

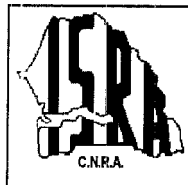
MW/AD

17 AOUT 2000

CN0101458
H680
WAD

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LELEVAGE



Institut Sénégalais

De Recherches Agricoles

Centre National de Recherches Agronomiques

Synthèse des travaux menés sur *Striga gesnerioides* de 1987 à 1998

Striga gesnerioides (Willd) Vatke PARASITE DU NIEBE
DANS LE BASSIN ARACHIDIER DU SENEGAL :
SITUATION ACTUELLE ET PERSPECTIVES DE LUTTE

Par
Moctar WADE

Février 2 000



Striga gesnerioides (Willd) Vatke parasitant le niébé
Photo Le BOURGEOIS (1995)

AVANT-PROPOS

Les résultats que je présente dans cette synthèse ont été obtenus au sein du Service Malherbologie du groupe pluridisciplinaire de l'équipe Systèmes Agraires et Economie Agricole de Kaolack (1983-1988), de l'équipe Céréales de Bambey (1989-1995) et de l'équipe pluridisciplinaire du CNBA (à partir de 1996).

Le financement des activités du sous programme a été assuré par le projet CEE contrats TS2- 0236-C (GDF) et TS3-CT 91-0020, CRSP/Niébé et le Réseau de Recherches sur le Niébé pour l'Afrique Centrale et Occidentale (RENACO)

Bien des questions soulevées dans cette synthèse restent encore sans réponse ; parmi les adventices parasites, seul *Striga gesnerioides* a été étudié ici : c'est donc dire qu'elle est encore incomplète. Mais, il n'y a jamais rien de définitif en science, je préfère publier cette synthèse malgré les imperfections qu'elle présente. Elles sont dues en partie aux difficultés de tout ordre qui se sont présentées au cours de son élaboration. Les conditions d'accès peu favorables à certains points de relevés floristiques surtout durant la saison des pluies pourront peut être justifier, en quelque mesure, les lacunes relevées dans ce document que je considère comme une introduction à une série d'étude plus approfondies.

Si les difficultés ont été nombreuses, les concours les plus empressés ne m'ont pas fait défaut pour m'aider à les surmonter et je tiens à remercier tous ceux dont les conseils ou la complaisance m'ont permis de mener ce travail à bonne fin.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mes collaborateurs de l'ISRA Bambey que sont Messieurs Ibra Dièye et Alioune Sylla Mbodj, techniciens au laboratoire du service de Malherbologie, pour leur contribution. Ils ont donné de leur mieux pour l'exécution des travaux de terrain et de laboratoire qui furent très nombreux et pénibles. Ils ont recueilli sur le terrain, dans des conditions rarement faciles, la majorité des données qui m'ont permis de rédiger cette synthèse.

Egalement, je tiens à exprimer mes remerciements à tous les membres du groupe pluridisciplinaire de l'équipe Systèmes Agraires et Economie Agricole de Kaolack (1983-1988) et à ceux de l'équipe Céréales de Bambey (1989-1995) qui, pendant des années, m'ont soutenu et encouragé durant les pénibles missions sur le terrain.

Je remercie plus particulièrement:

- les chercheurs du CERAAS de Thiès notamment Mlle COUNA SYLLA et Dr Benoît SARR pour avoir eu la gentillesse de scanner les photos et d'établir la carte du Bassin Arachidier qui se trouvent dans ce document ;
- tous les chercheurs de l'ISRA Bambey plus particulièrement Dr Dogo SECK, Dr Mamadou NDIAYE, Dr Aly NDIAYE et Dr Mamadou KHOUNA pour avoir accepté de relire ce document et apporté leurs observations ou suggestions ;
- les professeurs du Département Biologie Végétale de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar avec qui j'ai effectué certaines des prospections faites dans le Bassin Arachidier;

- ⋈ Les paysans des villages de Ngalbane, Diohine, Bambey Sérère, Ndatt Fall, Yabatil Diop, Sindiène et tous ceux que j'ai rencontrés lors des prospections et enquêtes sur *Striga*. Ils ont accepté de supporter durant des années nos visites et séjours réguliers.
- ⋈ Les chauffeurs des Pools Systèmes et Céréales de Bambey qui nous ont conduits (mes collaborateurs et moi) avec sécurité à travers tout le Bassin Arachidier ;
- Monsieur Abdourahmane Diom, Secrétaire de Direction, pour sa disponibilité.

SOMMAIRE

AVANT . PROPOS	A
I - INTRODUCTION	1
II - PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	2
2.1. Le milieu physique et humain	2
2.1.1. Les sols..	2
2.1.2. La population	2
2.1.3. Le climat..	2
2.2. Végétation naturelle et cultures de la zone	2
2.3. L'action de l'homme et des animaux sur la végétation	3
III - MORPHOLOGIE, BIOLOGIE ET ECOLOGIE DES. <i>gesnerioides</i>.....	5
3.1. Morphologie	5
3.2. Biologie	7
3.2. Ecologie.....	8
EV - PROSPECTIONS	9
4.1. Méthodologie	9
4. 2. Résultats	9
4.3. Discussion et conclusion	11
V - ETUDE DES DIFFERENTES FORMES DE <i>S. gesnerioides</i>	13
5. 1. Méthodologie	13
5. 2. Résultats	14
5. 3. Discussion.....	16
5.4. Conclusion	17
VI - ENQUETES SUR <i>S. gesnerioides</i>	18
6.1. Méthodologie	18
6.2. Résultats	19
6.2.1 .Cultures pratiquées dans les villages suivis	19
6.2.2.Espèces parasites recensées	19
6.2.3 .Perception des plantes parasites par les paysans	21
6.3 .Discussion	23
6.4.Conclusion	24

VII - INCIDENCE DE <i>S. gesnerioides</i> SUR LA PRODUCTION DU NIEBE.....	25
7.1. Matériel et méthodes	25
7.2. Résultats	26
7.3. Discussion et conclusion	29
VIII - LES METHODES DE LUTTE	30
8.1. Matériel et méthodes..	30
8.1.1. Localisation des sites d'expérimentation.	30
8.1.2. Dispositif expérimental.....	30
8.1.3. Traitements	30
8.1.4. Conditions expérimentales	31
8.1.4.1 En vases de végétation	31
8.1.4.2. Au champ.....	31
8.1.5. Observations	32
8.2. Résultats	32
8.2.1. Criblage pour la résistance variétale	32
8.2.1.1. En vases de végétation.,	32
8.2.1.2. Essais au champ	34
8.2.1.3. Discussion..	34
8.2.1.4. Conclusion	37
8.2.2. Luttés culturales et chimiques.....	37
8.2.2.1. Campagne agricole 1996	37
8.2.2.2. Campagne agricole 1997	38
8.2.2.3. Campagne agricole 1998	38
8.2.2.4, Discussion..	42
8.2.2.5. Conclusion	43
IX - CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48
ANNEXES	52

Liste des tableaux

- Tableau 1 : principales dicotylédones rencontrées dans les parcelles cultivées, les jachères et les milieux naturels du Bassin Arachidier
- Tableau 2 : Nombre total de parcelles infestées par *S. gesnerioides* et densités du parasite dans 5 villages du Bassin Arachidier (1993, 1994 et 1995)
- Tableau 3 : Influence du niveau d'infestation par *S. gesnerioides* sur la production de la variété de niébé Mougne
- Tableau 4 : Traitements testés à Ngalbane durant les campagnes agricoles 1996, 1997 et 1998
- Tableau 5 : Criblage pour la résistance variétale du niébé au *S. gesnerioides* (infestations artificielles dans des vases de végétation) CNRA : 1989 - 1998
- Tableau 6 : Criblage pour la résistance variétale du niébé au *S. gesnerioides* : Ngalbane 1988- 1998
- Tableau 7 : Influence des traitements sur la performance de la variété de niébé Mougne : Ngalbane 1996 et 1997
- Tableau 8 : Influence des traitements sur la performance de la variété de niébé Mougne: Ngalbane 1998

Liste des figures

- Figure 1 : Carte du Bassin Arachidier
- Figure 2 : *Striga gesnerioides* (plante adulte, fleur, fruit nu et graine)
- Figure 3 : Cycle biologique de *Striga gesnerioides* sur niébé
- Figure 4 : Hôte-niébé : germinations et émergences de *Striga* dont les graines sont issues de plants de *S. gesnerioides* parasitant le niébé
- Figure 5 : Hôte-*Ipomoea vagans* : germinations et émergences de *Striga* dont les graines sont issues de plants de *S. gesnerioides* parasitant *I. vagans*
- Figure 6 : Hôte-niébé Mougne : germinations et émergences de *Striga gesnerioides*
- Figure 7 : Hôte-*Indigofera astragalina* : germinations et émergences de *Striga gesnerioides*
- Figure 8 : Profil d'infestation par *S. gesnerioides* dans les 5 villages suivis
- Figure 9 : Infestation globale par *S. gesnerioides* dans les 5 villages suivis
- Figure 10 : Dynamique des émergences de *S. gesnerioides* en 1995 et 1997
- Figure 11 : Pousses souterraines en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides*
- Figure 12 : Production en fane de la variété de niébé Mougne en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides* en 1995 et 1997
- Figure 13 : Production en graines de la variété de niébé Mougne en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides* en 1995 et 1997
- Figure 14 : Lutte contre *S. gesnerioides* : émergences du parasite en fonction du traitement : Ngalbane 1996
- Figure 15 : Lutte contre *S. gesnerioides* : émergences du parasite en fonction du traitement : Ngalbane 1997
- Figure 16 : Lutte contre *S. gesnerioides* : émergences du parasite en fonction du traitement : Ngalbane 1998
- Figure 17 : Rendements selon les traitements : Ngalbane 1996, 1997 et 1998

Liste des annexes

- annexe 1 : Cycle biologique du *Striga* ;
- annexe 2 : Fiches d'enquêtes, évaluation de l'infestation et de relevés floristiques ;
- annexe 3 : Espèces adventices et parasites épiphytes (ligneux) rencontrés dans le Bassin Arachidier ;
- annexe 4 : Pluviométrie CNRA - Bambey de 1987 à 1998
-

1 - INTRODUCTION

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, très largement cultivé au Sahel, contribue pour beaucoup à la résolution des problèmes alimentaires liés notamment aux carences en protéines en milieu rural.

AU Sénégal, la réduction des précipitations a provoqué ces dernières années une extension de la culture du niébé surtout dans les régions, où la production du mil et de l'arachide est devenue aléatoire. Ainsi, cette culture prend de plus en plus d'importance au fur et à mesure que l'on va vers le Nord du Bassin Arachidier d'où proviennent 80 % de la production nationale de niébé. Environ 82% des superficies cultivées en niébé au Sénégal sont concentrées dans les régions de Louga (38%), Thiès (24%) et Diourbel (20%) (DISA, 1998).

Les recherches menées dans les différents pays africains ont permis de sélectionner des variétés à haut potentiel de rendement bien adaptées aux conditions sahéliennes. Toutefois, l'expression de ce potentiel est limitée par le faible niveau de fertilité des sols et les contraintes parasitaires.

En effet, le niébé est attaqué par des nuisibles de tous ordres: insectes, maladies et plantes parasites. Dans les régions semi-arides de l'Afrique sub-saharienne, la production du niébé est menacée par deux adventices, à savoir *Alectra vogelii* Benth. et *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke ; cette dernière étant la plus fréquente dans le Bassin Arachidier du Sénégal. Cette adventice parasite apparaît de plus en plus comme une contrainte majeure à la culture du niébé dans le Centre et Nord du Bassin Arachidier.

Au Sénégal, la découverte de cette plante parasite 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, *S. gesnerioides* est à l'origine de dégâts importants dans tous les pays du Sahel où il provoque des pertes de rendement estimées entre 30% et 80% (AGGARWAL et OUEDRAOGO, 1989; DEMBELE et KONATE, 1990; ATOKPLE, 1995).

L'incidence croissante de *S. gesnerioides* dans le Bassin Arachidier justifie sa prise en considération par le service Malherbologie du CNRA de Bambey qui, depuis 1986, surveille son évolution dans les parcelles cultivées, les jachères et les milieux naturels et essaie de mettre au point des méthodes de lutte contre cette Phanérogame parasite.

La présente synthèse est une contribution à une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de *S. gesnerioides* et de son contrôle. Il rapporte les observations réalisées sur ce parasite épirhize au cours des prospections et enquêtes sur *Striga* effectuées dans le Bassin Arachidier et les méthodes de lutte mises au point pour limiter son extension.

II - PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Le Bassin Arachidier couvre les régions administratives de Louga, Thiès, Diourbel, Fatick et Kaolack. Il est limité au Nord et à l'Est par la zone sylvopastorale, au Sud par la Gambie et à l'Ouest par les Niayes (Fig. 1).

2.1. Le milieu physique et humain

Le Bassin Arachidier s'étend sur environ 1/3 de la superficie nationale dans les domaines de végétation sahélo-soudanienne et soudano-sahélienne. Comme partout ailleurs au Sénégal, il a été marqué, durant les deux dernières décennies, par une baisse importante de la pluviométrie (de l'ordre de 200 mm).

2.1.1. Les sols

Les sols ferrugineux tropicaux, peu lessivés (sols Dior) au Nord et lessivés avec ou sans tâches et concrétions au Sud (sols Deck), constituent les principaux sols du Bassin Arachidier (SENE, 1995). Son relief peu accusé associé à des sols sableux plus ou moins argileux, assez uniformes, et à une forte anthropisation, confère à cette région naturelle des paysages monotones aux faibles contrastes écologiques.

2.1.2. La population

Sur le plan démographique, le seuil de peuplement critique estimé à 50-60 habitants au km² est atteint dans l'ensemble du bassin arachidier avec des densités de population très variables selon un axe Nord-Sud. Elles passent de 80 à plus de 100 habitants au km² dans le Nord et 40 à 70 habitants au km² dans le Sud (BENOIT-CATTIN, 1986; GARIN et *al.*, 1990) cités par SENE (1995).

2.1.3. Le climat

De tous les facteurs interférents qui entrent en jeu pour donner son caractère au paysage végétal, le plus important est la pluviosité que AUBREVILLE (1940) considère comme étant le facteur biologique capital. Or, le bassin arachidier est caractérisé par des précipitations irrégulières comprises entre 200 mm (région de Louga) et 700 mm (Sud du Saloum).

La diminution drastique de la pluviométrie depuis 1973 (moins de 200 mm) par rapport aux isohyètes de 1935- 1975 et la vigueur de la croissance démographique ont provoqué des modifications dans la gestion des ressources par les communautés villageoises et par les exploitations agricoles qui les constituent. Cette situation de crise a conduit à une déstabilisation de l'écosystème et des systèmes de production.

2.2. Végétation naturelle et cultures de la zone

La végétation, qu'elle soit naturelle ou cultivée est fortement conditionnée par les conditions climatiques et édaphiques. Parmi les facteurs déterminant le type de paysage et les formations végétales, le plus important est sans doute la pluviosité (AUBREVILLE, 1940 ; SCHNELL, '1979).

Avec la dégradation de la végétation et des sols, la flore du Bassin Arachidier commence à se «banaliser» avec l'installation et l'extension d'espèces messicoles ou rudérales telles que *Cenchrus biflorus* Roxb., *Cleome gynandra* L., *Tribulus parvispinus* C P resl., *Trianthema portulacastrum* L., *Boerhavia erecta* L., etc.

Par ailleurs, l'occupation de presque tout l'espace par les cultures et les jachères de courte durée a fait que la végétation de cette zone a perdu aujourd'hui sa vigueur et sa diversité floristique; ceci reflète d'ailleurs le niveau de dégradation très avancée du couvert végétal dans cette région naturelle. Seules quelques espèces épargnées lors des défrichements, pour leur utilité, sont devenues abondantes dans les paysages agraires. C'est ainsi qu'on peut noter la dominance de *Acacia tortillis* subsp *raddiana* (Savi.) Brenan. dans la partie sahélo-soudanienne et celle de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. dans la zone soudano-sahélienne. En effet, il existe une nette disparité sur le plan floristique entre la composition de la strate herbacée à forte tendance sahélienne et celle de la strate ligneuse à tendance soudanienne. La première strate plus sensible aux variations climatiques, se comporte en pionnière alors que la seconde constitue une relique de la végétation primaire.

Les cultures sous pluies pratiquées dans le Bassin Arachidier sont les cultures habituelles des zones sahélo-soudanienues, Parmi les céréales, les mils *Pennisetum* dominant largement. Il existe au centre de tous les villages, à proximité des habitations, une auréole consacrée à la culture du mil souna et ce quelles que soient les années. Les sorghos sont cultivés sur les plaques de terrain plus argileuses (dépressions interdunaires). Il s'agit surtout de sorghos tardifs. ; les sorghos hâtifs étant très peu répandus. Le maïs est essentiellement cultivé au Sud du Saloum sur des sols très enrichis par des déjections du bétail et ordures ménagères (culture de case).

Parmi les légumineuses, l'arachide est de loin la plus répandue. Cette culture occupait, au Sénégal, environ la moitié des terres cultivées. Mais, depuis 1985, on assiste à l'effondrement de la culture arachidière à cause de la modification de la politique agricole en matière de semences d'arachide au Sénégal. En effet, à partir de 1984, la quantité de semences distribuée ne se fait plus, comme par le passé, par attribution systématique en fonction du nombre de personnes soumises à l'impôt dans l'exploitation. Une telle modification a provoqué la disparition, ces dernières années, de la moitié des parcelles emblavées en arachide et a entraîné une politique de substitution de l'arachide par d'autres spéculations ou la jachère. La culture du niébé ne prend une certaine importance que dans le Centre et Nord du pays où elle est cultivée en pure sur de grandes superficies. Elle commence à faire son apparition dans le Sud et à l'Est du pays où elle est principalement cultivée en association avec le mil hâtif.

2.3. L'action de l'homme et des animaux sur la végétation

Comme dans toute la zone tropicale, la flore autochtone du Sénégal a été fortement dégradée par l'action de l'homme, Au fur et à mesure que régressait l'ancienne végétation on a observé une substitution de celle-ci par des plantes étrangères pour la plupart pantropicales (TROCHAIN, 1940); beaucoup d'espèces n'existent même probablement plus dans leur station d'origine. Tout le Bassin Arachidier étant occupé par les cultures ou jachères de courte durée, il n'est donc pas surprenant que cette flore ait perdu sa vigueur et sa diversité génétique comme biologique.

Cette évolution régressive, consécutive à la mise en culture des sols, a transformé les formations arborées ou boisées de cette zone agrd-écologique en des savanes dégradées où seules certaines espèces conservées lors des défrichements, notamment en raison de leur utilité (fruits, bois), arrivent à être abondantes, voire à dominer dans les paysages agraires. Il en est ainsi dans la zone sahélienne pour *Acacia tortillis* subsp *raddiana* (Savi) Brenan. et pour *Faidherbia albida* (Del) A. Chev., *Adansonia digitata* Stapf., *Borrassus aethiopum* L., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., etc. dans la partie soudanienne du Bassin Arachidier.

La dégradation de la végétation et des sols, tassés par le piétinement des animaux s'est traduite par une banalisation de la flore et l'installation d'espèces rudérales à large répartition (*Cenchrus biflorus* Roxb., *Cleome gynandra* L., *Phyllanthus pentandrus* Sch. & Th., *Tribulus terrestris* L., *Trianthema portulacastrum* L., *Boerhavia erecta* L, etc.).

La réduction des couverts ligneux et herbacés amène le déclenchement de ruissellements importants qui limitent les capacités de régénération de ces formations végétales. Un tel écosystème où le tapis végétal régresse en s'ouvrant largement, constitue un environnement propice au développement et à la propagation de certaines espèces herbicées parasites (HOFFMAN, 1994).

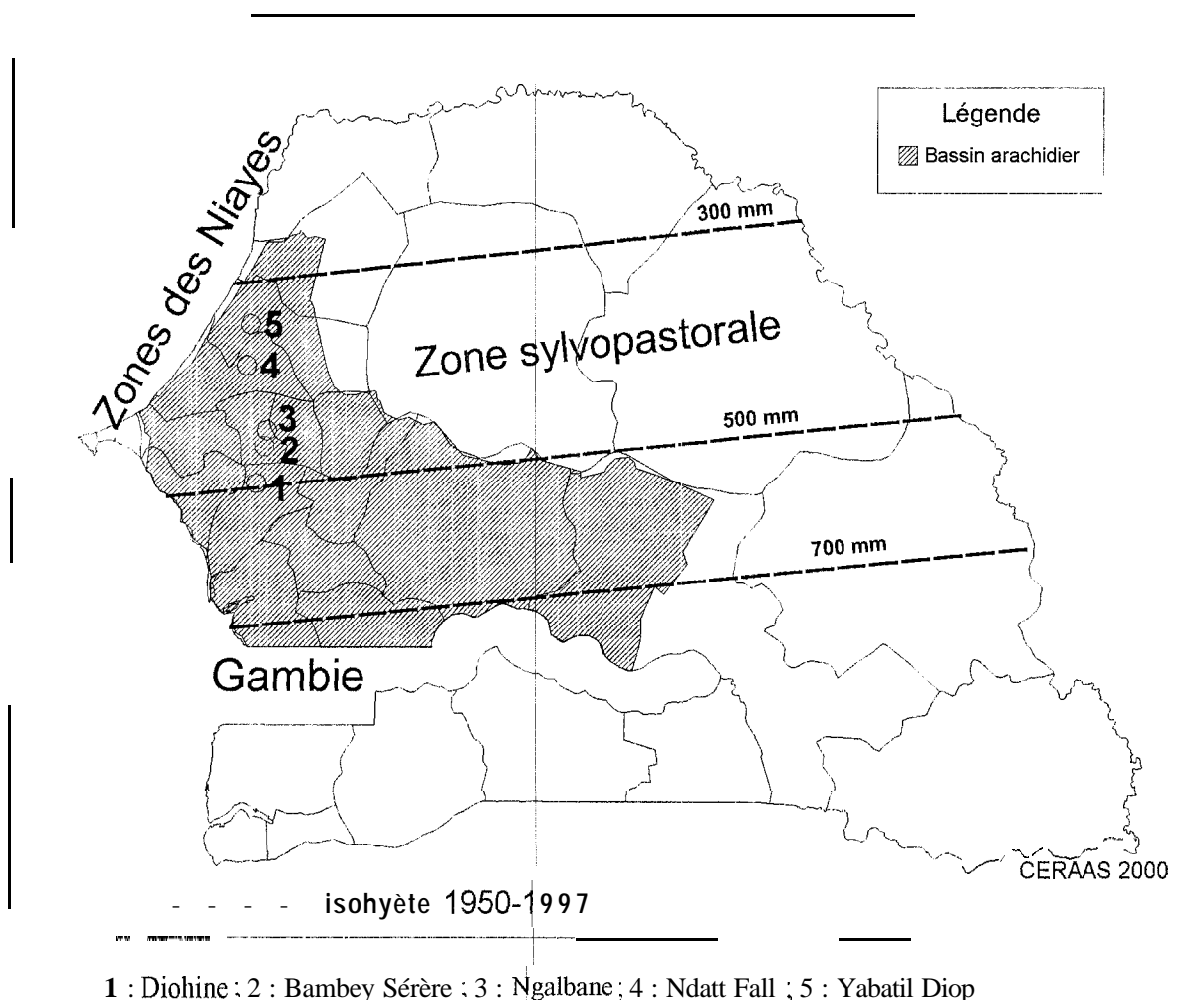


Figure 1 : Carte du Bassin Arachidier (CERAAS, 2000)

III - MORPHOLOGIE, BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE *S. gesnerioides*

Les premiers plants de cette plante parasite furent décrits par Willd en 1800 sous le nom de *Buchnera gesnerioides*. Après l'introduction du nom de genre *Striga* par de Loureiro en 1790, Bentham définit clairement, en 1835, les différences entre les genres *Buchnera* et *Striga* (HOFFMAN, 1994). En 1875, Vatke la décrit alors sous le nom de *S. gesnerioides* (HOSMANI, 1978).

3.1. Morphologie

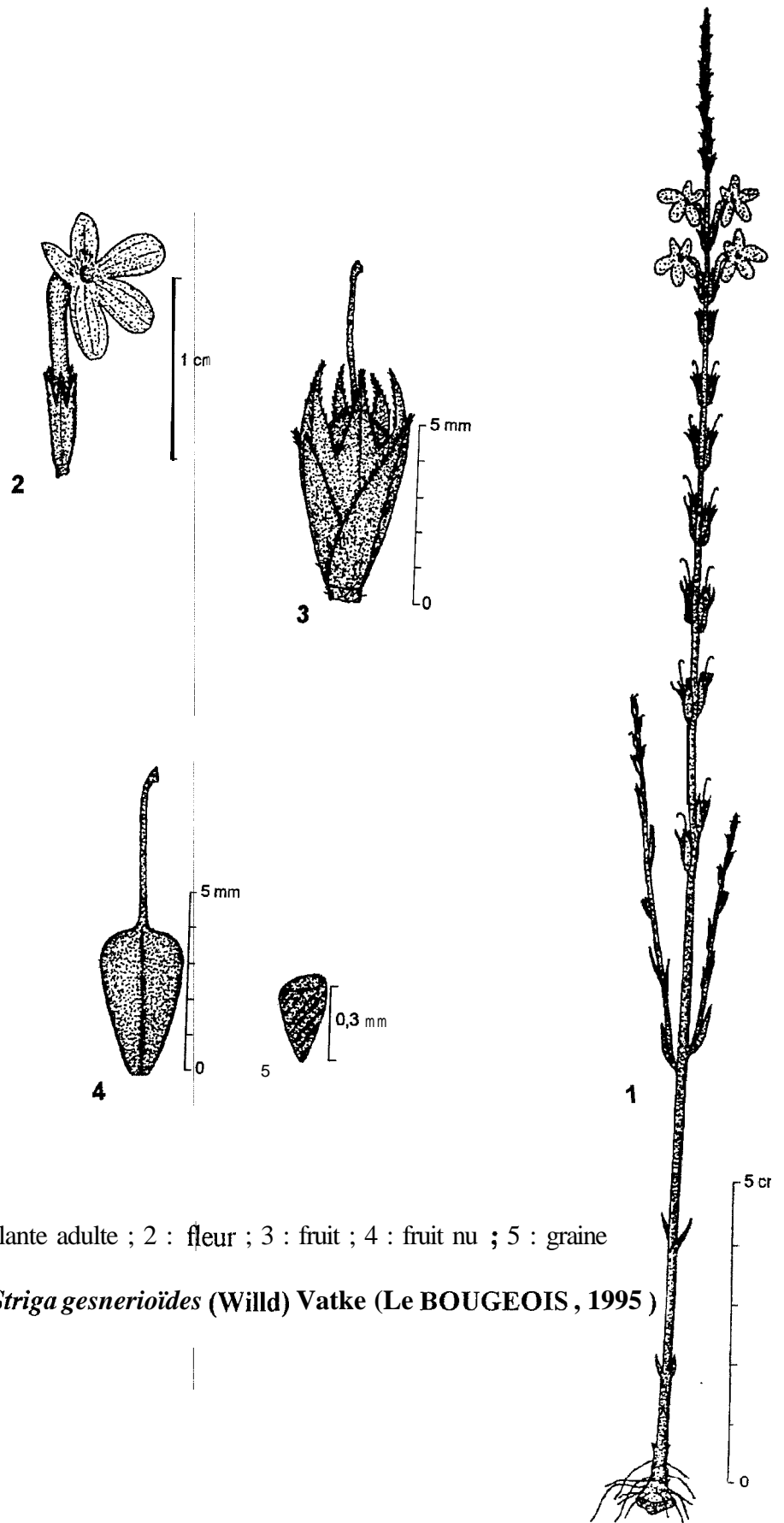
Striga gesnerioides est une herbe qui vit, au moins partiellement, aux dépens d'autres Angiospermes herbacées (RAYNAL-ROQUES, 1994) qu'elle parasite au moyen de suçoirs racinaires. Il appartient à la sous famille des Rhinanthoidées, tribu des Girardiées et à la famille des Scrophulariacées.

La plante possède un volumineux haustorium souterrain tubérisé d'où partent des racines secondaires fasciculées. Cette tige souterraine peut atteindre, à la différence de *S. hermonthica*, environ 5 à 7 cm de diamètre (BA, 1983).

La tige densément ramifiée depuis sa base peut atteindre 10 à 30 cm de hauteur (fig. 2-1). Tiges et feuilles portent des poils courts et souvent glanduleux. Les feuilles du *S. gesnerioides* sont simples, linéaires, entières et sessiles. Les feuilles inférieures sont opposées tandis que les supérieures sont alternes. Elles sont généralement réduites à des écailles et sont étroitement appliquées contre les tiges. Les marges des feuilles sont scabres. Les feuilles, squamiformes, sont verdâtres et possèdent moins de chlorophylle que les autres espèces de *Striga*. La plante entière noircit en séchant.

La partie aérienne uniquement constituée d'inflorescence pourrait être comparée à une hampe florale (SAMB, 1992). Les fleurs sont axillaires et sont disposées en grappe le long d'un épi terminal. Elles sont de couleur mauve bleuâtre (BERHAUT, 1967) ou rose pale à blanc crème (LE BOURGEOIS, 1995). Chaque fleur est sessile et comprend un calice à cinq dents, une corolle au tube long et terminé par cinq lobes inégaux (fig. 2-2).

Le fruit est une capsule déhiscente obovoïde (fig. 2-3). Elle est surmontée du style et contient plusieurs graines minuscules et striées (fig. 2-4 et 2-5). Selon BA (1983) une plante de *S. gesnerioides* peut produire jusqu'à 50 000 graines. Celles-ci peuvent conserver leur faculté de germination au-delà de 10 ans. Ceci explique, d'ailleurs, le pouvoir d'infestation très élevé de ce parasite.



1 : plante adulte ; 2 : fleur ; 3 : fruit ; 4 : fruit nu ; 5 : graine

Fig. 2 : *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke (Le BOUGEOIS, 1995)

3.2. Biologie

S. gesnerioides est une espèce annuelle à pérenne à reproduction autogame (RAYNAL-ROQUES, 1987). Elle se multiplie par graines. C'est une espèce pratiquement holoparasite qui se développe sur les racines de différentes plantes cultivées ou sauvages appartenant à la famille des Fabacées, Convolvulacées, Solanacées, Euphorbiacées (PORTERES, 1948).

La longueur de son cycle biologique est un peu plus courte que celle de *S. hermonthica* et est d'environ 70 jours (WADE, communication personnelle). Elle comprend une phase souterraine qui dure 30 à 35 jours durant laquelle la jeune plantule de *Striga* se développe en holoparasite (germination, fixation et pénétration dans les tissus de la racine hôte) et une phase aérienne où le plant de *Striga* devient hémiparasite.

Après l'émergence, le parasite forme des feuilles chlorophylliennes dont l'activité photosynthétique permet au *Striga* de produire une partie des substances carbonées dont il a besoin pour son développement (DEMBELE et al., 1994). Toutefois, les chloroplastes de *S. gesnerioides* n'étant que très partiellement fonctionnels (THALOMAM et al., 1991) cités par SALLE (1992) lui confèrent un comportement parasitaire qui tend vers l'holoparasitisme. 3 à 7 jours après son émergence, de nombreuses fleurs apparaissent. Leur fécondation aboutit à la formation de capsules contenant chacune des centaines de graines.

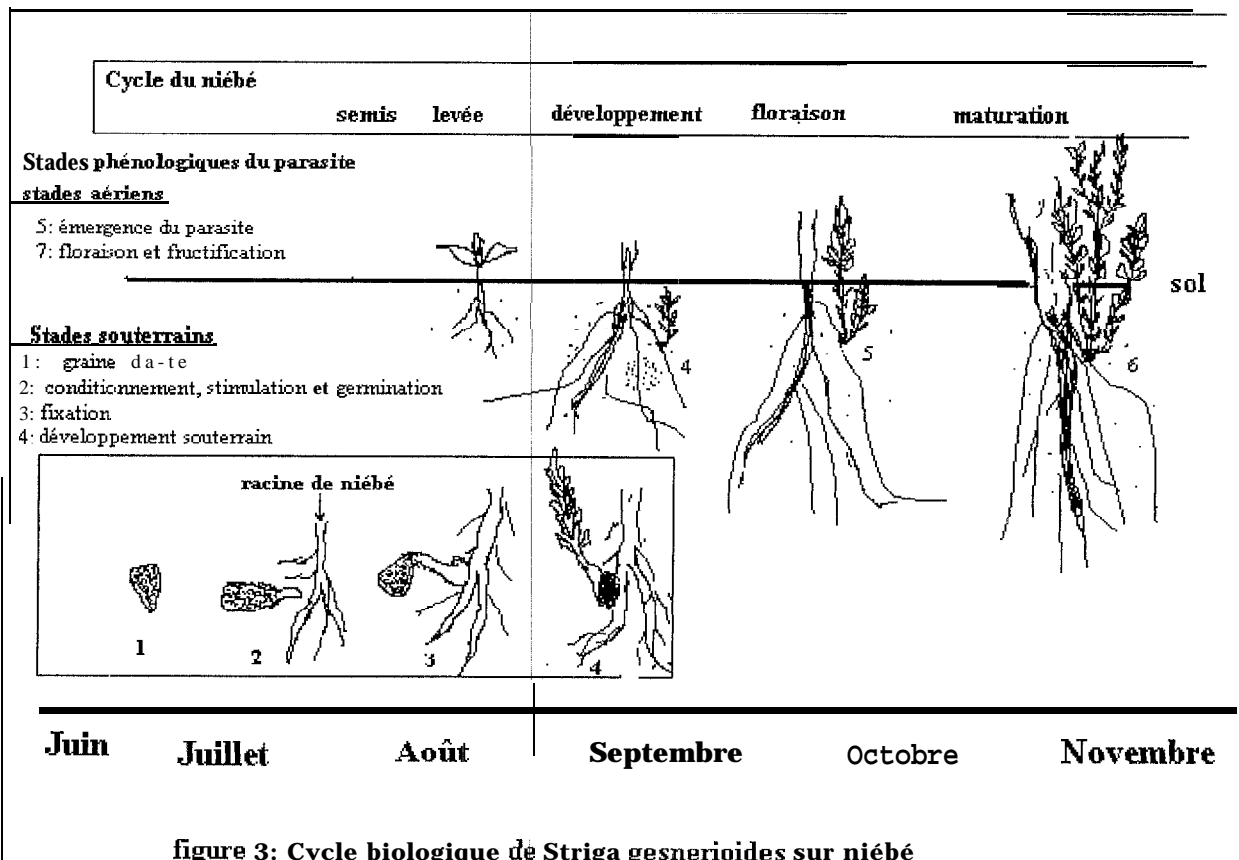


figure 3: Cycle biologique de *Striga gesnerioides* sur niébé

La figure 3 montre les différents stades phénologiques du *S. gesnerioides* et de la culture (niébé). Après une période de dormance obligatoire de 4 à 6 mois (fig.3-1 ; annexe 1), les graines de *Striga* s'imbibent d'eau : c'est la phase de conditionnement, dont la durée varie de 10 à 21 jours selon la température et l'humidité. A ce stade, les graines doivent recevoir une substance chimique appelée strigol émise par les racines de la plante hôte pour germer. Ce strigol aurait la même formule brute que l'acide gibbéréllique et appartiendrait à une nouvelle classe d'hormone (COOK et *al.* , 1972) cités par BA (1983).

Pour réagir au signal chimique, il est nécessaire que les graines soient assez proches de la racine de la plante hôte (5 mm). La germination se traduit par l'apparition d'une radicule qui se dirige par chimiotropisme vers la racine de l'hôte (fig. 3-2). Avant le contact, la radicule se renfle et forme des papilles qui facilitent la fixation du parasite sur l'hôte (fig. 3-3). Ce stade correspond à l'initiation de l'haustorium primaire qui est l'organe de pénétration du parasite dans l'hôte (SAUNDERS, 1933 ; MIJSSELMAN et DICKISON, 1975) cités par HOFFMAN (1994). Cette initiation de l'haustorium est induite par une molécule, la 2, 6 diméthoxy-P-benzoquinone (2, 6-DMBQ) (STEFFENS et *al.*, LYNN, 1985 ; CHANG et LYNN , 1986) cités par OUEDRAOGO (1996) produite par l'hôte lorsque l'extrémité de la radicule du parasite arrive au contact de la racine hôte. La pénétration aboutit au raccordement entre les vaisseaux du xylème et du phloème du parasite et de l'hôte (BA, 1983). Par la suite, un petit tubercule souterrain se forme d'où partent des racines secondaires et une tige (fig. 3-4). Les racines secondaires peuvent initier des haustéria secondaires en entrant en contact avec d'autres racines hôtes (SALLE et ABER, 1986).

La tige croît en se dirigeant vers la surface du sol et lève plus ou moins rapidement selon la profondeur à laquelle se trouve la graine (fig. 3-5). Après une phase de croissance végétative aérienne, les plants de *Striga* fleurissent puis fructifient (fig. 3-6) vers mi-septembre début octobre.

S. gesnerioides apparaît durant la saison des pluies quand ses hôtes sont en activité végétative et termine son cycle biologique lors de la fructification de ces derniers. Pour OKONKWO et NWOKE (1978) *S. gesnerioides* étant une espèce annuelle, elle ne formerait pas de nouvelles pousses à partir de l'haustorium. Les observations faites par d'autres auteurs ne sont pas en accord avec cette assertion. RAYNAL-ROQUES (1993) a observé que si les conditions générales (climatiques en particulier) et trophiques (persistance de l'activité métabolique de l'hôte) le permettent, la plante peut émettre de nouvelles tiges florifères, issues de bourgeons axillaires de la base de la tige coiffant l'haustorium et effectuera un nouveau cycle. BA (1983) indiquait la possibilité d'observer à la fin du cycle biologique du parasite, des repousses sur ses haustéria.

3.2. Ecologie

S. gesnerioides est une espèce héliophile qui semble préférer les sols peu profonds, sableux ou présentant des affleurements rocheux (LE BOURGEOIS, 1995). Au Sénégal, ce parasite reste confiné dans des biotopes plus humides et se rencontre essentiellement dans les zones côtières, Saint-Louis, Dakar, Thiès, Sine Saloum (BA, 1983). Ailleurs au Sénégal, d'autres auteurs l'ont signalé autour des points d'eau. Ces dernières années *S. gesnerioides* est rencontré dans presque partout au niveau du Bassin Arachidier.

IV - PROSPECTIONS

Les prospections menées reposaient essentiellement sur des observations floristiques effectuées sur le terrain. Elles ont consisté à quadriller l'ensemble du Bassin Arachidier en accordant une attention particulier-e à la végétation des milieux naturels.

4.1. Méthodologie

La caractérisation de la composition floristique a été faite en procédant à des relevés au niveau des différentes stations entre 1993 et 1996. Un passage par site (point de relevé) a été effectué durant chaque saison de culture. La plupart de nos relevés floristiques sont donc fragmentaires car ayant été faits à une seule date et le plus souvent vers la fin de la saison pluvieuse. Nous n'avons donc qu'une estimation des espèces les plus importantes, les taxons de début de cycle échappant à l'analyse ; ce qui constitue une limite à notre méthodologie.

Pour chaque point de relevé on a noté, après interview rapide du propriétaire de la parcelle, la succession culturale adoptée, l'assolement suivi, la fumure pratiquée, la densité de l'infestation par *S. gesnerioïdes*, etc. (annexe 2).

4.2. Résultats

Durant ces quatre années (1993- 1996), 216 relevés floristiques ont été effectués, au niveau du Bassin Arachidier, dans les parcelles cultivées, les jachères et les milieux naturels.

L'analyse des données collectées a permis de recenser 229 espèces adventices et 3 espèces ligneuses (parasites épiphytes) appartenant à 25 familles (annexe 3).

Dans le Bassin Arachidier, l'enherbement est généralement dominé par 4 Poacées (*Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris* et *Pennisetum pedicellatum*) et 5 Dicotylédones (*Mitracarpus villosus*, *Gisekia pharnaceoïdes*, *Indigofera astragalina*, *Zornia glochidiata* et *Corchorus tridens*). Ces espèces dominantes s'avèrent être les plus nuisibles grâce à leur capacité de colonisation et leur grande compétitivité. Elles sont donc responsables, dans les parcelles cultivées, des pressions de concurrence dans une large gamme de situations.

Le tableau 1 fait état des 21 espèces de Dicotylédones les plus couramment rencontrées dans les parcelles cultivées et dans les jachères au niveau du Bassin Arachidier. Selon certains auteurs, notamment PORTERES (1948), la plupart de ces espèces, appartenant à 3 familles (Convolvulacées, Euphorbiacées et Fabacées) sont susceptibles d'être parasitées par *S. gesnerioïdes*. L'observation des données de ce tableau montre que dans le Bassin Arachidier, *Ipomoea vagans* est l'un des principaux hôtes naturels de *S. gesnerioïdes*. En effet, il a été recensé dans huit départements sur douze comme hôte de *S. gesnerioïdes*. Ailleurs, les principaux hôtes rencontrés sont *Indigofera astragalina*, *Ipomoea coptica*, *I. asarifolia*, *Merremia pinnata* et *M. tridentata*. Le tableau 1 montre également que *S. gesnerioïdes* n'apparaît comme parasite du niébé que dans les départements de Bambey, Mbacké, Kébémér et Louga. Partout ailleurs dans le Bassin Arachidier il est essentiellement rencontré sur la végétation spontanée.

Tableau 1: Principales Dicotylédones rencontrées dans les parcelles cultivées, les jachères et les milieux naturels du Bassin Arachidier et espèces parasitées par *S. gesnerioides*.

Familles Espèces	Fréquence par Département											
	Mbour	Thiès	Tivaouane	Bambey	Diourbe	Mbacké	Gossas	Fatick	Kaolack	Kaffrine	Kébémer	Louga
Aizocées												
<i>Gisekia pharnacioides</i>	■	■	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-
<i>Limneum viscosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convolvularées												
<i>Ipomoea asarifolia</i>	-	-	-	-	■	-	-	XX	-	-	-	-
<i>Ipomoea coptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	XX	-	-	-	-
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	■	■	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea pes-tigridis</i>	■	■	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea vagans</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Jacquemontia tamnifolia</i>	■	■	■	-	■	-	-	+	-	-	-	-
<i>Merremia aegyptia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merremia pinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Merremia tridentata</i>	■	■	+	■	■	-	-	-	-	-	+	+
Euphorbiacées												
<i>Phyllanthus pentandrus</i>	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabacées												
<i>Crotalaria arenaria</i>	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indigofera astragalina</i>	-	■	■	XX	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Indigofera aspera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indigofera diphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tephrosia purpurea</i>	■	■	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vigna unguiculata</i>	-	-	-	XX	■	+	-	-	-	-	XX	XX
<i>Zornia glochidiata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Malvacées												
<i>Hibiscus asper</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubiacées												
<i>Mitracarpus villosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spermacoce stachydea</i>	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
Tiliacées												
<i>Corchorus tridens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

XX : parasite très fréquent sur l'espèce considérée; + : parasite peu fréquent sur l'espèce considérée; ■ : parasite absent sur l'espèce considérée.

4.3. Discussion et conclusion

L'observation des résultats obtenus montre que dans les parcelles cultivées, la flore est dominée par une strate herbacée composée exclusivement d'espèces annuelles. Il en est de même pour les jachères et les milieux naturels. D'ailleurs, il est curieux de constater ici que dans les jachères, la physionomie de la végétation ne diffère pas fondamentalement, au point de vue composition et nombre d'espèces, de celle des parcelles cultivées. S'il est vrai que les années de culture sont floristiquement pauvres (MIEGE, 1966) leur abandon devrait provoquer un envahissement remarquable des parcelles par une végétation variée et par une augmentation considérable du nombre des espèces. Nous avons également noté une nette dominance des herbacées sahéliennes dans les parcelles cultivées comme dans les jachères et les milieux naturels ; ce qui semble bien caractériser la situation climatique actuelle du Bassin Arachidier.

Les travaux de plusieurs autres auteurs montrent cependant que le spectre des hôtes potentiels de *S. gesnerioides* est plus large que ne le montre le tableau I sur lequel ne figurent que les hôtes les plus courants. Le parasitisme de *S. gesnerioides* est maintenant reconnu en Afrique de l'Ouest sur les Convolvulacées (*Ipomoea* sp, *Merremia* sp etc.), les Fabacées (*Indigofera* sp, *Tephrosia* sp). PORTERES (1948) l'a signalé sur les Euphorbiacées (*Euphorbia* sp), les Vitacées (*Cissus quadrangularis* L.) et sur les Agavacées (*Sansevieria gambica* Bak). D'autres auteurs l'ont également signalé sur les Solanacées (*Nicotina tabacum*) surtout en Rhodésie (actuel Zimbabwe).

Nos observations et celles d'autres auteurs (SALLE, 1992 et KENFACK, 1996) ont montré que *S. gesnerioides* ne possède pas d'hôte spécifique et peut, par conséquent, parasiter un grand nombre de Phanérogames. Mais, il semble avoir des hôtes préférentiels parmi les Dicotylédones (Convolvulacées, Fabacées, etc.). Toutefois, il présente une morphologie différente selon qu'on le trouve sur la végétation naturelle ou sur le niébé. *S. gesnerioides* rencontré sur les adventices spontanées se distingue par sa tige simple et peu ramifiée. Sur le niébé, il est densément ramifié et plus florifère que celui trouvé dans la végétation spontanée (WADE, 1990; SALLE, 1992).

Dans les endroits où le parasite est rencontré, surtout à Diohine et aux alentours de Fatick, *S. gesnerioides* est fréquemment rencontré sur la végétation spontanée sous forme d'individus plus ou moins isolés. Au voisinage des dépressions temporairement humides on le trouve sur *Ipomoea vagans* mélangé au *S. aspera* (Willd) Benth.

* Les observations effectuées pendant trois années consécutives montrent que *S. gesnerioides* se rencontre dans l'ensemble du bassin arachidier où il parasite le niébé et plusieurs Dicotylédones sauvages; sa zone de prédilection semble, encore être le Centre et le Nord du Bassin Arachidier. Cette localisation pourrait s'expliquer, du moins en partie, par l'augmentation de la culture du niébé dans ces zones suite au déficit pluviométrique observé durant ces dernières années. Or, cette culture favorise l'installation et l'expansion du parasite surtout avec la vulgarisation de variétés sensibles au parasite comme Mougne, 58-57, Diongoma, Mélakh, etc..

Au Sénégal, l'aire de distribution de *S. gesnerioides* correspond à des biotopes humides (BA, 1983), correspondant essentiellement aux zones côtières (Saint-Louis, Ngor, Yoff, Thiaroye, Sangalkam, Ngaparou, Joal, Toubacouta). Cette répartition de *S. gesnerioides* semble être remise en cause. Nos prospections nous ayant permis de noter le parasite dans presque tout le Bassin Arachidier à l'exception du Sud du Saloum (considéré comme la zone la plus humide du Bassin Arachidier) ; et pourtant *S. gesnerioides* s'avère inexistant dans le département de Nioro du Rip.

L'analyse spatiale de la distribution de *S. gesnerioides* permet de noter que certaines zones du Bassin Arachidier ne semblent pas encore fournir au parasite des conditions favorables de développement qui lui permettent d'atteindre d'importantes densités de population. Par contre, dans les départements marqués par la présence du niébé (Bambey, Kébémér et Louga) il est fréquent d'observer des développements importants de *S. gesnerioides* sous forme de foyers et même parfois sur de grandes superficies. Ceci semble donc confirmer la forte corrélation entre la culture du niébé et l'extension du parasite dans le Bassin Arachidier.

V - ETUDE DES DIFFERENTES FORMES DE *S. gesnerioides*

Au Sénégal, *S. gesnerioides* s'observe sur le niébé et sur les espèces sauvages de la végétation naturelle. Nos propres observations nous ont permis de remarquer que dans les jachères, *S. gesnerioides* a un aspect sensiblement différent de celui qu'il revêt dans les cultures de niébé. Sur la végétation naturelle, *S. gesnerioides* se distingue aisément par sa tige simple et peu ramifiée et par ses fleurs dont les lobes lancéolés présentent une ligne médiane pourpre (SALLE, 1991). Selon RAYNAL-ROQUES (1993) *S. gesnerioides* présente un cas remarquable d'ambivalence. Il présente une gamme très variée d'hôtes appartenant à la famille des Fabacées, Convolvulacées, Solanacées, etc.

Le but de cette étude est de recenser, au niveau du Bassin Arachidier, la gamme d'hôtes potentiels de *S. gesnerioides* et d'étudier les réactions de trois lots de graines de *Striga* face au niébé, *Ipomoea vagans* et *Indigofera astragalina* afin d'identifier l'existence probable de races physiologiques à l'intérieur de l'espèce.

5.1. Méthodologie

Pour étudier les différentes races de *S. gesnerioides* rencontrées dans le Bassin Arachidier, des essais ont été menés durant la saison humide (Juin à Novembre) dans des vases de végétation durant cinq années consécutives (1993 à 1997), au CNRA, dans un abri grillagé et pendant deux ans (1995 et 1996) en milieu paysan à Diöhine (département de Fatick).

Chaque vase était remplie avec du sable non stérilisé ni tamisé; prélevé de l'horizon de surface (0-15 cm) dans une parcelle laissée en jachère depuis plus de 15 ans. Des vases de 25 cm de diamètre et 50 cm de profondeur ont été infestées artificiellement, avec des graines de *S. gesnerioides*, 2 jours avant le semis des plantes hôtes. Les graines de *S. gesnerioides* utilisées pour les expérimentations n'ont subi aucun préconditionnement.

Les semences de *S. gesnerioides* utilisées ont été récoltées, à maturité, entre octobre et novembre dans les parcelles cultivées et dans celles laissées en jachère. Après les avoir nettoyées de la poussière et des débris de capsules par flottaison, l'année même de récolte, elles ont été conservées dans des bocaux en verre, fermés hermétiquement et placés à la température ambiante du laboratoire.

En raison de sa forte sensibilité au *S. gesnerioides* tous les tests ont été faits avec la même variété de niébé Mougne.

Des graines de *S. gesnerioides* récoltées en 1989 à Ndatt Fall (région de Louga) sur *Striga* parasitant le niébé ont été utilisées pour infester 6 vases de végétation; puis, du niébé a été semé dans les trois premières vases et *Ipomoea vagans* Bak. dans les trois autres. Les mêmes types d'infestation ont été faits avec des graines de *S. gesnerioides* récoltées en 1990, à Gossas, sur *Striga* parasitant *I. vagans* et avec celles récoltées en 1995 à Ngalbâne sur *Striga* parasitant *Indigofera astragalina*. Dans chaque vase de végétation environ 1500 graines de *S. gesnerioides* ont été mélangées dans les 15 premiers centimètres du sol. Des vases de végétation non infestées ont servi de témoin.

Les vases ont été disposées dans l'abri grillagé du CNRA, à l'air libre, et chaque traitement était randomisé et répété 3 fois. Chaque fois que le besoin s'est fait sentir, une irrigation d'appoint a été faite. Les observations ont consisté en des notations des dates d'émergences de plants de *Striga* émergé dans chaque vase et à suivre les différentes étapes du cycle biologique du parasite.

Parallèlement à cet essai, trois variétés de niébé, Mougne, 58-57 et IS 86-275 (Mouride), répétées chacune 2 fois, ont été semées en 1994 et 1995 à Diohine dans des placettes de 150 m² (15 m x 10 m) naturellement infestées par *S. gesnerioides* parasitant *Zpomoea optica* (L.) Roth. Elles ont été choisies à l'intérieur du champ du paysan. Chaque placette était adjacente à une placette témoin où indépendamment de la culture on a favorisé le développement des Convolvulacées notamment de *I. optica* et *Jacquemontia tamnifolia*. Dans cet essai, les observations ont consisté en des notations, durant le cycle cultural du niébé, de plants de *Striga gesnerioides* émergé dans chaque placette.

5.2. Résultats

Sur le niébé, les graines de *S. gesnerioides* issues de *Striga* parasitant le niébé ont germé et levé chaque année entre 36 jal et 46 jal (fig.4). Par contre, sur *I. vagans* et pour le même lot de graines, des émergences de plants de *Striga* n'ont été observées qu'une année sur deux (1993, 1995 et 1997). Elles ont lieu à 40, 50 et 51 jal du niébé soit à 43, 53 et 54 jal de *I. vagans*. En 1994 et 1996 aucun plant de *Striga* n'a été observé sur *I. vagans*.

Avec le lot de graines de *S. gesnerioides* récoltées sur *I. vagans*, des émergences ont été notées, chaque année, sur *I. vagans*, son hôte naturel et ont lieu entre 37 et 57 jal du niébé soit 40 et 60 jal du *I. vagans*. Par contre sur le niébé, les émergences du parasite n'ont été observées que dans une répétition sur deux en 1993, 1994, 1995 et 1997. En 1996 aucun plant de *Striga* n'a été observé sur le niébé (fig.5).

Les graines de *Striga* récoltées sur *S. gesnerioides* parasitant *I. astragalina* ont germé et les plantules de *Striga* se sont développées normalement aussi bien sur les racines du niébé que sur celles de *I. astragalina*, son hôte naturel. Il est remarquable de constater ici que durant les 3 années, les émergences du parasite étaient presque synchrones et ont toujours lieu entre 40 et 45 jal du niébé (fig. 6).

La figure 7 montre que les graines de *S. gesnerioides* récoltées sur le niébé s'adapte bien sur *I. astragalina*. Mais, nous avons observé que sur cette adventice, les émergences du parasite sont plus précoces et se situent entre 33 et 40 jal du niébé.

Fig. 4 : Hôte - niébé: germinations et émergences de *Striga* dont les graines sont issues de plants de *S. gesnerioides* parasitant le niébé

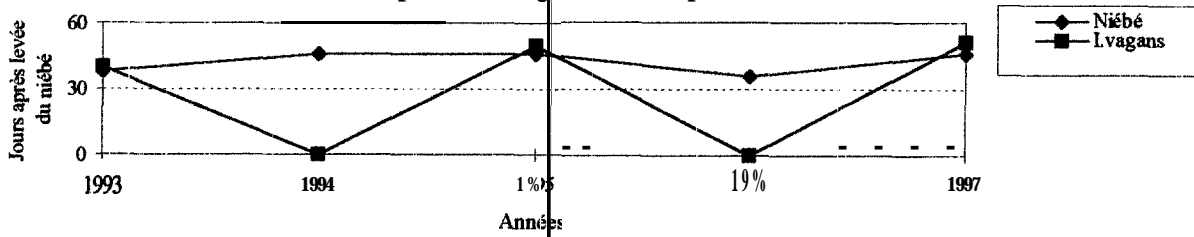


Fig. 5 : Hôte- *I. vagans*: germinations et émergences de *Striga* dont les graines sont issues de plants de *S. gesnerioides* parasitant *I. vagans*

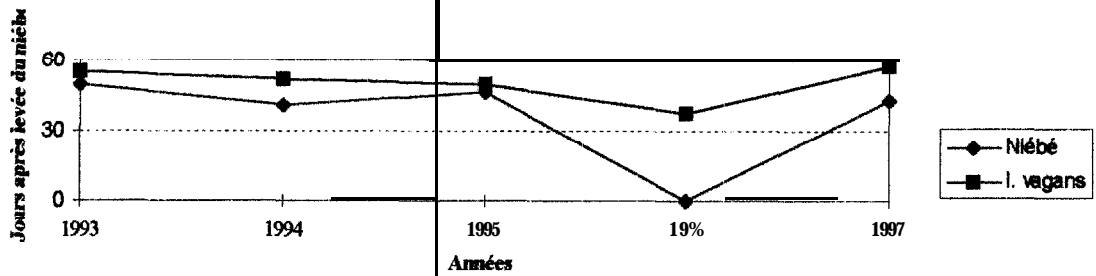


Fig. 6 : Hôte-niébé Mougne: germinations et émergences de *S. gesnerioides*

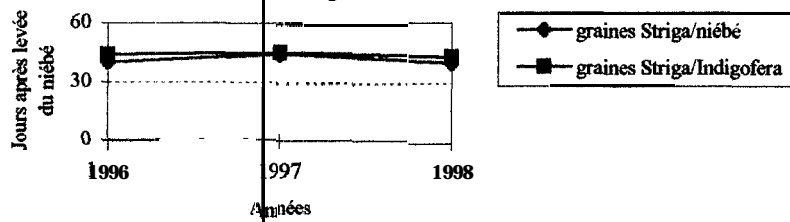
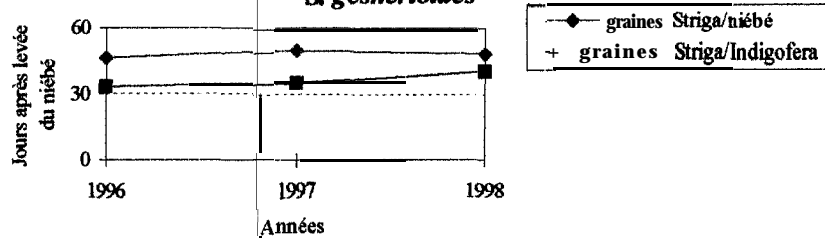


Fig. 7 : Hôte-*I. astragalina* : germinations et émergences de *S. gesnerioides*



A Diohine, nous avons observé qu'aucune des 3 variétés semées (Mougne, Mouride et 58-57) n'a permis au *S. gesnerioides* d'émerger durant tout leur cycle végétatif en 1994 et 1995. Par contre, dans les placettes d'observations témoin le parasite a commencé à émerger sur *I. coptica* à 47 jal du niébé en 1994 et à 54 jal du niébé en 1995.

5.3. Discussion

Certains auteurs, notamment PARKER et REID (1979) cités par BA (1983), ont identifié 3 variétés de *S. gesnerioides* présentant des différences morphologiques (couleur de la fleur et de la tige, ramification de la tige, etc.) qui, selon eux, pourraient correspondre à des races physiologiques. Ces mêmes auteurs avaient abouti à la conclusion que l'une des races (fleurs blanches ou bleues) ne parasite que le niébé et ne se développerait sur aucune autre légumineuse. MUSSELMAN et PARKER (1981) cités par HOFFMAN (1994) ont mis en évidence 5 races physiologiques qui parasitent chacune un hôte particulier.

Les résultats obtenus des essais que nous avons conduits de 1993 à 1998 dans des vases de végétation au CNRA ne sont pas en accord avec ces assertions. Ils ont montré que la race de *S. gesnerioides* qui parasite le niébé se développe également sur *I. vagans* et *Indigofera astragalina*. Inversement, *S. gesnerioides* parasitant ces deux adventices spontanées attaque aussi le niébé. Les plantules de *Striga* issues de ces germinations accomplissent normalement leur cycle biologique sur leur hôte.

Sur *I. vagans*, l'irrégularité des germinations et des levées des graines de *S. gesnerioides* récoltées sur *Striga* parasitant le niébé pourrait s'expliquer d'une part, par les phénomènes d'évitement occasionnel (chevelu racinaire de *I. vagans* très faible) et d'autre part, par le fait que les racines du niébé tout en induisant la germination et l'émergence du parasite lié à la végétation naturelle (BA, 1983) demeurent encore peu favorables à cet hôte (niébé).

Nos résultats sont également en contradiction avec ceux obtenus antérieurement qui montraient que des graines de *S. gesnerioides* inféodées à *Ipomoea pes-caprea* ou à *I. asarifolia* en réagissant à la présence des racines du niébé germaient et se fixaient sur les racines de la plante hôte sans pour autant se développer davantage (BA, 1983). D'autres auteurs dont WILLIAMS (1959) cité par BA (1983) ont montré que les exsudats racinaires jouaient un rôle important dans les phénomènes de reconnaissance de l'hôte au niveau des races physiologiques. Or, nos observations ont montré que, quelle que soit la provenance des graines de *S. gesnerioides*, celles-ci germent, se fixent et se développent correctement sur leurs hôtes (niébé, *Indigofera* ou *Ipomoea*). Seulement nous avons observé que les plants de *Striga* qui parasitent *Ipomoea* ou *Indigofera* se sont toujours révélés moins ramifiés que ceux rencontrés sur le niébé. Certes, selon l'hôte considéré, les émergences du parasite ont été irrégulières mais à chaque fois qu'elles ont eu lieu le plant de *Striga* se développe normalement jusqu'à la fin de son cycle biologique.

A Diohine, *S. gesnerioides* suit préférentiellement *I. coptica*, *Jacquemontia tannifolia*, *I. vagans* et *Zornia giuchidiata*. Dans ce village, la non infection du niébé par ce parasite semble indiquer que dans cette partie du Bassin Arachidier, où cette culture est encore très peu pratiquée, *S. gesnerioides* reste encore lié à ses hôtes naturels originels. Toutefois, l'adaptabilité écologique étant une caractéristique intrinsèque du genre *Striga* (SALLE, 1992), à force de cultiver le niébé dans cette zone et avec l'élimination de ses hôtes naturels par les sarcla-binages, le parasite pourrait un jour s'adapter au niébé (hôte de remplacement).

5.4. Conclusion

Les résultats présentés ci-dessus semblent confirmer l'existence dans le Bassin Arachidier du Sénégal de deux races de *S. gesnerioides* ; l'une commune sur le niébé et l'autre inféodée aux herbes spontanées des milieux naturels, des jachères et des parcelles cultivées. Mais, l'adaptabilité écologique du *Striga* fait craindre qu'un jour la race de *S. gesnerioides* liée préférentiellement aux *Ipomoea*, *Indigofera*, *Tephrosia*, *Zornin*, etc. se révèle apte à s'installer sur le niébé qui est maintenant partout cultivé dans le Bassin Arachidier. Si l'hôte habituel du parasite disparaît, lors d'une mise en jachère ou d'une rotation culturale, ce dernier s'adaptera rapidement à un hôte de remplacement, autre culture ou herbe de jachère (SALLE, 1992).

VI - ENQUÊTES SUR *S. gesnerioides*

Les enquêtes sur *S. gesnerioides* ont été menées entre les mois de juillet et décembre durant trois années consécutives (1993, 1994 et 1995). Notre objectif était :

- d'évaluer l'importance des superficies infestées par *S. gesnerioides* ;
- de voir l'évolution du parasite dans le système d'exploitation agricole de 5 terroirs villageois représentatifs des zones de culture du niébé dans le Bassin Arachidier ; et
- de mettre en évidence les liens entre certaines variables du système agraire et la présence et l'abondance du parasite.

6.1. Méthodologie

Ce travail a été réalisé à partir de fiches d'enquêtes (annexe 2) et a consisté à faire des visites de parcelles et d'interviews auprès des paysans sur l'origine de l'infestation par les plantes parasites, le nom local de chaque plante parasite, l'incidence de *S. gesnerioides* sur la production du niébé et les méthodes de lutte utilisées contre ce parasite.

Ainsi, 5 villages ont été retenus. Ils sont situés entre les isohyètes 500 mm et 300 mm (fig. 1) et sont représentatifs des villages du Bassin Arachidier dans lequel ils se trouvent et surtout des zones de culture du niébé (exception faite du village de Diohine).

Ces villages sont :

- Diohine : département de Fatick Communauté rurale de Diarèkhe ;
- Bambey Sérère : département de Bambey Communauté rurale de Ngogom ;
- Ngalbane : département de Bambey Communauté rurale de Ngogom ;
- Ndatt Fall : département de Kébémér Communauté rurale de Thiolo ;
- Yabatil Diop : département de Louga Communauté rurale de Nguidillé.

Dans chaque site c'est l'ensemble du terroir villageois qui a été suivi et les observations effectuées dans toute la superficie de la parcelle en jachère ou cultivée.

Dans une parcelle donnée, la répartition des plantes parasites est rarement homogène. Dans presque tous les cas, l'infestation apparaît sous forme de plusieurs tâches dont la taille et la densité diffèrent. La notation de la densité d'infestation de chaque parasite étant longue et fastidieuse, pour chaque parcelle visitée, nous nous sommes alors contentés de la présence ou de l'absence du parasite considéré. Par contre, dans l'évaluation de la densité de *S. gesnerioides* nous avons attribué à ce parasite une note moyenne d'infestation pour le champ.

6.2. Résultats

6.2.1. Cultures pratiquées dans les villages suivis

Les résultats obtenus de ces enquêtes et suivis de parcelles dans les 5 sites montrent que les cultures sous pluie pratiquées dans ces villages sont les cultures habituelles des zones sahélo-soudaniennes (mil, sorgho, arachide, niébé, etc.). Elles sont de type traditionnel extensif avec une faible restitution de la fertilité.

A Diohine, Bambey Sérère et Ngalbane, le mil souna est la principale culture et représente 52 % des superficies emblavées (tableau 2). Le sorgho n'est cultivé que dans le village de Diohine au niveau des bas fond. Dans ce dernier village, le niébé ne représente que 1% des superficies emblavées. Par contre, à Ndatt Fall et Yabatil Diop il est la principale culture.

A Bambey Sérère les variétés de niébé amélioré sont très peu cultivées. Les locales (Ndiassiwe et Baye Ngagne) sont partout cultivées, en dérobée, dans les champs de mil souna. Toutefois, quelques rares champs purs de niébé amélioré, Mougne, Mouride ou Mélakh, sont rencontrés dans le terroir (moins de 5 % des superficies emblavées).

L'arachide qui était, de loin, la plus répandue dans ces villages a vu, ces dernières années, ses superficies diminuer à cause des manques de semences. La jachère est quasi inexistante dans les villages suivis à l'exception de Diohine où quelques parcelles sont annuellement maintenues en jachère suite à des échecs de semis ou à des manques de semences (tableau 2).

6.2.2. Espèces parasites recensées

Sur les 16 espèces parasites épirhizes (12 espèces de *Striga* et 4 espèces d'*Alectra*) rencontrées au Sénégal (BERHAUT, 1967) seules trois (*S. hermonthica*, *S. aspera* et *S. gesnerioides*) ont été recensées parasitant les cultures et les espèces spontanées des jachères et milieux naturels dans les 5 villages suivis. *Striga aspera* (Willd.) Benth. n'a été rencontré qu'à Diohine sur la végétation spontanée des jachères et sur les Poacées (graminées) sauvages de quelques champs de sorgho.

S. hermonthica est le parasite le plus fréquent dans les 5 villages. Nous l'avons essentiellement trouvé sur les céréales (mil souna et sorgho). Dans le Bassin Arachidier, le mil semble être l'hôte préférentiel de *S. hermonthica*. Dans certains champs de mil on a dénombré jusqu'à 85 plants de *S. hermonthica* par m² alors que sur le sorgho les densités restaient toujours faibles (moins de 5 plants/m²).

Pour l'ensemble des villages, seuls 14 % des champs visités sont infestés par *S. gesnerioides*. Mais, d'un village à l'autre le niveau d'infestation varie et c'est dans ceux du Centre et Nord pays que les densités de *S. gesnerioides* sont les plus élevées (fig. 8 et 9). Dans ces villages, il parasite à la fois le niébé et les adventices des genres *Indigofera*, *Ipomoea* et *Merremia*. A Diohine, c'est essentiellement dans les jachères qu'on l'observe parasitant *Ipomoea coptica*. Dans les champs de mil et d'arachide où il a été répertorié il suit préférentiellement, dans ce village, cette même adventice.

Nous avons remarqué que les densités de *S. gesnerioides* sont généralement faibles surtout quand le parasite est sur la végétation spontanée (moins de 2 plants/m²). Mais, dans les villages où le parasite est rencontré sur le niébé, 41 % à 54 % des parcelles emblavées en niébé ont une densité supérieure à 5 plants de *S. gesnerioides* par m². A Diohine le parasite est peu représenté sur le terroir. Il est bien localisé et infeste des surfaces réduites. Sa densité dépassant rarement 1 plant/m².

Fig. 8: Profil d'infestation par *S. gesnerioides* dans les 5 villages

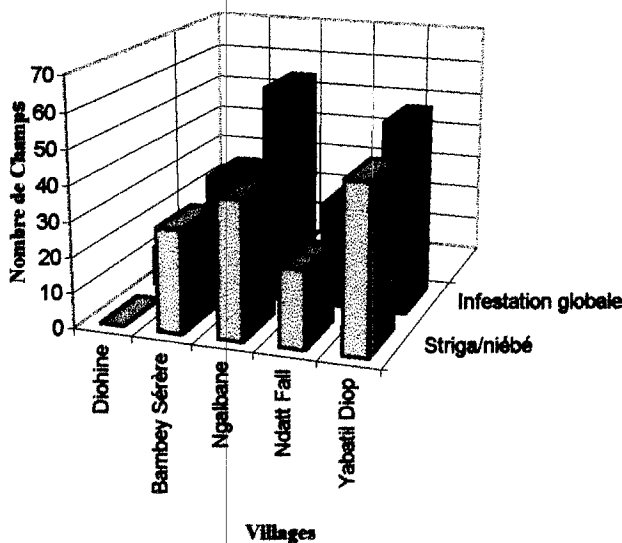
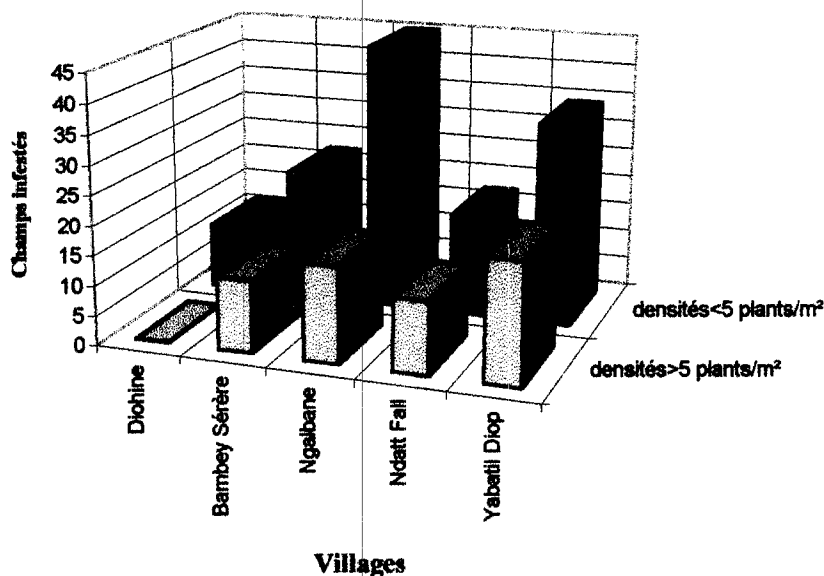


Fig 9: Infestation globale par *S. gesnerioides*



6.2.3. Perception des plantes parasites par les paysans

En Wolof le terme utilisé pour nommer les plantes parasites est « ndouxoum ». Il s'agit d'un mot ayant plusieurs significations. Il indique ce qui brûle, dessèche, cause des dégâts. Il est employé dans de nombreuses situations de la vie courante des paysans. Dans les champs, les paysans sont en permanence confrontés au « ndouxoum » puisque le mot signifie ce qui empêche de se développer normalement. «Ndouxoum» désigne aussi le mildiou, les champs dont la couche fertile a été érodée, etc. car ceux-ci induisent des symptômes comparables au nanisme et au jaunissement des feuilles provoqués par les plantes parasites. Ainsi, pour eux, une année à Striga est une année où les cultures ont peu produit alors que pour nous il s'agit d'une année où la densité du parasite est importante.

La biologie particulière des Striga fait d'elles des plantes mystérieuses. De ce fait, la majorité des paysans ignorent leur mode de reproduction et pensent qu'il n'est pas possible de les éliminer parce qu'elles sont envoyées du ciel par Dieu à travers les pluies diurnes. Ils n'ont, pour la plupart, jamais vu les graines de ces plantes parasites.

Nous avons constaté que tous les paysans rencontrés connaissent parfaitement *S. hermonthica* mais ignorent totalement *S. gesnerioides*. Ceux du Centre et du Nord soutiennent l'avoir toujours vu sur le niébé mais n'ont jamais soupçonné que c'était une plante parasite. A chaque fois qu'ils le rencontrent dans les parcelles ils l'ont toujours confondu avec des rejets de niébé. Cette méconnaissance du parasite par les paysans n'a pas permis de savoir la date de son apparition dans les parcelles cultivées.

Tableau 2 : Nombre total de parcelles infestées par *S. gesnerioides* et densités du parasite dans 5 villages du bassin arachidier (1993,1994 et 1995)

	SITES																
	Diohine					Bambey Sérère			Ngalbane			Ndatt Fall			Yabatil Diop		
	Arachide	Mil	sorgho	Niébé	jachère	Arachide	Mil	Niébé pure & dérobé	Arachide	Mil	Niébé	Arachide	Mil	Niébé	Arachide	Mil	Niébé
Nombre de parcelles prospectées	84	161	23	10	11	63	161	64	83	140		25	66	107	27	70	127
Plantes parasites rencontrées :																	
<i>S. aspera</i>			X		X												
<i>S. gesnerioides</i>																	
<i>S. hermonthica</i>																	
							+	XX					+	XX	+		+ S I - -
		XXX	XXX				XXX			XXX			XXX			XXX	
Nombre de parcelles où <i>S. gesnerioides</i> est observé	2	2			6	2	3	29	13	9			5	22	5	2	47
Nombre de parcelles où la densité de <i>S. gesnerioides</i> est :																	
> 5 plants/m ²								12						12			20
< 1 plant/m ²																	
	2	3			6	2	3	17	13	9		2	5	10	5	2	27

xxx : parasite très fréquent ; xx parasite peu fréquent ; x : parasite rare ; + : parasite très rare (est à l'état d'individus très isolés)

6.3. Discussion

Ces dernières années, l'accroissement démographique et la réduction des précipitations ont provoqué l'augmentation des superficies cultivées et l'abandon des jachères dans le Bassin Arachidier. Le nombre de parcelles emblavées annuellement s'est donc accru dans chaque exploitation et le désherbage qui connaissait déjà des limitations par le temps de travail disponible (MONNIER, 1974) est devenu pratiquement impossible à planifier. De fait, si l'on considère les cumuls d'activités agricoles et extra agricoles (activités autre que l'agriculture) dans une exploitation, on constate que c'est le mauvais agencement du calendrier agricole qui est la cause première de la mauvaise synchronisation des désherbages et de la perte d'efficacité qui en résulte. Ceci a pour conséquence un désherbage moins soigné des cultures et la prolifération de certaines adventices hôtes des plantes parasites.

Dans les 5 villages suivis, nous avons observé que dans les champs de mil, souvent moins bien désherbés que ceux emblavés en arachide, le parasite y suit généralement les Convolvulacées et Fabacées sauvages des genres *Ipomoea*, *Merremia* et *Indigofera*. A Diohine, *S. gesnerioides* est essentiellement rencontré sur *Ipomoea coptica* alors qu'à Bambey Sérère et Ngalbane il est observé sur *Ipomoea vagans* et *Indigofera astragalina*. Par contre, à Ndatt Fall et Yabatil Diop on le trouve surtout sur *Merremia tridentata*. Le niébé, plus cultivé à Bambey Sérère en dérobé qu'en culture pure, est souvent attaqué par *S. gesnerioides*. Il s'agit essentiellement de variétés locales (Ndiassiwe ou Baye Ngagne) semées en mi-août et qui mûrissent en novembre-décembre.

La pratique culturale qui consiste à mélanger, au moment du semis, quelques graines de niébé aux semences d'arachide est préjudiciable au niébé dans les zones infestées par *S. gesnerioides*. Cette technique est à proscrire car le parasite produira de nombreuses semences qui enrichiront le stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol, ce qui constitue une menace pour les cultures suivantes de niébé. Toutefois, au Sénégal, nous n'avons pas encore rencontré un plant d'arachide parasité par *S. gesnerioides*. Mais, dans les champs emblavés en arachide, le parasite est répertorié sur les rares plants de niébé poussant à côté des plants d'arachide sur les racines desquelles quelques connexions secondaires sont aisément observables ; dans ce cas, l'haustorium primaire est toujours fixé sur les racines du niébé.

Le niébé étant une culture beaucoup moins exigeante que le mil ou l'arachide, la dégradation des conditions pédo-climatiques dans le Sahel (réduction de la pluviométrie, appauvrissement des sols, etc.) a favorisé ces dernières années son adoption en milieu rural. Or, nos expérimentations ont montré que des graines de *S. gesnerioides* récoltées sur *Striga* parasitant *Ipomoea coptica* ou *Indigofera astragalina* peuvent, contrairement aux résultats de BA (1983), germer et se fixer sur les racines du niébé ; et, les plants de *Striga* issus de cette germination arrivent à accomplir leur cycle biologique sur cet hôte. Il est donc probable qu'avec le temps, le niébé cultivé dans le village de Diohine ou dans n'importe quel autre endroit où le parasite est encore inféodé à la végétation naturelle, soit attaqué par ce *Striga*. La pratique de la monoculture du niébé ces dernières décennies a permis au parasite de s'adapter à celui-ci et de se multiplier d'année en année au point de devenir une menace réelle dans certains villages du Centre et Nord du Bassin Arachidier où le niébé est cultivé depuis très longtemps.

6.4. Conclusion

Il ressort de ces enquêtes sur *S. gesnerioides* et suivis de parcelles en milieu paysan que :

- . *S. gesnerioides* est plus fréquent dans le Centre et le Nord du Bassin Arachidier, principales zones de culture du niébé ;
- . à Ngalbane, la moitié des champs cultivés est infestée par *S. gesnerioides* alors qu'à Yabatil Diop, Ndatt Fall et dans les autres villages environnants c'est surtout sous forme de foyers d'infestation qu'on rencontre le parasite dans ces terroirs.

En considérant l'ensemble des champs prospectés nous remarquons que le nombre de parcelles où *S. gesnerioides* est présent ne représente que 14 %. Même si l'infestation diffère d'un village à l'autre, nous avons observé que la plupart des champs sont encore faiblement infestés (densité < 5 plants de *Striga*/m²). Mais, bien que sa densité soit encore faible par endroits il commence à être une menace certaine dans le Bassin Arachidier.

VII - INCIDENCE DE *S. gesnerioides* SUR LA PRODUCTION DU NIEBE

Comme toutes les phanérogames parasites des cultures, *S. gesnerioides* ralentit la croissance de son hôte provoquant ainsi, suivant le niveau de sensibilité de celui-ci, son dépérissement puis sa mort. Selon des sources très variées, *S. gesnerioides* serait à l'origine de 20 à 30 % des pertes de rendement dans les champs de niébé modérément infestés. Dans les champs où l'infestation est plus forte, les pertes peuvent être encore plus sévères (ATOKPLE, 1995) car le plus souvent le nombre de pousses souterraines est supérieur au nombre de plants de *Striga* émergés. Ceci a d'ailleurs, fait penser à de nombreux auteurs que l'essentiel des dommages causés par *Striga* sur son hôte aurait lieu avant l'émergence du parasite (Dogett, 1970 ; Parker, 1975).

Pour évaluer l'incidence de *S. gesnerioides* sur la production du niébé, nous avons étudié, pendant deux campagnes agricoles consécutives, la réaction de la variété Mougne vulgarisée dans les régions de Diourbel et Thiès depuis 1969. Elle a un cycle biologique d'environ 60 jours (semis à 95 % maturité) et est encore très cultivée dans le Bassin Arachidier malgré sa forte sensibilité à cette adventice parasite.

7.1. Matériel et méthodes

Les essais ont été conduits en 1995 et 1997, durant la saison des pluies, au CNRA de Bambey Pour nous approcher des conditions naturelles, des vases de végétation de 25 cm de diamètre intérieur et 50 cm de profondeur étaient disposés dans un abri grillagé. Chaque vase était remplie de sable non stérilisé ni tamisé; prélevé de l'horizon de surface (0-15 cm) dans une parcelle en jachère depuis plus de 15 ans. La variété de niébé (Mougne) testée était soumise à des taux croissants d'infestation par les graines de *S. gesnerioides* récoltées dans le Bassin Arachidier. Chaque vase de végétation a été inoculée le jour même du semis du niébé et les graines de *Striga* ont été mélangées dans les 15 premiers centimètres du sol.

Les graines de *Striga* utilisées pour les expérimentations ont été récoltées, à maturité, en 1991 et 1994 respectivement à Sindiène (département de Louga) et à Bambey Sérère (département de Bambey) sur des plants de *S. gesnerioides* parasitant le niébé. Après les avoir nettoyées de la poussière et des débris de capsules par lavage à l'eau courante, l'année même de récolte, elles ont été conservées dans des bocaux en verre, fermés hermétiquement et placés à la température ambiante du laboratoire (28 ° C).

Les traitements suivants ont été testés:

- Témoin : (non infesté) ;
- 100 graines de *S. gesnerioides* / vase de végétation;
- 1 000 graines de *S. gesnerioides* / vase de végétation;
- 10 000 graines de *S. gesnerioides* / vase de végétation ;
- 100 000 graines de *S. gesnerioides* / vase de végétation

Le dispositif utilisé est un bloc de Fisher et chaque traitement était répété 3 fois. Chaque vase de végétation a reçu une fertilisation normale de fond, avec un engrais NPK (6-20-1 0) à la dose de 3 grammes. Un arrosage d'appoint est effectué à la demande. A 20 jours après le semis de l'hôte, nous avons procédé à un démariage en laissant un plant de niébé par vase.

Les observations sont réalisées chaque jour et ont porté sur les dates d'émergence du premier plant de *Striga* dans chaque traitement et les symptômes de l'infestation par *Striga*, visibles sur le niébé. Le nombre total de plants de *Striga* émergés et de pousses souterraines fixées sur les racines du niébé a été évalué respectivement deux jours avant la récolte et au moment du déterrage des plants de niébé après récolte et coupe des fanes. Les productions en fanes et en graines ont été mesurées à la fin du cycle biologique du niébé par récolte individuelle des vases de végétation.

L'application d'un test de Duncan a permis de classer les traitements

7.2. Résultats

L'observation des résultats du tableau 3 montre que les émergences du *S. gesnerioides* ont été plus précoces en 1997 qu'en 1995 dans les vases de végétation qui ont reçu plus de graines de *Striga* (10 000 à 100 000 graines). Dans presque toutes les vases inoculées, le nombre de pousses souterraines est pratiquement le double des plants de *Striga* émergés (fig. 10 et 12). En plus, l'infestation (parasites émergés et pousses souterraines) est positivement corrélée à la quantité de graines de *Striga* se trouvant dans le sol.

Dans les vases où le nombre de graines de *Striga* se trouvant dans le sol était élevé, le niébé a beaucoup plus souffert de l'intensité de l'infestation. Leurs feuilles ont présenté des tâches chlorotiques plus marquées que dans les autres traitements. Il s'en est suivi d'importantes chutes de productions en fanes et en graines (fig. 12 et 13).

L'analyse statistique des résultats obtenus a permis de mettre en évidence des différences significatives (au seuil de 5%) entre les traitements nombre de gousses, poids des fanes, gousses et graines. Elle a également montré des corrélations négatives entre le nombre de plants de *Striga* émergés et la production en fanes et graines de niébé (tableau 3).

Tableau 3 : Influence du niveau d'infestation par *S. gesnerioides* sur la production de la variété de niébé Mougne:

Traitements	Dates émergence 1 ^{er} <i>Striga</i> (jal)		Nombre de <i>Striga</i> émergés		Nombre de pousses souterraines de <i>Striga</i>		Poids secs des fanes / vase (g)		Nombre de gousses / vase		Poids secs des gousses / vase (g)		Poids secs des graines / vase (g)	
	1995	1997	1995	1997	1995	1997	1995	1997	1995	1997	1995	1997	1995	1997
Témoin (non infesté)							59,3 a	56,4 a		34 a	27,2 a	33,6 a	20,3 a	27,4 a
100 graines	36	39	1	1	2	5	44,3 b	37,8 b		30 b	21,8 b	28,1 b	17,5 ab	22,7 b
1 000 graines	33	32	8	6	5	8	40,2 b	38,3 b		18 c	20,0 c	17,2 c	15,1 ab	13,3 c
10 000 graines	37	31	9	10	17	25	45,7 b	39,9 b		Sd	17,6 d	6,2 d	12,4 b	5,6 d
100 000 graines	37	31	10	12	20	28	42,2 b	40,2 b		10 d	15,2 e	8,7 d	12,2 b	7,8 d
			-0,536	-0,702			-0,531	-0,439					-0,784	-0,935
cv (%)							9	10		22	4	11	20	13

jal =jour après levée du niébé

Test de Duncan: dans une même colonne d'un même paramètre, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % .

Fig 10: Dynamique des émergences de *S. gesnerioides* en 1995 et 1997

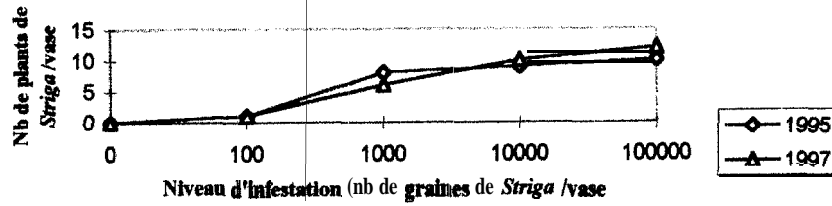


Fig 11: Pousses souterraines en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides*

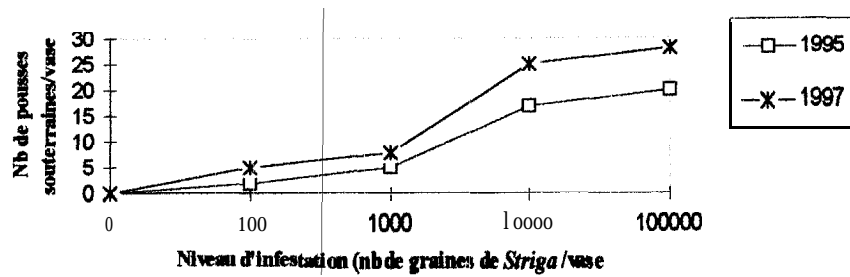


Fig 12 : Production en fanes de la variété de niébé Mougne en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides*: 1995 et 1997

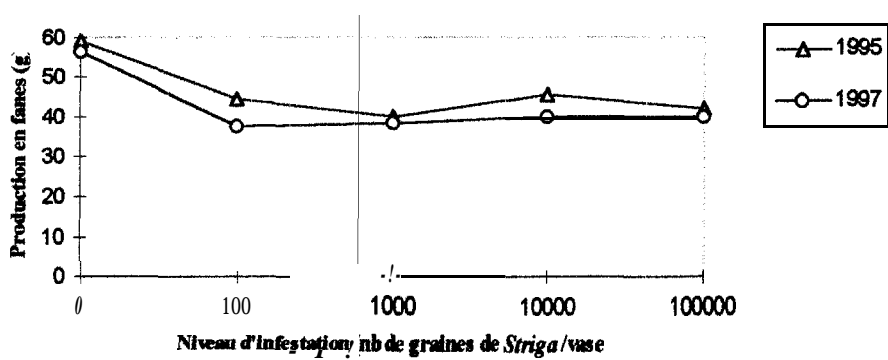
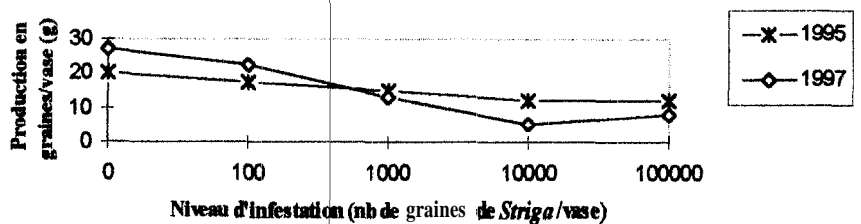


Fig 13 : Production de graines de la variété Mougne en fonction du niveau d'infestation par *S. gesnerioides*: 1995 et 1997



7.3. Discussion et conclusion

Ces résultats montrent que la précocité des émergences de *S. gesnerioides* n'est pas tributaire de la quantité de graines de *Striga* se trouvant dans le sol. Dès que les racines de la plante hôte passent à côté de la semence de *Striga* (2 -5 mm environ), la germination de celle-ci est déclenchée quelle que soit l'importance de l'inoculum dans le sol. En outre, il faut souligner ici que contrairement à ce qui est observé sur le mil souana, parasité par *S. hermonthica*, aucun symptôme visible de l'infestation n'a été observé avant l'émergence du parasite aussi bien en 1995 qu'en 1997.

Ces résultats mettent également en évidence :

- . la très faible quantité de semences de *Striga* germées (moins de 1%) comparées à celle qui a été utilisée pour infester chaque vase. Ceci limite d'ailleurs l'efficacité de la rotation culturale et des germinations suicides provoquées par les faux hôtes; un grand nombre de graines de *Striga se* trouve dans le sol et leur longévité peut aller de 5 à 10 ans voire même plus.
- . l'importance des pousses souterraines comparées au nombre de plants de *S. gesnerioides* émergé ; la présence habituelle d'une grande quantité de parasites non émergé limite l'efficacité de l'arrachage manuel.

Comme la plupart des infestations par les plantes parasites ne se détectent dans la nature que lorsque les dégâts sont déjà faits, les résultats ci-dessus mettent en évidence tout l'intérêt d'éviter une augmentation du stock de graines de *Striga se* trouvant dans le sol et par suite de prévenir l'extension dangereuse de certaines espèces de *Striga*.

En effet, compte tenu de la grande productivité en semences d'un plant de *S. gesnerioides* (50 000 selon BA, 1983) il suffit d'un petit nombre de survivants pour que les semences produites compensent les levées et éventuellement les graines détériorées ou qui ne sont plus viables. En outre, lorsqu'une mauvaise herbe commence à se manifester de façon inquiétante pour le paysan, il y a déjà dans le sol 10 fois plus de semences et agronomiquement cela représente de longues années de travail pour en venir à bout (BARRALIS et al., 1973)

VIII - LES METHODES DE LUTTE

Dans les différents pays du Sahel, de nombreux chercheurs rapportent l'efficacité de différentes méthodes de lutte contre *S. gesnerioides*. Ainsi, les stratégies avancées pour contrôler *S. gesnerioides* sont nombreuses.

L'objectif des techniques choisies est de :

- comparer les techniques de lutte séparément et étudier leurs combinaisons pour identifier celles qui permettent de limiter les émergences et/ou la densité du parasite, de réduire le potentiel infectieux du sol et d'éliminer les plants de *Striga* levé avant leur floraison ;
- évaluer le niveau de réduction de l'infestation après plusieurs années de lutte contre *S. gesnerioides*.

Ces techniques sont classées en deux groupes :

- ⊗ les techniques préventives qui visent à réduire les risques d'infection ; celles-ci sont utilisées avant ou après la fixation du parasite sur les racines de la plante hôte (résistance variétale, rotation culturale, solarisation, herbicides, etc.) ;
- ⊗ les techniques curatives qui visent à éliminer les parasites installés. Ces dernières sont utilisées après la levée du parasite (arrachages manuels, désherbages, herbicides, etc. .).

8.1. Matériel et méthodes

8.1.1. Localisation des sites d'expérimentation

Les essais ont été réalisés dans des vases de végétation au CNRA de Bambey et en milieu paysan dans des parcelles naturellement infestées, par *S. gesnerioides*. Les parcelles où ils étaient implantés sont fortement infestées par *S. gesnerioides*. Elles sont situées dans le terroir de Ngalbane (département de Bambey) et ont été identifiées en 1989 lors des prospections. Ces parcelles sont cultivées sans interruption depuis plus de 50 ans dans un système de rotation biennale mil-niébé ou une culture continue de mil-niébé dérobé sans utilisation de fumure minérale ni de fumure organique.

8.1.2. Dispositif expérimental

Les essais ont été menés suivant un dispositif en blocs de Fisher où les traitements étaient randomisés et répétés 3 fois pour les essais menés dans les vases de végétation et 4 fois pour les essais implantés au champ.

8.1.3. Traitements

Concernant les essais de lutte chimique et ceux de lutte intégrée, les traitements testés sont consignés dans le tableau 4 ci-dessous. Pour la résistance variétale, les traitements variaient en fonction des lignées et variétés de niébé disponibles dans la collection de Bambey et celles envoyées par le Pan African Striga Control (PASCON) ou le Réseau de Recherches sur le Niébé pour l'Afrique Centrale et Occidentale (RENACO).

Tableau 4 : traitements testés à Ngalbance durant les campagnes agricoles 1996, 1997 et 1998.

Traitements	Nom commercial	Doses en g ma/ha	Années		
			1996	1997	1998
Témoin			T	T	T
Trifluraline	Spifluraline	1440	T	T	T
Trifluraline + Arr. man. (tous les 7 jours)	Spifluraline + ■	1440	nt	T	T
Pendiméthaline	Stomp 500 L	1500	T	T	T
Pendiméthaline + Arr. man. (tous les 7 jours)	Stomp 500 L + ■	1500	nt	nt	T
Glyphosate	Round up (Biosec)	57,75	T	T	nt
Imazameth	Cadre 240 SL	50	nt	T	nt
Imazameth + Arr. man. (tous les 7 jours)	Cadre 240 SL + ■	50	nt	nt	T
Arrachage manuel (tous les 7 jours)			T	T	T

Arr. man. = arrachage manuel ; T = testé durant l'année considérée ; nt = non testé durant l'année considérée

8.1.4. Conditions expérimentales

8.1.4.1. En vases de végétation

Des vases de végétation de 25 cm de diamètre intérieur et 50 cm de profondeur ont été utilisées pour le criblage des variétés de niébé dans l'abri grillagé du CNRA. Chaque vase était remplie avec du sable non stérilisé ni tamisé prélevé de l'horizon de surface (O-1 5 cm) dans une parcelle en jachère depuis plus de 15 ans. Chaque vase a été inoculée avec environ 1 000 graines de *Striga* mélangées dans les 15 premiers centimètres. L'infestation est faite la veille du semis des lignées et variétés de niébé à tester. Après 20 jal du niébé, nous avons procédé à un démariage en laissant un plant par vase de végétation.

Les graines de *S. gesnerioïdes* utilisées pour ces tests ont été récoltées, à maturité, soit à Bambey Sérère ou ses environnants soit à Ndatt Fall (Département de Kébémér). Après nettoyage, elles ont été conservées dans des bocaux en verre, fermés hermétiquement et placés à la température ambiante du laboratoire (28° C). Chaque année, pour les besoins des tests, ce sont des graines de 2 ans d'âge qui sont utilisées. Un arrosage d'appoint est effectué à la demande.

A la fin du cycle biologique de la culture, les plants de niébé sont déterrés et les racines sont soigneusement lavées à l'eau avant de procéder au dénombrement des pousses souterraines de *Striga* fixées sur celles-ci.

8.1.4.2. Au champ

Pour le criblage au champ, chaque parcelle élémentaire a une superficie de 9 m² comprenant 4 lignes de niébé de 4 m de long espacées de 0,75 m. Par contre, dans les essais de lutte chimique et lutte intégrée la parcelle élémentaire a une emprise de 22,5 m² (10 m x 2,25 m) ; le nombre de lignes et les espacements restant identiques.

Afin d'avoir chaque année un précédent cultural mil, la partie la plus infestée du champ a été divisée en deux ; l'une correspondant à la partie sur laquelle les techniques de lutte sont pratiquées durant l'année d'expérimentation et l'autre restant emblavée en mil souana par le propriétaire de la parcelle.

Pour mieux apprécier l'effet des traitements, une variété sensible au *S. gesnerioides*, Mougne, a été utilisée dans les essais de luttés chimique et intégrée. Les essais ont été régulièrement entretenus et maintenus propres par des sarcla-binages à la houe occidentale et à l'hilaire jusqu'à 35 jal du niébé.

8.1.5. Observations

Dans l'abri grillagé, les observations se limitaient à la notation de la date d'apparition du premier plant de *Striga* dans chaque vase de végétation. Les symptômes visibles sur les feuilles du niébé et qui sont dus au *S. gesnerioides* étaient également notés.

Au champ, les observations consistaient à faire des comptages de plants de *Striga* émergé à 40, 47, 54 et 61 jal du niébé. D'autres observations avaient porté, à 50 jal, sur les symptômes visibles sur les feuilles du niébé et qui étaient provoqués par le *Striga* et/ou les autres parasites (insectes, maladies).

L'effet de chaque traitement sur les composantes du rendement a été évalué à la fin du cycle biologique du niébé par récoltes individuelles des parcelles élémentaires.

8.2. Résultats

8.2.1. Criblage pour la résistance variétale

8.2.1.1. En vases de végétation

Les émergences du parasite ont été généralement précoces sur les variétés Mougne (témoin de sensibilité), CB5 et 58-57. Elles ont souvent été observées 30 à 32 jal du niébé (tableau 5). Les variétés de niébé les plus sensibles ont toujours présenté des chloroses foliaires et une défoliation précoce. Par contre, sur celles qui sont tolérantes (58-57), il était difficile de déceler des différences de comportements entre les plants de niébé indemnes de *Striga* et ceux attaqués.

Parmi les lignées et variétés de niébé qui ont été testées entre 1989 et 1998, seules IT82D-849, IT90K-77 et IT90K-59 ont montré une résistance stable. Cette résistance est restée stable pendant sept ans pour IT82D-849 et quatre ans pour IT90K-77 et IT90K-59 et s'est traduite par des racines exemptes d'infection au déterrage des plants de niébé à la fin des tests.

Quant aux variétés B-301, Suvita 2, IT81D-1 137, NI86-650-3 et IS86-275 (Mouride) elles ont montré une résistance partielle avec certaines années de faibles émergences observées dans une répétition sur trois; rarement dans deux.

Tableau 5 : Criblage pour la résistance variétale du niébé au *S. gesnerioides* (infestations artificielles dans des vases de végétation): CNRA 198~9-1998

Variétés	Origine	Appréhension 1 ^{er} <i>Striga</i> (Jal du ébé)									
		989 5var.	990 Ovar.	91 7ar.	992 2var.	1993 3var.	1994 12var.	1995 14var.	1996 10var.	1997 19va	1998 17va
58-57	Sénégal	41	58	46	41	-	-	40	33	-	-
B301	Botswana	NE	NE	56*	NE	NE	NE	NE	NE	-	-
B 89-504	Sénégal		ne		59	-	ne	60	38	-	-
C B5	USA	40	56	39	-	-	-	-	-	-	-
IS 86-275	Sénégal		ne	50*	ne	ne	ne	ne	ne	38	ne
IS 84283	Sénégal	36	60		66	-	-	60	-	-	-
IT 81 D-1137	Nigeria		51*		ne	-	-	ne	-	-	-
IT 82 E-32	Nigeria				ne	ne	-	-	-	-	-
IT 89 I(D-245	Nigeria				ne	ne	-	-	-	-	-
IT 90 K-59	Nigeria	40			ne	-	ne	ne	ne	-	ne
IT 90 K-76	Nigeria				-	-	38	ne	ne	32	-
IT82 D-849	Nigeria	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	-	-
IT90 K-77	Nigeria				ne	ne	ne	ne	ne	-	-
IT90 K-96	Nigeria				-	-	-	-	-	-	-
KVX 395-4-4-4	B. Faso	40			-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-4-4-2	B. Faso	39			-	-	-	-	-	-	-
KVX 426-1	B. Faso				ne	-	ne	-	-	-	-
KVX 426-4	B. Faso				ne	-	-	-	-	-	-
MOUGNE	Sénégal		40	40	44	-	ne	40	38	30	36
NI 86-650-3	Benin				-	-	34	86	-	-	-
SUVITA 2	B. Faso	NE	50*	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-	-
TN 121-80	Niger	ne			-	-	-	-	-	-	-
TVX 32-36	Nigeria			ne	-	-	ne	-	-	33	-
WOANGO 1	B. Faso				ne	-	-	-	-	-	-
IT 93K 513-2	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT 93K 596	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT93KZ 826-6-G	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT93KZ 8-21-23-6	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT93K 573-1	Nigeria				-	-	-	-	-	-	48
IT93D 745	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT93K 693-2	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT93K-513-2	Nigeria				-	-	-	-	-	-	42
IT93K 11-SC3	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT93K 637-1	Nigeria				-	-	-	-	-	-	42
IT93K 596-9-12	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT 95K-1088-4	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	ne
IT 95K 526-2	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT 95K 627-34	Nigeria				-	-	-	-	-	-	42
IT 95K 2011-11	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT 95K1090-12	Nigeria				-	-	-	-	-	-	52
IT 95K 14-91	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT 95K 181-9	Nigeria				-	-	-	-	-	-	43
IT 95K 10954	Nigeria				-	-	-	-	-	-	56
IT81D 994	Nigeria				-	-	-	ne	-	30	-
IT90K .107	Nigeria				-	-	-	ne	-	-	-
IT92 K-699-1	Nigeria				-	-	-	-	-	-	-
IT93K-573-3	Nigeria				-	-	-	-	-	32	42
IT93KZ 4-5-6-1-5	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	ne
IT94K-2004-1	Nigeria				-	-	-	-	-	53	-
IT94K-410-2	Nigeria				-	-	-	-	-	37	-
IT94K-437-1	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT94K-440-3	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	ne
IT94K-437-1	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT95K-1090-12	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT95K-1090-3	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT95K-1091-3	Nigeria				-	-	-	-	-	ne	-
IT96D-759	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT96D757	Nigeria				-	-	-	-	-	-	ne
IT96D-733	Nigeria				-	-	-	-	-	-	48
IT96D-618	Nigeria				-	-	-	-	-	-	43
IT95K-1453-47	Nigeria				-	-	-	-	-	31	-
KVX 396-11-6	Nigeria	ne			-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-6-1	B. Faso	ne			-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-8-5	B. Faso	39			-	-	-	-	-	-	-
TN 578	Niger	39			-	-	-	-	-	32	-
TN93-80	Niger	ne			-	-	-	-	-	-	-

* : émergence du parasite dans une répétition sur trois; - non testée ; ne : non émergé ; Var.: variétés testées.

8.2.1.2. Essais au champ

Les observations ont montré que sur les variétés Mougne, 58-57 et CB5 les émergences du *S. gesnerioides* ont été généralement précoces. Toutefois, elles ont été un peu plus tardives que celles obtenues dans les vases de végétation. Elles se situent entre 35 et 40 jai du niébé suivant les années. Sur le terrain c'est essentiellement sur les variétés Mougne et CB5 qu'on a le plus observé de chutes de feuilles et de mortalités de plants de niébé avant la récolte. Par contre, sur 58-57 nous avons noté que, malgré sa sensibilité au *Striga*, les plants de niébé de cette variété se sont développés normalement et quelle que soit la densité du parasite. Les symptômes dus au *Striga* sont restés peu visibles sur cette variété durant tout le cycle biologique de la culture.

Comme dans les tests en vases de végétation, les variétés B-301, Suvita 2, IT81D-1137, NI86-650-3 et IS86-275 (Mouride) ont montré une résistance partielle au *S. gesnerioides*. Certaines années, de faibles émergences de plants de *Striga* ont été observées dans une répétition sur quatre. Par contre, pour la lignée IT82D-849, l'observation des données obtenues durant les 5 années (1988, 89, 90, 93 et 94) montre une résistance stable de celle-ci ; confirmant ainsi les résultats recueillis dans l'abri grillagé (tableau 6).

8.2.1.3. Discussion

La résistance du niébé au *S. gesnerioides* se réfère à la capacité de la plante hôte à empêcher la fixation du parasite sur ses racines ou d'y accomplir son cycle biologique (KIM, 1995). L'étude de la résistance des variétés de niébé dans des vases de végétation et au champ, basée sur les comptages de plants de *Striga* émergé et le nombre de parasites fixés sur les racines de l'hôte durant son cycle biologique, a montré que les variétés Mougne, CB5, 58-57 et IT82E-32 sont, au Sénégal, très sensibles au *S. gesnerioides*. De nombreux plants de *Striga* émergé (jusqu'à 35 plants/ m²) ont été recensés sur ces variétés chaque fois qu'elles sont testées. La variété 58-57 du Sénégal, identifiée comme étant résistante au *S. gesnerioides* à Kano (Nigeria) et au Burkina Faso (EMECHEBE, et al. 1991), s'est montrée ici et dans tous les autres pays de la sous région très sensible; indiquant ainsi l'existence d'autres races de *S. gesnerioides*.

B-301 (une variété locale du Botswana), Suvita 2, IT81D-1137 et IS86-275 (Mouride) ont montré une résistance partielle. Certaines années (1989, 1990 et 1991) elles laissent émerger quelques plants de *S. gesnerioides*. Sur IS86-275 (Mouride) nous avons observé à Ngalbane que, même si l'émergence a lieu, les processus conduisant à l'établissement et au développement du parasite sur son hôte paraissent perturbés. Dans ce cas, le plant de *Striga* demeure chétif et meurt avant la floraison (WADE, 1993). Toutefois, ce phénomène n'a pas été observé avec les infestations artificielles réalisées dans des vases de végétation ; ce qui pourrait s'expliquer par une moindre pression du stress hydrique sur les plants de *Striga* se développant dans ces vases par rapport à ceux qui sont au champ.

Sur les 66 variétés et lignées de niébé testées entre 1988 et 1998, seule IT82D-849 a montré une résistance stable avec une absence totale de *Striga* émergé et de pousses souterraines fixées sur ses racines au déterrage. IT90K-77 et IT90K-59 ont montré le même comportement. Cependant, il faut noter que ces résultats sur IT82D-849 sont en contradiction avec ceux obtenus par SNGH et EMECHEBE (1990). Ils ont observé, à Kano, des émergences occasionnelles de quelques plants de *S. gesnerioides* sur IT82D-849 bien que ceux-ci meurent avant d'atteindre la maturité reproductive.

Tableau 6 : Criblage pour la résistance variétale du niébé au *S. gesnerioides* : Ngalbane: 1988-1 998

Variétés	Origine	Nombre de <i>Striga émerpés</i> / m ²								
		1988 15var.	1989 10var.	1990 8 var.	1992 12var.	1993 9var	1994 12var.	1995 14var.	1997 10var.	1998 25 var
5x-57	Sénégal	11	12	8,5	-	-	-	-	-	-
B-301	Botswana	0	0,07	0,05	7	0	0,03	0	-	-
B89-504 (Mélakh)	Sénégal	-	14	8	-	-	2	11	-	-
C-B5	USA	13	26	17,5	3	-	-	-	-	-
IS86-275	Sénégal	-	0,7	0,45	-	0,3	0,1	-	-	-
IS86-283	Sénégal	-	1,5	1	2	-	-	-	0	-
IT1088-4	Nigeria	-	-	-	3	-	-	-	-	0
IT81D-985	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0	-
IT81 D-994	Nigeria	-	-	-	0	-	-	-	-	-
IT81D-1137	Nigeria	-	1,2	0,8	-	-	-	-	-	-
IT82E-32	Nigeria	10	-	-	-	14	-	-	-	-
IT82D-849	Nigeria	0	0	0	0	0	0	-	-	-
IT89KD-245-1	Nigeria	-	-	-	-	0	-	-	-	-
IT90K-102-6	Nigeria	-	-	-	-	2	0,1	0	-	0,1
IT90K-59	Nigeria	-	-	-	0	0	0	0	-	-
IT90K-76	Nigeria	-	-	-	0	0	0,6	-	-	-
IT90K-77	Nigeria	-	-	-	0	-	-	-	-	-
IT90K-107	Nigeria	-	-	-	0	-	-	-	-	0
IT93K-1156-3	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT93K-513-2	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	1,5	2,67
IT93K-573-1	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1
IT93K-573-3	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-
IT93K-596	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0	1
IT93K-596-9-12	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	2,67
IT93K-637-1	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT93K-693-2	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT93KZ-4-5-6-1-5	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0
IT93KZ-8-21-23-6	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-
IT93KZ-8-26-5-5	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0	-
IT94K-2004-1	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	6	-
IT94K-410-2	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0
IT94K-437-1	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	2,7	0
IT94K-440-3	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2
IT95-759	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT95K-1090-12	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	4	-
IT95K-1090-3	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	0	-
IT95K-1091-3	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	1,78
IT95K-1095-4	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	4	-
IT95K-1453-47	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT95K-1491	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT95K-181-9	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44
IT95K-2011-11	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT95K-526-2	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
IT96D-618	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11
IT96D-733	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11
IT96D-745	Nigeria	-	-	-	-	-	-	-	-	0
IT96D-757	B. Faso	3	-	-	-	-	-	-	-	-
KVX 395-4-4-4	B. Faso	1	-	-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-4-4-2	B. Faso	0	-	-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-6-1	B. Faso	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-8-5	B. Faso	0	3	-	-	-	-	-	-	-
KVX 396-1 1-6	B. Faso	-	-	-	-	0	0	-	-	-
KVX 426-J	B. Faso	-	-	-	-	0	-	-	-	-
OX426-4	B. Faso	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mougne	Sénégal	1	27	5	-	-	5	35	-	16
NI86-650-3	Bénin	-	-	-	5	0,1	0,1	-	-	-
Suvita 2	Burkina Faso	0	3	1,8	-	0	0	-	-	-
TN121-80	Niger	0	-	-	-	-	-	-	-	-
TN5-78	Niger	6	-	-	-	-	-	-	-	-
TN93-80	Niger	0	-	-	-	-	-	-	-	-
TVX 3236	-	-	-	-	-	-	0,1	-	8	-
Woango-1	Burkina Faso	-	-	-	-	0	-	-	-	-

* : moyenne des 4 répétitions - non testée durant l'année

SCHEMA GENERAL DES RELATIONS COMPATIBLES OU INCOMPATIBLES

Graines de *Striga gesnerioides*

Induction de la germination

pas d'induction de la germination

Pas de fixation du *Striga*

fixation du *Striga*

Immunité

(Faux hôtes)
IT-82D 849
 (concombre)
 (voandzou)
 (soja)

Développement et croissance du *Striga*

pas de développement ni croissance du *Striga*

Hypersensibilité

Pas d'hypersensibilité

- IS86-275
- Suvita 2
- B 301
- IT 81D-1137

Incompatibilité

Compatibilité

Résistance verticale

Symptômes

Pas de symptômes

SENSIBILITE

- Mougne
- CB5
- chlorose foliaire
- croissance rabougrie
- défoliation partielle
- nécrose
- dessèchement des feuilles et de la tige

TOLERANCE

58-57

Ces mêmes auteurs ont observé différents mécanismes de résistance au *S. gesnerioides* chez le niébé. Selon eux, certaines variétés de niébé stimulent la germination des graines de *S. gesnerioides* et leur permettent de se fixer sur les racines de la plante hôte mais, toute croissance supplémentaire est inhibée par une réaction d'hypersensibilité qui se traduit par une nécrose du tissu hôte autour du point d'infection entraînant ainsi la mort du parasite. Ici au Sénégal, pareille réaction est typique de celle de IT82D-849 où aucune fixation de plantules de *Striga* n'a été observée sur ses racines avec la race Sénégalaise. Par contre, dans les cas où l'infection initiale parvient à établir un lien avec le système vasculaire de l'hôte les racines de celui-ci peuvent quelques fois supporter une croissance limitée de quelques plants de *Striga*. Dans nos expérimentations, ce phénomène est observé avec B-301, Suvita 2, IT81D-1137 et IS86-275 qui, certaines années, ont montré une résistance partielle (voir schémas) .

Il est remarquable de constater que, contrairement au *S. hermonthica* qui parasite les céréales, l'effet de *S. gesnerioides* durant sa phase souterraine de germination est peu perceptible sur les feuilles du niébé ; même sur les variétés les plus sensibles comme Mougne et CB5 les chloroses n'ont commencé à apparaître qu'après l'émergence du parasite.

8.2.1.4. Conclusion

L'expression de la résistance à *S. gesnerioides* chez IT82D-849 est légèrement différente de celle de B-301 au niveau du Sénégal. B-301 et Suvita 2 auraient le même comportement dans les autres pays de la sous région (Mali et Burkina Faso) que celui obtenu au Sénégal.

Au regard des résultats obtenus durant ces quelques années d'expérimentation, les variétés et lignées de niébé testées pour leur résistance au *S. gesnerioides* dans les conditions naturelles d'infestation au champ et sous infestation artificielle dans l'abri grillagé peuvent être classées en trois groupes :

- . un groupe très sensible au parasite: Mougne, CB5, IT82E-32, 58-57, etc.;
- un groupe intermédiaire comprenant, en outre, IS86-275, Suvita 2, IT81D-1137 et B-301 qui, sans être totalement résistant au *S. gesnerioides*, favorise très peu la fixation et l'émergence du parasite ;
- . un groupe totalement résistant au *Striga gesnerioides*: IT82D-849, IT90K-59 et IT90K-77.

8.2.2. Lutttes culturales et chimiques

8.2.2.1. Campagne agricole 1996

En 1996 les émergences du parasite ont été précoces dans l'essai. A 32 jal on observait déjà les premiers plants de *Striga* dans les traitements « Glyphosate », « Arrachage manuel » et dans les parcelles « Témoin ». Mais, la densité du parasite est restée faible au premier comptage à 40 jal (fig.14).

Au deuxième comptage (47 jal), le nombre de *Striga* émergé a augmenté dans les parcelles « Témoin » et celles avec « Arrachage manuel ». Nous avons enregistré 23 plants de *Striga*/m² pour les premières et 15 plants de *Striga*/m² pour les dernières. Par contre, dans les traitements à base de Trifluraline et Pendiméthaline les émergences sont restées insignifiantes (0,6 plant de *Striga*/m²).

Au troisième comptage (54 jal), la densité du parasite n'a significativement augmenté que dans les parcelles «Témoin» (32 plants/m²) et dans les traitements «Glyphosate» (17 plants de *Striga*/m²). Dans les traitements «Arrachage manuel » elle a beaucoup diminué (8 plants de *Striga*/m²).

Au dernier comptage (61 jal), le nombre de plants de *Striga* émergé a commencé à décroître dans tous les traitements sauf dans les parcelles traitées avec Trifluraline et Pendiméthaline. La diminution des plants de *Striga* dans les autres traitements est surtout due à une forte mortalité des plantes parasites consécutive à une attaque d'un champignon (*Phytium* sp sans doute) qui provoque un pourrissement à partir du collet du *Striga*. Dans les parcelles traitées avec la Trifluraline et Pendiméthaline les plants de *Striga*, qui viennent d'émerger, sont restés sains.

Malgré la forte densité du parasite dans les parcelles «Témoin» le niébé ne semblait pas trop souffrir du parasitisme du *Striga*. Les symptômes visibles observés sur les feuilles du niébé, dans les parcelles «Témoin» se résumaient à de simples jaunissements qui n'ont d'ailleurs pas entraîné beaucoup de pertes de feuilles à la récolte. Malgré les différences observées sur les densités du parasite, l'analyse statistique des composantes du rendement n'a pas mis en évidence des différences significatives, entre les traitements (tableau 7).

8.2.2.2. Campagne agricole 1997

Contrairement à la campagne agricole 1996, les émergences du parasite ont été tardives dans l'ensemble de l'essai. En effet, les premiers plants de *Striga* n'ont été observés qu'à 47 jal dans le traitement «Arrachage manuel». A 61 jal, le nombre de plants de *Striga* émergé a fortement augmenté dans tous les traitements sauf dans les parcelles où la Trifluraline a été appliquée (fig. 15).

Au quatrième comptage (68 jal), les parcelles «Témoin » et «Arrachage manuel» ont donné les mêmes niveaux d'infestation. Pendant cette période on a assisté à une réinfestation des parcelles traitées avec la Trifluraline, la Pendiméthaline et le Glyphosate. L'arrachage manuel n'a pas bien contrôlé les émergences du parasite ; il les a même favorisés. Le Glyphosate à la dose de 57,75 g r.a./ha a été cette année moins efficace qu'en 1996 où on avait enregistré des résultats encourageants.

En 1997, dans les traitements «Glyphosate», «Arrachage manuel» et dans les parcelles «Témoins», un grand retard végétatif a été, paradoxalement, observé sur le niébé. Nous avons enregistré dans ces traitements un retard de 10 jours sur la date des 50% de floraison du niébé par rapport aux parcelles où les herbicides Trifluraline et Pendiméthaline ont été appliqués. Une perte totale de production de gousses, dans ces parcelles, s'en est suivie.

Aucun symptôme de phytotoxicité n'a été observé sur les feuilles du niébé dans les parcelles où les herbicides ont été appliqués. Mais, en fin de cycle, les chutes de feuilles ont été importantes sur les parcelles traitées avec la Trifluraline et la Pendiméthaline. Par contre, dans les autres traitements nous avons noté une forte production de fanes au détriment de la production en gousses (tableau 7).

8.2.2.3. Campagne agricole 1998

Les observations effectuées à 40 jal ont montré les émergences tardives du parasite en 1998 dans l'ensemble de l'essai. En effet, au premier comptage, aucun plant de *Striga* n'a émergé des parcelles témoins et de celles qui étaient traitées. Ce n'est qu'au deuxième comptage (47 jal) que nous avons observé l'apparition de jeunes plants de *Striga* dans l'essai avec toutefois une plus faible densité dans

les traitements « Pendiméthaline + arrachage manuel », « Imazameth + arrachage manuel » et « Témoin » avec respectivement 3, 2 et 1,7 plants de *Striga* émergés par m² (fig. 16).

Au troisième comptage (54 jal), le nombre de plants de *Striga* émergé a beaucoup plus augmenté dans les parcelles « Témoin » et dans les traitements « Pendiméthaline+arrachage manuel » que dans les autres. Au quatrième comptage (61 jal), nous avons observé que, à l'exception du traitement « Trifluraline+arrachage manuel », le nombre de plants de *Striga* émergé est resté élevé dans les autres traitements et a varié entre 9 et 17 plants de *Striga*/m². Dans les parcelles traitées, aucun symptôme de phytotoxicité des herbicides appliqués n'a été observé sur les feuilles du niébé à 15, 30 et 45 jal ; confirmant ainsi leur bonne sélectivité vis à vis de cette culture.

Dans l'ensemble, les herbicides appliqués ont bien maîtrisé l'enherbement dans l'essai. *Indigofera astragalina*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ipomoea vagans* *Gisekia pharnaceoide*.. qui sont les adventices les plus fréquentes dans la zone ont été bien contrôlées. Mais, *Hibiscus asper* a pu « résister » aux traitements herbicides.

L'analyse statistique des composantes du rendement a révélé des différences significatives au seuil de 5 % entre les traitements pour les variables : nombre de poquets levé, poids des fanes, poids des gousses et poids des graines. Le test de Duncan a donc permis de les classer. Par contre, la même analyse statistique n'a pas pu mettre en évidence des différences significatives entre les traitements pour le nombre de plants de niébé récoltés et le poids des 100 graines (tableau 8).

Les meilleures productions graines ont été obtenues en 1996 où les rendements ont varié entre 1023 kg/ha (Trifluraline) et 839 kg/ha (Témoin). En 1998, la performance des traitements s'est globalement améliorée comparée à celle de 1997 où la production graine de niébé a été faible dans les traitements avec Trifluraline et Pendiméthaline et nulle dans d'autres (fig. 17).

Fig 14 : Lutte contre *S. gesnerioides* : émergence du parasite en fonction du traitement - Ngalbane 1996

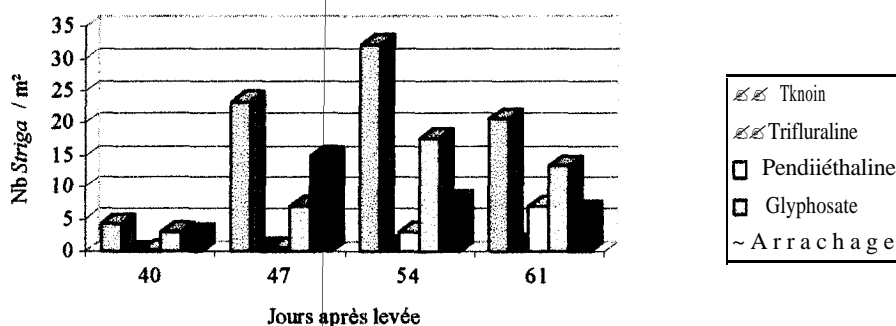


Fig 15 : Lutte contre *S. gesnerioides* : émergence du parasite en fonction du traitement - Ngalbane 1997

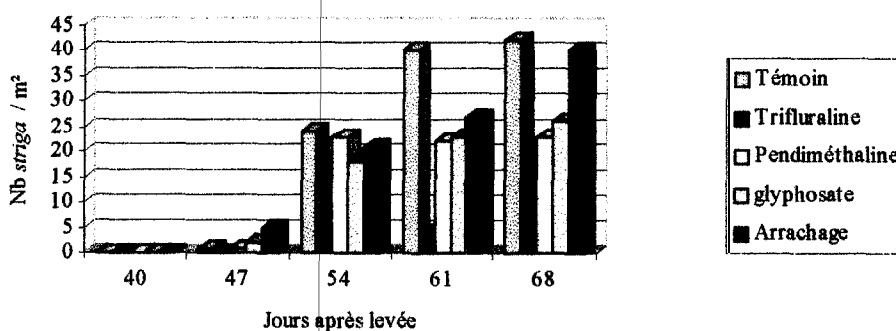


Fig 16 : Lutte intégrée contre *S. gesnerioides* : émergence du parasite en fonction du traitement - Ngalbane 1998

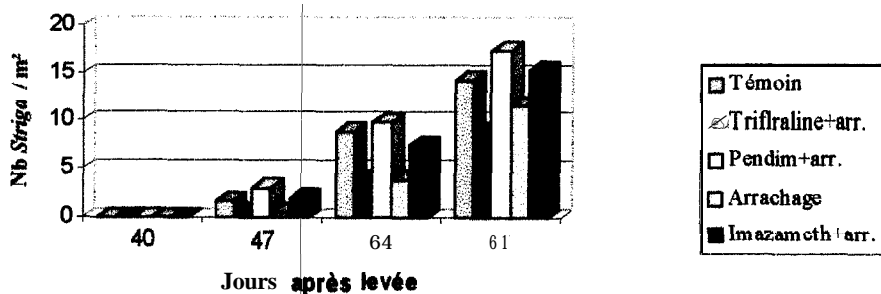


Fig 17 : Rendements selon les traitements- Ngalbane 1996, 1997 et 1998

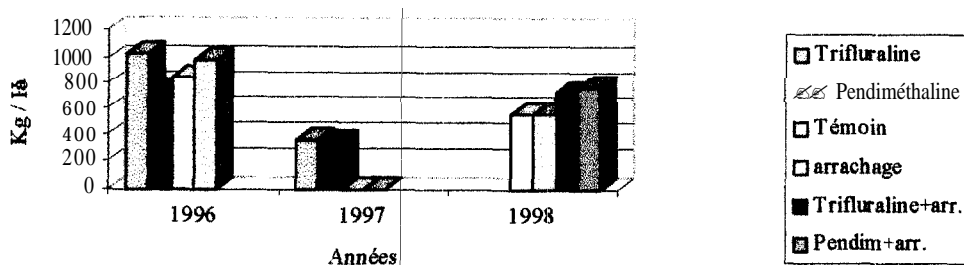


Tableau 7 : Influence des traitements sur la performance de la variété Mougne à Ngalbane:

Traitements	Nom commercial	Doses en g m.a./ ha	Nombre de poquets levés/ ha		Nombre de plants récoltés/ ha		Poids des fanes sèches (kg / ha)		Poids des gousses (kg /ha)		Poids graines (kg/ha)		Poids des 100 graines (g)	
			1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997
Trifluraline	Spifluraline	1440	22500 a	22800 a	44200 a	44400 a	1700 a	2769 a	1639 a	432	1023	356	15,2 a	14,16
Pendiméthaline	Stomp 500L	1500	22500 a	22400 a	39600 a	44400 a	1500 a	2367 ab	1018 a	442	737	349	15,5 a	13,00
Glyphosate	Round-Up	57,75	22500 a	20900 a	44600 a	38900 a	1292 a	1400 c	1029 a	0	863	0	15,9 a	0
Imazameth	Cadre 240SL	75		21500 a		42200 a		1700 bc	▪	0		0		0
Arr. man.			22500 a	22000 a	45000 a	43300 a	1700 a	1933 abc	1295 a	0	979	0	14,9 a	0
Trifl+arr. man.	Spifluraline+	1440+	▪	23300 a		44400 a		2767 a		469		3x1		13,71
Témoin			22500 a	21100 a	43800 a	41700 a	1667 a	1967 abc	1222 a	0	839	0	14,9 a	0
Moyenne			22 500	22 000	43 440	42 757	1 572	2 129	1241	192	888	155	15,3	5,83
c v (%)			3	7,68	4,7	7,X	42	24	39		39		3	

Arr. man. : Arrachage manuel; -: non testé durant l'année considérée.

Test de Duncan: dans une même colonne d'un même paramètre les moyennes suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 8 : Influence des traitements sur la performance de la variété Mougne: Ngalbane 1998

Traitements	Nbre poquets levés/ha	Nbre de plants récoltés/ha	Poids fanes (kg/ha)	Poids gousses (kg/ha)	Poids graines (kg/ha)	Poids 100 graines (g)
Témoin	51833 b	41500 a	750 b	983 a	552 c	13,9 a
Trifluraline + arr. man.	55167 a	46167 a	783 b	967 a	720 ab	13,9 a
Pendiméthaline +arr. Man.	53833 ab	45333 a	1108 a	1033 a	770 a	13,6 a
Imazameth + arr. man.	54166 ab	43333 a	667 b	925 a	591 bc	13,9 a
Arrachage manuel	52333 b	43166 a	750 b	750 b	559 c	13,8 a
Moyennes	53 466	43 900	812	812	638	13,8
CV (%)	3	8	21	12	15	5

Test de Duncan : Les moyenne indexées par les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %

8.2.2.4. Discussion

Les retards dans les émergences du parasite observés en 1997 et 1998 pourraient s'expliquer, du moins en partie, par le fait que les faibles pluies qui sont tombées en début de cycle n'ont pas pu réhydrater correctement les graines de *S. gesnerioides* se trouvant dans le sol ; celles-ci ont besoin de suffisamment d'humidité pour leur précoditionnement(annexe 4).

Nous avons observé que malgré la présence du parasite dans les parcelles, la culture n'a pas semblé souffrir de l'effet du *Striga*. Aucun symptôme dû au parasitisme du *Striga* n'a été visible sur les feuilles du niébé. Ceci pourrait être lié au fait que le parasite est apparu à une période où le niébé n'était plus sensible à l'effet du *Striga*. Contrairement au *S. hermonthica* qui a une phase souterraine très marquée sur le mil souna, l'effet souterrain de *S. gesnerioides* n'a pas été perceptible sur le niébé durant ces trois années d'expérimentation aussi bien en vases de végétation qu'au champ.

L'arrachage manuel de plants de *Striga* est une technique simple qui élimine rapidement le parasite et empêche la production de nouvelles graines de *Striga*. Les résultats obtenus ont montré qu'il n'est efficace que lorsqu'il est pratiqué avant la phase de floraison-fructification du parasite. La présence habituelle de grandes quantités de jeunes pousses de *Striga* non émergé et la prise en masse du sol, durant les pauses pluviométriques, limitent son efficacité. En effet, lorsque le sol est sec l'arrachage des plants de *Striga* n'élimine pas totalement le parasite; celui-ci étant souvent sectionné au niveau du collet. Dans ces conditions les bourgeons secondaires formés à partir des tiges souterraines (haustéria) peuvent redémarrer pour donner d'autres tiges aériennes.

Le Glyphosate appliqué à la dose de 57,75 g m.a./ha a été peu efficace sur le parasite en 1996 et en 1997. En effet, les densités du parasite observées à la fin du cycle de la culture ont été comparables à celles obtenues sur les parcelles «Témoin». La faible efficacité de cet herbicide, à action systémique, pourrait s'expliquer, d'une part, par l'effet conjugué du lessivage du produit suite aux pluies tombées aussitôt après son application et d'autre part, par une moins bonne translocation de celui-ci de l'hôte vers le parasite.

S. gesnerioides est l'une des rares Pharnérogames parasites à posséder un phloème dans son haustorium. Mais, l'efficacité de la migration des herbicides de l'hôte au parasite semble liée à l'âge des haustéria. Selon BA (1983) si dans les haustéria âgés le système phloémien est continu depuis l'hôte jusqu'au parasite, le raccordement du phloème du parasite avec celui de l'hôte est moins évident dans les jeunes haustéria. Ceci explique peut être la destruction inégale des plants de *Striga* dans les parcelles où on a appliqué le Glyphosate. Dans une même parcelle traitée au Glyphosate nous avons observé que certains plants de *Striga* émergés étaient atteints par le produit et commençaient à se dessécher alors que d'autres étaient restés indemnes (WADE 1997).

La Trifluraline et la Pendiméthaline ont montré des comportements différents selon les années. En 1996, ces deux herbicides, à action racinaire, avaient bien contrôlé les émergences du parasite jusqu'à la récolte. Par contre, en 1997, la durée d'efficacité de ces herbicides a été courte et ceci a entraîné beaucoup de levées de *Striga* dans les parcelles où les herbicides ont été appliqués (WADE, 1998).

En 1997, aucune production de gousses de niébé n'a été obtenue dans les parcelles « Témoin », « Glyphosate » et « Arrachages manuels ». Cette absence de production de gousses serait peut être à mettre en rapport avec les attaques d'insectes (thrips) conjuguées à la forte chaleur et à la sécheresse qui sévissaient au moment de la floraison-formation des jeunes gousses dans ces traitements. Les températures nocturnes élevées comme les thrips sont souvent à l'origine des abscissions florales chez le niébé (NDIAYE, 1985, BALDE et al., 1999) 1983 ;). Dans les parcelles où on n'a pas enregistré de retard végétatif sur la culture, le niébé a pu éviter cette phase de stress et les rendements, bien que faibles, ont été acceptables, comparés au manque général de production de gousses sur le niébé dans presque tout le Bassin Arachidier à cause de la chaleur et/ou des insectes.

Dans l'ensemble, l'analyse statistique des composantes du rendement révèle le meilleur comportement du traitement « Pendiméthaline+arrachage manuel » par rapport aux autres même si nous y avons enregistré le nombre le plus élevé de plants de *Striga* émergés. Les productions de fanes, gousses et graines ont été plus importantes dans ce traitement. Il est suivi des traitements « Trifluraline+arrachage manuel » et « Imazameth+arrachage manuel ». Les bons rendements obtenus dans les parcelles où les herbicides Pendiméthaline, Trifluraline et Imazameth ont été appliqués pourraient être liés au fait que ces herbicides en maîtrisant l'enherbement ont supprimé la pression de concurrence des adventices ; la densité du parasite n'ayant commencé à être importante qu'après la phase sensible de la culture.

8.2.2.5. Conclusion

L'arrachage manuel du parasite avant la fructification pourrait aider à maintenir propre les champs modérément infestés par *S. gesnerioides* si l'opérateur prend soin d'extirper le plant de *Striga* tout entier. Mais, quoi que efficace dans la réduction du stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol, les paysans sont encore peu enclins à faire cette opération car ils la trouvent fastidieuse et peu efficace à cause des nombreuses pousses souterraines qui lèvent après arrachage des plants de *Striga* émergés. Or, cette action combinée aux herbicides, pourrait aider à renforcer l'efficacité de ceux-ci et à réduire significativement le potentiel infectieux du sol à court terme.

Dans un proche avenir, la lutte chimique pourrait aussi être un moyen de lutte qui empêche l'enrichissement du sol en graines de *Striga*. L'usage de la Trifluraline ou de la Pendiméthaline a donné de bons résultats en retardant l'émergence du *S. gesnerioides* (WADE, 1996 et 1997). Ceci est d'autant plus important que l'on sait que tout retard dans l'installation du parasite sur l'hôte est bénéfique pour la culture.

En définitive, aucune des méthodes de lutte évoquée ou pratiquée ci-dessus n'a encore donné des résultats suffisamment concluants. Donc, s'il est aujourd'hui indispensable de continuer de travailler la sélection variétale, de tester différentes techniques culturales et de rechercher de nouveaux herbicides dans le cadre du contrôle de *S. gesnerioides*, il est temps d'appliquer, à plus grande échelle, un paquet technologique qui, selon nous, devrait s'articuler comme suit :

Variété tolérante + apport de fumure minérale à la dose vulgarisée + application de Trifluraline ou Pendiméthaline + Arrachage manuel.
--

IX - CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Ce travail qui fait la synthèse de onze années de recherche sur le *S. gesnerioides* met en évidence le problème de cette adventice parasite qui attaque de plus en plus la culture du niébé dans le Bassin Arachidier. La situation de *S. gesnerioides* qui est aujourd'hui une menace sérieuse dans le Bassin Arachidier est préoccupante et ce d'autant plus que l'extension de la culture du niébé dans cette région naturelle augmente les risques de prolifération de cette Scrophulariacée parasite ; surtout que des variétés sensibles telles que Mougne, CB5, 58-57, Diongoma., Mélakh, etc.. sont déjà largement cultivées dans le Centre et Nord du pays.

Certes, les champs infestés par *S. gesnerioides* ne représentent encore qu'une faible proportion des terres cultivées dans le Bassin Arachidier (moins de 5 %) mais, de sévères infestations, sous forme de foyers et parfois sur de grandes superficies sont observées dans certaines parcelles emblavées en niébé.

Sensibilisé au problème du *Striga* depuis notre implication dans l'équipe Systèmes Agraires et Economie Agricole de Kaolack (début 1984) nous avons pu approfondir nos connaissances sur *S. gesnerioides* et étendre nos recherches à d'autres *Striga* voire d'autres Scrophulariacées rencontrées au Sénégal.

Notre participation aux Programmes TS2-0236C et TS3-CT 91-0020 nous a permis de réaliser une approche multidirectionnelle avec :

- des prospections et enquêtes sur *Striga* dans l'ensemble du territoire national ;
- des essais agronomiques visant à tester, certaines méthodes de lutte susceptibles d'être retenues comme composante d'un programme de lutte intégrée contre *S. gesnerioides* ; et
- des actions d'information et de formation visant à sensibiliser les paysans du risque *Striga*. Deux outils pédagogiques (une affiche et une cassette vidéo intitulées : « les *Striga* : fléaux des cultures vivrières au Sahel ») produits par l'équipe *Striga* durant le STD2 nous ont permis de toucher un grand nombre de personnes des services d'encadrement, des ONG, des étudiants, etc..

Les résultats des prospections et enquêtes sur *Striga* effectués dans les communautés rurales de Ngogom, Diarekh, Dihine et ceux obtenus antérieurement dans d'autres villages du Bassin Arachidier (Sindiène, Yabatil Diop, Ndatt Fall, etc.) ont montré que *S. gesnerioides* est partout présent dans les parcelles cultivées, les jachères et dans les milieux naturels.

Au moment des récoltes, les paysans ne font aucun effort pour séparer les plants de *Striga* émergé des fanes de niébé destinées à la consommation des animaux. Ces derniers, nourris avec ces fanes ou laissés en vaine pâture dans les champs après les récoltes, seraient des agents de dissémination des graines de *Striga* surtout que 80% des graines transportées par cette voie resteraient viables (BEBAWI et al., 1983) cités par HOFFMANN (1994). Même si l'opération ingestion-défécation animale ne constitue qu'un mécanisme mineur de dispersion (BERNER et al, 1995), la dissémination des graines par les sabots et le pelage des animaux ne serait pas négligeable étant donné que les animaux errent largement à travers les champs après les récoltes. L'homme par le truchement des produits agricoles (semences et fourrages contaminés) et du déplacement des animaux est le premier facteur de dispersion des graines de *Striga* (BERNER, '1995). Avec les espèces de *Striga* autogames telles que *S. gesnerioides* et *S. asiatica* (MUSSELMAN, 1987), une seule graine viable suffit pour

établir un nouveau foyer d'infestation. Les apports de fumier et les échanges de semences peuvent avoir constitué la source d'infestation initiale de *S. gesnerioides* dans le Bassin Arachidier.

La simplification des rotations avec le retour fréquent d'une même culture sur la même parcelle, l'utilisation de variétés sensibles aux plantes parasites et un travail intensif des sols seraient à l'origine de l'extension des superficies infestées par *S. gesnerioides*. La pauvreté des sols, liée au manque d'entretien de la fertilité, accentue la nocivité de cette plante parasite. L'amélioration du système de culture par la pratique de rotations appropriées pourrait se révéler efficace dans la lutte contre ce parasite.

Dans le Bassin Arachidier, rares sont les champs cultivés dépourvus de *S. gesnerioides* surtout la forme inféodée aux hôtes sauvages. En conséquence, il faut dorénavant et déjà s'orienter vers des solutions préventives visant à défavoriser la dissémination des graines du parasite dans les parcelles de culture et surtout à sensibiliser les producteurs du risque *Striga*.

Le labour, outre qu'il contribue à la dispersion des graines du parasite à l'intérieur de la parcelle (DEMBELE et KONATE, 1989) augmente les chances de contact de celles-ci avec les racines du niébé. Par contre, les sarcla-binages mécaniques devraient contribuer à éliminer une bonne partie des pousses souterraines de *Striga* réduisant ainsi le niveau de l'infestation. Mais, pour le niébé, le deuxième sarcla-binage se fait difficilement à la houe Sine ou à la houe Occidentale à cause de la ramification des variétés cultivées.

La lutte biologique est la méthode idéale mais, comme dans le reste du monde, son utilisation suppose un inventaire exhaustif et une bonne connaissance des ennemis naturels de *S. gesnerioides*.

La répartition géographique de *S. gesnerioides* est en perpétuelle évolution du fait des modifications climatiques et culturelles, des déplacements humains et des échanges de semences. A l'intérieur de l'aire globale de la présence possible de *S. gesnerioides* les zones où il constitue un problème majeur se déplacent d'année en année. Il est aujourd'hui plus qu'urgent de disposer de moyens de lutte souple et durables dans une vaste gamme de conditions et pour différentes races de *Striga* en s'orientant vers les priorités suivantes :

- " sensibilisation des paysans pour lesquels le problème du *Striga* n'a pas encore atteint le niveau de fléau. L'impact d'une telle sensibilisation est multiple car elle permet de leur présenter le problème du *Striga* dans son ensemble en insistant sur le fait que cette plante possède des graines alors que la majorité des paysans pensent « qu'elle vient du sol ou d'avec l'eau de pluie » et de leur montrer qu'il n'existe pas que *S. hermonthica* des céréales mais également le *S. gesnerioides* sur le niébé ;
- " sélection de variétés résistantes, en prenant en considération de façon prioritaire, les variétés locales qui montrent généralement de bons comportements en présence d'une forte pression du parasite ;
- " établissement de la carte d'infestation des sols du Bassin Arachidier. Une telle carte permettrait de conseiller aux paysans de cultiver des variétés de niébé résistantes au *S. gesnerioides* ou toute autre culture non hôte ;

- étude des différentes races de *S. gesnerioides* rencontrées au Sénégal ; MUSSELMAN et PARKER (1981) ayant mis en évidence 5 races physiologiques qui parasitent chacune un hôte particulier. La plasticité écologique de *S. gesnerioides* étant la cause directe de l'adaptabilité du parasite à des hôtes différents donc du risque de réinfestation d'une culture après une rotation ou une mise en jachère.
- identification de faux hôtes et de plantes pièges au laboratoire en mettant l'accent sur les variétés de mil. et sorgho cultivées au Sénégal et sur les espèces spontanées ; notamment sur *Ipomoea coptica*, *Ipomoea eriocarpa*, *Ipomoea vagans*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Merremia aegyptia*, *Merremia pinnata*, *Indigofera astragalina*, *Tephrosia bracteolata*, *Crotalaria retusa*, *Cassia occidentalis*, etc.. Nous pensons que les faux hôtes. et les plantes pièges devraient être inclus dans l'association ou la rotation culturale ;
- identification d'inhibiteurs de germination de graines de *S. gesnerioides* à partir de matériaux locaux en affinant, par exemple, les résultats obtenus sur *Cassia occidentalis* dans le cadre de la lutte biologique contre *S. hermonthica* ;
- recherche d'autres techniques de lutte afin d'identifier celles qui sont susceptibles d'être utilisées comme composante pouvant participer à d'autres paquets technologiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

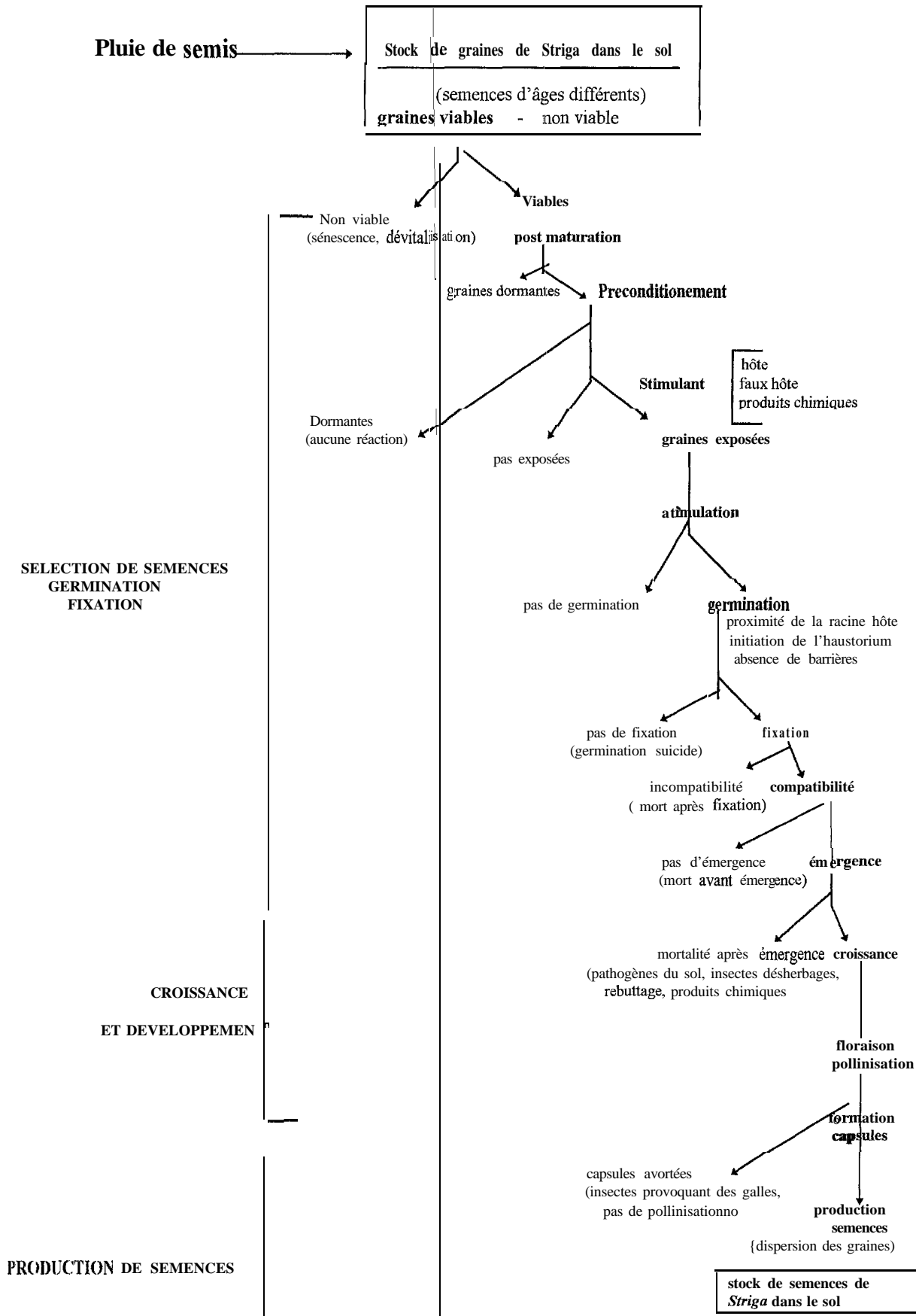
- Aggarwal, V. D. et Ouedraogo, J. T.** 1989 : Estimation of cowpea yield loss from *Striga* infestation. Trop. Agric. **66** : 91 - 92.
- Aggarwal, V. D., 1991** : Research on cowpea *Striga* resistance at IITA in Kim, S. K. (ed.), Combating *Striga* in Africa. IITA, Ibadan, 190 - 195.
- Atokple, I. D. K., Singh, B.B. et Emechebe, A.M., 1995**: Transmission au génotype B301 de niébé d'un gène indépendant de résistance au *Striga* et à *Alectra*. La recherche à l' IITA N° 10 et 11 : 16-21.
- Ba, A. T., 1983**: Biologie du parasitisme chez deux scrophulariacées tropicales: *Striga hermonthica* (Del.) Benth. et *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke. Thèse de Doctorat d' Etat, ès-Sciences de L'université de Dakar, 139 pages.
- Ba, A. T., 1983**: *Striga* resistance screening of some cultivars of pearl millet, sorghum, maize and cowpea. Proceeding of the second International Workshop on *Striga*, 5-8 Octobre 1981, IDRC/ICRISAT, Ouagadougou. Pp : 47-49
- Baldé, M., et Diop, A., 1999** : Rapport analytique des activités 1998-1999. 52 pages.
- Barralis, G. et Salin, D., 1973** : Relation entre flore potentielle et flore réelle dans quelques types de sol de Côte d'Or. IV ème COLUMA - Marseille, 94 - 101.
- Berhaut, J., 1967** : Flore du Sénégal. 2^{ème} édition. 485 pages.
- Berner, D.K., Cardwell, K.F., Faturoti, B.O., Ikie, F.O. et Williams, O.A., 1995** : Rôles relatifs du vent, des graines et du bétail dans la dispersion d'espèces de *Striga* in La Recherche à l'IITA N° 10 & 11, 1-15
- Berner, D.K., Kling, J. G. & Singh, B. B. 1997** : Activités de recherche et de lutte contre le *Striga* : une perspective africaine. La recherche à l'IITA N° 13. PP 15-21.
- Bertrand, R., 1972** : Morphopédologie et orientations culturales des régions soudaniennes du Sine Saloum (Sénégal). Extrait du vol. XXVII n° 11 de l'Agronomie Tropicale: 1115-1190
- Boussim, I. J., Sillé, G. & Guinko, S., 1993** : *Tapinanthus* parasite du Karité au Burkina Faso : phénologie, biologie et dégâts. 2^{ème} partie. Bois et forêts des tropiques N° 238. pp 53-65.
- Charreau, C., Nicou, R., 1971** : L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest Africaine et ses incidences agronomiques. Agronomie Tropicale N° 23, 254 P.
- Dembélé, B. et Konaté, A., 1990** : Recherche de méthodes de lutte variétale et agronomique contre *S. gesnerioides* (Willd) Vatke dans le Sahel. Deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel - Bamako - Mali. 312 - 319.

- Dembélé, B., Raynal-Roques A., Sallé, J., Tuquet, C., 1994** : Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel. Recherche Développement - CTA. Ed. Institut du Sahel. 43 pages.
- Diallo, S. et Wade, M., 1995** : Rapport technique annuel. ISRA - Projet C.E.E. (Contrat TS 3 - CT- 0020). 22 pages.
- Diallo, S. et Wade, 1995** : Situation de la recherche sur *le Striga* en cultures de céréales au Sénégal. Sahel IPM N°4, 2-8.
- DISA, 1998** : Division des Statistiques Agricoles. 40 pages.
- Emechebe, A. M. ; Singh, B. B. ; Leleji, I. D. K. Atokple, et J. K. Adu . 1991** : Cowpea Striga problems and research in Nigeria. Pages 18-28 in combating Striga in Africa. Proceeding International Workshop organized by IITA, ICRISAT and IDCR, 22-24 August 1998, edited by S. K. Kim. IITA, Ibadan, Nigeria.
- Hoffmann, G., 1994** : Contribution à l'étude des phanérogames parasites du Burkina Faso et du Mali: quelques aspect 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
- Hosmani, M. M., 1978** : Striga (A noxious root parasitic weed). 165 pages.
- Kenfack, D., Musselman, L. J., Hoeve, H. J., 1996**: Hosts of eight *Striga* species (Scrophulariaceae) in Cameroon in Advances in parasitic plant Research. Sixth International Parasitic Weed Symposium. 36/96. Junta de Andalucía. Spain. 465-470.
- Kim, S. K., 1995** : Génétique de la tolérance du maïs à *S. hermonthica*. La Recherche à L'IITA Numéros : 10 et 11 : 40-54
- Le Bourgeois, L. et Merlier, II. 1995** : Les adventices d'Afrique Soudano-Sahélienne Montpellier, France, CIRAD-CA - Adventrop, 640 pages. Les végétaux vasculaires.
- l'implantation et la fructification de l'arachide. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. X pages.
- Miège, J., Bodard, M., et Carrène, P., 1966** : Evolution floristique des végétations de jachère en fonction des méthodes culturales à Darou (Sénégal). Série scientifique N° 14. 58 pages
- Monnier, J., 1974** : Le travail dans l'exploitation agricole Sénégalaise. Incidence de la division sociale du travail sur la combinaison de facteurs de production et sur la productivité globale du travail en pays Wolof Saloum Saloum. CNRA-Bambey, DGRST/ISRA. 67 pages.
- Moore, T. H, M. et al., 1995** : New sources of resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) to *Striga gesnerioides*, a parasitic angiosperm. Euphytica **84**, 165-174.
- Musselman, L. J. et Parker, C., 1981** : Studies on Indigo witchweed, in American strain of *Striga gesnerioides* (Scrophulariaceae). Weed Science, 29, 595-596.
- Ndiaye, A., 1983** : Etude physiologique de l'abscission florale chez le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Doc. N° 83/2. 11 pages.

- Ouedraogo, O., 1995:** Contribution à l'étude de quelques phanérogames parasites des cultures au Burkina Faso: incidence, biologie et méthodes de lutte. Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie -Paris 6. 95 pages.
- Porteres, R., 1948:** Les scrophulariacées parasites. Agronomie tropicale Vol III N° 5 - 6, 248 - 251.
- Raynal-Roques, A., 1987 :** The genus *Striga* (Scrophulariaceae:) in Western and Central Africa. A survey. Proc. 4 th int. Symp. Parasitic Flowering Plants. Marburg, RFA. 805-817.
- Raynal-Roques, A., 1993:** Contribution à la connaissance de la biologie des *Striga* (Scrophulariaceae): types biologiques et phénologie. Bull. Muséum Histoire Naturelle Paris, 4^e série, 15 - 1993 Section B. Adansonia N°: 1 - 4: 3 - 21.
- Raynal-Roques, A., 1994:** Répartition géographique et spéciation dans le genre *Striga* (Scrophulariaceae parasites). Mém. Soc. Biogéographie, 3^e (série) IVe. 83 - 94.
- Sallé, G. et Aber, M. 1986 :** Les phanérogames parasites : Biologie et stratégie de lutte. Bull. Soc. Bot. Fr., 133. 235-263.
- Sallé, G. et Raynal-Roques, A., 1989:** Le *Striga*. La recherche 206, 44 - 52.
- Sallé, G., 1992:** Studies on the biologie and ecology of the parasitic weed *Striga* in connexion with integrated control schemes. Rapport de synthèse. 41 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
- Sène, M., 1995:** Influence de l'état hydrique et du comportement mécanique du sol sur
- Singh, B. B. et Emechebe, A. M. 1990 :** Inheritance of *Striga* resistance in cowpea genotype B301. Crop Science 30 : 879-881.
- Wade, M., 1990 :** Statut de trois Scrophulariacées du genre *Striga* dans le terroir de Sob au Sénégal. Sahel PV Info, 9 -18.
- Wade, M., 1993:** La contrainte enherbement en milieu paysan: techniques de lutte. Rapports d'activités C. N. R.A. Bambey. 42 pages
- Wade, M., 1994:** La contrainte enherbement en milieu paysan : techniques de lutte. Rapports d'activités C. N. R.A. Bambey. 38 pages
- Wade, M., 1995:** La contrainte enherbement en milieu paysan : techniques de lutte. Rapports d'activités C. N. R.A. Bambey. 41 pages
- Wade, M., 1996:** La contrainte enherbement en milieu paysan : techniques de lutte. Rapports d'activités C. N. R.A. Bambey. 27 pages
- Wade, M., 1997:** La contrainte enherbement en milieu paysan : techniques de lutte. Rapports d'activités C. N. R.A. Bambey. 30 pages

ANNEXES

Annexe 1 **CYCLE BIOLOGIQUE DU *Striga***



ENQUETES SUR *STRIGA*

1. Caractérisation de la parcelle

Région de.....
 Village
 Carré :
 Code parcelle
 Propriétaire :.....
 faire valoir de l'année :.....

Département de.....
 Année :
 Mois Jour.....
 Enquêteur :
 Age de la parcelle

Type de sol

Sableux :
 sable-argileux
 argile-sableux :.....
 gravillonnaire :
 argileux sur cuirasse :

Fumure

▪ intensive.....

Minérale

▪ extensive
 ▪ intensif :

Parcage :

▪ extensif :
 ▪ intensif

Succession culturale.....

(préciser les espèces cultivées les années précédentes)

Année dernière jachère :
 durée

Observations :

Apport de fumure

▪ extensif :

pas de fumure :

Labour date :

Annexe 2 (suite)

2. Evaluation de l'infestation

village
Carrée :
Code parcelle :
Propriétaire :
Faire valoir de l'année :
Date de semis
Mode de semis :
Ecartement :

Année :
Nom :jour
Enquêteur :
Superficie de la parcelle :
Date émergence striga :

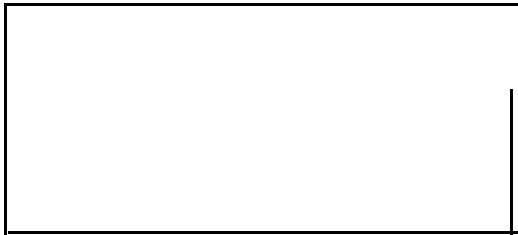
Répartition de l'infestation :

- totalité de la parcelle :
- par zones :

Désherbage

- méthode : zone 1
- fréquence
- date de récolte
- cultures associées ou non : .. , ..

superficie :
Nbre de pieds :
stade phonologique :
superficie :
zone 2 : nbre de pieds
stade phénologique



Adventices associées :

Cartographie des zones d'infestation de la parcelle

pluviométrie globale de la zone :

- L'apparition du *Striga* dans cette parcelle est-elle récente ou ancienne ?
- Poussaient - ils en quantité importante?
- Stade phénologique et état de santé des pieds de *Striga* au moment des récoltes
- Avis du paysan sur les dommages causés par le *Striga* aux cultures
 - importants
 - peu importants
 - négligeables

Annexe 2 (suite)

12 Annuelles
6 plante morte (noter en clair)

**ANALYSE
Phytosociologique**

Numéro du relevé
Autours
Année
Elément

Types biologiques
arbre (> 16 m) : MQ liane : L
(4-16m) : Q phorbe : Ph.
To jeune arbre : mQ graminoides : G.
..... ch Autre /
(noter en clair)

A/D : Abondance dominance
R Recouvrement en %
T Type biologique
E : Etat phénologique
S Etat de santé
N Numéro de l'espèce

ETAT DE SANTE
B ■ bon
M ■ moyen
ex-EX ■ accident exogène
en-EN ■ accident endogène

Remarques:

Nom de l'espèce	A/D	REC	TB	EC	S	N°	Nom de l'espèce	A/D	REC	TB	EQ	S

Les ligneux seront notés dans un premier temps, les lianes et les herbacées ensuite. Si une espèce ligneuse comprend dans le peuplement 2 tranches d'âge distinctes, on le notera 2 fois en distinguant les 2 T.B. La classe d'âge la plus jeune aura le N° de la première suivi d'un bis.

Annexe 3 : Espèces adventices et parasites épiphytes (ligneux) rencontrés dans le bassin arachidier du Sénégal

Acanthacées

Blepharis Maderaspatensis (L.) Heyne
Dicliptera verticillata (Forsk.) C. Chr.

Dicoma tomentosa Cass.

Evolvulus alsinoide L.

Justicia schimperi (Hochst.) Dandy

Monechma ciliatum (Jacq.) Miln.-Red.

Nelsonia canescens (Lam.) Spreng.

Peristrophe hicalyculata (Retz.) Nees.

Aizoacées (ex Ficoïdées et Molluginacées)

Gisekia pharnaceoides L.

Limeum diffusum (Gay) Schinz.

Limeum pterocarpum (Gay.) Heimerl.

Mollugo nudicaulis Lam

Mollugo cewiana (L.) Seringe

Trianthema portulacastrum Lam.

Amaranthacées

Achyranthes argentea var *borbonica* (Willd) Berh

Achyranthes aspera var *sicula* L.

Aerva Javanica (Burm.) Juss.

Alternanthera nodiflora R. Br.

Amaranthus graecizans L.

Amaranthus hybridus L.

Amaranthus spinosus L.

Amaranthus viridis L.

Celosia trigyna Lam.

Pandiaka angustifolia (Vahl.) Hepper

Pupalia lappacea (L.) Juss.

Amaryllidacées

Scadoxus multiflorus (Martyn.) Rafin.

Aracées

Amorphophallus aphyllus Hutch.

Stylochiton hipogaeus Lepr

Astéracées (ex composée)

Acanthospermum hispidum D C.

Ageratum conizoides L.

Hlainvillea gayana Cass.

Blepharis ciliaris (L.) B. L. Burt

Blumea aurita (L.) D C.

Centaurea Perrottetii D C.

Centaurea Senegalensis D C.

Sphaeranthus Senegalensis D C.

Tridax procumbens L.

Vernonia galamensis (Cass.) Less.

Vernonia colorata (Willd.) Drake

Boraginacées

Heliotropium ramosissimum (Lehm) DC

Heliotropium rariflorum Stocks

Capparidacées

Cleome gynandra L.

Cleome monophylla L.

Caryophyllacées

Polycarpea linearifolia D C.

Césalpinacées

Cassia absus L.

Cassia italica (Mill.) Lam.

Cassia mimosoides L.

Cassia nigricans Vahl.

Cassia obtusifolia L.

Cassia occidentalis Lam.

Cassia podocarpa Guil. & Perr.

Cochlospermacées

Cochlospermum tinctorium A. Rich.

Commélinacées

Commelina bengalensis L.

Commelina forskalaei Vahl.

Commelina nigriflora var *gambiae* C.B. Cl.

Convolvulacées

Ipomoea acanthocarpa (Chois.) Ash. & Sch.

Ipomoea aquatica Forsk.

Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Sch.

Ipomoea coptica (L.) Roth.

Ipomoea coscinosperma Hochst.

Ipomoea eriocarpa R. Br.

Ipomoea heterotrica F. Didr.

Ipomoea muricata (L.) Jacq.

Ipomoea pes-caprea L.

Ipomoea pes-tigridis L.

Ipomoea vagans Bak.

Jacquemonthia tamnifolia (L.) Griseb.

Merremia aegyptia (L.) Urb.

Merremia kentrocaulos (C. B. Cl.) Rendle.

Merremia pinnata (Hochst.) Hallier,

Merremia tridentata (L.) Hallier.

Cucurbitacées

Citrullus colocynthis (L.) Schrader

Ctenolepis crassiformis (Stocks) Naud.

Cucumis melo var *agrestis* Naud.

Cucumis metuliferus E. Mey.

Momordica balsamina L.

Mukia maderaspatana (L.) Roem.

Cypéracées

Bulbostylis barbata C.B. Cl.

Cyperus amabilis Vahl.

Cyperus cuspidatus H. B. K.

Cyperus esculentus L.

Cyperus pumilis L.

Cyperus rotundus L.

Bulbostylis hispidula (Vahl.) Haines

Kyllinga squamuiata Vahl.

Mariscus squarrosus (L.) C. B. Clarke

Pycneus humilis (Lam.) Nees.

Hypoxydacées

Cucurigo pilosa Engl.

Euphorbiacées

A calypha segetalis Miil. Arg

C hrozophora senegalensis (Lam.) A. Juss.

Euphorbia forskalii J. Gay.

Euphorbia hirta L.

Euphorbia ntacrophylla Pax.

Euphorbia scordifolia Jacq.

Micrococca mercurialis (L.) Benth.

Phyllanthus amarus Schum. & Thon.

Phyllanthus maderaspatensis L.

Phyllanthus pentandrus Sch. & Thon.

Fabacées (ex. papilionacee)

Aeschynomene indica Lam.

Alysicarpus ovalifolius (S. & Th.) Léon.

Rhynchosia minima (L.) D C.

Rothia hirsuta (G. & Perr.) Bak.

Sesbania pachycarpa D C.

Stylosanthes erecta P. Beauv.

Tephrosia bracteolata G. & Perr.

Tephrosia gracilipes G. & Perr.

Tephrosia linearis (Willd.) Pers.

Tephrosia pedicellata Bak.

Tephrosia purpurea Pers.

Zornia glochidiata Reich.

Alysicarpus rugosus (Willd.) D C.

Arachis hypogea L.

Crotalaria arenaria Benth.

Crotalaria ebenoides (G. & Perr.) Walp.

Crotalaria goreensis G. & Perr.

Crotalaria atrorubens Hochst.

Crotalaria comosa Bak.

Crotalaria perrottetii D C.

Crotalaria podocarpa C D.

Crotalaria retusa L.

Crotalaria Senegalensis (Pers.) Back.

Desmodium ospriotreblum Chiov.

Indigofera arrecta Hochs. ex A. Rich.

Indigofera aspera Perr.

Indigofera astragalina D.C.

Indigofera dendroïdes Jacq.

Indigofera diphylla Vent.

Indigofera hirsuta L.

Indigofera Leprieurii Bak.

Indigofera macrocalyx G. & Perr.

Indigofera pilosa Poir.

Indigofera secundiflora Poir.

Indigofera stenophylla G. & Perr.

Indigofera suffruticosa Mill.

Melliniella micranta Harms.

Vigna unguiculata (L.) Walp

Lamiacées (ex. labiées)

Hoslundia opposita Vahl.

Hyptis suaveolens Poit.

Liliacées

Asparagus Pauli Gulielmi Solms-Laub.

Hyptis spicigera L.

Dipcadi longifolium Bak.

Loranthacées

Tapinanthus bangwensis (Engl. & Kr.) Danz.

Agelanthus dodoneifolius (D.C.) Pol. & W

Englerina Lecardii (Engl.) S. Balle.

. Malvacées

Sida rhombifolia Lam

Abelmoscus esculentus (L.) Moench.

Abutilon angulatum (G. & Perr.) Mast.

Abutilon panosum (Forsk.) Sch.

Gossypium barbadense L.

Hibiscus asper Hook.

Hibiscus cannabinus L.

Hibiscus sabdariffa L.

Sida alba Lam.

Sida cordifolia Lam.

Urena lobata L.

Wissadula periplocifolia (L.) C. Presl.

Nyctaginacées

Boerhavia diffusa L.

Boerhavia erecta L.

Boerhavia graminicola Berh.

Nymphéacées

Nymphaea lotus L.

Pédaliacées

Ceratotheca sesamoides Endl.

Sesamum capense Burman

Rogeria adenophylla J. Gay.

Poacées (ex. graminées)

Andropogon gayanus Kunth.

Andropogon pinguipes Stapf.

Andropogon pseudapricus Pers.

Andropogon tectorum Lam.

Aristida adscensionis Lam.

Aristida kerstingii Pilger.

Aristida mutabilis Trin.

Aristida stipoides Lam.

Sporobolus robustus Kunth.

Trichoneura mollis (Kunth.) Eckm.

Brachiaria mutica Stapf.

Brachiaria villosa (Lam.) A. Camus

Brachiaria lata Schum. Hubb

Brachiaria stigmatifera Stapf.

Echinochloa callopus (Pilger) Clayton

Brachiaria xantholeuca Stapf.

Cenchrus biflorus Roxb.

Cenchrus ciliaris L.

Chloris pilosa Sch. & Tonn.

Poacées (suite)

Ctenium elegans Kunth.
Dactyloctenium aegyptium Beauv.
Digitaria ciliaris (Retzius.) Koeler.
Digitaria gayana Stapf.
Digitaria argillacea (Hitch & Chase) Fernald
Digitaria Perrottetii Kunth.
Diheteropogon hagerupi Hitchcock.
Echinochloa colona Link.
Echinochloa pyramidalis Hitch. & Ch.
Eleusine indica Gaertn.
Elionorus elegans Kunth.

Enteropogon prieurii (Kunth.) Clayton.
Eragrostis ciliaris R. Br.
Eragrostis diplachnoides Steud.
Eragrostis lingulata Clayton.
Eragrostis pilosa P. Beauv.

Eragrostis tenella Roem. & Sch.
Eragrostis tremula Hochst.
Eragrostis turgida De Wild.
Mnesithea granularis (L.) de Kon. & Sosef

Panicum pansum Rendle
Panicum sumatrense Roth ex Roe. & Schutt.
Paspalum scrobiculatum L.
Pennisetum glaucum (L.) R. Brown.
Pennisetum pedicellatum Trin.
Pennisetum violaceum (Lam.) L. Rich.

Rottboelia cochinchinensis (Lour.) Clayton
Schizachirium exile Stapf.
Schoenefeldia gracilis Kunth.
Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schultes
Setaria verticillata Beauv.

Sorghum guineense Stapf.
Sporobolus festivus Hochst.

Portulacacées

Portulaca oleracea L.
Trianthema portulacastrum L.

Rubiacées

Kohautia grandiflora D C.
Kohautia Senegalensis Ch. & Schl.
Mitracarpus villosus (S W.) D C.
Oldenlandia corymbosa L.
Spermacoce chaetocephala D C.
Spermacoce radiata (D C.) Sieber. ex Hiern.
Spermacoce ruelliae D C.
Spermacoce stachydea D C.
Spermacoce verticillata L.
Cardiospermum halicacabum L.

Solanacées

Datura Metel L.
Physalis angulata L.
Physalis micranta Link.
Solanum incanum L.

Sterculiacées

Melochia corchorifolia L.
Sterculia setigera Del.
Wultheria indica Lam.

Scrophulariacées

Buchnera hispida Buch-Ham.
Scoparia dulcis L.
Striga aspera (Willd.) Benth.
Striga gesnerioides (Willd.) Vatke.
Striga hermonthica (Del.) Benth.

Tiliacées

Corchorus aestuans L.
Corchorus olitorius L.
Corchorus tridens L.
Triumphetta pentandra Rich

Vitacées (ex. ampélidacée)

Ampelocissus pentaphylla (Bak.) Planch.
Cissus populnea G. & Perr.
Cissus quadrangularis L.

Zygophylacées

Tribulus terrestris L.

Annexe 4 : Pluviométrie CNRA - Bambeï de 1987 à 1998

Années	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
date1 ^e pluie	16/7	3/8	16/6	29/6	22/7	16/7	17/7	20/6	23/6	14/6	8/6	23/7
quantité(mm)	16,0	20,0	15,8	13,4	26,5	29,0	17,0	13,0	73,6	11,9	10,5	11,2
Juin	0,2	13,5	112,7	15,9	0,0	1,5	0,0	13,0	80,2	11,9	37,7	0,0
Juillet	61,0	25,8	203,0	50,3	42,8	71,3	120,6	153,3	56,5	122,0	89,1	21,6
Août	100,7	440,1	408,3	310,1	104,0	175,9	231,4	191,4	278,1	101,8	163,2	165,1
Septembre	175,8	171,6	71,8	107,2	176,6	86,1	133,0	126,1	152,0	101,1	106,0	157,3
Octobre	26,9	1,9	39,3	45,0	23,4	6,2	1,0	4,0	8,2	19,5	1,5	4,6
Cumul	364,6	652,9	835,1	528,5	346,8	341	486	487,8	575	356,3	397,5	349,5