériacées ^o	1	20	NP, h	Typiques des déserts mexicains
GYMNOSPERMES				
Coniférales				
-Podocarpacees*	1	1	NP, h	Nouvelle Calédonie

D'après BA (1983); HOFFMAN (1994)

^o = parasites racinaires ; * = parasites des organes aériens , NP = Présence d'espèces non parasites

H = Présence d'holoparasites ; h = Présence d'hémi-parasites

SCHEMA ELABORE : systématique, des Phanérogames parasites

(Hoffman, 1994 ; Emberger, 1960 ; Samb, 1992 ; Ba, 1983)

Embranchement

Phanérogames parasites

Sous-embranchement

Angiospermes

(Gymnospermes)

C l a s s e

(Monocolylédones)

Dicotylédones

Sous-classe

(Apétales)

Gamopétales

Ordre

Tubiflorales

(Ericales)

(Polygalales)

Famille

(Cuscutacées)

(Orobanchacées)

Scrophulariacées

Sous-famille

Rhinanthoïdées

(Pseudosolanoïdées) (Antirrhinoïdées)

Genre

Striga

Espèce

gesnerioïdes

Race

à fleurs blanches
ou bleues > niébé

à fleurs rouges ou roses
moins ramifiées > Convolvulacées

mêmes traits que la première

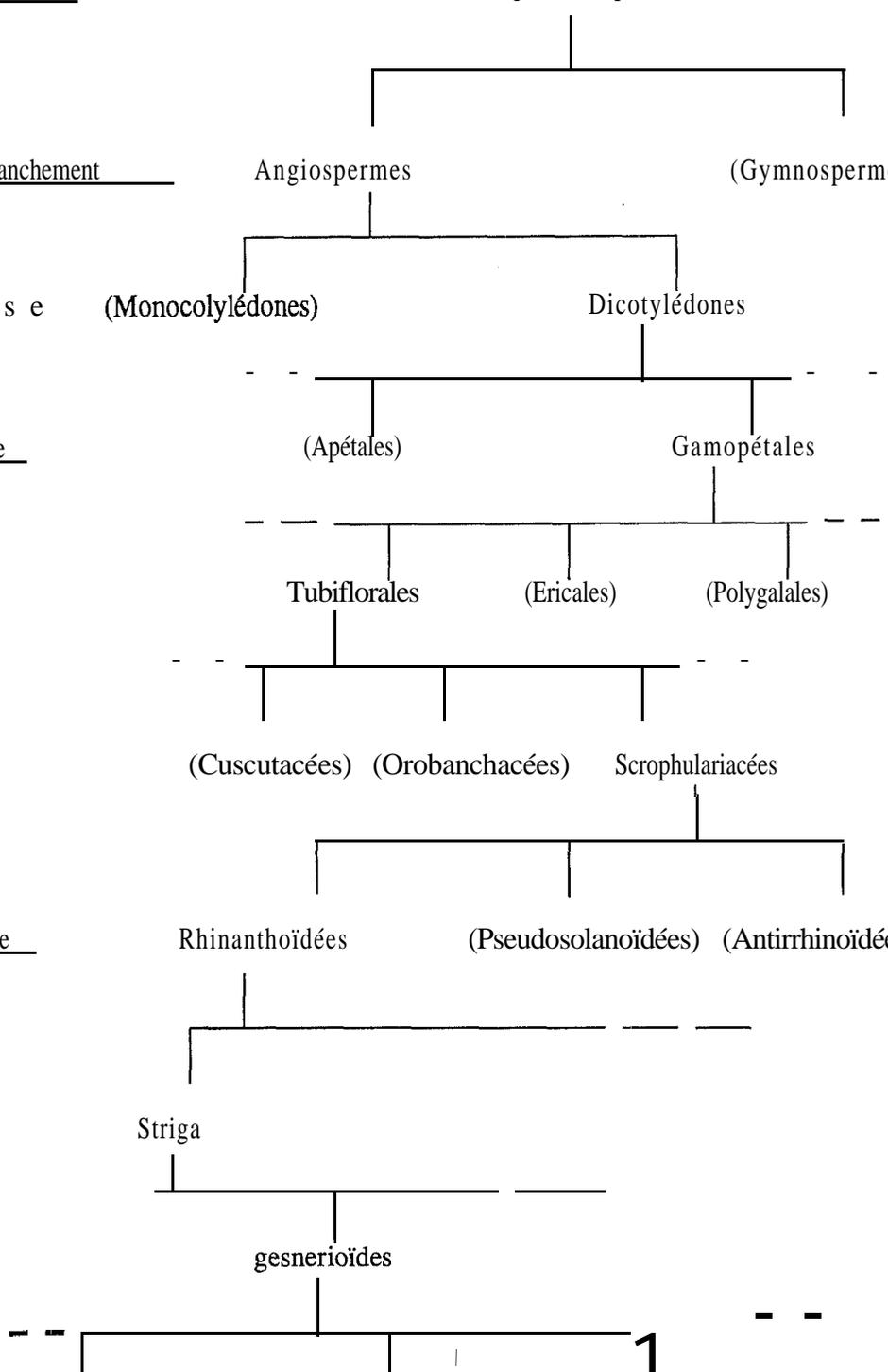


Tableau 2 : Les différents taxa des Scrophulariacées (KUIJT, 1969 cité par BA, 1983)

Genres	Etudiés par	Genres	Etudiés par
1. <i>Alectra</i> *	Botha, 1948	14. <i>Melampyrum</i>	Piehl, 1962 a
2. <i>Bartsia</i>	Heinricher, 1901 a	15. <i>Melasma</i>	Anonymes, 1924
3. <i>Buchnera</i> *	Holmt, 1929		Marloth, 1932
4. <i>Buttonia</i>	Boodle, 1913	16. <i>Orphantha</i>	Heinricher, 1928 a
5. <i>Castilleja</i>	Heckard, 1962	17. <i>Pedicularis</i>	Sprague, 1962 a
6. <i>Centranthera</i>	Barnes, 194 1	18. <i>Rhaphicarpa</i>	Fuggles-Couchman, 193 5
7. <i>Cordylanthus</i>	Piehl, 1966	19. <i>Rhinanthus</i>	Sablon, 1887
8. <i>Dasistoma</i>	Pennel, 1928	20. <i>Schwalbea</i>	Fox N° 4620
9. <i>Euphrasia</i>	Crosby-Browne, 1950		North Carolina
10. <i>Gerardia</i>	Pennel, 1928	21. <i>Seymeria</i>	Pennel, 1928
11. <i>Harveya</i>	Marloth, 1932	22. <i>Orthocarpus</i>	Cannon, 1909
12. <i>Hyobanche</i>	Marloth, 1932	23. <i>Siphonostegia</i>	Kusano, 1908 a
13. <i>Lathraea</i>	Heinricher, 193 1	24. <i>Sopubia</i>	Williams, 1960 a
		25. <i>Striga</i> *	Williams, 1958
		26. <i>Tozzia</i>	Heinricher, 1910 a
A ces 26 genres, il faut ajouter			
27. <i>Agallinis</i>	Musselman, 1978	29. <i>Aureola</i>	Musselman, 1978
28. <i>Macrathera</i>	Musselman, 1972	30. <i>Tomanthera</i>	Musselman, 1972

1.1. Le genre *Striga*

:Les auteurs ont des opinions très partagées sur le nombre d'espèces de *Striga* :

≈ 44 selon BA ('1983)

- 17 selon BENTHAM (1935)

- 30 selon KUIJT (1969)

- ≈ 25 selon MUSSELMAN et NICKRENT (1979)

- ≈ 60 selon PARKER (1965)

- ≈ 36 espèces et 4 sous-espèces selon RAYNAL-ROQUES (1987)
cités par WADE (1998).

L'Afrique représente une zone endémique des 3/4 de *Striga* sur les 82 % des espèces qui y poussent (RAYNAL-ROQUES, 1991 citée par WADE 1998). La distribution zonale est la suivante : 19 espèces en Afrique de l'ouest, 19 espèces en Afrique Centrale et 10 en Afrique de l'Est. Il faut dire que dix (10) espèces se retrouvent en Afrique Occidentale, Centrale et Orientale ; treize (13) autres sont observées en même temps en Afrique Occidentale et Centrale.

L'Amérique du Nord, quant à elle, a connu le genre *Striga* depuis 1957 à cause des échanges de semences. *Sfriga asiatica* (L.) O. Kze a été à l'origine des foyers d'infestation en Caroline du Nord et du Sud (GARRIS et WELLS, 1956 cités par BA, 1983). Il en est de même avec *Striga gesnerioides* en Floride (WUNDERLIN et *al.*, 1979 cités par BA, 1983). Parmi toutes ces espèces énumérées par ces différents auteurs cinq méritent considération :

- ☞ *Striga asiatica* (L.) O. Kze
- ☞ *Striga aspera* (Willd) Benth.
- *Strigaforbesii* Benth.
- ☞ *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke
- ☞ *Striga hermonthica* (Del.) Benth.

Ces dites espèces, inféodées aux cultures de rente comme le montre le tableau 3, représentent des dangers réels et/ou potentiels pour la production au niveau des pays infestés.

1.2. Le genre *Striga* au Sénégal

BERHAUT en 1967, recense dans la Flore du Sénégal, douze (12) espèces de *Striga* dont sept (7) sont des parasites. Parmi ces sept, trois (3) espèces sont redoutables (Tableau 3)

Tableau 3 : Différentes espèces de *Striga* présentes au Sénégal (BERHAUT, 1967 cité par BA, 1983), (RAMAIAH et al., 1983)

Espèces parasites	Plantes parasites au Sénégal
<i>Striga hermonthica</i> (Del) Benth*	Sorgho, mil, maïs, riz pluvial
<i>Striga forbesii</i> Benth	Maïs, sorgho, riz, <i>Setaria sphacelata</i>
<i>Striga aspera</i> (Willd) Benth*	Riz pluvial, graminées adventices occasionnellement sur maïs (Sorgho et canne à sucre)
<i>Striga barteri</i> Engl	
<i>Striga passargei</i> Engl	
<i>Striga Klingii</i> (Engl) Skan	
<i>Striga Macrantha</i> Benth	
<i>Striga asiatica</i> var <i>coccinae</i> O. Kze	Sorgho, mil
<i>Striga bilabatia</i> var. <i>rowlandii</i> (Engl) Hepp	
<i>Striga bilabatia</i> var. <i>Jaegeri</i> Hepp	
<i>Striga gesnerioides</i> (Willd) Vatke*	Niébé, tabac, <i>Indigofera</i> et <i>Tephrosia</i>
<i>Striga asiatica</i> var <i>lutea</i> O. Kze	Sorgho, mil

* Parasites les plus redoutables

La propriété d'allogamie reconnue chez *Striga hermonthica* et chez *Striga aspera* leur confère une grande variabilité morphologique. Chez d'autres comme *Striga gesnerioides* et *Striga asiatica* qui sont autogames, la variation individuelle dans chaque population est faible (MUSSELMAN, 1982 cité par SARR, 1996). Mais les populations diffèrent les unes des autres sensiblement. Cette plasticité écologique a pour corollaire l'adaptabilité du parasite à des hôtes différents (SALLE et al., 1993 cités par WADE 1993). Il faut noter que les cinq autres espèces parasites sont des dangers potentiels, comme l'a été *Striga gesnerioides* avant 1985.

1.3. Morphologie, biologie, physiologie et écologie de *S. gesnerioides*

1.3.1. Morphologie (voir Schémas)

« Partie souterraine : Elle est constituée du système parasitaire (haustorium), des racines et d'une portion de tige.

La partie souterraine de la tige est de couleur blanche ainsi que les feuilles qu'elle porte. Son importance dépend de la profondeur où se trouve l'haustorium. Ainsi elle peut être même plus grande que la partie aérienne.

Le système Parasitaire est l'haustorium primaire. Il constitue l'appareil de succion du parasite qui se forme au lieu de contact avec la racine hôte. Il peut atteindre la taille d'une noix de cola, environ cinq (5) à sept (7) cm de diamètre et peser 150 g (BA, 1983). Le système racinaire se développe au-dessus de l'haustorium primaire. Ces racines appelées racines adventives se connectent aux racines hôtes pour former les haustéria secondaires. Il faut noter que son importance dépend de l'hôte (BA, 1983).

« Partie aérienne : *Striga gesnerioides* est presque holoparasite et possède moins de chlorophylle que les autres espèces. Un grand nombre de branches compactes pousse au-dessus du sol. Toutes ces branches partent du même haustorium et donnent l'impression d'être collées. Leur hauteur, à partir du sol peut atteindre quinze (15) cm.

La tige est charnue, souple, légèrement pubescente et porte des feuilles et des bractées. Elle porte des poils courts raides et souvent glandulaires. Les feuilles sont simples, linéaires, entières, sessiles et sont appliquées contre la tige. Les feuilles inférieures sont opposées tandis que les supérieures sont alternes, sub-opposées. Elles sont de couleur vert clair. Leur limbe est lancéolé, long de quatre (4) à dix (10) mm et large de un (1) à trois (3) mm.

Les fleurs sont sessiles, linéaires et ont trois (3) à cinq (5) mm de long. Il existe une variation aussi bien des dimensions que de la couleur des fleurs : bleuâtre, rose, pourpre et blanche (BERHAUT, 1967). La longueur du calice varie entre cinq (5) et six (6) mm. Il présente cinq (5) sépales soudées en coupe à la base. La corolle a la forme d'un tube qui est coudé au sommet puis éclate en cinq (5) lobes inégalement allongés. Ce tube protège quatre (4) étamines dont les anthères comprennent une seule loge. Le style filiforme de l'ovaire ne dépasse pas le tube de la corolle.

Le fruit est une capsule déhiscente longue de quatre (4) mm. Elle est coiffée du style et libère de nombreuses graines à l'ouverture de deux valves à maturité.

La graine mesure 0,3 mm de long et 0,2 mm de large. Elle est de forme obconique. Le tégument porte des rides primaires généralement ornées et des rides secondaires à angle variable et sans ornement (RAMAIAH et *al.*, 1983)

1.3.2. Biologie

« Germination : *Striga gesnerioides* est une plante annuelle qui apparaît durant la saison des pluies quand ses hôtes sont en activité végétative. Il termine son cycle biologique à la fructification de ces derniers (BA, 1983).

Striga a un pouvoir d'infestation de 40.000 à 100.000 graines par plant (RAMAIAH et al., 1983). Les semences ou graines ont une viabilité remarquable pouvant aller jusqu'à quinze (15) voire vingt (20) ans en l'absence d'hôte. La capacité germinative n'est effective qu'après une période de dormance de six (6) mois (WADE, 1998). Ceci pourrait être considéré comme une stratégie naturelle de la part de la plante parasite pour éviter la germination des nouvelles graines par les dernières pluies. Cette période est, en outre, appelée post - maturation (after-ripening) .

Ensuite, une période de conditionnement de la graine suit celle de la dormance et dure dix (10) à vingt et un (21) jours en conditions optimales de température et d'humidité. Celle-ci va permettre non seulement une bonne installation de l'hivernage et de la plante hôte, mais en plus une émission normale de stimulant de germination. L'humidité d'imbibition doit être adéquate et la température située entre 20°C et 33°C. Elle est par voie de conséquence une adaptation de survie qui est intrinsèque à la graine de *Striga*.

Après cette période d'imbibition, les graines sont maintenant aptes à recevoir le stimulant de germination provenant de la plante hôte appropriée (SAUNDERS, 1933). La graine ne germera que si une racine passe dans ses environs immédiats, c'est-à-dire dans un rayon de quatre (4) mm. Une fois stimulée, la graine de *Striga* germe vers la source de stimulant, sa croissance est ainsi chimiotropique. Cela se comprend aisément, car la racine constitue son lieu de fixation et la graine a besoin de source d'éléments vitaux.

« Initiation de l'haustorium et fixation

La radicule de *Striga gesnerioides* se dirige vers la racine hôte, s'y fixe et la pénètre. La liaison entre le parasite et la racine de la plante hôte est le résultat d'une réaction chimique (RAMAIAH et al., 1985). C'est à partir de ce stade que la formation de l'haustorium commence. Avant le contact, la radicule se renfle et forme des papilles qui facilitent la fixation du parasite sur l'hôte. Ainsi les xylèmes du parasite et de la plante hôte sont connectés. Il faut rappeler que la pénétration de la radicule de *Striga* est facilitée par la sécrétion d'enzymes de cette même radicule. Par la suite, un petit tubercule souterrain se forme, d'où partent des racines secondaires et une tige.

« La phase aérienne : La tige croît en se dirigeant vers la surface et lève plus ou moins rapidement selon la profondeur où se trouve la graine, cette phase dure 35 à 40 jours.

Après l'émergence, la croissance et le développement de la tige, le *Striga* qui était holoparasite commence à élaborer des produits de synthèse. Il devient alors hémiparasite (RAMAIAH et al., 1983). Mais ceci reste à être vérifié pour *Striga gesnerioides* car du fait de ses chloroplastes très peu fonctionnels, il tend vers l'holoparasitisme (THALOUARN et al., 1991 cités par WADE, 1999b).

A partir de ce moment, sont enclenchées les étapes de floraison et de fructification du parasite. La formation des fleurs et des fruits ou capsules est **basifuge**, c'est-à-dire que le développement des feuilles, la formation et la maturation des capsules se font du bas de la tige vers l'apex. Donc les capsules qui sont les plus proches du sol présenteront les premières, une maturité et une aptitude à la dissémination. Il faut préciser qu'à la maturité, la capsule subit une déhiscence qui permet la dissémination des graines.

1.3.3. Physiologie

Striga gesnerioides étant une plante holoparasite, son absorption en matière organique sur la plante hôte est très importante et sélective. En effet, il prélève 70 % de glucides, 10 % d'acides aminés et 12 % d'acides organiques (BA, 1983). Les principaux glucides absorbés sont le saccharose, fructose et glucose avec prédominance du saccharose. Ce saccharose, prélevé en quantité importante est accumulé dans l'apex et dans la tige (BA, 1983).

Ceci pourrait s'expliquer par les dispositions naturelles présentes chez cette plante holoparasite à savoir son inaptitude à réaliser une photosynthèse acceptable (ISMAÏL et OBEJD, 1976 cités par BA, 1983) et la présence de phloème dans son haustorium, (BA, sous presse). Notons que *Striga hermonthica* ne présente pas de phloème dans son haustorium, ce qui serait à l'origine d'une part de son statut d'hémiparasite.

En ce qui concerne les substances minérales, les études n'ont pas été très poussées dans ce domaine. Mais il est démontré, dans une expérience effectuée par OKONKWO (1966) cité par BA (1983) que les substances minérales marquées et absorbées par la plante hôte se retrouvent dans le parasite. Pour l'évaluation de l'absorption et de la transpiration hydriques, cela n'a pas encore fait l'objet d'études importantes.

1.3.4. Ecologie

Striga gesnerioides est une espèce héliophile qui semble préférer les sols peu profonds, sableux ou présentant des affleurements rocheux (LE BOURGEOIS, 1995 cité par WADE, 1999a). Ce caractère héliophile explique sa quasi absence dans les zones de forêts (WADE, 1998). Ainsi l'aire de distribution de la plupart des espèces parasites correspond à la zone de savanes. En Afrique, la répartition de *Striga gesnerioides* est intertropicale (Afrique de l'Ouest, du Sud, Madagascar) (TARR, 1962 cité par BA, 1983).

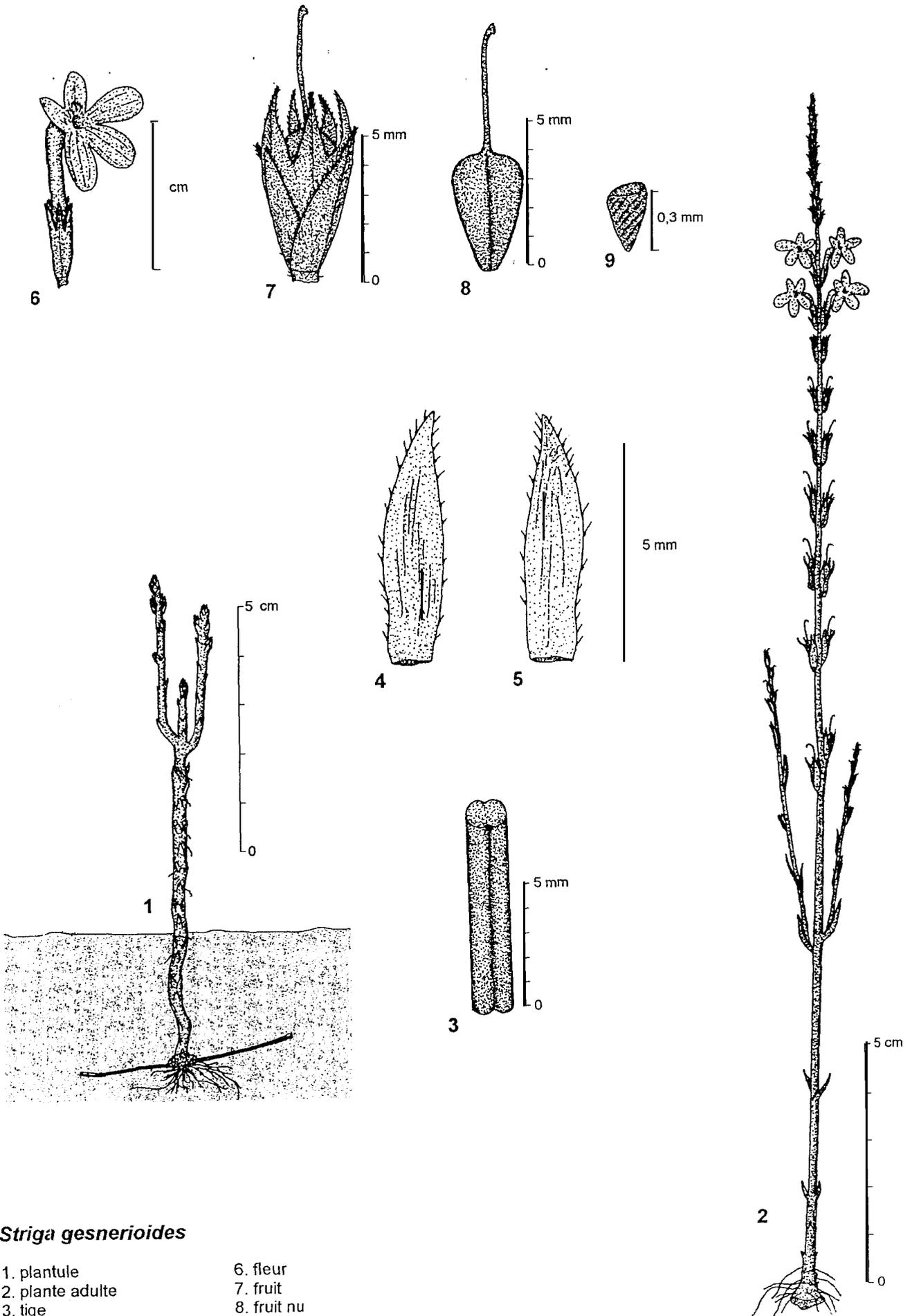
Striga gesnerioides est une plante parasite qui affectionne les sols pauvres, il est inféodé à certaines plantes telles que les Convolvulacées (*Ipomoea vagans*, *Merremia tridentata*, etc.), Fabacées (*Vigna unguiculata*, *Indigofera astragalina*, *Indigofera diphylla*, etc.) (WADE, 1994 cité par SARR, 1996).

WADE en 1993, confirmait les affirmations de BA (citant PARKER et REID, 1979) à savoir que *Striga gesnerioides* présentait trois (3) variétés différentes morphologiquement (couleur de la fleur et de la tige, ramifications plus ou moins importantes de la tige) qui pourraient correspondre à des races physiologiques. Chaque race serait inféodée à un certain nombre de plantes (BA, 1983).

LANE et *al*, en 1997 ont identifié cinq (5) souches différentes de *Striga gesnerioides* en Afrique de l'Ouest (SINGH et *al*, 1997). Chaque souche est reconnue dans une zone bien déterminée. Les zones concernées sont ZAKPOTA au Bénin, Nigeria, Niger, Cameroun, Mali, Sénégal et Burkina Faso. Chaque souche présente une certaine spécificité. Ainsi la résistance du niébé à une souche n'est pas obligatoirement reconnue à une autre souche.

Il faut noter que *Striga gesnerioides* se rencontre surtout dans la zone de culture du niébé notamment dans le Nord et Centre du bassin arachidier. Il se retrouve dans les zones de Ngor, Yoff, Thiaroye, dans les dunes de sable, aux environs de lac rose sur *Ipomoea pes-caprea* (BA, 1983 ; SAMB, 1992). .

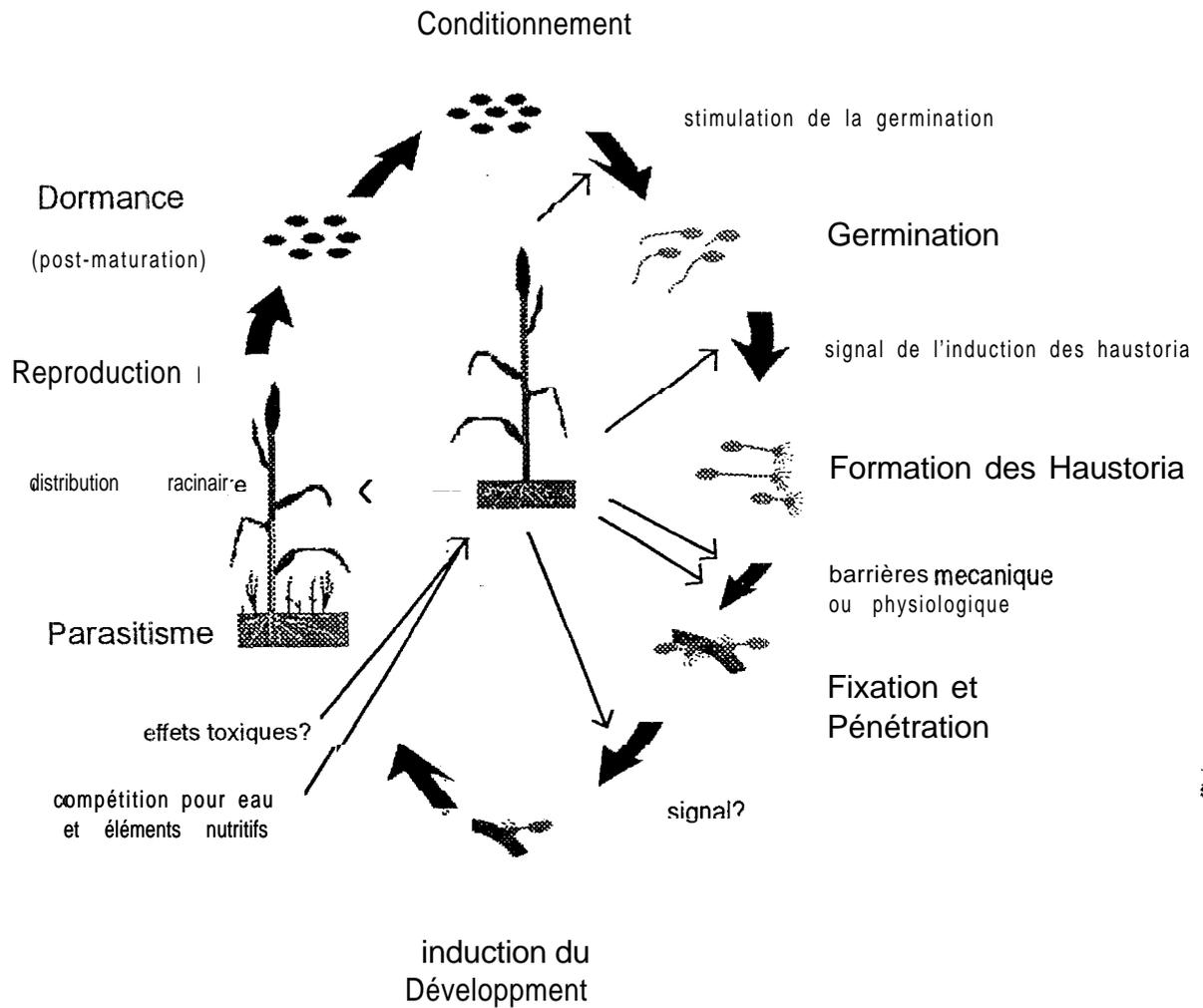
S. gesnerioides est aussi réparti dans les zones de Bambey, Baba garage, Diourbel où il attaque différents hôtes qui sont essentiellement *Ipomoea vagans* et *Tephrosia spp.* Dans cette même zone et autour de Ndatt Fall (village situé à l'Est de Kébémér et distant de neuf (9) km de cette localité), des champs de niébé fortement infestés par cette espèce ont été observés (SAMB, 1992).



Striga gesnerioides

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 1. plantule | 6. fleur |
| 2. plante adulte | 7. fruit |
| 3. tige | 8. fruit nu |
| 4. feuille, face supérieure | 9. graine |
| 5. feuille, face inférieure | |

Cycle biologique du *Striga*



1.4. Méthodes de lutte

Elles sont divisées en deux groupes: les méthodes préventives et celles curatives (WADE, 1998).

1.4.1. Sélection variétale

Elle se base sur l'utilisation de variétés de niébé susceptibles de développer une immunité, une résistance ou à la limite une tolérance vis-à-vis de *Striga gesnerioides*. L'immunité chez une variété est la faculté à ne pas laisser une radicule de *Striga* se fixer sur sa racine.

La résistance est une disposition reconnue à une variété qui fait que la plante parasite ne peut accomplir son cycle biologique complet,

La tolérance est une stratégie de défense de la plante hôte qui, tout en soutenant des plants de *Striga*, arrive à donner une production suffisante et satisfaisante.

Le tableau ci-dessous résume l'évolution de l'hôte et du parasite.

Tableau 4 : Evolution de la plante hôte et du parasite après fixation de ce dernier (SECK, 1999)

Evolution		P a r a s i t e]	
		Bonne	Mauvaise
Plante hôte	Bonne	Tolérance	Résistance*
Plante hôte	Mauvaise	Sensibilité	Intolérance

*Cette résistance concerne entre autres mécanismes de résistance l'antibiose et l'anticénose.

- ⚡ Antibiose : la plante parasite dégénère après fixation sur la racine de l'hôte. Cela correspond à la résistance citée plus haut et est confirmé par les travaux de criblage de BA (1983)
- Anticénose : elle constitue une non-préférence c'est-à-dire que la plante hôte ne permet pas la fixation de la radicule du parasite.

:Des expériences faites par d'éminents auteurs ont rassemblé les mécanismes de résistance jusqu'ici décelés (SALLE et *al*, 1994, BA 1983, SAMB 1994) :

- basse production de substances qui stimulent la germination du *Striga* ;
- basse production de substances qui stimulent la formation des haustéria;
- barrières mécaniques (lignification des murs de cellules) ;
- réactions hypersensibles après la fixation du parasite ;
- antibiose ;
- méthode d'évitement de *Striga* par une distribution minimale dans la zone de viabilité des graines de *Striga* (>20 cm).

Parasite *Striga gesnerioides*

Induction de la germination

pas d'induction de la germination

Pas de fixation du *Striga*
(Faux hôtes) **Immunité**

fixation du *Striga*

- Concombre
- Voandzou
- soja
- IT-82D 8 4 9

Développement et croissance du *Striga*

pas de développement ni croissance du *Striga*

Hypersensibilité

Pas d'hypersensibilité

Incompatibilité

Compatibilité

Résistance verticale
E I

Symptômes

Pas de symptômes

TOLERANCE

- chlorose foliaire
- croissance rabougrie
- défoliation partielle
- nécrose
- dessèchement des feuilles et de la tige

(stade holoparasite)

..... : variété Mouride (IS-X6-275)

————— : variété Mougne

Des variétés résistantes et tolérantes ont été créées au niveau de ICRISAT, précurseur du programme de Recherche dans ce sens (BA, 1983). Il est important de rappeler que les variétés tolérantes ne sont pas recommandées car elles n'empêchent pas au *Striga* de lever et de surcroît augmentent le potentiel infectieux du sol.

Enfin, précisons que cette lutte est préventive.

1.4.2. Les pratiques culturales

- Rotation culturale : C'est une technique préventive qui utilise des plantes pièges et des faux hôtes.

Les plantes pièges sont des cultures dites secondaires qui sont enfouies en pleine végétation durant la phase de germination et fixation du *Striga*. Elles diminuent considérablement le stock semencier du sol (TRAORE, 1996).

Les faux hôtes, quant à eux, entraînent la germination des graines de *Striga* mais les plantules ne peuvent pas se fixer sur les racines hôtes. Elles sont par conséquent condamnées à la dégénérescence (voir schéma élaboré). Elles peuvent être cultivées un certain nombre de fois pour diminuer le stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol.

Des études préliminaires à la Station de KANO (IITA) ont montré que certaines variétés de mil et de sorgho favorisent la germination de semences de *Striga gesnerioides*, ceci réduit la concentration du stock semencier quand ces cultures sont menées en association ou en rotation avec le niébé (SINGH et *al.*, 1997).

- Arrachage manuel : Cette technique est curative et est d'autant moins efficace qu'il faut attendre l'émergence des plants de *Striga*. Mais, elle a l'avantage d'éviter la formation de nouvelles graines.
- Engrais azotés : Cette technique est curative et consiste à la pulvérisation d'une solution à 20 % durée directement sur les plants de *Striga* nouvellement émergés. Ceci entraîne des brûlures de ces derniers mais ne détruit pas l'haustorium, ce qui limite son efficacité (RAMAIAH et *al.*, 1983)

1.4.3. La lutte biologique

Elle fait partie des techniques curatives, Elle consiste à l'utilisation d'insectes et de champignons pour détruire soit les feuilles, soit les capsules, soit la partie aérienne du parasite. Ce sont *Junonia* (Lépidoptère) utilisé au stade de chenille, *Smicronyx umbrunus* (Coléoptère) et *Omphiomya* (Diptère) qui provoquent des galles sur les capsules des plants de *Striga* en dévorant les feuilles, les bourgeons et les capsules de plusieurs espèces de *Striga* (PAULINE, 1990).

Les champignons du genre *Sphacerotheca*, *Cercospora*, *Fusarium*, provoquent également des galles et un avortement des capsules (PAULINE, 1990). Mais cette méthode n'est pas en soi si efficace car toutes les capsules ne sont pas détruites. Ainsi une seule capsule peut causer une nouvelle infestation. Aussi, il faut tenir compte du milieu écologique de l'élément biologique.

Par exemple *Smicronyx* se développe en zone de bonne pluviosité. Son extension dans les autres zones peut s'avérer difficile.

1.4.4. La lutte chimique

Elle est curative et relative à l'émergence de *Striga*. En pré-émergence, on peut utiliser la trifluraline à la dose de 1,44 kg de m.a./ha, la Pendiméthaline à la dose de 1,5 kg de m.a./ha, l'Oxyfluorène à la dose de 1,5 l à 3 l/ha. En post-émergence, il est utilisé le 2,4-D à la dose de 2 kg de m.a./ha, Glyphosate à la dose de 3,5 l/ha (SALLE et RAYNAL- ROQUES, 1989 cités par PAULINE, 1990).

Après l'identification du stimulant de germination à savoir le strigol, les études furent orientées vers les substances similaires et ayant les mêmes effets sur la germination. C'est ainsi que fut utilisé entre autres produits, l'éthylène aux Etats Unis (TRAORE, 1996).

Ce produit, injecté à une profondeur de trente (30) cm provoque la germination suicide de 80 à 90 % des graines de *Striga* se trouvant dans le sol. Compte tenu du peu de réserves dont dispose la graine celle-ci meurt trois (3) ou quatre (4) jours après (TRAORE, 1996).

Cette méthode a montré ses limites. Car depuis l'introduction du *Striga* en 1956 aux Etats Unis, les américains n'ont pu récupérer qu'un peu plus de la moitié des 200.000 ha de terre infestée. En outre, il faut reconnaître que cette méthode est non seulement très coûteuse à cause de la cherté du produit et du matériel de traitement mais également difficile à appliquer car les produits sont volatiles.

BERNER et *al.* en 1994 rapportent que l'infestation au *Striga* était réduite après trempage des semences de niébé dans une solution d'Imazaquine, à la concentration de 3.6 mg de m.a./ml durant cinq (5) minutes avant le semis. Cependant, le produit est en quelque sorte toxique aux plants de niébé et des études plus poussées sont nécessaires pour établir une dose adéquate (SINGH et *al.*, 1997).

1.4.5. Lutte intégrée

Cette méthode englobe les deux (2) techniques (préventive et curative). La résistance variétale et la lutte biologique pourraient être à la base d'une approche de lutte intégrée contre *Striga*. Pour les pays en développement, les avantages sont immenses, vus sous l'angle d'une économie de devises étrangères et d'une réduction des dangers causés par les produits de traitement à l'environnement et aux producteurs. Cette dernière donne s'analyse par rapport à l'utilisation de pesticides dont les dépenses mondiales en 1988 s'élevaient à plus de vingt (20) millions de dollars américains (TRAORE, 1996).

Ainsi la réduction, voire l'éradication de *Striga* se fera avec l'utilisation additionnelle d'autres méthodes. Parmi ces méthodes, il y a l'enfouissement profond des graines de *Striga*. AWAD (1983) cité par SAMB (1992) a montré que les graines de *Striga*, enfouies à 50 cm de profondeur perdent leur viabilité en l'intervalle de trois (3) mois

1.5. Etat actuel des recherches sur la résistance du niébé au *S. gesnerioides*

Parmi ces méthodes, seule la résistance variétale a fait l'objet de progrès significatifs.

1.5.1. Nouvelles sources de résistance

Du fait de l'existence de diverses souches de *Striga gesnerioides*, il est souhaitable d'avoir différentes sources génétiques de résistance, afin qu'une résistance stable puisse être sélectionnée dans les nouvelles variétés améliorées. Ainsi 1 600 lignées de niébé, criblées en 1992 sous infestation naturelle à la station de KANO (IITA) ont donné 104 lignées ont présenté un assez bon niveau de résistance au *Striga gesnerioides*. Parmi ces dernières, 17 se sont révélées indemnes à ce parasite.

Comme B301 et IT82D-849, toutes ces nouvelles variétés résistantes proviennent de l'Afrique de l'Est et du Sud où *Striga gesnerioides* n'est pas encore un problème majeur (SINGH et al., 1997). B 301 et IT 82D-849 sont totalement résistantes aux quatre (4) souches de l'Afrique de l'Ouest, tandis que IT81A-994 et 58-57 le sont pour trois (3) y comprise celle de ZAKPOTA au Bénin. Les descendants du croisement "58-57 x IT 90 K-76" (IT 90 K-76 dérivée de B301) sont testés à KANO en 1995 et en 1996. Des lignées de niébé sélectionnées résistantes aux cinq (5) souches de *Striga gesnerioides* de l'Afrique de l'Ouest sont ainsi créées et disponibles dans les programmes nationaux.

Deux nouvelles variétés, APL-1 et 87-2, ont été créées au Nigeria. Elles présentent des résistances contre quatre (4) souches de *Striga* (voir tableau 5)

Tableau 5 : Réaction des variétés différenciées, incluant les nouvelles variétés APL-1 et 87-2 (SINGH et al., 1997).

Différentes variétés de niébé	Souches de <i>Striga gesnerioides</i>				
	1	2	3	4	5
58-57	R	S	S	R	R
IT81D-994	R	R	S	R	S
B 301	R	R	R	S	R
APL- 1	R	R	S	R	R
87-2	R	R	S	R	R

S = sensible ; R = résistante au *Striga gesnerioides*

Au Sénégal, sur les 46 variétés testées entre 1989 et 1997 seule IT 82D-849 a montré une résistance stable suivie de IT90K-77 et IT 90K-59. Cette résistance est restée stable respectivement pendant sept (7) et quatre (4) ans et s'est traduite par des racines exemptes d'infection au dépotage (WADE, 1999 a)

1.5.2 Exemple de résistance variétale : la variété B 301

La callosité révèle que les éléments du phloème sont présents dans tous les haustéria. Les connexions des xylèmes et la continuité des phloèmes dans les haustéria formés sur les plants résistants et sensibles sont fonctionnelles. Cependant, le tissu hyalin, trait essentiel de l'haustorium sur plants sensibles, ne se développe pas en haustorium sur B 301. La capacité des régulateurs de croissance appliqués extérieurement sur plants pour assurer un bon développement de l'haustorium et des pousses a été étudiée. La "cytokinine diméthylallyaminopurine" initie le développement des pousses, mais le développement important de l'haustorium n'est pas réalisé. L'absence d'un processus essentiel physiologique pourrait être responsable du développement anormal du parasite sur B 301 (LAGOKE, 1996). Les tests de culture en pots, in vitro, faits par LANE et *al.* en 1991, montrent que les racines de B 301 stimulent la germination des graines de *Striga gesnerioides* et permettent leur fixation mais la formation haustoriale et/ou son développement sont inhibés (SINGH et *al.*, 1997).

CHAPITRE II

EXPERIMENTATIONS

2. Criblage pour la résistance au *S. gesnerioides*

Parmi les moyens de lutte potentiels vis à vis des *Striga*, l'identification de variétés résistantes constitue théoriquement l'une des meilleures approches méthodologiques pour lutter contre les plantes herbacées parasites à l'échelle du petit producteur (RAMAIAH, 1987).

L'Afrique Centrale et Occidentale présente environ cinq (5) souches de *Striga gesnerioides* réparties dans différentes zones (SINGH et *al.*, 1997). La recherche de variétés résistantes à ces souches constitue aujourd'hui un axe essentiel de la lutte contre le *Striga* et en même temps un espoir pour nos régions où la plupart des autres méthodes identifiées comme efficaces sont souvent onéreuses ou inadaptées aux conditions africaines. Le criblage d'une cinquantaine de variétés de niébé a permis d'identifier des variétés immunes et des variétés qui ont un bon niveau de résistance au *S. gesnerioides* (WADE, 1999a). En effet, ces dernières induisent la germination du parasite mais ne permettent pas la levée d'un grand nombre de *S. gesnerioides*.

Le remplacement des variétés de niébé sensibles comme Mougne, 58-57, etc. cultivées par les agriculteurs du Centre et Nord du bassin arachidier résoudrait, en partie, le problème du *S. gesnerioides* qui est aujourd'hui une menace sérieuse dans le bassin arachidier du Sénégal.

L'objectif des essais de criblage est de tester, en comparaison avec des témoins, la résistance au *S. gesnerioides* des variétés issues du réseau RENACO en les soumettant à la pression parasitaire locale.

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Localisation

Ngalbane est le lieu d'implantation de l'essai en milieu paysan. Ce village se trouve à six (6) km du CNRA dans sa partie Nord. Il fait partie de la Communauté Rurale de Ngogom, Département de Bambey.

Cette localité présente des sols sableux (dior). La rotation est de type biennal et les successions culturales sont :Mil-Arachide ou Mil-Niébé sans restitution de matière organique au sol. Ngalbane est une zone naturellement infestée par *S. gesnerioides*.

Les tests de criblage menés dans des pots de végétation, sous infestation artificielle, ont été installés dans l'abri grillagé du CNRA.

2.1.2. Matériel végétal

Vingt cinq (25) variétés de niébé ont été testées dans l'abri grillagé du CNRA de Bambey et à Ngalbane. Les vingt trois (23) variétés sont issues du réseau RENACO et les deux (2) autres (Mougne et Mouride), utilisées comme témoins, sont des variétés locales fournies par le Service de Sélection Niébé du CNRA (Voir tableau 6).

Tableau 6 : Liste des variétés testées à Ngalbane et dans l'abri grillagé.

Variétés	Origines	Variétés	Origines
IT 95K-348-15	IITA- Nigeria	IT 95K 1090-12	IITA- Nigeria
IT 96D 748	IITA- Nigeria	IT 97K 437-1	IITA- Nigeria
IT 95K 1072-57	IITA- Nigeria	IT 94K 440-3	IITA- Nigeria
IT 97K 819-14	IITA- Nigeria	IT 93K 693-2	IITA- Nigeria
IT 97K 818-35	IITA- Nigeria	IT 96D 757	IITA- Nigeria
IT 97K 837-8	IITA- Nigeria	IT 95K 1095-4	IITA- Nigeria
IT 97K 338-7	IITA- Nigeria	IT 95K 201 1-1 1	IITA- Nigeria
IT 97K 819-45	IITA- Nigeria	IT 93K 637-1	IITA- Nigeria
IT 97K 340-1	IITA- Nigeria	IT 95K 627-34	IITA- Nigeria
IT 97K 819-180	IITA- Nigeria	IT 96D 733	IITA- Nigeria
IT 97K 825-15	IITA- Nigeria	Mougne	ISRA Sénégal
IT 97K 819-118	IITA- Nigeria	Mouride	ISRA Sénégal
IT 93K 8-21-23-6	IITA- Nigeria		

La variété Mougne, utilisée dans les essais est très appréciée par les paysans, mais elle est sensible aux attaques de *S. gesnerioides*. Elle a été créée à l'ISRA de Bambey et vulgarisée depuis 1969. Ses besoins en eau ont été estimés entre 250 et 370 mm. Son cycle biologique (semis - maturité) est de 64 jours environ. Le rendement en station est de 1.400 kg/ha. Cette variété a été sélectionnée pour les régions de Diourbel et Thiès et elle constitue le témoin sensible dans nos essais (CISSE et *al.* 1994).

La variété Mouride (IS86-275) elle, est résistante au *S. gesnerioides*, à la virose CABMV (cowpea aphidborne mosaic virus) et au chancre bactérien mais demeure sensible aux insectes (*Amsacta moloneyi*, *Aphis craccivora*, *Megalurothrips* et *Callosobruchus maculatus*). Son cycle biologique est de 63 jours environ. Elle a été sélectionnée pour les régions de Diourbel, Thiès, Louga et Saint - Louis. Son rendement en station tourne autour de 1.817 kg/ha. Dans nos essais, cette variété est utilisée comme témoin résistant (CISSE et *al.* 1994)

2.1.3 Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé de type Blocs de Fisher est constitué de vingt cinq (25) traitements randomisés et répétés quatre (4) fois à Ngalbane. Il comporte des parcelles élémentaires de 4 m de long sur 1,5 m de large (voir plan).

Dans l'abri grillagé, les traitements sont représentés par des pots de végétation de 25 cm de diamètre et 45 cm de profondeur où les variétés étaient randomisées et répétées trois (3) fois.

2.1.4. Conduite des essais

L'essai implanté à Ngalbane a été réalisé conformément aux techniques de préparation et de conduite des cultures en vigueur dans la zone (voir tableau 7).

Suivant l'état d'enherbement des parcelles, l'ensemble de l'essai est maintenu propre par des séries de sarcla-binages durant les trente cinq (35) premiers jours du cycle de la culture.

Aucun traitement insecticide n'a été effectué sur le niébé durant tout son cycle végétatif,

Tableau 7: Conditions expérimentales à Ngalbane

Actes techniques	Informations
Localisation de l'essai	Ngalbane
Type de sol	Sableux (dior)
Précédent cultural	Mil
Nombre de traitements	25
Nombre de répétitions	4
Dimensions des parcelles élémentaires	4 m x 1,5 m
Délimitation, piquetage et semis des parcelles	12/07/1999
Epandage d'engrais 6-20-10 à la dose de 150kg/ha	13/07/1999
Date de la 1 ^{ère} pluie	06/07/1999
Sarcla-binage	13/07/1999 et 02/08/1999
Récolte (gousses et fanes)	15/09 ; 27/09 et 29/09/1999
Pluviométrie totale :	569,9 mm

Les graines de *Striga* utilisées étaient récoltées sur le niébé "Ndiassiw" en 1995 à Bambey Sérère. Elles ont été conservées dans des bocaux fermés à la température ambiante du laboratoire (25 - 28"). Chaque pot, rempli aux 3/4 de sa profondeur, a reçu 0,3 g (soit 5.000 graines environ) de *S. gesnerioides* un (1) jour avant le semis. Les graines de *Striga* ont été mélangées au sable à une profondeur de 10 cm environ. Le sable utilisé comme substrat a été prélevé sur l'horizon de surface (O-15 cm) dans une parcelle laissée en jachères depuis plus de 15 ans.

Six (6) graines de niébé ont été semées dans chaque pot le 15 juillet après rajout de sable. Un démariage a suivi 12 jas et 13 jas en laissant un plant de niébé par pot (tableau 8). Un arrosage d'appoint est effectué à la demande.

Tableau 8: Conditions expérimentales de l'essai implanté dans l'abri grillagé

Actes techniques	Informations
Localisation	abri grillagé
Type de sol utilisé pour le remplissage des pots	sableux (dior)
Nombre de traitements	25 (en pots)
Nombre de répétitions	3
Dimensions des pots	D = 25 cm ; h = 45 cm
Traitement soumis au sable utilisé	non tamisé, non désinfecté
Date d'infestation des pots	14-07-1999
Mode d'infestation des pots	artificiel (5.000 graines / pot)
Fréquence d'arrosage	au besoin
Date et lieu de récolte des graines de <i>Striga</i> utilisées	1995 à Bambey Sérère
Date de semis des pots	15/07/1999
Date de levée du niébé	22/07/1999
Démariage (1 plant / pot)	26 et 27/07/1999
Récolte niébé	24/9 au 04/10/99

2.1.5. Observations

Les observations effectuées sont les suivantes :

- z comptage du nombre de poquets de niébé levés à 20 jal
- dates 50 % formation boutons floraux dans chaque parcelle
- z dates 50 % floraison dans chaque parcelle
- dates 50 % maturité des gousses dans chaque parcelle
- z dates d'émergence du *Striga* dans chaque parcelle
- z comptage *Striga* émergés à 35, 40, 50, 61, 73 et 75 jal.
- z description des symptômes dus au *Striga* dans chaque parcelle
- z poids sec des gousses dans chaque parcelle utile
- z comptage des plants de niébé récoltés par parcelle utile
- z poids sec des fanes par parcelle utile
- z poids sec des graines par parcelle utile
- z poids 100 graines par parcelle

Concernant l'essai implanté dans l'abri grillagé, les observations étaient quotidiennes et concernaient :

- la date d'apparition de la première fleur sur chaque traitement ;
- ⌘ la date d'émergence du premier *Striga gesnerioides* sur chaque traitement;
- ⌘ notation des maladies et attaques d'insectes;
- ⌘ comptage du nombre de pieds de *Striga gesnerioides* par traitement ;
- ⌘ récolte et pesées des gousses et graines par traitement.

Le logiciel Mstat a été utilisé pour analyser les données recueillies au niveau des deux essais.

2.2. Résultats

2.2.1 .Ngalbane

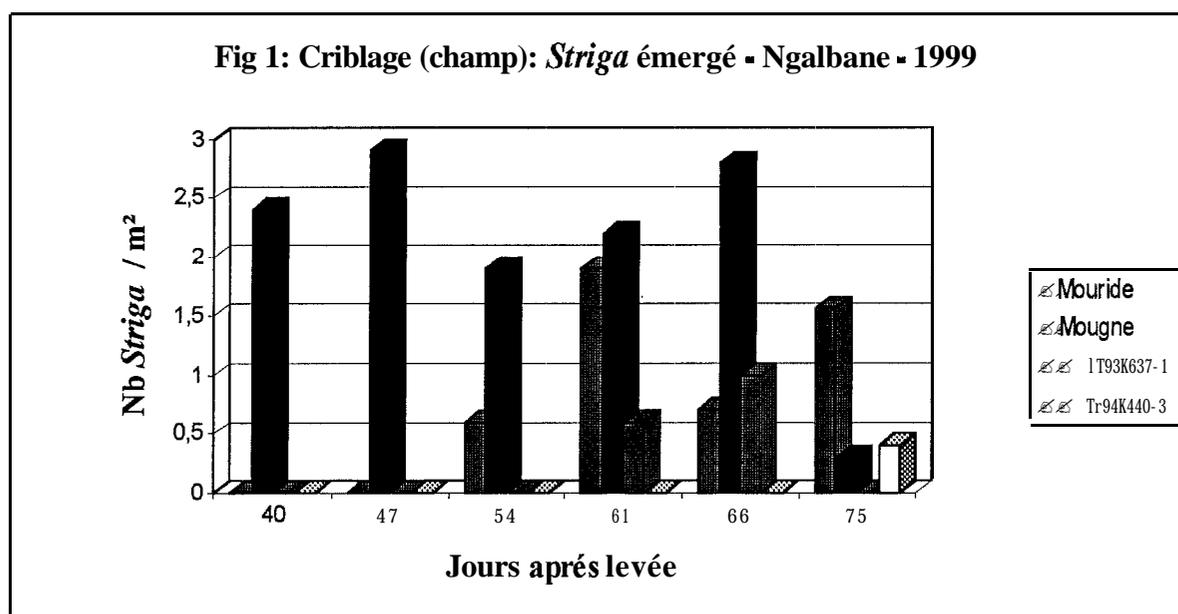
Dans l'essai nous avons noté que le cortège floristique était dominé par quatre (4) Poacées (*Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris* et *Erugrostis tremula*) et huit (8) dicotylédones (*Mitracarpus villosus*, *Gisekia pharnaceoides*, *Indigofera astragalina*, *Zorniu glochidiata*, *Corchorus tridens*, *Ipomoea vagans*, *Mollugo cerviana* et *Hibiscus asper*). Ces espèces sont les adventices les plus fréquentes dans la zone.

Les observations faites sur le nombre de poquets levés ont montré à 5 jal que seule la variété IT 97 K-437-1 présentait une mauvaise levée avec 15 000 poquets / ha par rapport à la moyenne qui tourne autour de 70.000 poquets/ ha.

A Ngalbane, les premières émergences de *S. gesnerioides* ont été observées à 35 jal sur les variétés Mougne, Mouride, IT 93 K-637-1 et IT 94 K-440-3.

Mougne enregistre le plus grand nombre d'émergences avec 198 pieds de *S. gesnerioides* sur les quatre (4) répétitions soit 12,4 plants de *Striga* / m². Mouride vient en deuxième position avec 74 pieds de *S. gesnerioides* soit 4,6 plants de *Striga* / m².

Les variétés IT 93K-637-1 et IT 94 K-440-3 ont enregistré peu d'émergences avec respectivement 1,6 et 0,4 plant de *Striga* / m². Pour cette dernière variété nous n'avons observé les émergences que dans une répétition sur quatre.



A 40 jal, les 50 % de floraison par parcelle sont observés sur la moitié des variétés testées. Pour les variétés Mougne, IT 94K-440-3, IT 97K-437-1 et IT 97K-819-180 toutes les quatre (4) répétitions ont fleuri à cette date.

Un jaunissement simple à sévère a été observé à 40 jal sur les variétés IT 96D-748, IT 97K-338-7, IT 97K-819-45, IT 97K-819-118, IT 96D-757 et IT 96D-733. Sur toutes ces variétés seule IT 97K-338-7 a été attaquée par *S. gesnerioïdes*.

Soulignons qu'à 35 jal des insectes du genre *Aphis craccivora* ont attaqué certaines parcelles. La variété IT 95 K-1095-4 s'avère la plus sensible à ces insectes. Cinq (5) jours plus tard, trois (3) autres variétés ont connu les mêmes attaques : Mougne, IT 95K-1090-12 et IT 95 K-1072-57. Les observations faites à 50 jal ont montré que toutes les parcelles sont dépourvues en grande partie de pucerons. Cela faisait suite à une décade pluvieuse qui a été à l'origine du lessivage de ces insectes.

A 50 jal, 50 % de maturité des gousses ont été enregistrés dans la moitié de l'essai.

La récolte des gousses et des fanes a nécessité trois (3) passages à 61, 73 et 75 jal.

A la récolte, les variétés IT 95 K-20 1 1-1 1 et IT 97K-437- 1 présentaient une pourriture des gousses et des tiges suite à de fortes pluies. Cette dernière variété a perdu toutes ses feuilles et tiges par dessèchement avant la récolte. Des champignons du genre *Choanephora sp* ont été décelés sur les tiges et les gousses de cette même variété.

Compte tenu de leur niveau de production en gousses et en fanes, les variétés du réseau attaquées par *S. gesnerioïdes* n'ont pas tellement souffert de la présence du parasite.

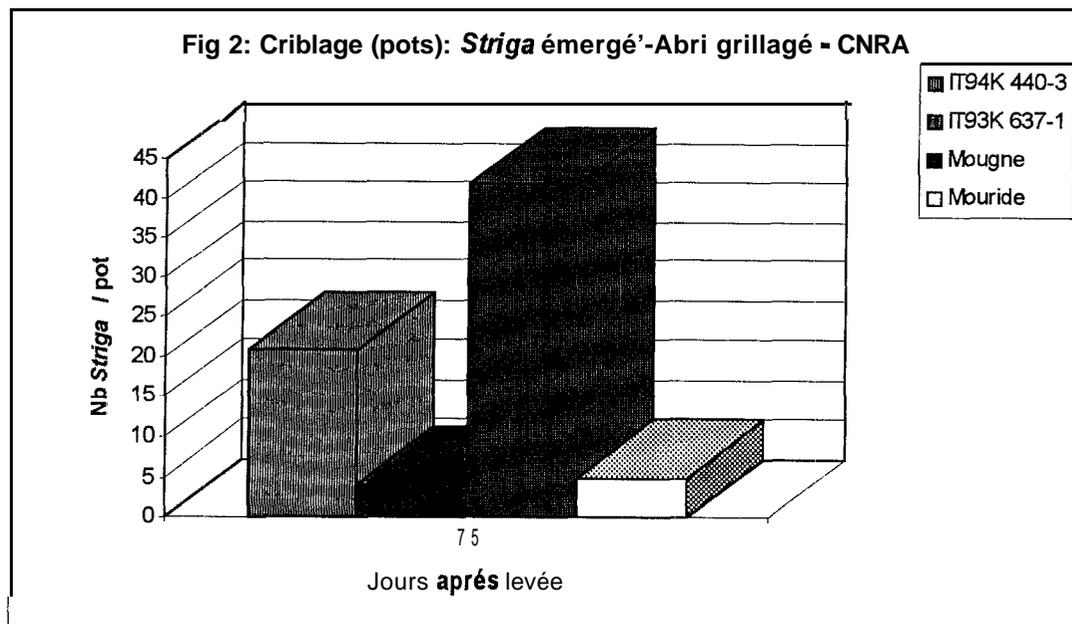
Cette année, IT 93K-637-1 a assuré la meilleure production en fanes avec 6563 kg/ha et IT 94K-440-3 a donné une production en gousses de 5 18 kg / ha ce qui est acceptable comparé à la moyenne de 639 kg/ha.

2.2.2. Abri grillagé

L'observation du premier plant de *S. gesnerioïdes* a été faite sur la variété Mougne à 32 jal. Les dates d'émergence sur Mougne ont été synchrones au niveau des trois (3) répétitions. Les variétés Mougne, Mouride, IT 93 K-637-1 et IT 94 K-440-3 qui s'étaient montrées sensibles aux champs ont été attaquées à l'abri grillagé, les autres ne présentant aucune émergence durant toute la durée de l'essai , La variété IT 94K-440-3 a été plus attaquée que Mouride. Elle présentait 21 plants / pot contre 5 pour Mouride. IT 93K-637-1 quant à elle, demeure la moins infestée avec 4 plants de *Striga* / pot

Les variétés IT 94K-440-3 et Mouride ont présenté une infestation dans une répétition sur trois (3). La première s'était montrée sensible à la répétition II tandis que la deuxième l'a été à la répétition III.

Sur IT 93K-637-1 l'émergence du parasite a été tardive et est observée à 49 jal sur la répétition III.



IT 94K-440-3 qui avait une des meilleures productions à Ngalbane (gousses et graines) a donné, en pot, l'un des plus faibles rendements. Ainsi elle a produit 23,2 g de gousses et 18,73 g de graines comparées aux moyennes respectives de 53 g et 40,56 g. Mougne, dans le même sens, rejoignait les variétés les moins productives à l'abri grillagé avec 25,8 g de gousses et 15,63 g de graines.

Il faut remarquer que certaines des variétés testées à l'abri grillagé ont été sujettes aux attaques des insectes (pucerons) et des champignons (*Choanephora sp.* et *Macrophomina phaseoli*). Ainsi, tiges, boutons floraux et jeunes feuilles ont été attaqués à 33 jal et les variétés Mouride et IT 94K-440-3 se sont avérées les plus sensibles aux attaques des pucerons.

Macrophomina phaseoli a été responsable du dessèchement, de la nécrose et de chutes importantes de feuilles et de tiges de beaucoup de plants consécutifs d'une même répétition.

Choanephora sp. a causé la pourriture des tiges et des gousses de plants vers 49 jal suite à des pluies importantes et répétées.

Du fait que la variété IT 97K-437-1 a subi une fonte de semis dans une répétition et connu l'installation de *Macrophomina phaseoli* dans une autre, les observations n'ont été faites que sur une répétition sur trois (3).

Tableau 9 : Influence de *Striga gesnerioides* sur la performance de 25 variétés de niébé (infestation artificielle - abri grillagé - CNRA 1999)

Variétés	Poids des gousses (g)	Poids des graines (g)	Dates émergences 1 ^{er} <i>Striga</i> (jal)			Nbre de <i>Striga</i> par pot	Date apparition 1 ^{ère} fleur (jal.)	Date Maturité (jal.)
			I	II	III			
IT 95K-348-15	45,0 abc	34,5 bc	-	-	-	-	40	52
IT 96D 748	105,3 a	85,8 a	-	-	-	-	52	71
IT 95K 1072-57	49,5 abc	37,1 bc	-	-	-	-	43	58
IT 97K 819-14	44,1 bc	34,7 bc	-	-	-	-	40	52
IT 97K 818-35	66,7 abc	50,2 abc	-	-	-	-	46	61
IT 97K 837-8	70,1 abc	55,1 abc	-	-	-	-	41	55
IT 97K 338-7	58,2 abc	47,0 abc	-	-	-	-	49	58
IT 97K 819-45	42,7 c	38,7 abc	-	-	-	-	40	61
IT 97K 340-1	51,5 abc	40,3 abc	-	-	-	-	48	67
IT 97K 819-180	41,4 c	34,4 bc	-	-	-	-	39	52
IT 97K 825-15	57,9 abc	44,5 abc	-	-	-	-	46	61
IT 97K 819-118	48,9 abc	40,9 abc	-	-	-	-	39	53
IT 93K 8-21-23-6	31,6 c	24,6 bc	*	-	-	-	41	54
IT 95K 1090-12	37,8 c	26,4 bc	-	-	-	-	47	64
IT 97K 437-1	26,1***	20,9***	-	**	**	-	43	60
IT 94K 440-3	23,2 c	18,7 c	-	43	*	21	45	64
IT 93K 693-2	39,1 c	28,8 bc	-	*	*	-	46	59
IT 96D 757	103,5 ab	71,0 ab	-	-	-	-	47	72
IT 95K 1095-4	51,4 abc	38,8 abc	-	-	-	-	45	63
IT 95K 2011-11	46,8 abc	39,3 abc	-	-	-	-	42	55
IT 93K 637-1	57,0 abc	45,1 abc	36	-	49	04	42	57
IT 95K 627-34	72,2 abc	52,1 abc	*	-	-	-	41	55
IT 96D 733	41,3 c	37,5 abc	-	-	-	-	37	57
Mougne	25,8 c	15,6 c	32	32	32	42	42	61
Mouride	54,7 abc	40,6 abc	-	-	34	05	40	53
Moyenne	52,7	40,9						
Ecart type	30,6	24,54						
CV (%)	58	60						

* Mauvaise levée ** Fonte de semis

*** Pour cette variété, sur les trois (3) répétitions un seul plant de niébé a bouclé son cycle.

Test de Duncan : Les moyennes indexées par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Tableau 10 : Influence de *S. gesnerioides* sur la performance de 25 variétés de niébé : Ngalbane1999

Variétés	Emergences <i>Striga</i> / m ²						Nbre de poquets levés/ha	Nbre de plants récoltés/ha	Date 50 % floraison (jal)	Poids fanes kg/ha	Poids gousses kg/ha	Poids graines kg/ha	Poids 100 graines g
	35 jal	40 jal	50 jal	61 jal	73 jal	75 jal							
IT 95K-348-15							80.000ab	108.125cdefghi	50	2.500efg	950ab	698a	15,3bcdef
IT 96D 748							58.750hi	90.625fghijk		3.750def	-		
IT 95K 1072-57							79.375ab	90.625a	40	4.063cdef	769abc	549abcd	14,33cdef
IT 97K 819-14				.			80.000ab	96.250befghij	40	1.563gh	818abc	709abc	14,18cdef
IT 97K 818-35							75.625abcd	139.375abc	50	4.063cdef	5 12cdef	285defg	18,23ab
IT 97K 837-S				.			80.625ab	105.000cdefghij		1.563gh	866ab	631abc	15,5bcde
IT 97K 338-7				.			80.625ab	152.500ab		5.313abcd	237gh	215fg	16,07f
IT 97K 819-45							80.625ab	87.500ghijk	40	2.188fg	73 labcd	515abcd	14,48cdef
IT 97K 340-1							82.500a	152.500ab		6.875a	154h	101g	14,1cdef
IT 97K 819-180							80.625ab	126.875bcdef	40	1.250gh	683abcde	5 14 abcde	15,3bcdef
IT 97K 825-15	.						73.125bcde	136.250abc	50	5.000bcd	371efg	23 9efg	16,93abcd
IT 97K 819-118	.						79.375ab	125.000bcdefg	40	1.875gh	995a	663ab	14,3cdef
IT 93K 8-21-23-6							73.125bcde	128.750abcde	40	2.500efg	933ab	668ab	16,68abcd
IT 95K 1090-12							64.375fghi	81.250ijkl	40	3.125efg	201gh	115g	13,33cdef
IT 97K 437-1							15.000 1	5.625n	40	0.00	213gh	151fg	13ef
IT 94K 440-3						0.4	66.250efgh	57.500klm	40	2.813efg	518cdefg	334defg	12,98ef
IT 93K 693-2							61.875ghi	93.125efghijk	50	1.875gh	613bcdef	43 9bcde	13,97def
IT 96D 757							71.250cdef	107.500cdefghij		4.375cde	-		
IT 95K 1095-4			.	.			40.625k	40.000m		1.563gh	407defgh	242efg	14,25cdef
IT 95K 2011-11			.	.			51.250j	46.875lm	40	1.563gh	961ab	730a	19,65a
IT 93K 637-1				0,6	1	-	76.250abc	123.125bcdefgh		6.565ab	3 1 l fgh	210efg	17,45abc
IT 95K 627-34							68.125defg	86.875hijk	40	1.563gh	983a	616abc	14,38cdef
IT 96D 733							56.875ij	73.125jkl		5.625abc	-		
Mougne	2,4	2,9	1,9	2,2	2,8	0,3	81.250ab	133.750abcd	40	4.063cdef	765abc	398cdef	14,18cdef
Mouride			0,6	1,9	0,7	1,56	73.125bcde	118.750bcdefghi	40	3.125efg	976a	670ab	15,3bcdef
Moyenne							69 275	103 400		3 200	634	434	15
Ecart type							4.95	22 748		1 150	209	152	1,97
CV %							/	22		36	33	35	13

Test de Duncan : Les moyennes indexées par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

2.3. Discussion

Parmi les variétés testées en 1998, huit (8) sont reconduites cette année: IT 93 KZ-8-21-23-6, IT 93 K - 693-2 ; IT 93 K - 637- 1 ; IT 94 K - 440-3 ; IT 95 K - ,201 1-1 1 ; IT 95 K-627-34 ; IT 96 D-757 ; IT 96 D - 733. De ces variétés quatre (4) s'était montrées totalement résistantes au *S. gesnerioides* aussi bien en pot qu'aux champs. Il s'agit de : IT 93 K - 693-2 ; IT 93 KZ-8-21-23-6 ; IT 94 K - 440-3 ; IT 96D-757. Les variétés IT 95 K-627-34 ; IT 95 K-201 1-1 1 ; IT 96 D-733 ont montré des comportements variables. Elles ont été totalement résistantes en pot mais se sont révélées sensibles aux champs. Seule la variété IT 93 K-637-1 a été sensible à la fois en pot et aux champs (WADE, 1999 b).

En 1999, concernant toujours les émergences du *Striga*, les résultats obtenus à Ngalbane ont été cette fois-ci confirmés par ceux de l'abri grillagé.

Les émergences ont été enregistrées précocement en pot (32 jal) alors qu'aux champs elles ont été observées à 35 jal. Ceci pourrait être lié, entre autres, à l'état du sol qui restait tout le temps humide ou à l'importance de la quantité de graines de *Striga* disponibles dans les pots (WADE 1999a). Ces raisons pourraient justifier l'importance des émergences à l'abri grillagé comparées à celles enregistrées à Ngalbane.

La variété IT 94K-440-3 avait enregistré une résistance totale en 1998 mais s'est montrée sensible dans nos essais en 1999, ce qui laisse penser à un phénomène d'évitement occasionnel des racines du niébé par rapport à la position des graines de *S. gesnerioides* se trouvant dans le sol.

Somme toute, les variétés infestées ont affiché une baisse de productions des gousses et des graines par rapport à la moyenne. Ceci serait lié à la présence du *S. gesnerioides*, à celle momentanée des pucerons et / ou à la densité de semis élevée. Cette dernière a été réalisée de la sorte pour assurer une plus grande surface de contact entre les racines de niébé et les graines de *S. gesnerioides*.

Dans les essais nous avons noté que peu de variétés ont laissé le *S. gesnerioides* émerger. Ceci pourrait s'expliquer par un phénomène d'évitement ou par une résistance de la part de ces variétés. Le **dépotage** des plants de niébé de l'essai implanté dans l'abri grillagé aurait permis de confirmer ces résultats par la présence éventuelle de pousses souterraines de *S. gesnerioides*. Mais nous avons jugé que ce **dépotage** n'était pas nécessaire car :

- ⚡ les mêmes variétés sensibles à Ngalbane l'ont été dans l'abri grillagé ;
- ⚡ la durée de l'essai a été prolongée pour permettre aux éventuelles pousses souterraines de *S. gesnerioides* d'émerger.

Entre autres dégâts causés par les parasites, nous avons enregistré ceux des pucerons qui ont attaqué les variétés suivantes : IT 95K-1095-4 ; Mougne, IT95-1090-12 et IT95K-1072-57 . Elles se sont montrées sensibles aux pucerons. La variété IT93 KZ 8-21-23-6 quant à elle, présentait une résistance partielle aux pucerons. Les plants de niébé attaqués présentaient, en général, des feuilles frisées et des tiges noircies par la **fumagine** sécrétée par les pucerons.

Dans l'ensemble de l'essai de Ngalbane, les variétés sensibles aux pucerons ont enregistré des productions (gousses et graines) en deçà de la moyenne. Il s'agit de : IT95K-1072-57 ; IT95K-1090-12 ; IT95K-1095-4 et Mougne. Par contre, dans l'abri grillagé, seules quelques variétés se sont avérées sensibles aux pucerons (IT93KZ-8-21-23-6 ; IT94K-440-3 ; Mougne). Leurs rendements étaient en général inférieurs à la moyenne. Cinq variétés se sont montrées partiellement sensibles. Il s'agit de : IT95K-1072-57 ; IT97K-8 19- 14 ; IT97K-8 18-35 ; IT97K-819-118 et Mouride.

Ces deux (2) résultats complémentaires feraient penser au rôle non moins important joué par les pucerons dans la réduction des rendements.

Par ailleurs, les variétés attaquées ont donné une bonne production fourragère. Cette remarque trouverait son explication dans le fait que les plants de niébé sont semés à une forte densité. Ceci s'est traduit par une augmentation de la partie végétative au détriment de la production de gousses et de graines.

Macrophomina phaseoli a fait son apparition dans l'abri grillagé dans la répétition II et a causé la dégénérescence de beaucoup de plants de niébé consécutifs. Ce champignon qui n'a pas été spécifique à une variété s'est propagé de plante à plante par contact. Les symptômes se résument en des tâches de couleur vert pâle se propageant sur les feuilles, en une chlorose foliaire suivie d'une défoliation progressive pour aboutir à un dessèchement et une nécrose du plant en question.

D'après les informations que nous avons reçues, ce champignon, *Macrophomina phaseoli*, dont la contamination se fait par contact, est tellurique c'est à dire que sa propagation se fait du sol vers la plante - hôte (DECLERT,1990).

Ce même essai a connu l'attaque d'un autre champignon du nom de *Choanephora sp.* Après une période pluvieuse, des tâches de pourriture recouvertes d'un duvet blanc portant des petites masses noires punctiformes bien visibles se retrouvent sur les feuilles et les gousses attaquées. Il a été rencontré le plus souvent sur les plants victimes des attaques de *Macrophomina phaseoli* et des pucerons à l'état de dessèchement avancé.

Les observations et informations ont révélé que *Choanephora sp* se développe en période humide après son introduction dans la plante par les piqûres d'insectes, des blessures, etc. Son action se traduit par la pourriture de la partie attaquée (DECLERT, 1990). Ce champignon était repéré aussi à Ngalbane sur des tiges et gousses mûres.

Il faut souligner aussi que beaucoup de parcelles présentaient une chlorose foliaire durant la dernière partie de leur cycle. Cependant il n'existait pas de causalité entre le jaunissement des plants de niébé et l'attaque de *S. gesnerioïdes*.

De même, il n'y avait pas de principe de cause à effet entre les attaques des insectes et champignons et celles de *Striga gesnerioïdes*.

2.4. Conclusion

Il ressort de ces essais de criblage pour la résistance au *S. gesnerioides* trois (3) groupes de réactions:

- ≪ les variétés sensibles avec un fort taux d'émergences de plants de *Striga*;
- ≪ les variétés tolérantes avec un faible taux d'émergences de plants de *Striga* et
- ≪ les variétés totalement résistantes ou immunes.

Sur les vingt cinq (25) variétés de niébé testées cette année, une s'est montrée sensible (Mougne), trois ont été partiellement résistantes (IT93K-637-1 ; IT94K-440-3 et Mouride) et toutes les autres (21) se sont révélées totalement résistantes ou immunes (IT95K-348-15 ; IT96D-748 ; IT97K-819-14 ; etc.).

Sur le terrain nous avons observé beaucoup plus d'émergences de plants de *Striga* sur les variétés Mougne et Mouride alors que dans l'abri grillagé c'est surtout sur Mougne et IT94K-440-3 que nous avons enregistré le plus de plants de *S. gesnerioides*.

Seulement nous avons constaté que certaines variétés résistantes en 1998 se sont avérées sensibles en 1999 : IT94K-440-3 et Mouride. Par contre, IT95K-2011-1 ; IT95K-1095-4 ; IT96D-733 ; IT95K-627-34 et IT95K-1090-12 qui étaient sensibles en 1998 ont montré une totale résistance cette année.

CHAPITRE III

CONCLUSION GEN:ERALE ET PERSPECTIVES

Conclusion générale et perspectives

A l'issue de ces tests, il en ressort que les variétés tolérantes ou à résistance partielle sont une solution de courte durée puisqu'elles augmentent le stock de graines de *S. gesnerioides* dans le sol.

L'utilisation des variétés résistantes constitue la meilleure méthode ou l'une des plus importantes dans une approche de lutte intégrée. Les plants de niébé font germer les graines de *S. gesnerioides* mais ces dernières ne peuvent se fixer sur les variétés résistantes (WADE, 1999b). Ainsi le stock de graines de *S. gesnerioides* diminue après toute culture de variété résistante.

Cependant, SAUNDERS en 1933 disait qu'une variété résistante dans un lieu donné pouvait devenir sensible au fil du temps au même endroit ou ailleurs. Cette affirmation est corroborée par l'existence de cinq souches de *S. gesnerioides* dans différentes régions d'Afrique. Par conséquent, des tests multi-locaux et pluriannuels s'avèrent nécessaires pour confirmer nos résultats.

Aussi, les variabilités inter-spécifique et intra-spécifique doivent être prises en compte pendant la sélection variétale pour la résistance contre le *S. gesnerioides*. De surcroît, les facteurs édaphiques et climatiques peuvent affecter la virulence du parasite.

Néanmoins, de réels progrès ont été accomplis en ce qui concerne l'incorporation de la résistance dans les cultivars améliorés (SINGH et al., 1991). C'est ainsi que, grâce aux lois de l'hérédité et aux croisements (back cross...), des variétés résistantes aux différentes souches de *S. gesnerioides* sont obtenues et testées dans divers pays car il présente une plasticité écologique lui permettant une adaptabilité à différentes zones.

La participation des paysans dans le développement des stratégies de lutte n'a souvent pas été considérée à juste titre et ils n'ont pas été avertis de la pratique de ces méthodes de lutte. Il devient clair que ces différentes méthodes ne sont individuellement ni efficaces ni assez économiques pour la lutte contre le *Striga*. Une approche de lutte devrait être appliquée sur une période d'années bien déterminée. En outre, les paysans doivent être conscientisés de la biologie du *Striga* et l'approche à long terme doit être préconisée pour lutter efficacement contre le *Striga*.

Les outils d'éducation peuvent aider à une meilleure sensibilisation des paysans par rapport au *Striga* en leur expliquant sa biologie (en insistant sur les voies de dissémination des graines de *S. gesnerioides*) et les méthodes de lutte contre ce parasite. Par ailleurs, l'utilisation du support matériel facilite la compréhension du problème par les paysans. Ainsi sont développés ces outils (connaissances par rapport au *Striga*) qui permettront d'aider les paysans à suivre un programme pour une adaptation des méthodes de lutte par rapport à leurs besoins spécifiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ba, A. T., 1983:** Biologie du parasitisme chez deux scrophulariacées tropicales: *Striga hermonthica* (Del.) Benth. et *Strigu gesnerioides* (Willd.) Vatke. Thèse de Doctorat d'Etat, ès-Sciences de L'université de Dakar, 139 pages.
- Bérhaut, J., 1967 :** Flore du Sénégal, 2^{ème} édition (Clairafrique éd.), Dakar Sénégal, 485p
- Bérhaut, J., 1971:** Flore illustrée du Sénégal. Tome 1. Clairafrique Dakar Sénégal. 626p.
- Bérhaut, J., 1974:** Flore illustrée du Sénégal. Tome II. Clairafrique Dakar Sénégal. 695p.
- Bérhaut, J., 1975:** Flore illustrée du Sénégal. Tome III. Clairafrique Dakar Sénégal. 634p.
- Bérhaut, J., 1975 :** Flore illustrée du Sénégal. Tome IV. Clairafrique Dakar Sénégal. 625p..
- Bérhaut, J., 1976:** Flore illustrée du Sénégal Tome V. Clairafrique Dakar Sénégal. 658p.
- Bérhaut, J., 1979 :** Flore illustrée du Sénégal. Tome VI. Clairafrique Dakar Sénégal. 636p.
- Pauline, B. M., 1990 :** Résistance variétale du Niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp au *Strigu gesnerioides* (Willd) Vatke . 3 1 pages.
- Boulingui, B. J., 1998 :** La lutte intégrée contre *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke parasite du niébé. Mémoire de fin d'étude ENCR. 34 pages.
- Caron, H., Granès, D., 1993 :** Agriculture spéciale. CERDI. 163 pages.
- Charrier, A. , Jacquot, M., Hanon, S., Nicolas, D., 1997 :** Amélioration des plantes tropicales. CIRAD et ORSTOM. PP : 483-502.
- Cissé, N., Ndiaye, M. , Thiao, S. 1998 :** Le niébé (fiche technique des différentes variétés du Sénégal).
- Cuvier, A., Suter, P. 1. , 1986 :** Statistiques. CERDI. 92 pages.
- Declert, C. 1990 :** Manuel de phytopathologie maraîchère tropicale. Ed. ORSTOM. Imprimerie AZ OFFSET/ TFTI à Anduze. 330 pages.
- DISA, Avril 1998 :** Division des Statistiques Agricole 40 pages
- Dramé, M., 1998 :** Cours de maladies cryptogamiques. ENCR.

Emberger, L. 1960 - Traité de botanique systématique II : Les végétaux vasculaires (Masson L GIE, Eds.) Paris, France, 1539 pages.

Hoffmann, G., 1994 : Contribution à l'étude des phanérogames parasites du Burkina Faso et du Mali: quelques aspects de leur écologie, biologie et techniques de lutte. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille III. 177 pages

Lagoke, S. T. 1996 : Control of *Striga gesnerioides* in cowpea with *Fusarium Sp.* In *Striga* Newsletter. 20 pages.

Lagoke, S. T. 1996 : Sorghum and maize intercropping field with heavy infestation of *S. hermonthica* in Kenia. *Striga* Newsletter. 26 pages.

Le Bourgeois, L. et Merlier, H. 1995 : Les adventices d'Afrique Soudano-Sahélienne Montpellier, France, CIRAD-CA - Adventrop, 640 pages. Les végétaux vasculaires.

Ramaiah, K.V., Parker C. ; Vasudeva Rao, M.J et Musselman, L.J. 1983 : Manuel d'identification et de lutte contre le *Striga* - Bulletin d'information N°15 - Inde - ICRISAT, 52 pages

Traoré, D. 1996 : La lutte biologique contre le *Striga*, une perspective. Sahel IPM N° 9. pp 2-17.

Salle, G. Tuquet, C., Raynal-Roques, A. Dembele, B. 1994 : Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel. Edité par l'Institut du Sahel; édition John libbey Eurotext. 43 pages

Samb, P. I., 1992: Contribution à l'étude de la biologie des phanérogames parasites du genre *Striga* et recherche d'une méthode de lutte chimique utilisant deux herbicides à phloème mobile (Dicamba, glyphosate). Thèse de doctorat d' Etat es-sciences naturelles. Université C. A. D. Dakar. 111 pages

Sarr, M. 1996 : *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke, parasite du niébé dans le bassin arachidier du Sénégal : Biologie et stratégie de lutte (mémoire) 40 pages

Seck, A. 1999 : Cours de génétique et amélioration des plantes ENCR.

Singh, B.B. ; Mohan Roj, D.R. ; Doshiell, K.R ; et Jackai L.E.N. 1997 : Advances in Cowpea Research. Copublication of IITA and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), IITA, Ibadan, Nigéria pages. 215-230.

Vallance, K.B. 1950 : Studies in the germination on the seed of *Striga hermonthica*. The influence of moisture, traitment, stimulant, dilution and after-ripening on the germination Ann. Bot. 14 : 347-363.

Wade, M. 1990 - La contrainte enherbement en milieu paysan et techniques de lutte - Rapport d'activités du Service de Malherbologie - ISRA-CNRA/Bambey ;

Wade, M. 1990 : Statut de trois (3) Scrophulariacées du genre *Striga* dans le terroir de Sob au Sénégal - Sahel PV Info - p.p 9-18.

Wade, M. , 1993 - Synthèse des travaux de recherches sur *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke dans le Bassin Arachidier - 14 pages.

Wade, M. 1994 - La contrainte enherbement en milieu paysan et techniques de lutte - Rapport d'activités du Service de Malherbologie - ISRA-CNRA/Bambey ;

Wade M., S. Diallo ; 1995 : Situation de la recherche sur le *Striga* en cultures de céréales au Sénégal -Sahel IPM N°4 - 22 pages

Wade, M. 1995 - La contrainte enherbement en milieu paysan et techniques de lutte - Rapport d'activités du Service de Malherbologie - ISRA-CNRA/Bambey ;

Wade, M. 1998 : Cours de Malherbologie ENCR

Wade, M. 1999 - La contrainte enherbement en milieu paysan et techniques de lutte - Rapport d'activités de la campagne agricole 1998 . 21 pages.

Wade, M. 1999 - *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke parasite du niébé dans le bassin arachidier du Sénégal : situation actuelle et perspectives de lutte - 40 pages ;

Wade, M., Dièye, I., Mbodj, A., 1999 : Noms en langues nationales des principales plantes spontanées et subspontanées rencontrées dans le bassin arachidier du Sénégal. 56 pages.

ANNEXES

Pluviométrie : CNRA-Bambey : 1999

Dates	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1	0.3			0.1	0.9	0.4
2				2.4	81.0	0.1
3				2.2		
4				15.0	15.2	10.0
5				1.9	1.4	
6			34.0	3.0		
7			1.5	10.0	4.2	
8						1.3
9				0.3		5.8
10				16.5		
11			11.1	0.2		1.0
12			3.0			
13				16.0		
14		7.5		19.1		
15			1.6	2.0	14.7	
16			0.5	76.2	27.0	17.0
17				24.0	37.6	6.4
18		0.4	0.4	0.4		0.2
19				0.3		7.8
20			1.4			
21				3.3		
22				0.4		
23			1.0	0.7		
24				0.3		
25						
26						
27						
28				43.0		
29			28.6	2.0		
30				9.5	0.2	
31						
Cumul	0.3	7.9	83.1	240.6	182.2	64.0
NJP	1	2	10	24	9	6
Cumul total	578.1					
NJP total	56					

NJP : Nombre de Jours de Pluie.

