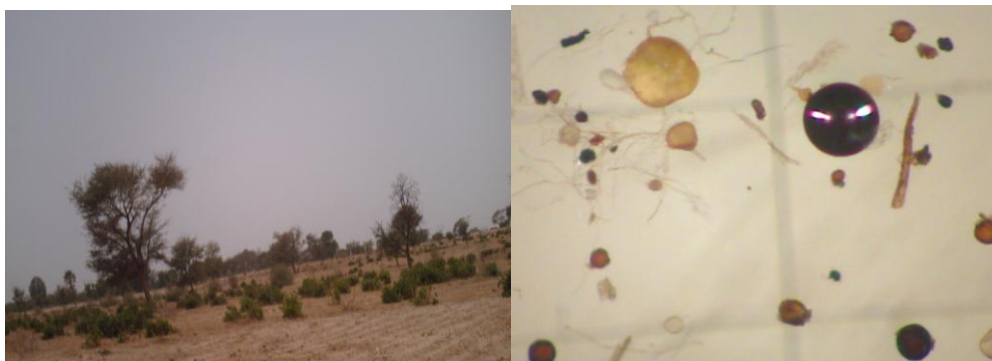


Mémoire de stage

présenté par

Babacar DIONE

pour obtenir le Diplôme National de
Master en Sciences et Technologie,
« mention » Agronomie Agroalimentaire,
Spécialité : Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts
Tropicales



Sujet :

**Valorisation des communautés de champignons
mycorhiziens associées aux plantes pionnières
dans la domestication des essences forestières
en milieu sahélien**

Soutenue publiquement le 02 /10/2007

à l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts

Centre de Montpellier

devant le jury suivant :

Dr Duponnois Robin	UR 40/IRD /LCM	Maître de stage
Dr Neyra Marc	UR 40 /IRD/LSTM Montpellier	Examineur
Dr Plassard Claude	Montpellier SupAgro	Examineur
Dr Manlay Raphaël	ENGREF Montpellier	Tuteur ENGREF

DIONE B., 2007, ENGREF, Montpellier, France, Master en Sciences et Technologie,
« mention » Agronomie Agroalimentaire, Spécialité : Gestion Environnementale des
Ecosystèmes et Forêts Tropicales, 53 pages

**ECOLE NATIONALE DU GENIE RURALE DES EAUX ET FORETS
CENTRE DE MONTPELLIER**

Sujet :

**Valorisation des communautés de champignons
mycorhiziens associées aux plantes pionnières
dans la domestication des essences forestières
en milieu sahélien**

Présenté par : Babacar DIONE

Encadrement :

Maître de stage : Dr Robin DUPONNOIS UR 40 IRD, LCM Dakar

Tuteur de stage : Dr Raphaël MANLAY ENGREF, Montpellier

Année académique 2006-2007

Dédicaces

Je dédie ce travail à mon regretté père et à ma très chère maman qui ont fait de nous à travers l'éducation, les conseils, et le soutien ce que nous sommes devenus aujourd'hui par la grâce de DIEU.

Je le dédie particulièrement à ma chère épouse NDèye Mahé Diop, à mes très aimables filles, Fatoumata, NDèye Thilor et Mariama qui m'ont toujours encouragé et motivé dans mes ambitions professionnelles.
Je les dis merci de vos précieuses prières.

A toute ma famille au sens large que j'adore et estime tant !

Remerciements

Les travaux de ce mémoire ont été réalisés pendant 5 mois de stage au Laboratoire Commun de Microbiologie à l'Institut de Recherche pour le Développement de Bel air et à l'Inspection Régionale des Eaux et Forêts de Kaolack. Ce travail est l'aboutissement de deux ans de formation pour l'obtention du diplôme national de Master en Sciences et Technologies. Cependant, la rédaction et la présentation de ces travaux de recherche n'ont été possibles sans l'appui et les conseils d'un certain nombre d'institutions et de personnalités scientifiques et administratives auxquelles il me soit permis d'exprimer ma profonde gratitude, ma reconnaissance et mes sincères remerciements à leur égard

A cet effet, je remercie particulièrement :

- La République Française à travers la coopération française qui m'a offert la bourse me permettant d'accomplir sans difficultés cette formation de Master ;
- Au gouvernement du Sénégal pour l'excellence des rapports entre la France et le Sénégal ayant permis cette coopération. Je remercie aussi mon Ministère de Tutelle pour avoir permis mon autorisation de sortir du territoire national pour aller suivre cette formation ;
- Au Colonel Matar Cissé Directeur National des Eaux et Forêts pour avoir facilité ma mise en position de stage, je lui en suis reconnaissant ;
- J'exprime ma profonde gratitude au Docteur Robin Duponnois, Directeur de Recherche à l'I.R.D pour m'avoir proposé ce sujet de recherche. Je suis également reconnaissant pour son encadrement scientifique tout au long de ce stage ;
- Le Docteur Raphaël Manlay, enseignant chercheur à l'ENGREF pour avoir accepté d'être mon tuteur de stage pour ses conseils et son encadrement pour un travail bien fait, j'en suis reconnaissant ;
- Au colonel Saliou Diouf, responsable de la formation à la DEFCCS pour avoir facilité mes démarches pour ma mise en position de stage et ses conseils qui m'ont été très utiles qu'il en soit vivement remercié ;
- Au Docteur colonel Bassirou Sougoufara, je le remercie vivement d'avoir accepté de lire mon document ;
- Au lieutenant colonel Babacar Dia, Inspecteur Régional des Eaux et Forêts de Kaolack et tout son personnel pour avoir facilité mon travail de terrain et pour leur appui logistique et matériel inestimable, je leur dis merci du fond du coeur ;
- A Madame Ndeye Ngoné DIOP, Professeur à l'INEADE pour le soutien inestimable, je dis vivement merci ;
- A Mame Mory Diagne pour ses conseils et son appui, je lui exprime ma sincère reconnaissance ;
- Aux populations de Ngane et Sambandé, à travers NDéné Diouf et Mamadou Ndiaye pour m'avoir bien appuyé dans mes travaux de terrain ;
- A toute l'équipe du Laboratoire Commun de Microbiologie de Bel air en particulier Aliou Faye, Ousseynou Gueye, Dr Aboubacry Kane, Dr Mamadou Gueye, Cheikh Tidiane NDiaye, et aux autres membres, je les remercie de leur appui ;
- A l'équipe administrative de l'ex CNEARC actuel Institut des Régions Chaudes, notamment Isabelle Bastié pour son ouverture et sa disponibilité, qu'elle en soit vivement remerciée ;
- A toute l'équipe de l'ENGREF, particulièrement les camarades de promotion et le personnel du département Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts Tropicales ;
- Enfin à toute ma famille et à ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette formation.

Résumé

Le bassin arachidier sénégalais est confronté ces dernières décennies à une déforestation accentuée par une dégradation prononcée de ses terres, suite au déficit pluviométrique, aux mauvaises pratiques culturales et à l'absence de jachères. Cette situation s'est traduite par l'apparition et la colonisation du milieu par des espèces arbustives pionnières.

Les enquêtes réalisées dans les sites de Ngane et Sambandé ont permis d'identifier 7 espèces arbustives pionnières (*Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera*, *Euphorbia balsamifera*, *Guiera senegalensis*, *Icacina senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Heeria insignis*) choisies pour étudier les communautés de champignons endomycorhiziens associées. Les sols prélevés ont révélé la présence de 8 espèces de champignons endomycorhiziens associées à ces arbustives et dont le nombre de spores varie entre 438,2 (sous *Piliostigma reticulatum*) et 130,8 (sous *Calotropis procera*).

Les résultats du piégeage sur Sorgho et ceux du contrôle de l'effet filtre sur 3 espèces (*Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera* et *Euphorbia balsamifera*), confirment la présence des 8 espèces de champignons. Cependant, suivant l'inoculum, le sorgho renferme un nombre de spores variant entre 411 (sol sous *Calotropis procera*) et 158 (sol sous *Icacina senegalensis*). Toutes les espèces arbustives mycorhizent avec des taux variant entre 46 et 100 %.

L'analyse des données a montré que les champignons endomycorhiziens contribuent au maintien des espèces végétales et à la restauration des terres dégradées. En conséquence, leur utilisation pourrait aider à la reforestation du bassin arachidier. Cependant, des études complémentaires sont nécessaires sur d'autres espèces arbustives afin d'utiliser le maximum de champignons endomycorhiziens natives associées.

Mots clés : Sénégal, Bassin arachidier, arbustes pionniers, champignons endomycorhiziens, spores

Abstract

The Senegalese peanut basin is confronted these last decades with a deforestation accentuated by a marked degradation of its grounds, following the rainfall deficit, the bad cultural practices and the absence of fallow. This situation led to the appearance and colonization of the biotope by pioneer shrubby species.

Our investigations were carried out in two sites (Ngane and Sambandé). We identified 7 pioneer shrubby species (*Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera*, *Euphorbia balsamifera*, *Guiera senegalensis*, *Icacina senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Heeria insignis*), whose were chosen to study the endomycorrhizal fungi communities. The samples of soils revealed the presence of 8 fungi species, associated to these shrubby. And the number of spores ranges from 438,2 (under *Piliostigma reticulatum*) to 130.8 (under *Calotropis procera*).

The results of the trapping on *Sorghum* and those of the control of the filter effect on 3 species (*Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera* and *Euphorbia balsamifera*), confirm the presence of the 8 mentioned fungi. However, according to the type of *inoculums*, sorghum contains a number of spores varying from 410.6 (soil under *Calotropis procera*) and 157.6 (soil under *Icacina senegalensis*). The mycorrhization of all the shrubby species varies from 46 percent to 100 percent.

The data analysis showed that endomycorrhizal fungi contribute to the preservation of the botanical species and to the restoration of the degraded soils. Consequently, their use can contribute to the reforestation of the peanut basin. However, complementary studies on other shrubby species are required in order to use the maximum of associated native endomycorrhizal fungi.

Keys word: Senegal, Peanut basin, pioneer shrubby species, endomycorrhizal fungi, spores.

TABLE DES MATIERES

Dédicaces	i
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract	iii
Tables des matières.....	iii
1 INTRODUCTION	1
2 MATERIEL ET MÉTHODES.....	2
2.1 Matériels.....	2
2.1.1 Zone d'étude	2
2.1.2 La symbiose mycorhizienne	7
2.2 Méthodes.....	8
2.2.1 le choix des sites et des espèces	8
2.2.2 Le Protocole de recherche	9
3 RÉSULTATS.....	12
3.1 Les caractéristiques physico chimiques des sols.....	12
3.2 La diversité floristique	12
3.2.1 Caractéristiques des espèces	14
3.2.2 Le degré de mycorhization des espèces arbustives.....	18
3.2.3 La richesse et la diversité fongique associées aux espèces arbustives	18
3.3 .Le piégeage par le sorgho	21
3.3.1 Le degré de mycorhization	21
3.3.2 La richesse et la diversité fongique des essais en serre	22
3.3.3 La biomasse aérienne et racinaire	23
3.4 L'effet filtre.....	24
4 DISCUSSION.....	26
5 CONCLUSION.....	29
6 REFERENCES	30
7 LISTE DES ABBREVIATIONS.....	32
8 LISTE DES TABLEAUX.....	34
9 LISTE DES FIGURES.....	34
10 ANNEXES	35

1 INTRODUCTION

Le Sénégal, à l'instar de tous les pays sahéliens, subit depuis plusieurs décennies, une baisse de sa pluviométrie (Gaye & al., 2000; Diagne, 2001; Batterbury & Warren, 2001; Hulme, 2001). Ce déficit hydrique combiné à une action anthropique néfaste, ont conduit à des changements au niveau des écosystèmes, préjudiciables aux ressources naturelles et aux systèmes de production.

Le Sénégal est situé à l'extrême Ouest du continent africain, entre 12°30' et 16°30' de latitude Nord et 11°30' et 17°30' de longitude Ouest (CSE, 2003). Sa superficie est de 196 722 km². La population du Sénégal est estimée à 10 817 844 habitants en 2005 avec un taux d'accroissement de 2,4 % entre 1988-2002 et une densité moyenne nationale de 55 habitants au km² (ANDS, 2006).

Les ressources forestières du Sénégal qui s'étendent sur environ 25 % du territoire (Boye, 2000), sont constituées essentiellement de savanes arbustives et arborées correspondant aux zones bioclimatiques des domaines sahélien et soudanien. Les forêts claires et les reliques de forêts denses ne se rencontrent qu'au Sud, avec une production modeste de bois d'œuvre et de bois de service.

Le processus de dégradation des ressources naturelles et d'appauvrissement des sols que connaît le pays est lié à plusieurs facteurs :

- la déforestation intensive suite à l'exploitation forestière pour le bois énergie, le bois de service et le bois d'œuvre ;
- l'extension des terres de cultures du fait d'une agriculture itinérante ;
- les feux de brousse ;
- le surpâturage ;
- la salinisation des terres.

La zone éco-géographique du bassin arachidier est caractéristique de cette situation de déficit pluviométrique, de dégradation des ressources naturelles et de pression foncière intense pour des terres à usage agricole ou d'habitations. Cependant, la pression exercée par l'exploitation forestière pour le bois de chauffe et par l'agriculture sur les terres sont de plus en plus reconnues comme les causes majeures d'appauvrissement des sols et de dégradation des ressources naturelles au Sénégal en général et dans le bassin arachidier en particulier.

Ces facteurs de dégradations entraînent aussi de profondes modifications dans les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols consécutives à une importante érosion hydrique et éolienne des sols (Requena & al., 2001). Dans ces sols, la composante microbienne est particulièrement impliquée dans le fonctionnement des principaux cycles biogéochimiques (C, N et P) au sein desquels, les champignons mycorhiziens jouent un rôle majeur. Ces symbiotes ont un rôle clé dans l'évolution des écosystèmes terrestres plus particulièrement dans les environnements arides en assurant principalement la pérennité du couvert végétal (Brundrett, 1991). Les perturbations du potentiel mycorhizien ralentissent les processus naturels ou artificiels de revégétalisation du milieu (Requena & al., 2001). Afin de remédier à ces déficiences « microbiologiques », deux stratégies sont généralement proposées : (i) l'inoculation préalable en pépinière des plants forestiers par des souches de champignons mycorhiziens performants quant à leur impact sur le développement de l'hôte et/ou (ii) la gestion des communautés de symbiotes fongiques par des espèces végétales hautement mycotrophes (Azcon-Aguilar & al., 2003; Duponnois & al., 2001).

Le choix des souches utilisées dans les opérations de mycorhization contrôlée repose généralement sur l'influence de l'inoculant sur la croissance de la plante hôte mais aussi sa capacité à persister dans le sol au détriment de la microflore native du milieu ce qui aboutit généralement à des perturbations dans les communautés microbiennes natives (Ex : baisse de la diversité des champignons mycorhiziens associés à l'essence utilisée). Or il a été démontré que la productivité du couvert végétal est étroitement dépendante de l'abondance et de la diversité des champignons mycorhiziens dans le sol (Van der Heijden & al., 1998). Afin de valoriser les propriétés de la symbiose mycorhizienne pour la plante (amélioration de la nutrition minérale, de la résistance au stress hydrique, etc) sans réduire la diversité des symbiotes fongiques natifs du milieu, une solution serait d'utiliser les champignons mycorhiziens associés aux plantes pionnières des

successions post-forestières (Exemple : légumineuses). Ces systèmes biologiques de gestion des communautés de champignons mycorhiziens seraient plus appropriés compte tenu de la situation écologique et socio-économique actuelle des populations dans les zones tropicales sèches (Bethlenfalvai, 1992; Sidibé, 1993; Sieverding, 1991).

A cet effet, la mise au point d'inocula fongiques performants appliqués à des espèces forestières pionnières et hautement mycotrophes peut-elle aider à une meilleure réussite des plantations et une reconstitution des sols ?

Ainsi, l'hypothèse est qu'il est possible de constituer des inocula fongiques performants composés d'un ensemble de symbiotes capables de favoriser en pépinière et en plantation le développement d'essences forestières dans des milieux dégradés du Sahel.

Cette étude a pour objectif principal d'évaluer la diversité et l'abondance des champignons mycorhiziens (principalement les champignons mycorhiziens à arbuscules) associés à des arbustes pionniers des dynamiques post-forestières en milieu sahéliens.

Pour atteindre cet objectif principal, les objectifs spécifiques suivants sont visés :

- Identifier les espèces arbustives présentes en abondance dans des zones dégradées dans le bassin arachidier au Sénégal ;
- Déterminer la structure des communautés de champignons mycorhiziens à arbuscules associés à ces espèces arbustives ;
- Multiplier ces communautés de symbiotes fongiques en serre afin de produire des inocula fongiques susceptibles d'être utilisés en pépinière.

Cette étude s'articule autour de quatre parties. La première partie présente le matériel et les méthodes utilisées. La deuxième partie aborde les résultats de cette étude. La troisième partie est consacrée à la discussion des résultats. Et enfin, les conclusions découlant de ce travail sont présentées et des pistes de réflexions et de recherches sont dégagées en vue d'une gestion durable des ressources naturelles.

2 MATERIEL ET MÉTHODES

2.1 MATERIELS

2.1.1 ZONE D'ETUDE

Situation géographique et climat

Les sites d'étude sont localisés dans la zone écogéographique du bassin arachidier plus précisément dans le département de Kaolack (région de Kaolack).

Le bassin arachidier sénégalais est situé entre les longitudes 14° 15' et 17° 15' Ouest et les latitudes 13° 60' et 16° 15' Nord. Il s'étale sur plus de 220 km du Nord au Sud et plus de 200 km d'Est en Ouest, couvrant la totalité des régions de Kaolack, Fatick, Diourbel, une grande partie de la région de Thiès et une partie de Louga (ICA., 2006) (Figure 1).

Plus précisément, notre zone d'étude se trouve dans la région de Kaolack, située entre 14°30' et 16°30' de longitude Ouest et 13°30' et 14°30' de latitude Nord, elle s'étend sur 16 010 km², représentant 14 % du territoire national.. Cette région est comprise entre la zone sahélienne sud et la zone soudanienne nord.

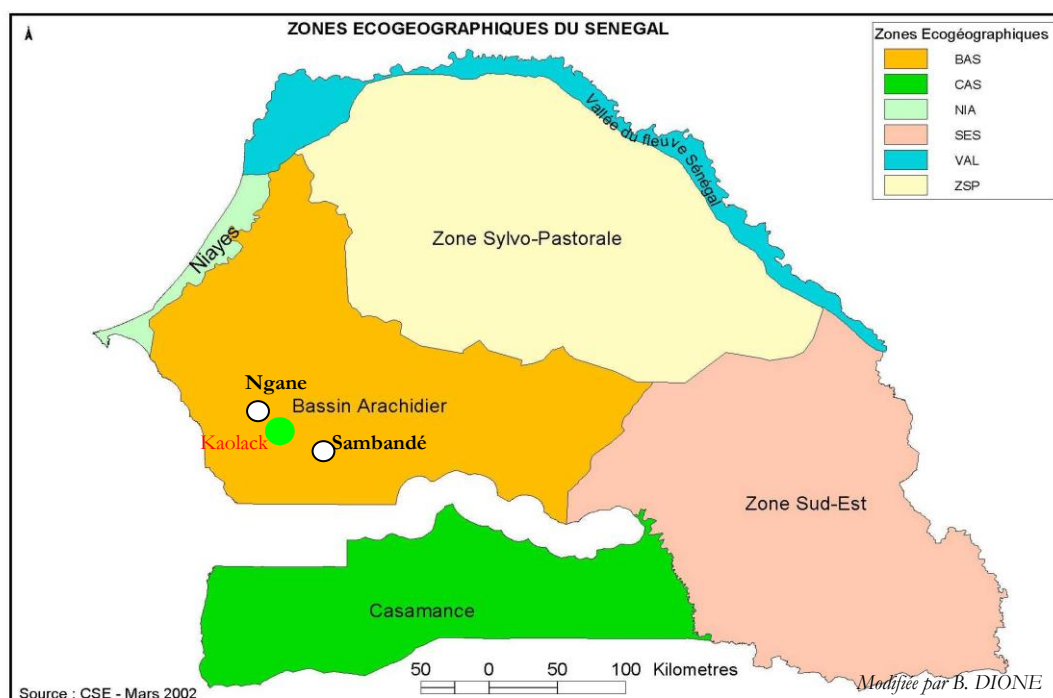


Figure 1: Les différentes zones écogéographiques du Sénégal.

Localisation des sites

Les deux sites Ngane et Sambandé se trouvent tous dans le département de Kaolack, département où la dégradation des terres et l'appauvrissement des sols sont plus prononcés. Ces sites se trouvent respectivement au Nord-Ouest et au Sud-Est de Kaolack (Figure 2).

Le Village de Ngane se trouve dans la communauté rurale de Dya, arrondissement de Sibassor. Ngane ($17^{\circ}50' \text{ O}$ - $14^{\circ}10' \text{ N}$) est situé sur la route nationale n°1 Dakar Kaolack, à 15 km à l'ouest du chef lieu du département Kaolack. Les prélèvements ont été effectués dans la zone du terroir (nord-ouest) contiguë à ceux des villages de Gamboul et Ngothie. Ngane est caractéristique du bassin arachidier avec des sols ferrugineux tropicaux (Duchaufour, 1970), lessivés, pauvres et sablonneux, une pratique culturale dominée par celles de l'arachide et du mil. Les populations sont majoritairement des agriculteurs. Ce village abrite la pépinière régionale du service des Eaux et Forêts de Kaolack. A Ngane, le couvert végétal est constitué à plus de 80 % d'arbustes. Mais la densité du couvert est plus élevée dans les champs en friche et zones de parcours (20 à 25 %) contre 1 à 5 % dans les champs cultivés (Diop, 1993).

Le village de Sambandé est localisé dans la communauté rurale de Keur Baka (arrondissement de Koumbal) et se trouve à environ 3 km du village de Keur Socé, situé sur l'axe bitumé Kaolack - Keur Madiabel. Sambandé est un village où la population constituée essentiellement d'agriculteurs, s'active dans la préservation de leurs ressources naturelles. La mise en défens et la sauvegarde de leur forêt du même nom appuyés par les projets PAGERNA et PERACOD, permettent la fermeture du couvert et la réapparition d'animaux sauvages comme des hyènes, des panthères et des biches. Dans cette partie sud-ouest du bassin arachidier, la strate arbustive passe de 1 à 5 % dans les champs à 30 % dans les champs en friche où *Guiera senegalensis* est très fréquent (Diop, 1993).

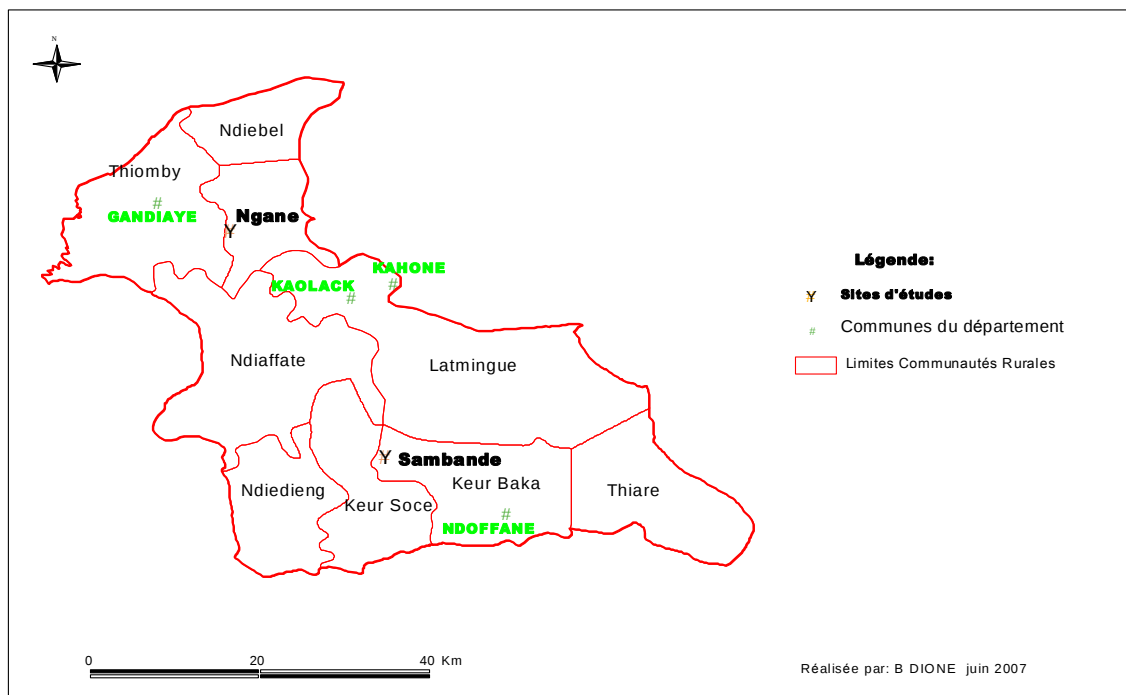


Figure 2: Localisation des sites d'études

De type soudano – sahélien, le climat de la région se caractérise par des températures moyennes élevées d'avril à juillet (15-18° à 35-40°C), une saison sèche de novembre à juin/juillet (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (juin/juillet à octobre). Cette saison des pluies varie suivant les latitudes, avec des précipitations annuelles moyennes allant de 400 à 800 mm du Nord au Sud. Les températures moyennes annuelles varient de 25°C à 40°C avec de fortes amplitudes thermiques (ICA., 2006).

Les Sols

Le relief de la région est globalement plat. Elle présente trois types de sols : les sols tropicaux ferrugineux lessivés ou peu lessivés (dior ou deck dior), les sols hydromorphes (tannes surtout) et les sols de vasières (mangroves) (Figure 3).

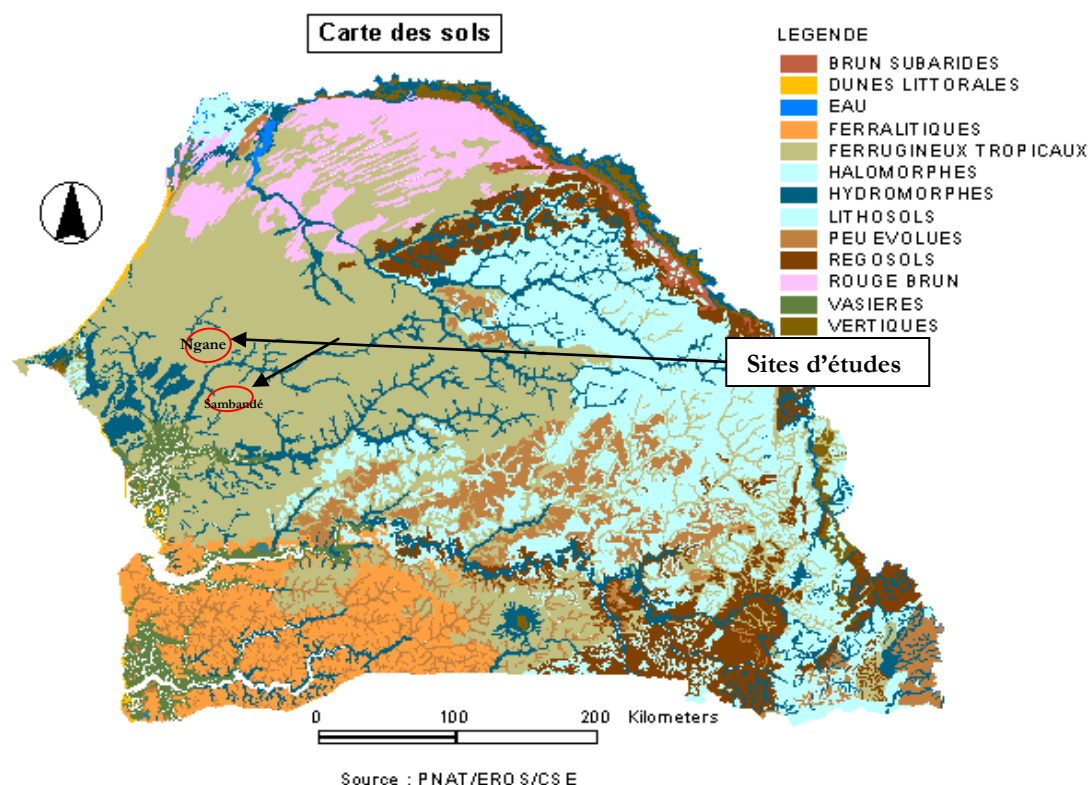


Figure 3: Les différents types de sols du Sénégal

Végétation et faune

Sa végétation est très variée, comprenant une savane arbustive, au Nord, une savane boisée vers le Sud et le Sud-Est. Cette végétation naturelle pour l'essentiel est constituée d'un mélange d'espèces à nette dominance de Combrétacées et de légumineuses (mimosacées et césalpiniacées), regroupées en pseudo steppes, savanes arbustives et arborées. Le paysage est cependant marqué par la présence de parcs arborés à *Faidherbia albida* (zone de Ngane) et à *Cordyla pinnata* (zone de Sambandé), espèces ligneuses conservées dans les champs pour leurs intérêts et utilisations divers pour les agriculteurs et les animaux. Les autres espèces constitutives du couvert végétal dans les terroirs et zones de forêts sont principalement *Adansonia digitata*, *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus*, *Acacia senegalensis*, *Heeria insignis*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Acacia tortilis*, *Borassus aethiopium*, *Calotropis procera*, et *Euphorbia balsamifera* (à l'état isolée ou sous forme de haies). Le tapis herbacé est cependant dominé par des adventices dont : *Andropogon gayanus*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata* et *Striga hermontica*. Dans les tannes où les terres sont salées et la teneur en matière organique faible, *Tamarix senegalensis* pour les ligneux et *Borreria* pour les herbacées constituent les espèces indicatrices.

Ce couvert végétal divers et varié de cette partie du bassin arachidier abrite une faune diversifiée et variée suivant la nature et la densité de la végétation. Cette faune est composée du petit gibier, du gibier d'eau (terrestres et aquatiques) et d'animaux sauvages à poils (herbivores et carnivores).

Milieu humain

La zone d'étude appartient à la sous zone du Vieux Bassin Arachidier, couvrant les 3/4 du département de Kaolack, le reste du département de Kaffrine contigu à la sous zone agrosylvopastorale. Cette sous zone concentre plus de 2/3 de la population régionale et 11 forêts classées sur 22.

La population de la région de Kaolack est estimée en 2007 à 1 338 542 habitants, et représente 11 % de celle du pays. Elle était composée essentiellement de Wolof, de Sérère, de Pulaar, et de Bambara. La densité de la population de la région de Kaolack figure parmi les plus élevées avec 73 habitants / km², contre 55 habitants / km² au niveau national (ANDS, 2005). La population régionale est à majorité rurale avec 76,7 % de ruraux (soit près de 2 500 villages et seules 7 communes) d'où l'importance des besoins en bois énergie et en terres de cultures et d'élevage. Cette population est inégalement répartie entre les départements: Kaolack avec 192 habitants / km², Nioro pour 114 habitants / km² et Kaffrine avec seulement 39 habitants / km² (ANDS, 2006). Cette population est jeune avec environ 44 % est âgé de moins de 18 ans.

Les activités humaines de la région sont centrées vers l'agriculture, l'élevage, l'exploitation forestière etc. C'est une zone de longue pratique de la culture arachidière et d'élevage.

L'agriculture est encore assurée par la traction animale. Elle est itinérante du fait de la pauvreté des sols suite : à un raccourcissement du temps de jachère, une diminution des espaces cultivés ou à l'absence de jachères dans la majeure partie du département. Le déficit pluviométrique récurrent au fil des années accentue aussi cette situation.

L'élevage est encore traditionnel et de type familial. Cependant, il y a par endroits des actions d'intensification et d'amélioration des pratiques et des races surtout pour les petits ruminants (embouche ovine avec AGROPROV, et élevage caprine avec la ferme de Gandiaye). L'élevage participe malgré la faiblesse du cheptel et le manque de fourrage, à l'amélioration de la fertilité des sols grâce au parcage.

L'exploitation forestière concerne :

- Le bois énergie (bois de feu, de chauffe et charbon de bois). Le bois de chauffe est la première source d'énergie de la région car la population est constituée en majorité de ruraux ;
- La cueillette (pain de singe, écorce et racines pour la pharmacopée, autres fruits forestiers, etc.) ;
- Le bois de service et dans une moindre mesure le bois d'œuvre rentre dans les droits d'usage des populations. Il existe des plantations artificielles collectives et individuelles qui procurent aux villageois des revenus complémentaires.

Le commerce est aussi bien développé dans la région du fait de sa position centrale, de sa facilité d'accès (existence de réseaux routiers reliant Kaolack aux autres capitales régionales et Dakar) et la proximité de la Gambie.

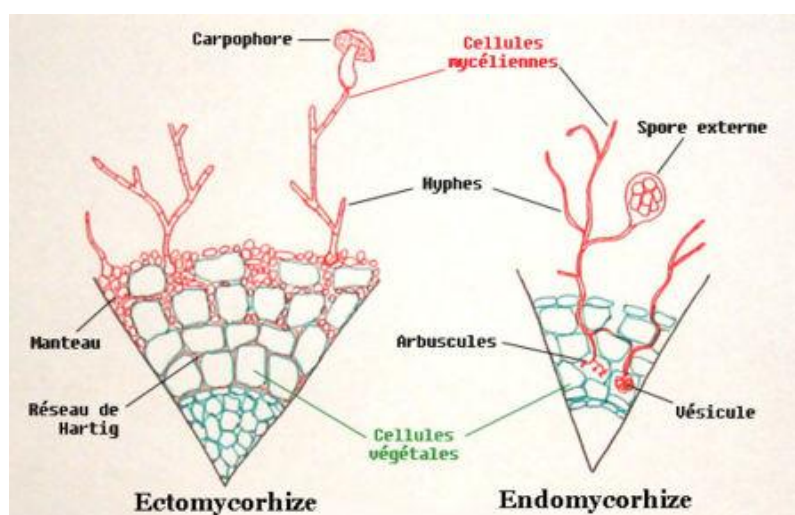
Les autres activités socio économiques sont néanmoins assez importantes et diversifiées du fait de la position géographique de la région par rapport aux zones humides (Delta du Saloum, îles du Saloum) et autres réserves naturelles. Le tourisme touche certaines villes (Kaolack, Nioro), certains villages riverains des bras de mer (Sine et Saloum) et sites renfermant des monuments et sites historiques (Thyssé kaymor, Kahone, Prokhane, etc.). La pêche et l'artisanat occupent aussi une partie de la population régionale malgré l'état encore artisanal pour ce qui est de la pêche.

Les interventions des projets, programmes et ONG (POGV2, AGROPROV, PRODEFI, PAPEL, PROGERT, ANCAR, etc.) et celles des services techniques de la région (Eaux et Forêts, DRDR, Elevage, etc.) contribuent à la conservation et à l'exploitation durable des ressources naturelles à travers l'amélioration des techniques et pratiques de gestion.

2.1.2 LA SYMBIOSE MYCORHIZIENNE

Les mycorhizes sont des unions durables basées sur des échanges réciproques entre les racines des végétaux et les champignons du sol (Smith & Read, 1997). Chaque partenaire optimise son développement grâce à cette association, il s'agit donc de symbiose. A cet effet, la mycorhize (du grec *myco* : champignon et *rhiza* : racine) est le résultat de l'association symbiotique entre des champignons et les racines des plantes.

On distingue deux (02) principaux groupes d'associations mycorhiziennes selon les relations anatomiques entre les partenaires: les ectomycorhizes et les endomycorhizes (Figure 4). Les ectomycorhizes sont des associations plus fréquentes chez les arbres des régions tempérées que chez les espèces tropicales. Tandis que les endomycorhizes (ou Champignons Mycorhiziens à Arbuscules, CMA) sont plus fréquentes et plus répandus chez la plupart des espèces végétales. Les CMA développent dans le sol un réseau important de filaments microscopiques; lorsque les filaments de ces organismes fongiques entrent en contact avec une jeune racine, ils s'insèrent entre les cellules corticales et pénètrent les cellules racinaires en différenciant des arbuscules intracellulaires et dans certains cas, des vésicules intercellulaires. La figure n° 4 ci-dessous décrit les caractéristiques et la différence entre les deux types de mycorhizes. Les ectomycorhizes s'associent aux racines en se fixant sur elles et deviennent visibles. Alors que les CMA s'associent aux racines en vivant à l'intérieur des cellules racinaires de la plante hôte.



Source : Wikipedia.org (Wikipédia, 2007)

Figure 4: Les types de mycorhizes

Parmi tous les groupes microbiens, les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) ont un rôle majeur dans le fonctionnement et la stabilité des écosystèmes telluriques (Duponnois & al., 1999). Outre leur distribution ubiquiste (90 pour cent des plantes peuvent contracter une symbiose mycorhizienne), ces champignons interviennent dans le cycle du phosphore, de l'azote (Cornet & Diem, 1982) en facilitant l'absorption de ces éléments par la plante mais aussi en protégeant leurs racines contre l'attaque de pathogènes (Duponnois & Cadet, 1994). Ils favorisent également la résistance de la plante au stress hydrique, la tolérance à la salinité et au calcaire du sol. Leur rôle potentiel dans les processus de réhabilitation des sols n'est donc plus à démontrer (Hooker & al., 1995). Mieux nourrie, une plante mycorhisée croît davantage, fructifie abondamment et surtout acquiert une meilleure résistance aux stress environnementaux tels que la sécheresse, le froid et les pathogènes racinaires (Sylvia & Williams, 1992).

Globalement, les plantes mycorhisées voient leur croissance et leur état sanitaire améliorés et possèdent ainsi une protection accrue contre les conditions environnementales défavorables à leur survie.

2.2 METHODES

La structure des terroirs dans le bassin arachidier montre une stratification nette de la végétation ligneuse depuis les champs de cultures jusqu'aux forêts sèches de plateaux en passant par les jeunes et les vieilles jachères. Cette stratification résulte principalement de l'action anthropique (techniques culturales, défrichements, surexploitation, modes d'utilisation de la ressource, pâturage, feux de brousse, plantation, utilisation de technologies agroforestières, etc.) et participe de façon expresse à l'identification des pratiques et usages des différentes communautés villageoises (Dieng, 2006).

2.2.1 LE CHOIX DES SITES ET DES ESPECES

Le choix des sites

Le choix des sites a été défini en fonction de l'état de dégradation des terres, l'abondance et la diversité des espèces forestières arbustives pionnières, l'importance de la strate arbustive ligneuse et la diversité des systèmes d'utilisation des terres (parcours, jachères, champs de case, champs de brousse).

Ainsi après discussions avec les techniciens forestiers (IEF, ITEF, et ATEF) et responsables du service des Eaux et Forêts de Kaolack, deux sites ont été retenus. Il s'agit du terroir de Ngane dans la communauté rurale de Dya et celui de Sambandé dans la communauté rurale de Keur Baka; tous dans le département de Kaolack.

Le choix des Espèces

Le choix des espèces a été réalisé en tenant compte de leur nombre et leur fréquence, leur importance et de leur répartition spatiale dans la zone, des utilisations faites par les populations locales, de l'avis des populations sur ces espèces par rapport à leur abondance, leurs intérêts écologiques et domestiques. Ce choix a également tenu compte des observations faites sur le terrain.

Les espèces décrites ci-dessous ont été choisies sur la base des critères suivants :

- Abondance ou rareté (menace) dans les terroirs ;
- Répartition et adaptation aux conditions édaphiques (sols ferrugineux lessivés, pauvres) et climatiques (pluviométrie faible, irrégulière et mal répartie, températures élevées) du bassin arachidier ;
- Le rôle et les usages multiples dans la protection des sols, des terres et la satisfaction des besoins domestiques (alimentaire, médicinal, énergétique, bois de service, etc.) et animaux (fourrage, abri) ;
- Leur mode de régénération (régénération végétative naturelle, induite ou par graines).

Lors des enquêtes, les populations révèlent qu'elles protègent les espèces à usages multiples (alimentaires, fourragères, bois énergie, bois de service et médicinales), et celles qui augmentent la fertilité des sols ou améliorent la couverture du sol.

Ainsi, le choix des espèces a porté sur *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Euphorbia balsamifera*, *Combretum glutinosum*, *Calotropis procera*, *Icacina senegalensis* et *Heeria insignis*. Ces espèces sont ainsi réparties à travers les deux sites :

- **Au niveau de Ngane** : il s'agit de *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Euphorbia balsamifera*, *Combretum glutinosum* et *Icacina senegalensis*;
- **Au niveau de Sambandé**, il s'agit de *Calotropis procera* et *Heeria insignis*.

2.2.2 LE PROTOCOLE DE RECHERCHE

Les caractéristiques physico-chimiques des sols

À partir des échantillons prélevés, les caractéristiques physico chimiques des différents sols ont été déterminées pour connaître la teneur en Azote, Carbone et Phosphore assimilable et totale de chacun. L'analyse des caractéristiques physico chimiques des sols a été faite sur 100 g de sol pour chaque échantillon prélevé par le Laboratoire des Moyens Analytiques (LAMA) de l'Institut de Recherche pour le Développement (I.R.D) de Dakar. La connaissance de ces caractéristiques a permis de mesurer les teneurs en éléments nutritifs des sols (Azote et Phosphore) pour les plantes.

Les échantillonnages

Les échantillonnages étaient de deux types : les enquêtes faites auprès des populations des sites d'études et les prélèvements de sols et de racines sous les arbustes retenus. Les enquêtes ont été faites dans les sites de Ngane et Sambandé et auprès des responsables locaux du service des Eaux et forêts. Elles ont consisté à rencontrer les chefs de villages et les personnes adultes des villages retenus. Au total, trente et une personnes de différentes catégories socio professionnelles ont été rencontrées et interviewées. Les enquêtes ont été faites sur la base d'un guide d'entretien (Annexe 1) pour déterminer les espèces arbustives pionnières présentes dans ces zones dégradées du bassin arachidier plus précisément dans ces sites retenus de la région de Kaolack. La région est constituée de trois départements, caractérisée par un niveau de dégradation des terres différent d'un département à un autre. Le département où les terres sont plus dégradées est celui de Kaolack.

Les prélèvements d'échantillons de sol et de racines ont été réalisés sous les arbustes des sept espèces choisies, à des profondeurs comprises entre 0 et 20 cm. Ils ont été faits en tenant compte des différences de situations possibles d'un pied à un autre. De ce fait, cinq prélèvements ont été faits sous cinq pieds différents dans une aire de 100 m² pour chaque espèce retenue. Ce système de prélèvements a permis de faire cinq répétitions pour chaque espèce et en milieu hors couvert (non influencé par la présence d'un couvert végétal). Ensuite, tous les sols prélevés dans chaque traitement (espèces ou milieu hors couvert) ont été mélangés pour avoir un échantillon composite. Au niveau du site de Ngane, les prélèvements avaient concerné : *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Euphorbia balsamifera*, *Piliostigma reticulatum* et *Icacina senegalensis*. Tandis qu'à Sambandé, les prélèvements ont été faits sous *Heeria insignis*, *Calotropis procera* et en milieu hors couvert.

Évaluation du statut mycorhizien de chaque espèce arbustive

L'évaluation du statut mycorhizien de chaque espèce arbustive a été réalisée en colorant les racines (révélation des structures mycorhiziennes) et en dénombrant les spores contenues dans les sols prélevés.

Après le tamisage des sols, cinq sous échantillons de 100 g chacun pour chaque traitement ont été conservés à 4°C. Ce travail préliminaire a permis de séparer le sol des racines pour pouvoir faire l'extraction des spores à partir des sous échantillons mais aussi de faire la coloration des racines afin de déterminer les structures mycorhiziennes présentes à l'intérieur de ces racines.

La détermination des structures mycorhiziennes présentes dans les racines par coloration, s'est faite selon la technique de Philips & Hayman, (1970). Elle consiste à mettre les racines (fines) dans des tubes, d'y ajouter du KOH à 10 % et à les placer au bain marie à 90°C pendant 30 minutes. Ensuite les racines sont rincées à l'eau du robinet et colorées au bleu de Trypan à 0,05 % et remises au bain marie à 90°C pendant 30 minutes. Après coloration, des lames et lamelles sont préparées et entre chaque lame et lamelle vingt fragments de racines y sont placés. Ces lames ont été ensuite observées au microscope pour voir la

présence ou non de structures mycorhiziennes (soit sous forme d'arbuscules, de vésicules ou d'hyphes). Ces observations ont permis de déterminer le taux de mycorhization pour chacune des espèces arbustives étudiées selon la méthode de Brundrett & al., (1985).

La méthode d'extraction des spores de Gerdemann & Nicolson, (1963) est utilisée. Sous chaque arbuste et en milieu hors couvert, cinq répétitions ont été faites, soit 40 échantillons de sols pour les 8 traitements. Chaque échantillon de sol sec de 100 g a été mis en suspension dans 1 litre d'eau. Le mélange est remué pendant 1 minute et puis laissé à décanter pendant 30 secondes. La suspension est versée sur une série de quatre tamis superposés à mailles décroissantes (400-200-100-50 μm). Les spores retenues par les tamis de 200 μm à 50 μm sont mélangées et mises en suspension dans de l'eau et placées dans des tubes à essai. Au fond de chacun des tubes contenant la suspension de spores, deux solutions de saccharose (20 % et 60 %) de même volume y sont successivement injectées. Ces tubes sont ensuite centrifugés à 3 000 tours/minutes pendant 3 minutes. L'extraction des spores de champignons mycorhiziens par centrifugation sur gradient de saccharose à 20 et 60 % (Sieverding, 1991) permet de concentrer les spores et de réduire la présence de particules de sol et de racines. Les spores surnageant après centrifugation à l'interface des deux solutions de saccharose sont récoltées à l'aide d'une pipette. Ces spores sont rincées à l'eau dans un tamis de 50 μm . L'extraction des spores a permis d'une part de faire le dénombrement et d'autre part de procéder à l'identification des genres et espèces fongiques selon des critères phénotypiques (taille des spores, couleur, etc) (Walker, 1983; INVAM, 1997).

Le dénombrement des spores a été fait avec la méthode de la boîte de Pétri. L'abondance des spores est établie en utilisant une petite boîte de Pétri (5 cm de diamètre) ayant des lignes parallèles distantes d'un centimètre tracées dans le fond. Les lignes parallèles facilitent le comptage des spores sous une loupe binoculaire. Les spores sont ainsi comptées en fonction de leurs tailles et puis de leurs couleurs. Généralement le nombre de spores s'exprime en fonction du poids de 100 g de sol sec.

L'identification, après dénombrement, consiste d'abord en l'isolement des spores qui sont ensuite mises dans des tubes Eppendorf. Ensuite, une solution issue d'un mélange de glycérol absolu et d'alcool absolu (96°C) est déposée dans les tubes pour permettre une longue conservation des spores. Après, l'identification des spores a été réalisée au microscope. Elle tient compte des caractères phénotypiques et morpho anatomiques.

La production d'inoculum par le sorgho (*Sorghum vulgare* L.)

Une partie des échantillons de racines prélevées et des spores isolées est mélangée à un sol sableux (sol de Sangalkam) préalablement stérilisé. La stérilisation du sol a été faite à l'autoclave à 120°C pendant 2 heures. Ce mélange est fait à raison de 1 g de racines et 20 g de sol par pot de 1 litre. Ensuite des graines de sorgho (*Sorghum vulgare* L.) ont été semées dans chacun de ces pots. Pour chacune des espèces arbustives, cinq répétitions ont été réalisées soit au total 40 pots pour l'ensemble des huit traitements dont le témoin (hors couvert). L'arrosage et le suivi des plants de sorgho inoculés en serre ont été faits pendant trois mois. Le choix du sorgho est lié au fait que c'est une espèce reconnue mycotrophe capable de s'associer aux champignons mycorhiziens présents dans les sols et racines des arbustes utilisés. Au bout de ces trois mois de culture en serre, tous les plants ont été dépotés et les racines lavées à l'eau courante pour enlever le sol afin de pouvoir observer les champignons mycorhiziens présents après culture.

Le piégeage a été fait avec le sorgho afin de déterminer les symbiotes susceptibles d'être multipliés, de connaître le nombre de spores présentes et de mesurer le degré de mycorhization. Le taux de mycorhization a été évalué selon la méthode Brundrett et al. (1985).

Le contrôle de l'effet filtre du sorgho par trois espèces

Le sorgho est reconnu être une espèce hautement mycotrophe. Ainsi, il est capable de fixer les spores présentes dans le sol. Mais, le sorgho peut ne pas fixer toutes les espèces de champignons présentes dans le sol au moment du piégeage. A cet effet, pour vérifier l'effet filtre supposé avec le sorgho, trois espèces parmi les sept sous lesquelles les prélèvements étaient faits, ont été choisies et inoculées sur la base du même principe que celui appliqué au sorgho. Ces espèces sont *Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera* et *Euphorbia balsamifera*. Ces espèces, à partir des graines (*Piliostigma reticulatum* et *Calotropis procera*), ou des boutures (*Euphorbia balsamifera*) ont été mises dans des pots de 1 L contenant du sol stérilisé et inoculé avec du sol prélevé sur le terrain sous chacune de celles-ci. Les plants de ces espèces sont suivis en serre pendant 2 mois. A la fin du piégeage, les plants sont dépotés et les racines lavées pour étudier les structures mycorhiziennes présentes dans le sol et les racines.

La production de biomasse aérienne et racinaire

A l'issue de la culture en serre, les quantités de racines produites par les plants de Sorgho, *Piliostigma reticulatum*, *Calotropis procera* et *Euphorbia balsamifera* ont été pesées. Au préalable, les parties aériennes et les racines des plants dépotés et lavés ont été mises à l'étuve pour les faire sécher. Ainsi la biomasse aérienne et racinaire a été séchée à l'étuve à 65°C pendant une semaine.

Les analyses statistiques

Toutes les données recueillies lors des prélèvements sur le terrain et au cours des essais en serre ont été traitées par le logiciel SPSS 10.0. Les valeurs ont ainsi été traitées par analyse de variance à un facteur contrôlé et les moyennes obtenues comparées 2 à 2 selon le test de Newman et keuls ($p < 0.05$). Les taux de mycorhization ont été transformés avec la formule $\arcsin\sqrt{\text{taux}}$ avant l'analyse statistique.

3 RÉSULTATS

3.1 LES CARACTERISTIQUES PHYSICO CHIMIQUES DES SOLS

Les caractéristiques physico-chimiques des sols du site de Ngane sont les suivants: pH (H₂O) 5,2; argile (8,7 %); limons fins (6,5 %); limons grossiers (17,6 %); sable fin (40,8 %); sable grossier (25,6 %); carbone (0,44 %); azote total (0,029%); phosphore soluble 3,6 mg kg⁻¹, phosphore total 34,7 mg kg⁻¹ (Duponnois & al., 2005). Pour les sols prélevés sous chaque espèce, les teneurs en azote totale sont situées entre 0.024 % (sol hors couvert) et 0.077 % (sol sous *Heeria insignis*), entre 0.372 % (sol sous *Piliostigma reticulatum*) et 0.947 % (sol sous *Heeria insignis*) pour le carbone total et entre 3.49 mg kg⁻¹ (sol hors couvert) et 11.37 mg kg⁻¹ (sol sous *Combretum glutinosum*) (Tableau 1).

Tableau 1: Analyses chimique des sols prélevés sous les différentes espèces arbustives étudiées

Origine	Azote totale (%)	Carbone total (%)	C/N	P total (mg kg ⁻¹)	P soluble (mg kg ⁻¹)
<i>C. glutinosum</i>	0,058	0,773	15,5	123	11,35
<i>P. reticulatum</i>	0,028	0,372	15,8	84	4,80
<i>G. senegalensis</i>	0,033	0,457	16,0	66	4,36
<i>C. procera</i>	0,041	0,619	17,7	73	6,11
<i>I. senegalensis</i>	0,034	0,397	13,5	91	6,98
<i>H. insignis</i>	0,077	0,947	14,4	82	7,86
<i>E. balsamifera</i>	0,033	0,404	14,4	68	3,93
Sol Hors couvert	0,024	0,384	18,6	36	3,49

3.2 LA DIVERSITE FLORISTIQUE

Les enquêtes de terrain et les connaissances du terrain révèlent une grande diversité floristique (**Figure 5**). Cette diversité est marquée pour l'essentiel par la dominance des arbustes (**Figure 6**).

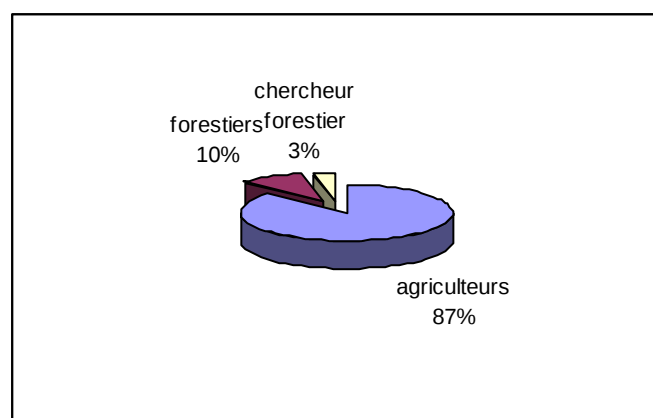


Figure 5: Répartition par catégories socio professionnelles des personnes enquêtées.

Les principales espèces citées, implantées de façon naturelle ou artificielle sont : *Guiera senegalensis*, *Icacina senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum*, *Acacia albida*, *Parkia biglobosa*, *Calotropis procera*, *Heeria insignis*, *Euphorbia balsamifera*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia macrostachya*, *Acacia tora*, *Bauhinia rufescens*, *Adansonia digitata*, *Zizyphus mauritiana* et *Acacia albida*. Ces espèces rencontrées dans les deux sites sont à majorité arbustives à part *Faidherbia albida*, *Cordyla pinnata*, *Adansonia digitata*, regroupés en parcs arborés.

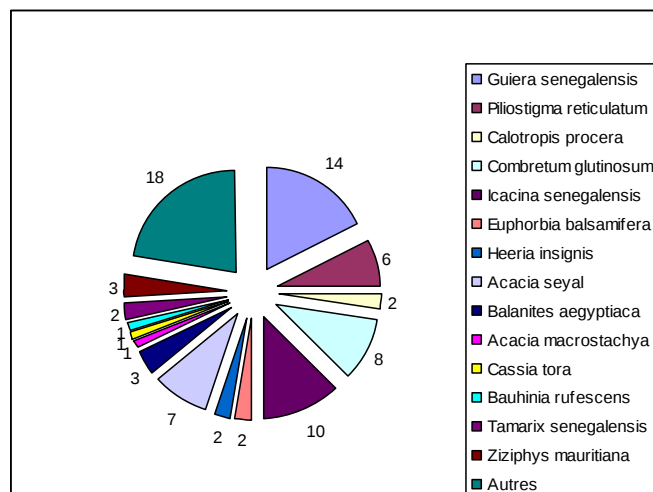


Figure 6 : Répartition des espèces forestières pionnières citées par les personnes rencontrées

Les espèces considérées les plus intéressantes par la population et épargnées sont :

- Lors du défrichement des champs : *Faidherbia albida* « cadd », *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica* et *Balanites aegyptiaca*. Les raisons avancées sont surtout le pouvoir fertilisant du « cadd » ou l'importance de la production de fourrage et des fruits de ces espèces ;
- Dans les parcs et jachères : *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis*, *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, etc., ont été protégés par les villageois pour la préservation de l'environnement et leur satisfaction de leurs besoins en bois énergie et en cueillette de produits non ligneux (fruits etc.).

Les espèces choisies sont fréquemment rencontrées dans les sites étudiés où la dégradation des terres est un fait réel. Ces espèces arbustives pour la plupart rejettent de souches et ont des utilisations diverses et variées. Elles procurent entre autres aux populations locales, du bois énergie, du bois de service (pour les outils et matériels agricoles, les clôtures et haies vives), des aliments, des produits pour la pharmacopée et du fourrage pour les animaux. Hormis ces utilisations locales, certaines de ces espèces sont très recherchées par les tradipraticiens d'où l'attention particulière accordée par les populations locales à l'égard de leur conservation. Ces espèces ont également un rôle écologique, notamment la fixation et la conservation des sols contre l'érosion. Les espèces arbustives rencontrées sont très colonisatrices des milieux où elles sont implantées, allant jusqu'à des peuplements mono spécifiques par endroit.

Cependant, les ressources forestières du département connaissent une évolution remarquable ces dernières décennies. C'est pourquoi, la totalité des personnes rencontrées a affirmé que les ressources forestières sont en régression du fait des agressions multiples pour diverses raisons. Cette régression s'exprime en terme des superficies et de diversité floristique. Dans les deux sites, un certain nombre d'espèces ont été déclarées disparues à savoir :

- pour la zone de Ngane : *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *Borassus aethiopicum*, *Terminalia macroptera*, *Heeria insignis*, *Ficus iteophylla*, *Securidaca longipedunculata*, *Zizyphus mucronata*, *Sterculia setigera*, *Spondias mombin* et *Securinega virosa* ;
- pour la zone Sambandé : *Saba senegalensis*, *Landolphia heudoletii*, *Pterocarpus erinaceus*, *Spondias mombin*, *Securidaca longipedunculata*, *Detarium microcarpum*, *Terminalia avicenioides*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia macroptera*, *Swartzia madagascariensis*, *Ficus capensis*, *Afromosia laxiflora*.

La déforestation en cours dans la région de Kaolack a des causes diverses et variées. Elles sont selon l'ensemble des acteurs rencontrés, d'origine anthropique. Même si le déficit pluviométrique est prononcé ces dernières années, il n'est qu'un facteur aggravant. Parmi les actions anthropiques, l'exploitation forestière clandestine est le principal facteur déclenchant. L'exploitation forestière à travers les coupes, le défrichement déguisé pour des terres de cultures et l'émondage permettent aux populations rurales de satisfaire leurs besoins domestiques mais aussi lucratifs. Ce dernier objectif permet de ravitailler certaines grandes villes comme Touba et Dakar en bois énergie (Charbon de bois et bois de chauffe) et bois d'œuvre (bois provenant du *Cordyla pinnata* et *Pterocarpus erinaceus*).

Afin de restaurer le couvert végétal dégradé de cette zone du bassin arachidier, les populations locales seules ou avec l'appui de projets et ONG entretiennent diverses actions. Les moyens et méthodes de restauration et de préservation des quelques ressources forestières restantes tournent autour : de la formation, la mise en défens, la plantation d'espèces à croissance rapide pour l'essentiel exotiques et la régénération naturelle assistée surtout des espèces locales telles *Faidherbia albida*, *Cordyla pinnata*, *Adansonia digitata*. L'encadrement apporté par les services techniques permet également de mener des sessions de sensibilisation et d'appuyer à la mise en place de comités de surveillance et de protection des ressources forestières des terroirs villageois.

Cependant, la restauration du couvert végétal du bassin arachidier est ralentie voir bloquée selon les personnes rencontrées par un certain nombre de contraintes. Parmi ces contraintes les principales sont :

- Le manque de suivi et l'absence de protection des réalisations ;
- Le manque ou l'absence de jachères suite à une forte pression foncière pour des besoins agricoles ou à usage d'habitation ;
- Le système cultural appliqué et les défrichements anarchiques.

3.2.1 CARACTERISTIQUES DES ESPECES

Le système traditionnel d'utilisation des terres en Afrique tropicale consiste en une phase de culture variant entre 5 et 15 ans, suivie d'une période de jachère dès que le milieu ne permet plus d'obtenir des rendements satisfaisants, où lorsque les champs sont envahis par les mauvaises herbes. Cette phase de jachère qui peut durer 10 à 30 ans en fonction du climat, suit la période de culture et permet une remontée de la fertilité du sol grâce à un retour à la savane arbustive ou arborée (Floret & Pontanier, 2000).

Mais le département de Kaolack est caractéristique des zones du bassin arachidier où les terres sont surexploitées devenant de plus en plus pauvres avec une végétation à dominance arbustive. Dans ces conditions, la jachère ne remplit plus ses diverses fonctions de restauration de la fertilité des sols; de production (de fourrage, de plantes médicinales, de bois énergie et de bois de service), de protection des habitats et de réservoir de biodiversité végétale et animale (Jouves, 1993).

La végétation est constituée principalement des espèces arbustives suivantes : *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Carapa procera*, *Euphorbia balsamifera*, *Bauhinia rufescens*, *Heeria insignis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*. Cependant, certaines espèces arborées sont présentes mais à des densités faibles. Il s'agit de *Faidherbia albida* et *Cordyla pinnata* représentés sous forme de parcs et de : *Adansonia digitata*, *Detarium senegalensis*, *Ficus gnaphalocarpa*, etc.

1. *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst

(Synonymes : *Bauhinia reticulata* DC., *Bauhinia benzoin* Kotsch, *Bauhinia glabra*, « ngigis » en Wolof et « Ngayoh » en Sérère)

Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst est un arbuste de 8-9 m de haut à fût rarement droit. C'est une essence parfois buissonnante se multipliant le plus souvent par rejet de souche (Arbonnier, 2002). Elle présente une écorce profondément fissurée à crevassée, grise parfois ferrugineuse à tranche fibreuse rose devenant brune. *Piliostigma reticulatum* est une légumineuse appartenant à la famille des Césalpiniacées. Il a des feuilles simples, alternes distiques. Les fleurs sont blanches striées de rose avec des fleurs mâles et des fleurs

femelles. La floraison intervient en saison sèche après la feuillaison. Les fruits sont des gousses ligneuses parfois tordues, indéhiscents et persistantes longtemps sur l'arbre.

C'est une espèce aux usages multiples car toutes les parties de l'arbre sont utilisées soit en pharmacopée (écorce, feuilles, racines), soit pour des besoins domestiques (jeunes gousses comme aliments et condiments de disette, bois énergie et bois de service), ou bien en artisanat (écorce pour le cordage, tanin pour le tannage des peaux). *Piliostigma reticulatum* fait partie des légumineuses pérennes très nettement appréciée par les populations aussi bien dans les systèmes de cultures que dans les systèmes de productions (Ndiaye, 1994).

L'espèce se rencontre du Sénégal au Soudan en passant par la Mauritanie. C'est une espèce sahélo soudanienne et soudanienne se développant sur des sols lourds plus ou moins drainés, sur des sols latéritiques ou sur des sols sableux. C'est un petit arbre très commun en savane.

2. *Guiera senegalensis* J.F. Gmel

(Synonymes : « *Nguer* » en Wolof ; « *Hud* » en Sérère ; « *Geloki* ou *Jeloki* » en Peulh)

Guiera senegalensis appartient à la famille des Combrétacées. C'est un arbuste souvent buissonnant qui dépasse parfois 4 mètres de hauteur. Mais il peut être à l'âge adulte, monocaule.

Les feuilles sont opposées, et l'appareil floral est globuleux avec de petites fleurs en capitules sphériques larges de 8 à 10 mm. Les fruits sont pubescents avec une couleur argentée rosée et une forme linéaire avec une longueur comprise entre 4 et 5 cm (Arbonnier, 2002).

Guiera senegalensis a une aire de répartition allant de l'Ouest du continent à partir du Sénégal en passant par la Guinée, la Mauritanie, la Gambie, le Mali, la Sierra Leone, la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso, le Ghana, le Nigeria, le Niger au Soudan (Arbonnier, 2002, Aubreville, 1950, Berhaut, 1974).

C'est un arbre très commun au Sénégal, qui envahit les terrains défrichés, surtout quand ils sont sablonneux à tendances stériles; il forme parfois de vastes étendues continues (Berhaut, 1974).

D'après Arbonnier, (2002), l'espèce a plusieurs utilisations médicales parmi lesquelles ses vertus antibéchiqes, ses qualités fébrifuge, antidiarrhéique, stimulantes de l'appétit, etc. *Guiera senegalensis* est aussi connu pour son rôle fixateur des sols grâce à son port buissonnant. Les tiges servent à faire des palissades pour la clôture, mais également comme bois de chauffe. C'est une espèce qui participe à l'amélioration du couvert végétal du fait de sa capacité à se régénérer naturellement par souche, drageonnage ou marcottage.

3. *Euphorbia balsamifera* Ait.

(Synonymes : *Euphorbia sepium* N.E.Br., *Euphorbia rogeri* N.E.Br. I.c, « *salan* » en Wolof ou « *Ndamol* » en Sérère).

Euphorbia balsamifera appartient à la famille des Euphorbiacées. C'est un arbuste plus ou moins succulent de 2 à 5 m de haut atteignant rarement 8 m, au port évasé ayant de très nombreuses branches ramifiées et dressées partant de la base du tronc, gorgées de latex blanc (Arbonnier, 2002). Les feuilles sont alternes, sessiles, disposées en spirale ou en fascicule au sommet des rameaux glabres, non charnues. Les fleurs sont jaunes verdâtres, pédicellées. Les fruits sont des capsules globuleuses trilobées, verdâtres, plus ou moins pubescentes. La feuillaison se fait pendant la saison des pluies et dure deux à trois mois.

Son aire de répartition va du Sénégal au Nigeria et traverse la Mauritanie et le Niger.

Euphorbia balsamifera est une plante toxique. Elle a différentes utilisations aussi bien domestiques, médicinales que forestières.

La plante a des vertus antiseptiques (rameaux), vomitives et vermifuges (racines), purgatifs (écorces), etc. Le latex est efficace contre la carie dentaire et pour le traitement externe des morsures de serpent et piquûres d'insectes. Les feuilles sont utilisées comme fourrage pour le bétail. C'est une espèce beaucoup utilisée en haie vive pour la protection des champs et la délimitation des terres. Elle sert également dans la lutte anti-érosive pour fixer les dunes et les sols dans le Bassin Arachidier et la zone des Niayes.

C'est un arbuste qui serait originaire des Canaries, se rencontre surtout comme haies vives autour des champs et jardins de cases, parfois à l'état isolé dans des terres sablonneuses.

4. *Combretum Glutinosum* Engl. E Diels (Perr.)

(Synonymes : *Combretum passargei* Engl. E Diels, *Combretum leonense* Engl. et Diels, « *Kinkéliba* » en français, « *ratt* » en wolof, « *yay* » en sérère).

De la famille des Combrétacées, c'est un petit arbre ou arbuste buissonnant à fût généralement tortueux et bas branchu (dans le bassin arachidier), de 8 à 10 m de haut à cime arrondie et ouverte (Arbonnier, 2002). L'écorce rugueuse est fissurée en surface, à tranche rouge à orangée. Le rameau velouté à tomenteux est grisâtre. Les jeunes feuilles sont collantes dans l'ouest de son aire de répartition. Les feuilles sont opposées et verticillées par trois ou parfois subopposées, de forme et dimensions variables, coriaces, glauques à grisâtres et plus ou moins pubescentes dessous. Le limbe elliptique, ovale ou obovale, à bords parfois ondulés est à sommet plus ou moins pointu ou apiculé, parfois échancré ou mucroné, à base arrondie en coin de 9-18 x 4-8 cm. Le pétiole est tomenteux et long de 5 à 10 cm. La nervure principale, pennée est saillante sur les deux faces avec 7 à 12 paires de nervures secondaires pubescentes se raccordant vers le sommet. L'inflorescence en racème spiciforme est axillaire, généralement plus ou moins tomenteux. La floraison a lieu en saison sèche et dépend surtout de la période des feux de brousse. Plus les feux sont précoces, plus la floraison est précoce. La fleur est jaune verdâtre à jaune pâle, de 2,5 à 3 cm de diamètre, avec 4 pétales en épis axillaires. Les fruits sont des akénoïdes indéhiscentes avec 4 ailes membraneuses renfermant une graine dépourvue d'albumen.

Originaire d'Afrique tropicale, *Combretum glutinosum* se rencontre dans les régions soudano guinéennes et soudano sahéliennes depuis le Sénégal jusqu'au Soudan. *Combretum glutinosum* est aussi rencontré dans les savanes boisées à l'intérieur du Sénégal et aux environs du Lac de Guiers (Giffard, 1974). *Combretum glutinosum* est résistant à la sécheresse (Arbonnier, 2002).

Il est employé en médecine populaire dans les affections hépatobiliaires, les affections urinaires, les oedèmes et la protéinurie. Les feuilles sont utilisées comme diurétique, hépatorénale, cholagogue dépuratif, et fébrifuge, sous forme de décoction ou d'infusion. Les écorces de tronc, de tige et de racines sont utilisées comme antihelminthique et aphrodisiaque. La poudre d'écorce est utilisée dans les épi gastralgies. Les fruits immatures séchés et pilés sont actifs sur les chancres syphilitiques. On utilise aussi la gomme dans la teinture ou la composition de certains médicaments. Son bois donne du charbon ayant un bon pouvoir calorifique.

Combretum glutinosum est une espèce capable de se multiplier par graine mais aussi végétativement par rejets de souche, bouturage, greffage, etc.

5. *Calotropis procera* Ait.

(Synonymes : « Arbre à soie ou Pomme de sodomie » en français, « *paftan* » en wolof, « *mbodafot* » en sérère)

Calotropis procera est un arbuste de 2 à 3 m de haut. Il appartient à la famille des Asclépiadacées. Les feuilles sont simples sessiles, ovales ou ovale orbiculaire, larges de 7 à 12 cm et longues de 8 à 15 cm à base largement arrondie ou subcordée à pubescence blanc laineux. La tige est ronde, épaisse. L'écorce est épaisse et liégeuse. Les inflorescences sont en cymes axillaires trapues, pédonculées de 3 à 5 cm. Les fleurs sont larges de 2 à 3 cm avec 5 sépales verts ayant des tâches violacées au sommet. Les fruits sont sous forme de poche aérifère ballonnée longue de 5 à 8 cm, souvent jumelée (Berhaut, 1967, 1974). C'est un arbuste à latex blanc.

L'espèce est rencontrée au sud du Sahara et en Afrique du Nord. Elle préfère les sols sableux et colonise les zones dégradées au niveau des champs, des jachères et certaines zones humides.

Les utilisations du *Calotropis procera* sont diverses et variées. Toutes les parties de l'arbuste sont utilisées aussi bien pour la médecine traditionnelle que pour les usages domestiques et fourragers pour le bétail. Les populations se servent des feuilles et des rameaux pour éloigner le mauvais sort.

6. *Icacina senegalensis* A. Juss

(Synonymes : *Icacina oliviformis*, « *mbankeanas* » en wolof, « *mba* » en sérère)

Icacina sénégalsensis fait partie de la famille des Icacinacées. C'est un arbuste toujours buissonnant atteignant rarement 1 m. Les tiges sont en touffes et sortent toutes d'un tubercule. Le système racinaire sous forme de tubercule est parfois très développé dans le sol, d'où sa persistance dans les champs même après débroussaillage. Les rameaux sont jaunes pâles. Les feuilles sont simples, obovales, larges et un peu coriaces. Le feuillage est vert foncé. Les fleurs sont blanches avec des inflorescences en panicule terminale arrondie. Les fruits sont des drupes, rouges à maturité.

Icacina senegalensis procurent aux populations des fruits pour la consommation domestiques, des feuilles pour la pharmacopée (traitement contre la fièvre jaune). Les graines servaient aussi à faire du couscous en période de disette. C'est une espèce caractéristique des sols pauvres.

7. *Heeria insignis* Del.

(Synonymes : « *Ozoroa insignis* Kze », « *Rhus insignis* », ou « *Ozoroa reticulata* Bak.f. » ; « *woswosor* » en Wolof, « *ngam* » en sérère,).

Heeria insignis est un arbuste de 4 à 6 m de haut pouvant devenir un arbre en situation isolé. Il a un port souvent buissonnant avec beaucoup de brins. Les rameaux sont légèrement pubescents, devenant glabre. L'écorce est grise à brun pâle, présentant des tranches jaunes striées de noir. Les feuilles sont verticillées par trois (3). Le feuillage est dense avec une couleur verte foncée sur le dessus et gris argenté voire feutré en dessous. Les inflorescences sont sous forme de panicule terminale axillaire pouvant atteindre 15 cm de long. Les fleurs sont blanchâtres et constituées de 5 pétales. Les fruits sont des drupes aplaties verticalement, noirs brillant persistant sur l'arbre (Arbonnier, 2002). L'espèce est laticifère et s'adapte à tous les types de sols. Elle fait partie de la famille des anacardiées.

L'espèce à des usages multiples, est très utilisée par la pharmacopée traditionnelle et sert aussi à l'alimentation du bétail comme fourrage. Les rameaux servent comme vermifuge et dans le traitement de l'ulcère et de l'hernie. Les feuilles et l'écorce permettent de soigner la dysenterie, la diarrhée entre autre. Le bois est utilisé dans la menuiserie ou bien transformé en charbon de bois pour la cuisson ou comme poudre à fusil.

3.2.2 LE DEGRE DE MYCORHIZATION DES ESPECES ARBUSTIVES

Les observations des différentes des lames au microscope n'ont pas montré la présence de mycorhizes au niveau des fragments de racines pour l'ensemble des espèces étudiées. Cette situation assez étonnante peut être liée à différentes raisons, d'autant plus que la préparation des lames a été répétée deux fois. Lesquelles raisons sont peut être :

- L'absence de conservation des racines prélevées sur le terrain et au cours du transfert au laboratoire;
- Les racines sont devenues sèches au cours de la période s'écoulant entre le prélèvement, le transport, le stockage et le tamisage pour la coloration;
- La majorité des espèces étudiées ont un système racinaire en forme de pivot ce qui limite l'accès aux racines courtes au cours de l'échantillonnage, racines courtes où se trouvent en abondance les structures mycorhiziennes susceptibles d'être détectées par la technique utilisée

3.2.3 LA RICHESSE ET LA DIVERSITE FONGIQUE ASSOCIEES AUX ESPECES ARBUSTIVES

Pour l'ensemble des espèces arbustives étudiées, il a été noté une certaine richesse et diversité de spores aussi bien au niveau de la taille que dans la couleur (Figure 7).



Figure 7 Différentes spores de mycorhizes à arbuscules observées au microscope (photos Dione, 2007).

Toutes tailles confondues (Annexe 2), les spores sont plus nombreuses sous *Piliostigma reticulatum* (438,2 spores) suivi respectivement sous *Icacina senegalensis* (361 spores), en milieu hors couvert (277,2 spores), sous *Euphorbia balsamifera* (226,4 spores), sous *Guiera senegalensis* (218,6 spores), sous *Combretum glutinosum* (211,2 spores), sous *Heeria insignis* (195,4 spores), et enfin sous *Calotropis procera* (136,2 spores). Les spores de petites tailles sont les plus nombreuses dans l'ensemble des échantillons de sols étudiés sous toutes les espèces arbustives (Tableau 2).

Tableau 2: Nombre moyen de spores en fonction de la taille par espèce forestière arbustive

Espèces Forestières	Petites spores	Moyennes spores	Grosses spores	Totaux
<i>Piliostigma senegalensis</i>	397,8	36,0	4,4	438,2
<i>Calotropis procera</i>	110,0	17,6	8,6	136,2
<i>Euphorbia balsamifera</i>	189,8	24,0	12,6	226,4
<i>Guiera senegalensis</i>	182,8	28,4	7,4	218,6
<i>Icacina senegalensis</i>	318,8	31,6	10,6	361,0
<i>Combretum glutinosum</i>	170,6	28,2	12,4	211,2
<i>Heeria insignis</i>	155,6	36,4	3,4	195,4
Hors Couvert	235,8	31,6	9,8	277,2

Cette diversité de spores est aussi variable en fonction de la couleur comme le montrent le Tableau 3 et la Figure 8. Mais les spores de couleur noire sont en majorité plus nombreuses pour l'ensemble des espèces arbustives (Annexe 3).

Tableau 3: Nombre moyen de spores en fonction de la couleur par espèce forestière arbustive

Espèces forestières	Spores Noires	Spores Jaunes/oranges	Spores Blanches	Totaux
<i>Piliostigma senegalensis</i>	392,8	22,2	23,2	438,2
<i>Calotropis procera</i>	110,6	8,4	17,2	136,2
<i>Euphorbia balsamifera</i>	96,6	65,4	64,4	226,4
<i>Guiera senegalensis</i>	155,8	33,6	29,2	218,6
<i>Icacina senegalensis</i>	287,6	42,6	30,8	361,0
<i>Combretum glutinosum</i>	63,4	53,0	94,8	211,2
<i>Heeria insignis</i>	156,6	27,8	11,0	195,4
Hors Couvert	63,8	95,0	118,4	277,2

La Figure 8 suivante montre que pour la majorité des espèces étudiées, le nombre de spores noires est supérieur à celui des spores de couleur jaune ou marron et blanche. Cette tendance est inversée chez *Combretum glutinosum* et en milieu hors couvert, où les spores de couleur blanche sont plus nombreuses suivies des spores de couleur jaune orange.

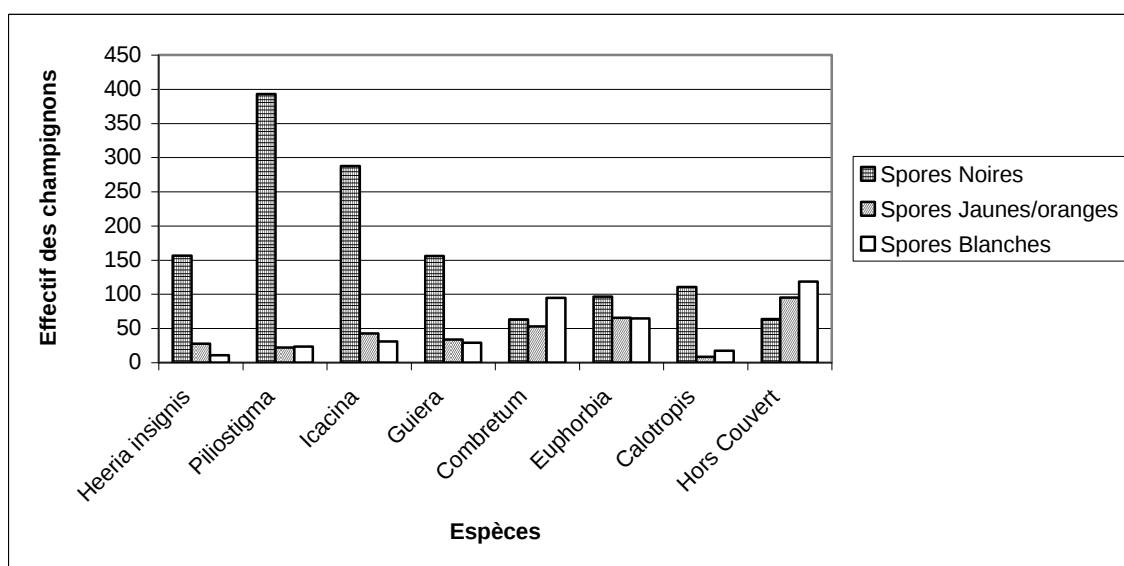


Figure 8 : Diversité phénotypique des spores suivant la couleur sous chaque espèce

Au niveau des deux sites, la diversité fongique est assez importante et plusieurs espèces ont été détectées. L'ensemble des spores rencontrées sous les espèces arbustives étudiées appartient à la famille des endogonacées. Les espèces rencontrées au nombre de huit (08) sont réparties entre le genre *Glomus* et le genre *Scutellospora* (Tableau 4 et Figure 9). Les différents sols prélevés présentent une certaine diversité avec huit espèces qui ont été trouvées. Le genre *Scutellospora* est le plus représenté avec près de 87 % du nombre total de spores trouvées.

En terme de diversité fongique, le nombre d'espèces de champignons endomycorhiziens varie suivant les espèces arbustives. *Scutellospora gregaria* est l'espèce la plus abondante suivi de *Scutellospora verrucosa*, et de *Glomus sp.1*. Ces trois espèces sont rencontrées sous toutes les espèces arbustives contrairement aux cinq autres. L'espèce la moins représentée est *Glomus aggregatum* présente uniquement sous *Heeria insignis* (4,8 spores / 100 g de sol sec) et sous *Combretum glutinosum* (0,4 spores/100 g de sol sec). Ces champignons mycorhiziens à arbuscules varient entre 438,2 spores (sous *Piliostigma reticulatum*) et 130,8 spores (sous *Calotropis procera*) pour 100 g de sol sec. Sous *Piliostigma reticulatum*, quatre espèces de spores identifiées sont rencontrées hormis *Glomus sp.2*, *Glomus aggregatum*, *Glomus rubiformes* et *Scutellospora heterogama*. Tandis qu'en milieu hors couvert et sous *Euphorbia balsamifera* seule *Glomus aggregatum* n'a pas été rencontrée.

Tableau 4 : Nombre de spores par espèce fongique et par espèce arbustive(pour 100 g de sol sec).

Espèces arbustives	<i>Scutellospora gregaria</i>	<i>Scutellospora heterogama</i>	<i>Scutellospora verrucosa</i>	<i>Scutellospora sp1</i>	<i>Glomus aggregatum</i>	<i>Glomus rubiformes</i>	<i>Glomus sp1</i>	<i>Glomus sp2</i>	Total spores
<i>P. reticulatum</i>	392,8 b ^A	0 a	7,6 a	23,2 a	0 a	0 a	14,6 a	0 a	438,2 c
<i>C. procera</i>	110,6 a	0,2 a	11,8 a	7,8 a	0 a	0 a	0,4 a	0 a	130,8 a
<i>E. balsamifera</i>	96,6 a	13,4 a	32,8 a	28,6 a	0 a	7,6 a	31,2 a	16,2 a	226,4 ab
<i>G. senegalensis</i>	155,8 a	4,6 a	24,6 a	3,6 a	0 a	0 a	25,4 a	4,6 a	218,6 ab
<i>I. senegalensis</i>	287,6 b	22,6 a	30,0 a	8,6 a	0 a	0 a	10,2 a	2,0 a	361,0 c
<i>C. glutinosum</i>	31,4 a	29,2 a	48,8 a	33,0 a	0,4 a	0,4 a	55,6 a	0 a	198,8 ab
<i>H. insignis</i>	148,8 a	8,2 a	13,0 a	0	4,8 a	0 a	19,8 a	0 a	194,6 ab
Hors couvert	52,6 a	21,0 a	102,4 b	16,4 a	0 a	0,4 a	57,6 a	16,0 a	266,4 ab

^A : les valeurs d'une même colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance du test de Newman & Keuls ($p < 0.05$).

Les caractéristiques des espèces de champignons mycorhiziens à arbuscules :

Scutellospora gregaria : Grosses spores noires

Scutellospora heterogama : Spores de taille moyenne et de couleur orange (marron)

Scutellospora verrucosa : Spores de grande taille et de couleur blanche

Scutellospora sp. : Spores de taille moyenne et de couleur jaune

Glomus aggregatum : Spores de petite taille, souvent regroupées en sporocarpes lâches et de couleur orange

Glomus rubiformes : Spores regroupées en sporocarpes compacts à paroi commune et de couleur orange

Glomus sp.1 : Spores de petite taille et de couleur orange

Glomus sp.2 : Spores de petite taille et de couleur blanche, présentant de petits points à l'intérieur de la paroi.

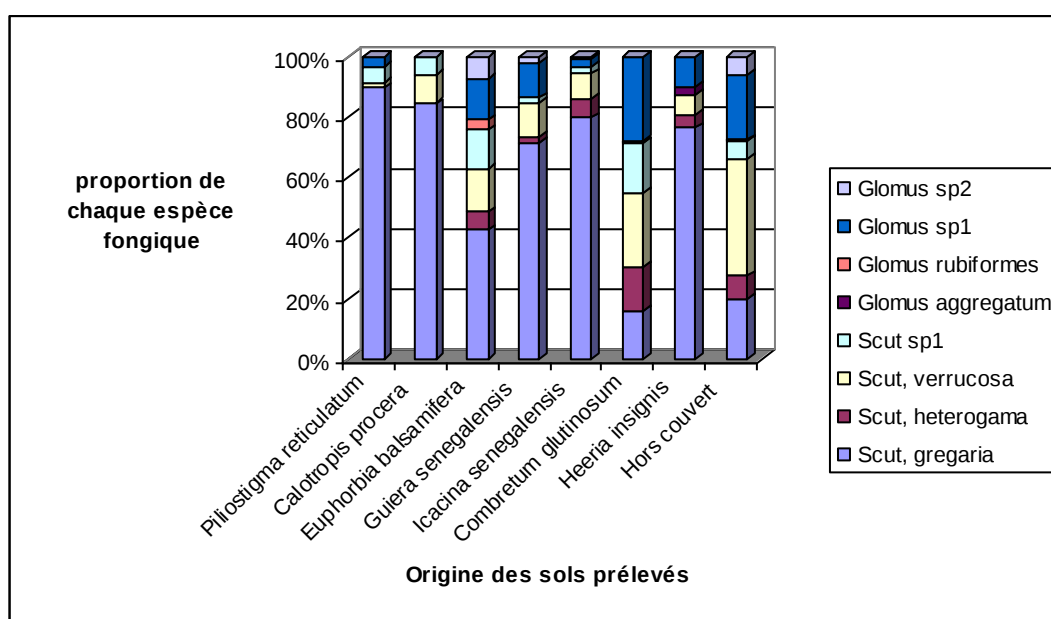


Figure 9: Proportion de chaque espèce de champignons mycorhiziens par espèce arbustive

3.3. LE PIEGEAGE PAR LE SORGHO

3.3.1 LE DEGRE DE MYCORHIZATION

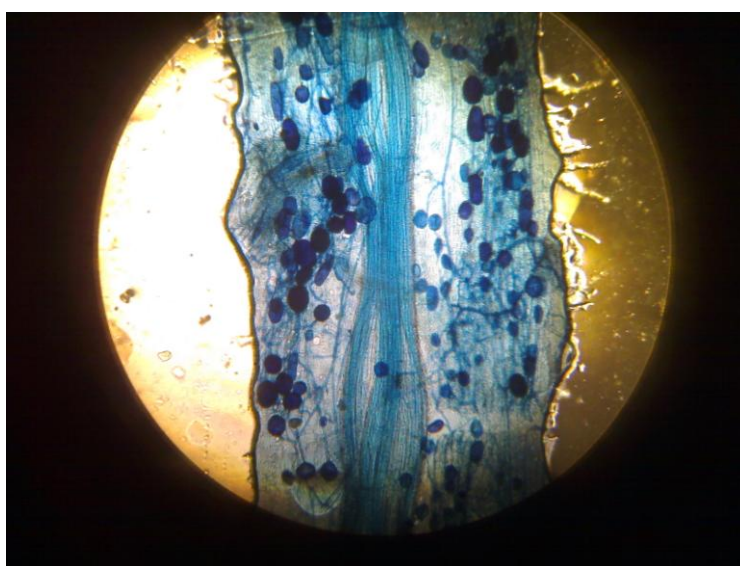
L'intensité de mycorhization des plants de Sorgho inoculés avec les spores extraites sous les différentes espèces arbustives est variable. Le taux de mycorhization obtenu au niveau des différents traitements est consigné dans le Tableau 5 suivant.

Ce taux varie en fonction de l'inoculum utilisé. Il est plus important avec l'inoculum de *Heeria insignis* (76 %), et *Guiera senegalensis* (76 %) (Figure 10), suivi respectivement des inoculums du témoin hors couvert (74 %), *Euphorbia balsamifera* (73 %), *Combretum glutinosum* (65 %). Le sorgho inoculé avec *Piliostigma reticulatum* donne le taux le plus faible (46 %). Cependant, l'analyse de variance à $p < 0.05$ montre que les taux obtenus ne sont pas significativement différents.

Tableau 5 : Variation du Taux de mycorhization du Sorgho en fonction de l'origine de l'inoculum

Origine de l'inoculum	Taux de mycorhization (%)
<i>Piliostigma reticulatum</i>	46 a ^A
<i>Calotropis procera</i>	72 a
<i>Euphorbia balsamifera</i>	73 a
<i>Guiera senegalensis</i>	76 a
<i>Icacina senegalensis</i>	73 a
<i>Combretum glutinosum</i>	65 a
<i>Heeria insignis</i>	76 a
Hors couvert	74 a

^A: Les valeurs d'une même colonne suivi par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après de variance ($p < 0,05$).

**Figure 10 : Racine de Sorgho mycorhizée (photos Dione, 2007).**

3.3.2 LA RICHESSE ET LA DIVERSITE FONGIQUE DES ESSAIS EN SERRE

Le piégeage effectué en serre avec le sorgho a donné les résultats contenus dans le (

Tableau 6.). Le sorgho inoculé avec le sol sous *Calotropis procera* renferme beaucoup plus de spores (410,6 spores) toutes espèces confondues, suivi respectivement de *Piliostigma reticulatum* (351,2 spores) et *Euphorbia balsamifera* (282,6 spores). *Icacina senegalensis* a le plus faible nombre de spores (157,6). Huit (08) espèces de champignons mycorhiziens ont été identifiées et dénombrées en serre. Mais seules cinq espèces sont rencontrées dans tous les sols inoculés (Annexe 4, Annexe 5).

En revanche pour les trois espèces suivantes :

- *Scutellospora sp1*, elle n'est pas rencontrée dans les sols d'origine *Euphorbia balsamifera*, *Guiera senegalensis* et *Icacina senegalensis*;
- *Glomus aggregatum* est présente dans le sol d'origine *Guiera senegalensis* ;
- *Glomus rubiformes* est présente dans les sols d'origine *Euphorbia balsamifera* et *Heeria insignis*.

Tableau 6: Nombre de spores par espèce fongique en fonction du sol inoculé au sorgho.

Origine du sol inoculé	<i>Scutellospora gregaria</i>	<i>Scutellospora heterogama</i>	<i>Scutellospora verrucosa</i>	<i>Scutellospora sp1</i>	<i>Glomus aggregatum</i>	<i>Glomus rubiformes</i>	<i>Glomus sp1</i>	<i>Glomus sp2</i>	Nombre total de spores
<i>P. reticulatum</i>	198,6 c	79,6 b	11,8 a	8,0 a	0a	0 a	45,8 ab	7,4 a	351,2 c
<i>C. procera</i>	281,8 c	17,2 a	9,6 a	4,4 a	0a	0 a	71,8 b	25,8 a	410,6 c
<i>E. balsamifera</i>	207,8 c	25,0 a	1,0 a	0 a	0a	0,6 a	26,8 a	21,4 a	282,6 ab
<i>G. senegalensis</i>	144,6 a	32,8 a	2,0 a	0 a	0,6a	0 a	42,4 ab	21,75 a	239,8 ab
<i>I. senegalensis</i>	56,2 a	48,6 ab	2,0 a	0 a	0a	0 a	33,8 ab	17,0 a	157,6 a
<i>C. glutinosum</i>	157,8 a	45,4 ab	11,4 a	3,0 a	0a	0 a	10,6 a	7,2 a	235,4 ab
<i>H. insignis</i>	112,0 a	75,6 b	9,2 a	2,4 a	0a	0,4 a	75,5 b	19,6 a	279,6 ab
Hors couvert	150,8 a	46,8 ab	6,8 a	3,2 a	0a	0 a	16,2 a	25,2 a	249,0 ab

^A : les valeurs d'une même colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance du test de Newman & Keuls ($p < 0.05$).

L'essai sur le contrôle de l'effet filtre afin de voir si le sorgho s'associe préférentiellement à certains champignons mycorhiziens au détriment d'autres présents dans les sols prélevés sur les sites d'études a donné les résultats suivants (Tableau 7). *Calotropis procera* a le plus de spores avec 280,6, suivi de *Euphorbia balsamifera* (165 spores), du témoin (179,7 spores) et enfin de *Piliostigma reticulatum* (174 spores). Pour ce contrôle, hormis *Glomus aggregatum* et *Glomus rubiformes* les mêmes espèces de champignons mycorhiziens que celles associées au Sorgho lors du piégeage ont été identifiées (Annexe 6, Annexe 7).

Tableau 7: Nombre de spores par espèce fongique en fonction de l'espèce arbustive.

Espèces arbustives	<i>Scutellospora gregaria</i>	<i>Scutellospora heterogama</i>	<i>Scutellospora verrucosa</i>	<i>Scutellospora sp1</i>	<i>Glomus aggregatum</i>	<i>Glomus rubiformes</i>	<i>Glomus sp1</i>	<i>Glomus sp2</i>	Nombre total de spores
<i>Piliostigma reticulatum</i>	72,2 a	39,4 a	1,6 a	0,4 a	0	0	22,6 a	10,8 a	147,0 a
<i>Calotropis procera</i>	169,2 b	42 a	7,4 a	1,6 a	0	0	42,0 a	18,4 a	280,6 b
<i>Euphorbia balsamifera</i>	60,6 a	39,4 a	8,4 a	1,8 a	0	0	41,6 a	13,2 a	165,0 a
Témoin	105 ab	42,7 a	3,7 a	2,3 a	0	0	21,7 a	4,3 a	179,7 a

^A : les valeurs d'une même colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance du test de Newman & Keuls ($p < 0.05$).

3.3.3 LA BIOMASSE AERIENNE ET RACINAIRE

Au bout de trois (03) mois de culture, les plants de sorgho ont suivi un développement variable (poids aérien et racinaire) en fonction de l'inoculum (Tableau 8).

Le sorgho inoculé avec *Heeria insignis* a une biomasse aérienne et racinaire plus importantes avec respectivement 2 461 mg et 3 137 mg. Le sorgho inoculé avec *Icacina senegalensis* a la biomasse racinaire la plus faible avec seulement 825 mg pour 1 243 mg de biomasse aérienne. Dans tous les traitements la biomasse racinaire est plus faible que la biomasse aérienne, excepté pour les traitements sorgho inoculé

avec *Heeria insignis* et Sorgho inoculé avec *Combretum glutinosum* où la biomasse racinaire respective (3 137 mg et 1 779 mg) est plus importante que la biomasse aérienne (2 461 mg et 1 466 mg) (Annexe 8).

Tableau 8 : Biomasse aérienne et racinaire du Sorgho en fonction de l'origine de l'inoculum.

Traitements	P A (mg)	P R (mg)
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1274 a ^A	830 a
<i>Calotropis procera</i>	1651 a	1240 a
<i>Euphorbia balsamifera</i>	1592 a	1449 a
<i>Guiera senegalensis</i>	1365 a	949 a
<i>Icacina senegalensis</i>	1243 a	825 a
<i>Combretum glutinosum</i>	1466 a	1779 a
<i>Heeria insignis</i>	2461 a	3137 a
Hors couvert	1134 a	1023 a

^A : les valeurs d'une même colonne suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes d'après l'analyse de variance du test de Newman & Keuls ($p < 0.05$).

La Figure 11 ci dessous montre que la biomasse aérienne et la biomasse racinaire ne sont pas significativement différentes pour l'ensemble des inoculum apportés au sorgho dans le cadre du piégeage.

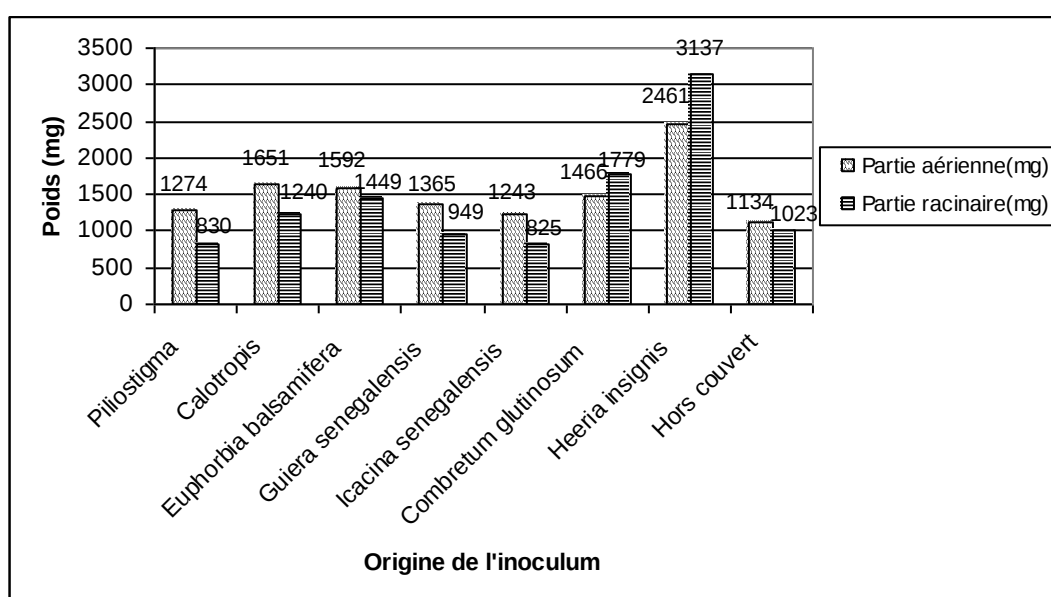


Figure 11: Variation de la biomasse aérienne et racinaire du Sorgho en fonction de l'inoculum utilisé.

3.4 L'EFFET FILTRE

Le piégeage effectué par le sorgho, une espèce reconnue mycotrophe a donné les résultats précédents. Mais pour vérifier s'il n'y a pas d'effet filtre avec le sorgho, il a été mis en culture parallèlement trois espèces parmi les sept espèces arbustives utilisées. Le contrôle de l'effet filtre a donné les résultats suivants. Ainsi pour la mycorhization (Tableau 9), le taux est variable d'une espèce à une autre. *Calotropis*

procera avec 100 % est la plus mycotrophe parmi les trois espèces arbustives utilisées. Tandis que *Euphorbia balsamifera* est la moins mycotrophe avec 60 %.

Tableau 9: Taux de mycorhization des espèces arbustives utilisées pour le contrôle de l'effet filtre

Traitements	Taux de mycorhization (%)
<i>Piliostigma reticulatum</i>	76
<i>Calotropis procera</i>	100
<i>Euphorbia balsamifera</i>	60

Ces espèces arbustives croissent différemment produisant ainsi une biomasse aérienne et une biomasse racinaire variables d'un traitement à un autre (Annexe 9). La Figure 12 ci-dessous montre que :

- *Calotropis procera* produit la plus importante biomasse aérienne avec 684 mg pour 125 mg de racines, suivie de *Piliostigma reticulatum* pour 408 mg de partie aérienne et 99 mg de racines ;
- *Euphorbia balsamifera* (358.33 mg) a une production de biomasse aérienne sensiblement égale à celle du témoin (340 mg);
- La biomasse racinaire pour l'ensemble des traitements varie entre 125 mg et 99 mg hormis pour *Euphorbia balsamifera* (13.33 mg) largement plus faible.

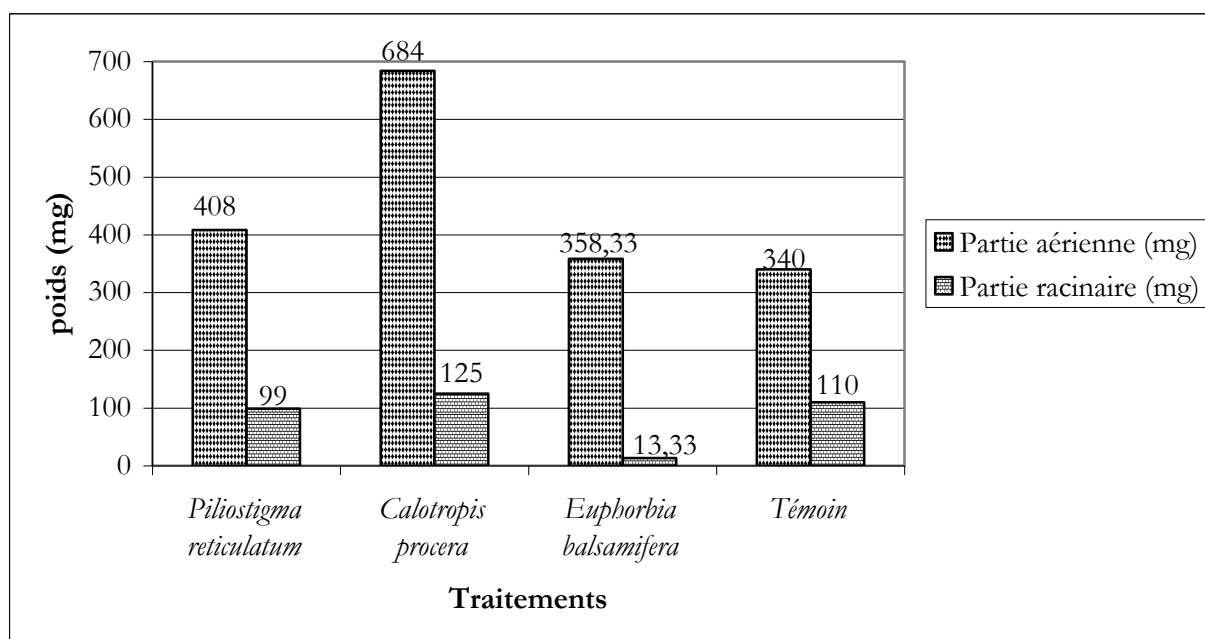


Figure 12: Variation de la biomasse aérienne et racinaire des espèces arbustives.

4 DISCUSSION

La dégradation des terres dans le bassin arachidier en général, et dans le département de Kaolack (région de Kaolack) en particulier est un phénomène inquiétant. Cette dégradation des terres pour diverses raisons influe aussi bien sur la production agrosylvopastorale que sur la diversité biologique du milieu. L'exploitation forestière (bois énergie et bois de service) et le déficit pluviométrique persistant dans cette région du Sénégal étant les principales causes de la déforestation ont des conséquences notoires sur la végétation et indirectement sur la flore fongique. La régression progressive de la forêt au profit des cultures et d'autres usages se traduit par l'apparition d'espèces pionnières arbustives et la colonisation des terres en friche. Ces espèces pionnières abondantes dans le département de Kaolack sont associées à des communautés de champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) dont le nombre et la diversité sont variables d'une espèce à une autre. Cette diversité fongique est marquée par la présence sous ces espèces arbustives de huit espèces de CMA. Ces symbiotes appartiennent à deux genres : *Scutellospora* et *Glomus*. Le nombre total de spores est plus élevé sous *Piliostigma reticulatum*, une légumineuse.

La teneur en éléments nutritifs du sol est déterminante pour la survie et le développement des végétaux. De ce fait les teneurs en carbone, en azote et phosphore assimilable obtenues sont révélatrices de l'état de pauvreté des sols du département de Kaolack. Ces sols peu fertiles sont l'habitat de communautés de champignons mycorhiziens à arbuscules et aussi le support des arbustes forestiers pionniers abondamment répartis dans la zone. La symbiose existante entre ces arbustes forestiers pionniers et les champignons mycorhiziens a permis de dénombrer et d'identifier une certaine richesse et diversité fongique. Ainsi, huit espèces de champignons mycorhiziens à arbuscules ont été répertoriées. Cependant, cette richesse fongique est variable d'un milieu à un autre même si la diversité est la même. Pour le milieu naturel, les prélèvements sur le terrain ont montré que le nombre de spores varie entre 67 et 640 d'une espèce arbustive à une autre. Tandis que lors du piégeage par le Sorgho et le contrôle de l'effet filtre, ce nombre varie respectivement entre 111 et 491 spores et entre 105 et 398 spores.

Sur les sols prélevés sur les 2 sites, *Piliostigma reticulatum* a le plus grand nombre de spores et renferme sous son sol principalement *Scutellospora gregaria* et *Glomus sp1*. Alors que pour *Combretum glutinosum* et *Heeria insignis* toutes les espèces de champignons mycorhiziens ont été identifiées sous leur sol. L'abondance (nombre ou richesse) des spores sous *Piliostigma reticulatum* plus que chez les autres est liée au fait que cette espèce est une légumineuse. En effet, les légumineuses sont connues pour être fortement dépendant pour leur croissance de la symbiose mycorhizienne (Eom & al., 2000; Lovelock & al., 2003).

Globalement sur le plan diversité, toutes les espèces de champignons mycorhiziens (au nombre de huit) identifiées dans les sols prélevés sur les sites sont rencontrés dans le piégeage et le contrôle de l'effet filtre. Ceci confirme le caractère hautement mycotrophe attribué au sorgho qui n'a pratiquement pas limiter la multiplication des espèces fongiques. Cependant le nombre trouvé pour certaines espèces de champignons lors du piégeage et du contrôle de l'effet semble montrer que pour chacune de ces espèces, il y a un temps nécessaire permettant une sporulation optimale (Figure 13).

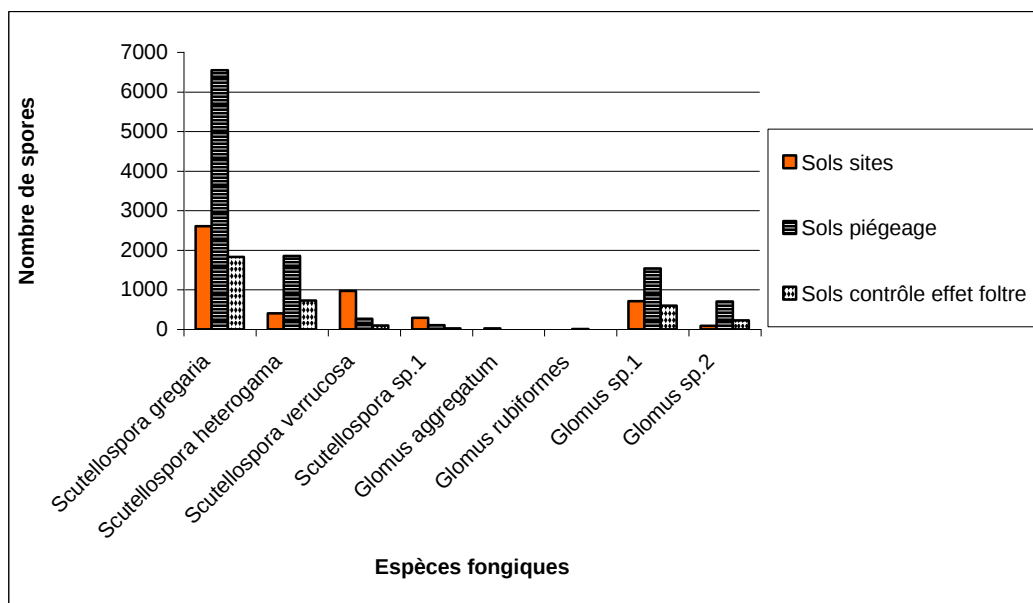


Figure 13 : Variation du nombre de spores des espèces fongiques en fonction de l'origine des sols.

Cette situation peut être dû au fait qu'en trois mois de culture toutes les spores de toutes les espèces de champignons mycorhiziens n'ont pas eu le temps de bien se développer. La richesse et la diversité fongique observée au cours du piégeage sont sensiblement différentes de celles obtenues lors du contrôle de l'effet filtre.

Les effets favorables des mycorhizes sur la croissance des végétaux en milieu pauvre d'une part et sur l'amélioration de certaines propriétés du sol d'autre part sont bien connus. Ces effets résultent du fait que les champignons mycorhiziens, en vertu de leur capacité à croître simultanément dans les racines et dans le sol, peuvent intervenir dans plusieurs processus physiologiques et écologiques (Smith & Read, 1997). Les mycorhizes à arbuscules associés à ces arbustes permettent également de pallier les carences en phosphore et en oligo-éléments fréquents dans les sols dégradés.

Le taux de mycorhization de 100 % du *Calotropis procera* confirme les observations faites sur le terrain où cette espèce est rencontrée au niveau des terres incultes, son aptitude à bien se développer et à mycorhizer dans des conditions édaphiques difficiles (situation en serre avec un sol stérile). Cette situation confirme l'abondance de ces espèces dans le département de Kaolack où les terres sont pauvres. Sieverding, (1991) trouve que les conditions de faible alimentation en eau chez les plantes mycorhizées augmentent l'infection des racines. Il observe également une corrélation positive entre le développement des mycorhizes et l'induction de l'économie de l'eau, et un effet bénéfique de la mycorhization d'autant plus important que le sol est sec. En cas de stress hydrique, les plantes mycorhizées développent une grande résistance foliaire à la diffusion et montrent de faibles niveaux de transpiration par unité de surface par rapport aux non mycorhizés, résistant même à des potentiels hydriques dans le sol non tolérés par les plantes non mycorhizées.

Les taux de mycorhization trouvés au cours du piégeage et du contrôle de l'effet filtre montrent que les espèces arbustives utilisées mycorhizent bien et sont associées à une certaine communauté de champignons fongiques. Même si les taux trouvés sur les échantillons de racines prélevés sur le terrain étaient nuls, les espèces arbustives pionnières utilisées mycorhizent et sont associées à une communauté de champignons mycorhiziens à arbuscules riche et diversifiée.

La mycorhization de *Piliostigma reticulatum*, est paradoxalement moins importante. Toutefois aucune conclusion ne peut être tirée de ce résultat en termes de fonctionnement de la symbiose et de son impact sur la croissance de la plante hôte.

Les champignons responsables de la formation des mycorhizes à arbuscules et vésicules identifiées dans cette étude appartiennent tous à la famille des Glomaceae (genre *Glomus*) et des Gigasporaceae (genre *Scutellospora*) qui sont toutes des endogonacées. Ces endogonacées parfois très abondantes dans le sol sont caractérisées par la présence de spores pouvant atteindre 5 à 400 microns (Durrieu, 1993).

Le dénombrement et l'identification des spores de champignons mycorhiziens à arbuscules ont montré une prédominance du genre *Scutellospora* aussi bien dans les sols prélevés sous les arbustes sur le terrain qu'au cours du piégeage et du contrôle de l'effet filtre du Sorgho. Cette prédominance du genre *Scutellospora* est contraire à ce qui a été publié où le genre *Glomus* était plus abondant dans certaines régions tropicales comme le Sénégal (Diop & al., 1994). Le nombre de spores trouvées par échantillon de 100 g de sol varie pour l'ensemble des essais entre 100 et 500 spores ; Ce qui est comparable à celui trouvé dans les jachères du Sénégal (nombre compris entre 100 et 400 spores par 100 g de sol) (Duponnois & al., 2001). Cependant, les techniques d'identification des espèces de champignons mycorhiziens en fonction de la taille, la couleur et les caractéristiques morphologiques mérite une révision régulière en tenant compte des différents stades de développement des spores.

La domestication des espèces fruitières forestières pourrait bénéficier de la symbiose mycorhizienne à travers l'inoculation des plants en pépinière et en plantation pour restaurer les terres dégradées du bassin arachidier. D'autant plus que, Gange & Ayres, (1999) ont montré que la réduction de l'infection mycorhizienne entraîne une réduction de la diversité floristique dans les écosystèmes, révélant ainsi l'intérêt des CMA pour le maintien et la promotion de la biodiversité.

La conservation des espèces de faune et de flore en générale et de la population des CMA natifs en particulier est une option préférable à l'introduction de souches étrangères de champignons dans le sol des régions aux conditions climatiques défavorables. Cette option permettrait de réduire les coûts d'introduction et de production de souches exotiques de CMA. L'inoculation des arbres avec les champignons mycorhiziens natifs présente avant tout un triple intérêt. D'une part, elle améliore la croissance des plants élevés en pépinière et assure une bonne homogénéité de la taille et de la vigueur des plants produits. D'autre part, elle améliore l'établissement des plants sur le terrain en augmentant leur capacité à résister au choc de transplantation en atténuant le stress dû au manque d'eau (Janos, 1980).

5 CONCLUSION

Les changements climatiques combinés aux actions anthropiques sur les ressources naturelles entraînent de façon générale la dégradation de ces ressources. Le sol, support naturel de ces ressources est le plus marqué par cette dégradation. Ainsi les terres dégradées suite à la déforestation pour diverses raisons, à la forte pression foncière et à la disparition des jachères ont des conséquences aussi bien sur la composition et la diversité de la faune et de la flore du sol. Les résultats de cette étude ont montré une certaine diversité de champignons mycorhiziens à arbuscules associés aux espèces arbustives pionnières de la zone dégradée de la région de Kaolack. Cette diversité de champignons endomycorhiziens rencontrées sous les espèces arbustive a concerné huit espèces appartenant à deux genres (*Glomus* et *Scutellospora*). Mais cette communauté de champignons mycorhiziens à arbuscules ne peut se développer qu'en présence de racines.

Les effets bénéfiques des CMA sur l'adaptation et le développement des arbustes peuvent aider à accroître le potentiel ligneux de cette zone dégradée du bassin arachidier.

La valorisation et l'utilisation de ces communautés de champignons mycorhiziens associés à ces espèces arbustives permettront de produire des inocula afin de promouvoir la flore fongique native et de favoriser un développement correct des plants en pépinière et dans les plantations.

Cette étude devra être complétée par la mise en évidence de l'effet de ces communautés natifs du milieu sur la croissance d'espèces ligneuses locales soumises à une pression anthropique importante telle que *Faidherbia albida*, *Parkia biglobosa*, *Cordyla pinnata* etc. D'autre part, il sera nécessaire de mesurer l'impact potentiel de ces espèces arbustives pionnières sur la fertilité chimique et biologique des sols afin d'initier différentes techniques sylvicoles susceptibles d'intégrer le rôle de ces arbustes en tant que catalyseur de la multiplication des Champignons Mycorhiziens à Arbuscules dans le sol mais aussi comme agent promoteur du développement des communautés microbiennes impliquées dans le fonctionnement des cycles biogéochimiques majeurs (N et P).

6 REFERENCES

- ANDS, 2005. *Situation Economique et Sociale du Sénégal - Edition 2005*. Dakar, Ministère de l'Economie et des Finances (Sénégal)-Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). 235 p.
- ANDS, 2006. *Résultats du Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH III) de 2002- Rapport National de présentation*. Dakar, Ministère de l'Economie et des Finances (Sénégal)-Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). 125 p.
- Arbonnier M., 2002. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. 2^{ème} ed. CIRAD, MNHN, 573 p.
- Aubreville M., 1950. *Flore forestière soudano-guinéenne*. AEF Sociétés d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 523 p.
- Azcon-Aguilar C. & al., 2003. Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification-threatened Mediterranean shrublands. *Applied Soil Ecology*, 22, 29-37.
- Batterbury S. & Warren A., 2001. The african Sahel 25 years after the great drought : assessing progress and moving towards new agendas and approaches. *Global Environmental Change* (11), 1 - 8.
- Berhaut J., 1967. *Flore du Sénégal*. Dakar, Ed. ClairAfrique., 485 p.
- Berhaut J., 1974. *Flore illustrée du Sénégal. Tome II, III et IV*. Dakar, ClairAfrique., 695 p.
- Bethlenfalvay G. J., 1992. Mycorrhizae and trop productivity. In: G. J. a. L. Bethlenfalvay (Ed.) *Mycorrhizae in sustainable agriculture*. Inc.Madison, Wisconsin, USA., R.G. (ed.). American Society of Agronomy, pp.1-4.
- Boye A., 2000. *L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA)*. République du Sénégal. Rome, FAO. 30p.
- Brundrett M. C., 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems;. In: A. Macfaden, Begon, M. and Fitter, A. H. (Eds) (Ed.) *Advances in ecological Research*. London, Academic Press Ltd., pp. 171-313. Vol. 21.
- Brundrett M. C., Piche Y. & Peterson R. L., 1985. A developmental study of the early stages in vesicular-arbuscular mycorrhizal formation. *Canadian Journal of Botany*, 63, 184-194.
- Cornet F. & Diem H. G., 1982. Etude comparative de l'efficacité des souches de *Rhizobium* d'Acacia isolées de sols du Sénégal et effet de la double symbiose *Rhizobium-Glomus mosseae* sur la croissance de *Acacia holosericea* et *Acacia raddiana*. *Bois et Forêts des Tropiques*, 198, 3-15.
- CSE, 2003. *Evaluation de la dégradation des terres au Sénégal*. Dakar, Centre de Suivi Ecologique, LADA/FAO. 57 p.
- Diagne M., 2001. *Vulnérabilité des productions agricoles aux changements climatiques au Sénégal*. Dakar, MJEHP / Direction de l'Environnement / Programme d'Assistance des Pays Bas sur les changements climatiques. 36 p.
- Dieng B., 2006. *Etude de modes de régénération de deux espèces forestières : Combretum glutinosum et Faidherbia albida dans le Bassin arachidier du Sénégal*, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Montpellier, 112p.
- Diop T., Gueye M., Dreyfus B., Plenchette C. & Strullu D. G., 1994. Indigenous arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Acacia albida* Del. in different areas of Senegal. *Applied Environmental microbiology*, 60, 3433-3436.
- Diop T. A., 1993. Les jachères dans l'alimentation des animaux domestiques au Sénégal. Importance et Mode d'utilisation. In: C. Floret and G. Serpantié (Eds.), *La Jachère en Afrique de l'Ouest- Atelier international, Montpellier du 2 au 5 décembre 1991*. Paris, Editions de l'ORSTOM, pp. 451-460.
- Duchaufour P., 1970. *Précis de pédologie*. Masson, Paris, 291 p.
- Duponnois R., Bâ A. M., Plenchette C., Thioulouse J. & Cadet P., 1999. Effet de la jachère sur les populations de champignons mycorrhiziens à arbuscules au Sénégal. In: *La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagement, Alternatives*. Paris, John Libbey Eurotext, pp. 325-332. Vol. 1.
- Duponnois R. & Cadet P., 1994. Interactions of Meloidogynes javanica and glomus sp; on growth and N2 fixation of Acacia seyal. *Afro-Asian Journal of Nemetology*, IV (2), 228-233.
- Duponnois R., Founoune H., Masse D. & Pontanier R., 2005. Inoculation of Acacia holosericea with ectomycorrhizal fungi in a semi-arid site in Senegal: growth response and influences on the mycorrhizal soil infectivity. *Forest Ecology and Management*, 207 (3), 351-362.

- Duponnois R., Plenchette C., Thioulouse J. & Cadet P., 2001. The mycorrhizal soil infectivity and arbuscular mycorrhizal fungal spore communities in soils of different aged fallows in Senegal. *Applied Soil Ecology* (17), 239-251.
- Durrieu G., 1993. *Ecologie des champignons*. Paris, Dunod. Collection d'Ecologie 23, 207 p.
- Eom A. H., Hartnett D. C. & Wilson G. W. T., 2000. Host plant effects on arbuscular mycorrhizal fungal communities in tallgrass prairie. *Oecologia*, 122, 435-444.
- Floret C. & Pontanier R., 2000. La jachère en Afrique Tropicale *Rôles, Aménagement, Alternatives*. In, *Actes du Séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999*, Paris. John Libbey, Eurotext, p. 777.
- Gange A. C. & Ayres R. L., 1999. on the relation between arbuscular mycorrhizal colonisation and plant benefit. *Oikos*, 87, 615-621.
- Gaye A. T., NDione J. A. & Citeau J., 2000. Les modifications du Climat au Sénégal. In: C. E. D. Center. (Ed.), *Atelier International sur la Séquestration du Carbone dans les Sols, du 25 au 27 Septembre 2000*, Dakar, 25 au 27 septembre 2000.
- Gerdemann J. W. & Nicolson T., 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans Br Mycol Soc* (46), 234-235.
- Giffard P. L., 1974. *L'arbre dans le paysage Sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche*. Dakar, Nogent sur Marne, GERDAT- CTFT. 220 p.
- Hooker J. E., Black K. E., Perry R. L. & Atkinson, 1995. Arbuscular mycorrhizal fungi induced alteration to root longevity of poplar. *Plant and Soil*, 172 (2), 327-329.
- Hulme M., 2001. Climatic perspectives on sahelian dessication : 1973 - 1998. *Global Environmental Change. Pergamon, Elsevier* (11), 19 - 29.
- ICA., 2006. *Revue Scientifique sur l'état de dégradation des terres dans le bassin arachidier*. Dakar, PROGERT. 60 p.
- INVAM, 1997. [mis à jour. *Classification of glomeromycota* [en ligne]. Disponible sur Internet, <<http://www.invam.caf.wvu.edu/fungi/taxonomy/classification.htm>>, [consulté le 05 /06/2007].
- Janos D. P., 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. *Biotropica*, 12, 56-64.
- Jouves P., 1993. *Usages et fonctions de la jachères dans les systèmes de production d'Afrique tropicales et du Magreb*.
- Lovelock C. E., Andersen K. & Morton J. B., 2003. Arbuscular mycorrhizal communities in tropical forests are affected by host tree species and environment. *Oecologia*, 135, 268-297.
- Ndiaye M., 1994. *Place des légumineuses dans les systèmes de production des zones arides et semi arides du Sénégal*. Mémoire DESS, Université Abdou Moumouni, Niamey, 73 p.
- Philips J. M. & Hayman D. S., 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of The British Mycological Society*, 55, 158-161.
- Requena N., Perez-Solis E., Azcon-Aguilar C., Jeffries P. & Barea J. M., 2001. Management of Indigenous plant-Microbe Symbioses Aids Restoration of Desertified Ecosystems. *Applied and Environmental Microbiology*, 67, 495-498.
- Sidibé D. K., 1993. *Effect of endomycorrhizal infection, soil type and treatment on growth of L'ovoa trichilioides, Triplochiton scleroxylon and Terminalia ivorensis cuttings in Cameroon*. M.Sc., Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Sieverding E., 1991. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Ecosystems*, GTZ, Eschborn Ed., Germany, 371 p.
- Smith S. E. & Read D. J., 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. London, Academic Press, 2 nd, ed. 605 p.
- Sylvia D. M. & Williams S. E., 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress. In: G. J. Bethlenfalvay and R. G. Linderman (Eds.), *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*. Madison Wisconsin, Eds ASA Special Publication, pp. 101-124. Vol. 54.
- Van der Heijden M. G. A., Klironomos J. N., Ursic M., Moutoglou P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A. & Sanders I. R., 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity ecosystem variability and productivity. *Nature*, 396, 69-72.
- Walker C., 1983. Taxonomic concepts in the endogonaceae: Spore wall characteristics in species description. *Mycotaxon*, 18, 443-455.
- Wikipédia, 2007. [mis à jour: 22 Mai 2007]. *Mycorhize* [en ligne]. Disponible sur Internet, <<http://fr.wikipedia.org/wiki/:Mycorhize>>, [consulté le 21/06/2007].

7 LISTE DES ABBREVIATIONS

- A.GRO.PR.OV : Association des Groupements Producteurs Ovins
- A.N.C.A.R : Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
- A.N.D.S : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
- A.T.E.F : Agent Technique des Eaux et Forêts
- B.M : Banque Mondiale
- C. procera* : *Calotropis procera*
- C.I.R.A.D : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
- C.M.A : Champignons Mycorhiziens à Arbuscules
- C.N.E.A.R.C : Centre National d'Études Agronomiques des Régions Chaudes
- C. glutinosum* : *Combretum glutinosum*
- C.S.E : Centre de Suivi Ecologique
- D.E.F.C.C.S : Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols
- D.R.C.S : Division Reboisement et Conservation des Sols
- D.R.D.R : Direction régionale du développement Rural
- E. balsamifera* : *Euphorbia balsamifera*
- E.N.S.A.M : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier
- F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- F.R.T : Foresterie Rurale Tropicale
- GEEFT : Gestion Environnementale des Ecosystèmes et Forêts tropicales
- G. senegalensis* : *Guiera senegalensis*
- H. insignis* : *Heeria insignis*
- I.C.A : Ingénieurs Conseils Associés
- I. senegalensis* : *Icacina senegalensis*
- I.E.F : Ingénieur des Eaux et Forêts
- I.R.D : Institut de recherche pour le Développement
- I.R.E.F : Inspection Régionale des Eaux et Forêts
- I.T.E.F : Ingénieur des Travaux des Eaux et Forêts
- L.A.D.A : Land Degradation Assessment
- L.A.M.A : Laboratoire d'Analyse des Moyens Analytique

M.A: Mycorhizes à Arbuscules

N : Azote

O.N.G : Organisation Non Gouvernementale

P : Phosphore

P.AP.E.L : Projet d'Appui à l'Elevage

P.A.GE.R.NA : Projet d'Aménagement et de Gestion des Ressources Naturelles

PERACOD : Programme de promotion de l'Electrification Rurale et Approvisionnement en Combustibles Domestiques.

P.N.D.L : Programme National de développement Local

P.O.G.V : Projet d'Organisation et de Gestion Villageoise

PRECOBA : Projet de reboisement Communautaire dans le Bassin Arachidier

PREFER : Projet de Réhabilitation des Forêts et des Espaces Ruraux

PREVINOBA : Projet de Reboisement Villageois dans le Nord Ouest du bassin arachidier

P.reticulatum : *Piliostigma reticulatum*

PRODEFI : Projet de Développement Forestier Intégré

PROGEDE : Programme de Gestion Durable des Energies Traditionnelles et de Substitution

PROGERT : Projet de Gestion et de Restauration des Terres dégradées du bassin arachidier

R.G.P.H : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

S.E.S : Situation Economique et Sociale.

8 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Analyses chimique des sols prélevés sous les différentes espèces arbustives étudiées	12
Tableau 2 : Nombre de spores en fonction de la taille par espèce forestière arbustive	19
Tableau 3 : Nombre de spores en fonction de la couleur par espèce forestière arbustive	19
Tableau 4 : Nombre de spores par espèce fongique et par espèce arbustive (pour 100 g de sol sec).	20
Tableau 5 : Variation du Taux de mycorhization du Sorgho en fonction de l'origine de l'inoculum	22
Tableau 6: Nombre de spores par espèce fongique en fonction du sol inoculé au sorgho.	23
Tableau 7 : Nombre de spores par espèce fongique en fonction de l'espèce arbustive.	23
Tableau 8 : Biomasse aérienne et racinaire du Sorgho en fonction de l'origine de l' inoculum.	24
Tableau 9 : Taux de mycorhization des espèces arbustives utilisées pour le contrôle de l'effet filtre	25

9 LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les différentes zones écogéographiques du Sénégal.	3
Figure 2: Localisation des sites d'études	4
Figure 3: Les différents types de sols du Sénégal	5
Figure 4: Les types de mycorhizes	7
Figure 5: Répartition par catégories socio professionnelles des personnes enquêtées.	12
Figure 6 : Répartition des espèces forestières pionnières citées par les personnes rencontrées	13
Figure 7: Différentes spores de mycorhizes à arbuscules observées au microscope (photos Dione, 2007).	18
Figure 8 : Diversité phénotypique des spores suivant la couleur sous chaque espèce	20
Figure 9: Proportion de chaque espèce de champignons mycorhiziens par espèce arbustive	21
Figure 10 : Racine de Sorgho mycorhizée (photos Dione, 2007).	22
Figure 11: Variation de la biomasse aérienne et racinaire du Sorgho en fonction de l'inoculum utilisé.	24
Figure 12: Variation de la biomasse aérienne et racinaire des espèces arbustives.	25
Figure 13 : Variation du nombre de spores des espèces fongiques en fonction de l'origine des sols.	27

10 ANNEXES

<i>Annexe 1 : Guide d'entretien</i>	36
<i>Annexe 2 : Données de dénombrement des spores présentes dans les sols prélevés sur les sites</i>	37
<i>Annexe 3 : Données identification des spores des sols prélevés sur les sites</i>	38
<i>Annexe 4 : Dénombrement des spores trouvées lors du piégeage par le sorgho</i>	39
<i>Annexe 5 : Identification des spores trouvées lors du piégeage</i>	41
<i>Annexe 6 : Dénombrement des spores des sols du contrôle de l'effet filtre</i>	43
<i>Annexe 7: Identification des espèces de spores trouvées dans les sols du contrôle de l'effet filtre</i>	44
<i>Annexe 8 : Biomasse aérienne et racinaire du sorgho en fonction de l'inoculum</i>	45
<i>Annexe 9 Biomasse aérienne et racinaire du contrôle de l'effet filtre</i>	46

Annexe 1 : Guide d'entretien

GUIDE D'ENTRETIEN SUR LES ESPECES ARBUSTIVES PIONNIERES POST FORESTIERES DANS LE BASSIN ARACHIDIER

SUJET D'ETUDE: Valorisation des communautés de champignons mycorhiziens associées aux plantes pionnières dans la domestication des essences forestières en milieu sahélien

Présentation de l'enquêteur:

Données sur l'interlocuteur : fonction et statut

Introduction sur l'objet de l'étude (explication de l'enquêteur):

Le principal objectif de ce programme de stage sera d'évaluer la diversité et l'abondance des champignons mycorhiziens (principalement les champignons mycorhiziens à arbuscules) associés à des arbustes pionniers des dynamiques post-forestières en milieu sahéliens.

Les objectifs spécifiques :

- Identifier les espèces arbustives présentes en abondance dans des zones dégradées dans le bassin arachidier au Sénégal (Objectif 1)
- Déterminer la structure des communautés de champignons mycorhiziens à arbuscules associés à ces espèces arbustives (Objectif 2)
- Multiplier ces communautés de symbiotes fongiques en serre afin de produire des inocula fongiques susceptibles d'être utilisés en pépinière (Objectif 3)

I. Dynamique forestière dans le bassin arachidier :

- Perception :
 - Comment ont évolué les ressources forestières ? (Espèces, rôle et intérêt)
- Évolution des superficies,
 - Comment ont-elles évolué (superficies) ?
- Etat :
 - Quel est l'état actuel ?
 - Quelles sont selon vous les causes de la déforestation ?
- Potentialités antérieures :
 - Quelles sont les principales espèces forestières existantes dans le passé et disparues aujourd'hui ?

II. Les différentes espèces post forestière des zones dégradées

- Quelles sont les différentes espèces surtout arbustives présentes après la disparition de la forêt (pour diverses causes) ?
- Comment sont-elles réparties dans le terroir ?
- Comment évoluent ces espèces ?

III. La gestion des espèces arbustives post forestière

- Comment se régénèrent ces espèces ?
- Quelles sont les actions menées pour la régénération ?
- Qu'est-ce qui se fait dans le cadre de la gestion de ces espèces ?
- Quelles sont les contraintes liées à leur régénération ?

Annexe 2 : Données de dénombrement des spores présentes dans les sols prélevés sur les sites

Echantillons/espèces	Tailles			Total/taille	Couleurs			Total/couleur
	Petits	Moyens	Gros		Noires	Jaunes	Blanches	
Piliostigma 1	398	47	5	450	400	28	22	450
Piliostigma 2	427	58	4	489	432	26	31	489
Piliostigma 3	574	62	2	638	561	45	32	638
Piliostigma 4	212	4	6	222	217	3	2	222
Piliostigma 5	378	9	5	392	354	9	29	392
Sous total Piliostigma	1989	180	22	2191	1964	111	116	2191
Calotropis 1	96	29	7	132	109	9	14	132
Calotropis 2	189	20	2	211	181	6	24	211
Calotropis 3	75	10	6	91	79	6	6	91
Calotropis 4	61	5	1	67	55	4	8	67
Calotropis 5	129	24	27	180	129	17	34	180
Sous total Calotropis	550	88	43	681	553	42	86	681
Euphorbia 1	166	32	13	211	94	64	53	211
Euphorbia 2	110	16	10	136	65	32	39	136
Euphorbia 3	191	23	17	231	71	86	74	231
Euphorbia 4	283	28	13	324	163	92	69	324
Euphorbia 5	199	21	10	230	90	53	87	230
Sous total Euphorbia	949	120	63	1132	483	327	322	1132
Guiera 1	113	35	8	156	100	34	22	156
Guiera 2	116	20	5	141	86	31	24	141
Guiera 3	122	20	14	156	114	27	15	156
Guiera 4	134	24	3	161	90	39	32	161
Guiera 5	429	43	7	479	389	37	53	479
Sous total Guiera	914	142	37	1093	779	168	146	1093
Icacina 1	166	3	6	175	150	17	8	175
Icacina 2	332	23	6	361	278	50	33	361
Icacina 3	327	48	30	405	303	62	40	405
Icacina 4	395	29	2	426	354	40	32	426
Icacina 5	374	55	9	438	353	44	41	438
Sous total Icacina	1594	158	53	1805	1438	213	154	1805
Combretum 1	221	29	13	263	68	80	115	263
Combretum 2	198	38	18	254	81	55	118	254
Combretum 3	193	26	12	231	62	45	124	231
Combretum 4	172	40	15	227	70	61	96	227
Combretum 5	69	8	4	81	36	24	21	81
Sous total Combretum	853	141	62	1056	317	265	474	1056
Heeria 1	94	44	1	139	105	28	6	139
Heeria 2	144	42	7	193	160	18	15	193
Heeria 3	79	19	0	98	44	40	14	98
Heeria 4	267	30	6	303	265	32	6	303
Heeria 5	194	47	3	244	209	21	14	244
Sous total woswosor	778	182	17	977	783	139	55	977
Hors couvert 1	320	65	14	399	99	130	170	399
Hors couvert 2	266	33	12	311	67	116	128	311
Hors couvert 3	116	26	8	150	46	45	59	150
Hors couvert 4	259	17	9	285	42	109	134	285
Hors couvert 5	218	17	6	241	65	75	101	241
Sous total Hors couvert	1179	158	49	1386	319	475	592	1386

Annexe 3 : Données identification des spores des sols prélevés sur les sites

Echantillons	Scut, gregaria	Scut, Heterogama	Scut, verrucosa	Scut sp1	Glomus aggregatum	Glomus rubiformes	Glomus sp1	Glomus sp2	Totaux
Piliostigma1	400	0	0	28	0	0	22	0	450
Piliostigma2	432	0	0	31	0	0	26	0	489
Piliostigma3	561	0	7	45	0	0	25	0	638
Piliostigma4	217	0	2	3	0	0	0	0	222
Piliostigma5	354	0	29	9	0	0	0	0	392
Calotropis1	109	1	14	8	0	0	0	0	132
Calotropis2	181	0	24	6	0	0	0	0	211
Calotropis3	79	0	6	5	0	0	1	0	91
Calotropis4	55	0	8	4	0	0	0	0	67
Calotropis5	129	0	7	16	0	0	1	0	153
Euphorbia1	94	0	18	64	0	0	35	0	211
Euphorbia2	65	16	0	0		16	31	8	136
Euphorbia3	71	34	0	43	0	9	40	34	231
Euphorbia4	163	10	59	23	0	5	25	39	324
Euphorbia5	90	7	87	13	0	8	25	0	230
Guiera1	100	4	22	0	0	0	30	0	156
Guiera2	86	0	24	0	0	0	31	0	141
Guiera3	114	0	15	0	0	0	27	0	156
Guiera4	90	0	9	0	0	0	39	23	161
Guiera5	389	19	53	18	0	0	0	0	479
Icacina1	150	0	4	17	0	0	4	0	175
Icacina2	278	10	33	10	0	0	20	10	361
Icacina3	303	58	40	4	0	0	0	0	405
Icacina4	354	23	32	0	0	0	17	0	426
Icacina5	353	22	41	12	0	0	10	0	438
Combretum1	40	80	115	0	0	0	28	0	263
Combretum2	81	0	102	71	0	0	0	0	254
Combretum3	0	2	8	0	0	0	159	0	169
Combretum4	0	61	0	94	0	2	70	0	227
Combretum5	36	3	19	0	2	0	21	0	81
Heeria 1	105	0	10	0	24	0	0	0	139
Heeria 2	160	1	17	0	0	0	15	0	193
Heeria 3	5	0	14	0	0	0	79	0	98
Heeria 4	265	32	6	0	0	0	0	0	303
Heeria 5	209	8	18	0	0	0	5	0	240
Hors couvert1	99	14	136	6	0	0	110	34	399
Hors couvert2	67	40	90	76	0	2	0	38	313
Hors couvert3	46	40	56	0	0	0	5	3	150
Hors couvert4	40	11	134	0	0	0	98	0	283
Hors couvert5	11	0	96	0	0	0	75	5	187

Annexe 4 : Dénombrement des spores trouvées lors du piégeage par le sorgho

Echantillon/Origine sol	Tailles				Couleurs			
	Petites	Moyennes	Grosses	Total	Noires	Jaunes/Marron	Blanches	Total
Sol Piliostigma 1	337	77	6	420	331	77	12	420
Sol Piliostigma 2	303	55	3	361	309	38	14	361
Sol Piliostigma 3	332	68	7	407	307	81	19	407
Sol Piliostigma 4	257	51	4	312	239	58	15	312
Sol Piliostigma 5	204	49	3	256	205	41	10	256
Moyenne Sol Piliostigma	286,6	60	4,6	351,2	278,2	59	14	351,2
Sous total Sol Piliostigma	1433	300	23	1756	1391	295	70	1756
Sol Calotropis 1	367	104	4	475	337	122	16	475
Sol Calotropis 2	320	63	6	389	282	80	27	389
Sol Calotropis 3	258	86	4	348	256	79	13	348
Sol Calotropis 4	370	115	6	491	369	98	24	491
Sol Calotropis 5	312	38	0	350	294	40	16	350
Moyenne Sol Calotropis	325,4	81,2	4	410,6	307,6	83,8	19,2	410,6
Sous total Sol Calotropis	1627	406	20	2053	1538	419	96	2053
Sol Euphorbia 1	233	38	6	277	255	38	6	299
Sol Euphorbia 2	198	38	2	238	194	30	14	238
Sol Euphorbia 3	308	69	2	379	293	70	16	379
Sol Euphorbia 4	150	23	1	174	154	15	5	174
Sol Euphorbia 5	294	51	0	345	285	53	7	345
Moyenne Sol Euphorbia	236,6	43,8	2,2	282,6	236,2	41,2	9,6	287
Sous total Sol Euphorbia	1183	219	11	1413	1181	206	48	1435
Sol Guiera 1	300	77	4	381	326	53	2	381
Sol Guiera 2	194	53	1	248	198	45	5	248
Sol Guiera 3	88	116	0	204	88	88	28	204
Sol Guiera 4	169	43	1	213	181	29	3	213
Sol Guiera 5	128	25	0	153	131	21	1	153
Moyenne Guiera	175,8	62,8	1,2	239,8	184,8	47,2	7,8	239,8
Sous total Sol Guiera	879	314	6	1199	924	236	39	1199
Sol Icacina 1	87	48	1	136	80	53	3	136
Sol Icacina 2	117	63	1	181	50	126	5	181
Sol Icacina 3	58	56	1	115	52	47	16	115
Sol Icacina 4	103	62	2	167	115	49	3	167
Sol Icacina 5	143	45	1	189	65	113	11	189
Moyenne Sol Icacina	101,6	54,8	1,2	157,6	72,4	77,6	7,6	157,6
Sous total Sol Icacina	508	274	6	788	362	388	38	788
Sol Combretum 1	182	54	6	242	174	53	15	242
Sol Combretum 2	214	65	9	288	219	55	14	288
Sol Combretum 3	44	60	7	111	63	46	2	111
Sol Combretum 4	203	45	6	254	206	26	22	254
Sol Combretum 5	196	79	7	282	195	74	13	282
Moyenne Sol Combretum	167,8	60,6	7	235,4	171,4	50,8	13,2	235,4
Sous total Sol Combretum	839	303	35	1177	857	254	66	1177
Sol Heeria 1	178	72	11	261	161	89	11	261
Sol Heeria 2	148	72	4	224	116	63	45	224
Sol Heeria 3	168	99	1	268	177	63	28	268
Sol Heeria 4	244	156	4	404	258	108	38	404
Sol Heeria 5	146	90	5	241	130	89	22	241

Moyenne Sol Heeria	176,8	97,8	5	279,6	168,4	82,4	28,8	279,6
Sous total Sol Heeria	884	489	25	1398	842	412	144	1398
Sol Hors couvert 1	158	139	10	307	155	106	46	307
Sol Hors couvert 2	169	79	5	253	188	51	14	253
Sol Hors couvert 3	96	142	5	243	113	62	68	243
Sol Hors couvert 4	133	108	5	246	172	61	13	246
Sol Hors couvert 5	154	41	1	196	136	44	16	196
Moyenne Sol Hors couvert	142	101,8	5,2	249	152,8	64,8	31,4	249
Sous total Sol Hors couvert	710	509	26	1245	764	324	157	1245

Annexe 5 : Identification des spores trouvées lors du piégeage

Echantillon sorgho/Origine sol	Scut. gregaria	Scut. heterogama	Scut. verrucosa	Scut. sp1	Glomus aggregatum	Glomus rubiformes	Glomus sp1	Glomus sp2	Nombre total de spores
Sol Piliostigma 1	233	74	12	0	0	0	101	0	420
Sol Piliostigma 2	161	153	3	2	0	0	30	12	361
Sol Piliostigma 3	276	56	17	12	0	0	21	25	407
Sol Piliostigma 4	156	74	15	9	0	0	58	0	312
Sol Piliostigma 5	167	41	12	17	0	0	19	0	256
Moyenne Sol Piliostigma	198,6	79,6	11,8	8	0	0	45,8	7,4	351,2
Sous total Sol Piliostigma	993	398	59	40	0	0	229	37	1756
Sol Calotropis 1	306	0	28	16	0	0	106	19	475
Sol Calotropis 2	272	39	7	3	0	0	27	41	389
Sol Calotropis 3	215	12	13	3	0	0	77	28	348
Sol Calotropis 4	379	20	0	0	0	0	68	24	491
Sol Calotropis 5	237	15	0	0	0	0	81	17	350
Moyenne Sol Calotropis	281,8	17,2	9,6	4,4	0	0	71,8	25,8	410,6
Sous total Sol Calotropis	1409	86	48	22	0	0	359	129	2053
Sol Euphorbia 1	222	18	0	0	0	0	18	19	277
Sol Euphorbia 2	150	31	0	0	0	3	27	27	238
Sol Euphorbia 3	277	28	0	0	0	0	42	32	379
Sol Euphorbia 4	111	17	5	0	0	0	30	11	174
Sol Euphorbia 5	279	31	0	0	0	0	17	18	345
Moyenne Sol Euphorbia	207,8	25	1	0	0	0,6	26,8	21,4	282,6
Sous total Sol Euphorbia	1039	125	5	0	0	3	134	107	1413
Sol Guiera 1	270	63	0	0	0	0	41	7	381
Sol Guiera 2	121	23	0	0	3	0	70	31	248
Sol Guiera 3	88	21	7	0	0	0	57	31	204
Sol Guiera 4	153	25	0	0	0	0	17	18	213
Sol Guiera 5	91	32	3	0	0	0	27		153
Moyenne Guiera	144,6	32,8	2	0	0,6	0	42,4	21,75	239,8
Sous total Sol Guiera	723	164	10	0	3	0	212	87	1199
Sol Icacina 1	32	58	0	0	0	0	0	46	136
Sol Icacina 2	50	63	5	0	0	0	63	0	181
Sol Icacina 3	52	39	0	0	0	0	8	16	115
Sol Icacina 4	82	37	5	0	0	0	31	12	167
Sol Icacina 5	65	46	0	0	0	0	67	11	189
Moyenne Sol Icacina	56,2	48,6	2	0	0	0	33,8	17	157,6
Sous total Sol Icacina	281	243	10	0	0	0	169	85	788
Sol Combretum 1	174	30	12	0	0	0	23	3	242
Sol Combretum 2	169	77	14	8	0	0	5	15	288
Sol Combretum 3	46	46	14	1	0	0	4	0	111
Sol Combretum 4	205	18	9	1	0	0	8	13	254
Sol Combretum 5	195	56	8	5	0	0	13	5	282
Moyenne Sol Combretum	157,8	45,4	11,4	3	0	0	10,6	7,2	235,4
Sous total Sol Combretum	789	227	57	15	0	0	53	36	1177
Sol Heeria 1	178	72	3	0	0	0		8	261
Sol Heeria 2	67	37	8	12	0	0	63	37	224
Sol Heeria 3	116	80	0	0	0	2	42	28	268
Sol Heeria 4	167	108	13	0	0	0	91	25	404

Babacar DIONE

Mémoire de Master 3A, spécialité GEEFT

Valorisation des communautés de champignons mycorhiziens associées aux plantes pionnières dans la domestication des essences forestières en milieu sahélien

Sol Heeria 5	32	81	22	0	0	0	106	0	241
Moyenne Sol Heeria	112	75,6	9,2	2,4	0	0,4	75,5	19,6	279,6
Sous total Sol Heeria	560	378	46	12	0	2	302	98	1398
Sol Hors couvert 1	155	74	12	3	0	0	28	35	307
Sol Hors couvert 2	188	28	0	4	0	0	19	14	253
Sol Hors couvert 3	103	54	15	4	0	0	14	53	243
Sol Hors couvert 4	170	49	2	1	0	0	11	13	246
Sol Hors couvert 5	138	29	5	4	0	0	9	11	196
Moyenne Sol Hors couvert	150,8	46,8	6,8	3,2	0	0	16,2	25,2	249
Sous total Sol Hors couvert	754	234	34	16	0	0	81	126	1245

Annexe 6 : Dénombrement des spores des sols du contrôle de l'effet filtre

Traitements	Tailles				Couleurs			
	Petites	Moyennes	Grosses	Total	Noires	Jaunes/Marron	Blanches	Total
Piliostigma 1	95	29	3	127	41	65	21	127
Piliostigma 2	113	46	5	164	109	46	9	164
Piliostigma 3	64	58	1	123	45	64	14	123
Piliostigma 4	101	51	6	158	88	64	6	158
Piliostigma 5	107	54	2	163	80	71	12	163
Moyenne Piliostigma	96	47,6	3,4	147	72,6	62	12,4	147
Sous total Piliostigma	480	238	17	735	363	310	62	735
Calotropis1	320	60	18	398	281	99	18	398
Calotropis2	140	115	3	258	129	103	26	258
Calotropis3	148	53	1	202	132	41	29	202
Calotropis4	260	45	3	308	195	88	25	308
Calotropis5	210	24	3	237	109	97	31	237
Moyenne Calotropis	215,6	59,4	5,6	280,6	169,2	85,6	25,8	280,6
Sous total Calotropis	1078	297	28	1403	846	428	129	1403
Euphorbia 1	75	28	2	105	35	48	22	105
Euphorbia 2	149	64	4	217	60	157	0	217
Euphorbia 3	151	43	3	197	98	68	31	197
Euphorbia 4	70	62	7	139	25	79	35	139
Euphorbia 5	105	51	11	167	85	62	20	167
Moyenne Euphorbia	110	49,6	5,4	165	60,6	82,8	21,6	165
Sous total Euphorbia	550	248	27	825	303	414	108	825
Témoin 1	96	74	19	189	83	97	9	189
Témoin 2	132	56	10	198	110	79	9	198
Témoin 3	106	40	6	152	87	60	5	152
Moyenne témoins	111,33	56,67	11,67	179,67	93,33	78,67	7,67	179,67
Total Témoins	334	170	35	539	280	236	23	539

Annexe 7: Identification des espèces de spores trouvées dans les sols du contrôle de l'effet filtre

Traitements	Scut. gregaria	Scut. heterogama	Scut. verrucosa	Scut. sp1	Glomus aggregatum	Glomus rubiformes	Glomus sp1	Glomus sp2
Piliostigma 1	41	29	3	0	0	0	36	18
Piliostigma 2	109	26	3	0	0	0	20	6
Piliostigma 3	43	37	2	2	0	0	27	12
Piliostigma 4	88	51	0	0	0	0	13	6
Piliostigma 5	80	54	0	0	0	0	17	12
Moyenne Piliostigma	72,2	39,4	1,6	0,4	0	0	22,6	10,8
Sous total Piliostigma	361	197	8	2	0	0	113	54
Calotropis1	281	49	4	5	0	0	45	14
Calotropis2	129	43	9	2	0	0	58	17
Calotropis3	132	24	12	0	0	0	17	17
Calotropis4	195	41	4	1	0	0	46	21
Calotropis5	109	53	8	0	0	0	44	23
Moyenne Calotropis	169,2	42	7,4	1,6	0	0	42	18,4
Sous total Calotropis	846	210	37	8	0	0	210	92
Euphorbia 1	35	15	11	2	0	0	31	11
Euphorbia 2	60	64	0	0	0	0	93	0
Euphorbia 3	98	37	5	1	0	0	30	26
Euphorbia 4	25	40	17	5	0	0	34	18
Euphorbia 5	85	41	9	1	0	0	20	11
Moyenne Euphorbia	60,6	39,4	8,4	1,8	0	0	41,6	13,2
Sous total Euphorbia	303	197	42	9	0	0	208	66
Témoin 1	119	50	5	4	0	0	7	4
Témoin 2	109	45	3	2	0	0	32	7
Témoin 3	87	33	3	1	0	0	26	2
Moyenne Témoins	105	42,67	3,67	2,33	0	0	21,67	4,33
Total Témoins	315	128	11	7	0	0	65	13

Annexe 8 : Biomasse aérienne et racinaire du sorgho en fonction de l'inoculum

Echantillons/origine sol inoculé	Partie Aérienne (mg)	Partie Racinaire (mg)
Sol Piliostigma 1	100	50
Sol Piliostigma 2	3510	2270
Sol Piliostigma 3	105	40
Sol Piliostigma 4	215	220
Sol Piliostigma 5	2440	1570
Moyenne Sol Piliostigma	1274	830
Somme Sol Piliostigma	6370	4150
Sol Calotropis 1	2450	1450
Sol Calotropis 2	2300	2750
Sol Calotropis 3	280	210
Sol Calotropis 4	1710	865
Sol Calotropis 5	1515	925
Moyenne Calotropis	1651	1240
Somme Calotropis procera	8255	6200
Sol Euphorbia 1	1665	1335
Sol Euphorbia 2	1685	2335
Sol Euphorbia 3	1290	665
Sol Euphorbia 4	1965	1990
Sol Euphorbia 5	1355	920
Moyenne Sol Euphorbia	1592	1449
Somme Sol Euphorbia	7960	7245
Sol Guiera 1	850	1850
Sol Guiera 2	800	480
Sol Guiera 3	1960	930
Sol Guiera 4	1615	640
Sol Guiera 5	1600	845
Moyenne Sol Guiera	1365	949
Somme Sol Guiera	6825	4745
Sol Icacina 1	1645	890
Sol Icacina 2	1725	860
Sol Icacina 3	510	330
Sol Icacina 4	715	430
Sol Icacina 5	1620	1615
Moyenne Sol Icacina	1243	825
Somme Sol Icacina	6215	4125
Sol Combretum 1	1475	1450
Sol Combretum 2	475	320
Sol Combretum 3	500	630
Sol Combretum 4	2790	5650
Sol Combretum 5	2090	845
Moyenne Sol Combretum	1466	1779
Somme Sol Combretum	7330	8895
Sol Heeria 1	270	180
Sol Heeria 2	5310	2000
Sol Heeria 3	2340	6890
Sol Heeria 4	705	2425
Sol Heeria 5	3680	4190

Moyenne Sol Heeria	2461	3137
Somme Sol Heeria	12305	15685
Sol Hors Couvert 1	450	1070
Sol Hors Couvert 2	1515	1830
Sol Hors Couvert 3	1675	715
Sol Hors Couvert 4	1880	1420
Sol Hors Couvert 5	150	80
Moyenne Sol Hors couvert	1134	1023
Somme Sol Hors couvert	5670	5115

Annexe 9 Biomasse aérienne et racinaire du contrôle de l'effet filtre

Echantillons	Partie aérienne (mg)	Partie racinaire (mg)
Piliostigma 1	160	35
Piliostigma 2	300	70
Piliostigma 3	325	95
Piliostigma 4	980	200
Piliostigma 5	275	95
Moyenne Piliostigma	408	99
Somme Piliostigma	2040	495
Calotropis 1	425	140
Calotropis 2	525	105
Calotropis 3	550	150
Calotropis 4	495	75
Calotropis 5	1425	155
Moyenne Calotropis	684	125
Somme Calotropis	3420	625
Euphorbia 1	840	20
Euphorbia 2	125	10
Euphorbia 3	110	10
Euphorbia 4	mort	mort
Euphorbia 5	mort	mort
Moyenne Euphorbia	358,33	13,33
Somme Euphorbia	4495	665
Témoin 1	330	125
Témoin 2	mort	mort
Témoin 3	350	95
Témoin 4	340	110
Témoin 5	mort	mort
Moyenne Témoins	340	110
Somme Témoins	1020	330