

UNIVERSITE CHEKH ANTA DIOP



ECOLE DOCTORALE 'SCIENCES DE LA VIE,  
DE LA SANTE ET DE L'ENVIRONNEMENT  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

ANNEE : 2014

N°d'ordre : 86



## STRATEGIES DE REHABILITATION DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

Mémoire présenté et soutenu publiquement le 25 Janvier 2014  
pour obtenir le

**Doctorat en Biologie, Production et Pathologies Végétales**

Spécialité : ECOLOGIE ET AGROFORESTERIE

par :

**Marcel BADJI**

**Président** : M. NOBA Kandoura, Professeur Titulaire FST, UCAD (Sénégal)

**Rapporteurs** : M. Malainy DIATTA, Maître de recherche ISRA (Sénégal)  
M. Daouda NGOM, Chargé d'enseignement UZIG (Sénégal)  
M. Djibril SANE, Maître de Conférence FST, UCAD (Sénégal)

**Examineur** : M. Dominique MASSE, Directeur de Recherche IRD (Sénégal)

**Directeurs de thèse** : M. Léonard Elie AKPO, Professeur Titulaire FST, UCAD (Sénégal)  
Mme. Diaminatou SANOGO, Chargée de recherche ISRA/CNRF (Sénégal)

## **DEDICACES**

*Je dédie ce travail à :*

*mon défunt père Lucien BADJI*

*et ma mère, feu Irma COLY. Que le Dieu de miséricorde vous accueille au paradis.*

*mon frère Sébastien BADJI et sa femme Faustine COLY qui ont fortement contribué à mon éducation sans vous je ne serais pas à ce niveau, aujourd'hui.*

## **AVANT-PROPOS**

*Au terme de ces études, je remercie chaleureusement le Centre National de Recherche Forestière de l'ISRA à travers le chef de centre, Abdourahmane Tamba, pour m'avoir accueilli. Mes remerciements à Abibou Gaye et Ibrahima Thomas anciens chefs de centre du CNRF au moment où je débutais cette thèse en 2008.*

*Ce travail a été effectué dans le cadre du projet : « Renforcement des stratégies locales de gestion des espaces sylvopastoraux intervillageois du bassin arachidier ». Il a bénéficié du financement du Centre de Recherche et de Développement International (CRDI), qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.*

*Je tiens particulièrement à remercier Dr Diaminatou SANOGO. Dr SANOGO m'a encadré lors de la préparation de mon DEA entre 2004-2006 sur la multiplication végétative de *Lawsonia inermis* (henné). Elle a réussi à guider mes premiers pas de jeunes chercheurs. Dr SANOGO a réussi à me supporter pour la préparation de cette présente thèse en mettant à ma disposition le matériel et les moyens financiers disponibles. Je ne vous remercierai jamais assez.*

*Mais finalement, que serait une thèse sans directeur de thèse ? Je tiens donc à remercier plus que vivement Pr Léonard Elie AKPO, tout d'abord de m'avoir offert l'opportunité de réaliser cette thèse, de m'avoir soutenu dans les bons et mauvais moments, de m'avoir donné un environnement optimum pour la réalisation de cette thèse et mon épanouissement scientifique.*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance au Professeur Kandjioura NOBA pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider ce jury.*

*J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur Dominique MASSE, qui malgré ces multiples occupations a accepté de juger ce travail.*

*Je remercie les rapporteurs Malainy DIATTA et Daouda NGOM pour avoir lu très rapidement mon manuscrit et l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail.*

*Merci à tout le personnel du CNRF : Ndew CISSE, Sokhna FALL, Fatou DIALLO, Sokhna KANTE, Ousmane SAKHO, Ablaye BA. Coucou à tous les thésards du CNRF : Mamadou Ousseynou LY, Sokhna SARR, Adja Madjiguène DIALLO, Ma Anta MBOW, Fatou GNINGUE, Marème FALL, Abdourahmane NDIAYE, Mouhammadou*

*Diop et à tous les membres du laboratoire d'écologie végétale plus particulièrement Dr Sékouna Diatta, Dr Villaoé Houmey, Omar Sarr, Amy Bakhoum,.....*

*Un grand merci à ma femme Eliane SONKO pour ses encouragements et la patience qu'elle a de m'attendre terminer mes études et lors de mes nombreux déplacements. Elle a su supporter mes absences répétées pour mes besoins de recherche.*

*Je remercie tous les membres de ma famille pour la patience qu'ils m'ont accordée pendant que je poursuis de longues études.*

## TABLE DES MATIERES

<i>DEDICACES</i> .....	i
<i>AVANT-PROPOS</i> .....	ii
TABLE DES MATIERES .....	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS .....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES PLANCHES .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCTION GENERALE .....	1
PARTIE 1 : CADRE DE L'ETUDE .....	3
CHAPITRE 1 : DEFINITION DES CONCEPTS .....	3
CHAPITRE 2 : LE BASSIN ARACHIDIER.....	5
2.1. Localisation des zones d'études.....	5
2.1.1. Climat .....	5
2.1.2. Sols .....	5
2.1.3. Végétation.....	6
2.1.4. Populations et activités.....	6
CHAPITRE 3: CHOIX DES SITES ET PRESENTATION DES STATIONS.....	7
3.1. Critères de sélection des espaces sylvopastorales .....	7
3.1.1. Choix des sites .....	7
3-2-Présentation des stations d'étude.....	7
3-2-1-Région de Kaolack .....	7
3-2-1-1-Climat de la région de Kaolack.....	8
3-2-1-2-Relief, réseau hydrographique et sol .....	8
3-2-1-3-Végétation.....	8
3-2-1-4-Situation socio-économique .....	9
3-2-2-Région de Diourbel.....	9
3-2-2-1-Climat de la région de Diourbel .....	9
3-2-2-2- Relief et sol .....	9
3-2-2-3-Végétation.....	10
3-2-2-4-Situation socio-économique .....	10
3-2-3-Région de Thiès .....	11
3-2-3-1-Climat de la région de Thiès .....	11
3-2-3-2-Relief et sol .....	11
3-2-3-3-Végétation.....	11
3-2-3-4-Situation socio-économique .....	12
PARTIE 2 : CARACTERISTIQUES DE LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVO PASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)...	13
CHAPITRE 4: FLORE ET VEGETATION PASTORALES DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL) .....	14
RESUME.....	14
INTRODUCTION.....	14
4.1. Matériel et Méthodes.....	14
4.2. Méthodes utilisées.....	16
4.3. Traitement des données .....	16
4.4. Résultats .....	18

4.4.1. Composition floristique des espaces sylvopastoraux.....	18
4.4.2. La richesse spécifique.....	21
4.4.3. Caractéristiques de la végétation.....	22
4.4.4. Abondance des ligneux.....	22
4.4.5. Densité des ligneux des espaces sylvopastoraux.....	23
4.4.6. Recouvrement.....	23
4.4.7. Etat du peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier .....	24
4.4.7.1. Répartition selon la hauteur.....	24
4.4.7.2. Répartition selon le diamètre.....	26
4.4.7.3. Régénération du peuplement des espaces sylvopastoraux intervillageois du Bassin arachidier.....	28
4.4.8. Discussion.....	29
Conclusion .....	31
CHAPITRE 5 : INFLUENCE DU GRADIENT PLUVIOMETRIQUE SUR LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL) .....	32
RESUME.....	32
INTRODUCTION.....	32
5.1. Matériel et Méthode.....	32
Homogénéité du peuplement.....	34
5.2. Résultats .....	35
5.2.1. Composition floristique et Importance écologique des espèces .....	35
5.2.2. Importance écologique des familles.....	40
5.2.3. Diversité spécifique.....	41
5.2.4. Variabilité spatiale de la flore ligneuse.....	42
5.2.5. Distribution spatiale de la végétation ligneuse.....	43
5.3. Discussion .....	44
Conclusion .....	46
CHAPITRE 6 : IMPACT DES STRATEGIES DE GESTION SUR L'ETAT ACTUEL DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS (ESPIV) DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL).....	47
RESUME.....	47
INTRODUCTION.....	47
6.1. Méthode .....	48
6.1.1. Traitement des données .....	48
6.2. Résultats .....	48
6.2.1. Facteurs de réussite des espaces sylvopastoraux intervillageois.....	48
6.2.2. Types d'organisations autour des espaces sylvopastoraux inter villageois.....	49
6.2.3. Typologie des stratégies de gestion.....	50
6.2.3. Impact des stratégies de gestion sur l'état actuel des espaces sylvopastoraux.....	51
6.3. Discussion .....	52
Conclusion .....	54
CHAPITRE 7 : EFFET DE L'AGE DE LA MISE EN DEFENS SUR LA RECONSTITUTION DE LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVOPASTORAUX DU SUD BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL) .....	55
RESUME.....	55
INTRODUCTION.....	56
7.1. Matériel et méthodes.....	56
7.1.1. Site de l'étude : .....	56

7.2. Collecte des données.....	58
7.3. Analyse des données .....	58
7.4. Résultats .....	59
7.4.1. Etat de la végétation ligneuse :.....	59
7.4.2. Régénération du peuplement des mises en défens .....	64
7.4.3. Discussion.....	65
Conclusion .....	66
REMERCIEMENTS .....	66
CHAPITRE 8 : DISCUSSION .....	67
8.1. Discussion générale.....	67
8.1.1. Diversité spécifique de la végétation ligneuse .....	67
8.1.2. Structure de la végétation ligneuse.....	68
8.1.3. Stratégies de gestion .....	69
CHAPITRE 9 : CONCLUSION-PERSPECTIVES.....	72
9.1. Conclusion générale .....	72
9.2. Perspectives .....	73
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	74
ANNEXES.....	86

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

AFC	: Analyse Factorielle des Correspondances
CAC	: Cellule d'Animation et de Concertation
CIV	: Comité Inter Villageois
CS	: Comité de Surveillance
IVI	: Importance Value Index
PAGERNA	: Projet d'Aménagement et de Gestion des Ressources Naturelles
PSG	: Plan Simple de Gestion
PBA	: Projet Bassin Arachidier
VIF	: Importance Ecologique des Familles

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation des espaces sylvopastoraux inter villages dans le bassin arachidier.....	7
Tableau 2 : Caractéristiques des mises en défens.....	15
Tableau 3 : Liste des espèces recensées dans les espaces sylvopastoraux du bassin arachidier ((PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbénap ;*= espèce présente ; -=espèces absente) .....	18
Tableau 4: Richesses spécifiques totales et richesses spécifiques moyennes dans les différents sites (PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbénap ; BA=Bassin arachidier) .....	21
Tableau 5: Paramètres écologiques de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier (PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbénap ; BA=Bassin arachidier) .....	22
Tableau 6 : Indice de valeur d'importance (IVI) des espèces rencontrées dans trois sites suivant le gradient pluviométrique (%) .....	35
Tableau 7 : Indice de valeur d'importance des familles selon le gradient pluviométrique dans le bassin arachidier (%).....	40
Tableau 8 : Diversité spécifique de trois sites suivant le gradient pluviométrique .....	42
Tableau 9 : Indices de Jaccard calculés à partir des listes floristiques des différents sites.....	42
Tableau 10 : Valeur propre et inertie (%) des premiers axes de l'AFC appliquée au relevés/espèces sur espace sylvo pastoral.....	43
Tableau 11 : Facteurs de réussite de la gestion des espaces sylvopastoraux .....	49
Tableau 12 : Pratiques organisationnelles.....	50
Tableau 13 : Typologie des stratégies de gestion des espaces sylvopastoraux .....	50
Tableau 14 : Indicateurs de perturbation au niveau des espaces sylvo pastoraux .....	51
Tableau 15 : Déterminants de la réussite de la gestion des espaces sylvo pastoraux (C.A.C= Cellule d'animation et de Concertation, CS=Comité de Surveillance ;PSG= Plan Simple de Gestion ; CIV= Comité Inter Villageois) .....	53
Tableau 16 : Liste des familles : genre et espèces inventoriées dans les différents espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier (*= présence).....	59
Tableau 17 : Caractéristiques de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier.....	63

## LISTE DES FIGURES

<p><b>Figure 1</b> : Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Kaolack (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologique Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (599 mm)) .....</p> <p><b>Figure 2</b>:Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Diourbel (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologique Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (474 mm). .....</p> <p><b>Figure 3</b> : Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Thiès (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologique Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (446 mm) .....</p> <p><b>Figure 4</b>: Carte localisation des sites de l'étude .....</p> <p><b>Figure 5</b> : Répartition des ligneux des espaces sylvo-pastoraux du bassin arachidier en fonction des classes de hauteur .....</p> <p><b>Figure 6</b> : Structure selon la hauteur des espèces dominantes des différents sites : Pacca Thiare Secco (a), Keur Niène Sérère (b), Keur Matar Dieng (c) et Mbédap (d) (<i>Baae</i> =<i>Balanites aegyptiaca</i>, <i>Cglu</i>=<i>Combretum glutinosum</i>, <i>Gsen</i>=<i>Guiera senegalensis</i>, <i>Anle</i>=<i>Anogeissus leiocarpus</i>, <i>Acse</i>=<i>Acacia seyal</i>, <i>Feap</i>=<i>Feretia apodanthera</i>, <i>Grbi</i>= <i>Grewia bicolor</i>, <i>Acto</i>= <i>Acacia tortilis</i>, <i>Mase</i>= <i>Maytenus senegalensis</i>) .....</p> <p><b>Figure 7</b> : Répartition des ligneux des espaces sylvo-pastoraux du bassin arachidier en fonction des classes de diamètre .....</p> <p><b>Figure 8</b> : Structure selon le diamètre des espèces dominantes des différents sites : Pacca Thiare Secco (a), Keur Niène Sérère (b), Keur Matar Dieng (c) et Mbédap (d) (<i>Baae</i> =<i>Balanites aegyptiaca</i>, <i>Cglu</i>=<i>Combretum glutinosum</i>, <i>Gsen</i>=<i>Guiera senegalensis</i>, <i>Anle</i>= <i>Anogeissus leiocarpus</i>, <i>Acse</i>=<i>Acacia seyal</i>, <i>Feap</i>=<i>Feretia apodanthera</i>, <i>Grbi</i>= <i>Grewia bicolor</i>, <i>Acto</i>= <i>Acacia tortilis</i>, <i>Mase</i>= <i>Maytenus senegalensis</i>) ....</p> <p><b>Figure 9</b> : Taux de régénération du peuplement et des espèces abondantes à Pacca Thiare Secco (a), à Keur Niène Sérère (b), à Keur Matar Dieng (c) et à Mbédap (d).....</p> <p><b>Figure 10</b> : Répartition spatiale de la matrice 443 relevés × 75 espèces dans le plan des facteurs 1 &amp; 2 de l'analyse factorielle des relevés (a) et des espèces (b).....</p> <p><b>Figure 11</b> : Relation entre âge de la mise en défens et intensité d'anthropisation des ESPIV du bassin arachidier .....</p> <p><b>Figure 12</b>: Localisation des mises en défens étudiée (source : <a href="http://www.au-senegal.com/carte-administrative-de-la-region-de-kaolack,034.html">http://www.au-senegal.com/carte-administrative-de-la-region-de-kaolack,034.html</a>).....</p> <p><b>Figure 13</b>: Comparaison de la structure du peuplement ligneux des différents sites (a :1 an ; b : 5 ans ; c : 12 ans) .....</p> <p><b>Figure 14</b>: Structure des espèces principales de la mise en défens de 1 an (a), de 5 ans (b) et de 12 ans (b) ; (<i>Co gl</i>= <i>Combretum glutinosum</i>, <i>Gu se</i>=<i>Guiera senegalensis</i>, <i>Gr bi</i>=<i>Grewia bicolor</i>, <i>An le</i>=<i>Anogeissus leiocarpus</i>, <i>Ac se</i>=<i>Acacia seyal</i>, <i>Fe ap</i>=<i>Feretia apodanthera</i>) .....</p> <p><b>Figure 15</b>: Taux de régénération des différents sites (a) et des espèces dominantes (b) .....</p>	<p>8</p> <p>9</p> <p>11</p> <p>15</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p> <p>28</p> <p>29</p> <p>44</p> <p>53</p> <p>57</p> <p>63</p> <p>64</p> <p>65</p>
---	---

## LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Régénération de <i>Feretia apodanthera</i> , b) de <i>Acacia seyal</i> , c) de <i>Combretum glutinosum</i> dans les mises en défens .....	31
Planche 2 : Coupe clandestine a) de <i>A. leiocarpus</i> , b) de <i>C. glutinosum</i> ; c) de <i>A. seyal</i> ; écorçage d) de <i>B. agyptiaca</i> ; e) de <i>A. seyal</i> et f) de <i>P. erinaceus</i> .....	52
Planche 3: a) Manche de « gnossi gnossi » fait à partir de tronc de <i>A. seyal</i> , b) palissade attachée avec l'écorce de <i>P. reticulatum</i> .....	54

## Doctorat en Biologie-Physiologie, Production et Pathologie Végétales

Spécialité : Ecologie et Agroforesterie

Nom et Prénom du candidat : BADJI Marcel

**Titre de la thèse:** STRATEGIES DE REHABILITATION DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

**Date et lieu de soutenance :** Le 25 Janvier 2014 à la FST/UCAD Dakar

<b>Jury</b>	Président :	M Kandoura NOBA	Professeur titulaire FST, UCAD
	Directeurs de thèse :	M. Léonard Elie AKPO	Professeur titulaire FST, UCAD
		Mme. Diaminatou SANOGO	Chargée de recherche ISRA/CNRF
	Examineurs :	M. Malainy DIATTA	Maître de recherche ISRA
		M. Dominique MASSE	Directeur de Recherche IRD
		M. Daouda NGOM	Chargé d'enseignement UZIG
		M. Djibril SANE	Maître de conference FST, UCAD

### ABSTRACT

The inter-villages sylvo-pastoral areas in Peanut Basin are threatened by drought and human activities leading to the expansion of agricultural lands, wood logging and overgrazing. Therefore, local communities have developed strategies to restore these areas.

This work aims to characterize plant resources, assess the strategies adopted by local populations in order to preserve them and finally suggest a model for sustainable management of these zones. First a survey on woody species was undertaken and 73 species belonging to 58 genera and 32 families were found. This diversity consisted of 51 species in à Pacca Thiare Secco and Keur Niène while 16 species were found in Keur Matar Dieng and Mbédap. The most represented families were *Mimosaceae*, *Combretaceae*, *Anacardiaceae*, *Caesalpiaceae* and *Rubiaceae*.

The woody population in sylvo-pastoral areas consisted of individuals with a diameter below 10 cm with a high potential of regeneration. The Factorial Correspondence of analysis showed two groups: the first group split into two sous groups, the first sous group consisting of Sahelian species like *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del, *Acacia seyal* Del, *Acacia senegal* (L.) Del, *Acacia nilotica* and *Bauhinia rufescens* Lam. The second sous group contains parkland agroforestry species *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne, *Combretum aculeatum* Vent, *Maytenus senegalensis* (Lam) Exell, *Celtis integrifolia* Lam et *Neocarya macrophylla* (*Sabine*) Prance and finally the second group which regroups species from Sudanese areas found in Kaolack region. Besides, an assessment of the strategies adopted by the communities revealed two models. The first was based on formal organization supported by legal acts like deliberation, local agreement and/or behavior code whereas the second model is based on social agreement (consensus) without any formal organization. The direct effect of these strategies is an absence of excessive human activities in the managed areas whereas excessive human activities was noted in sites where the implementation of management plan started late and/or the distribution of incomes from the management was done to the detriment of populations.

**Keywords:** sylvopastoral areas, specific composition, restoration strategies

## INTRODUCTION GENERALE

Au Sahel, les forêts sont utiles en tant que réserves de pâturage, source de bois et de produits forestiers non ligneux pour la consommation domestique (Hesse et Trench, 2000 ; Dabire, 2003 ; Lykke *et al.*, 2004). Mais ces forêts se dégradent de plus en plus à cause d'une demande croissante des populations en bois de feu, fourrage et produits divers et de l'extension des terres de culture. Cela se manifeste par la réduction des superficies des forêts conduisant à la disparition des espèces ligneuses et fourragères (Floret et Pontanier, 1993 ; Diouf, 2000 ; Soloviev *et al.*, 2004) qui auraient du être protégées (Billaz et Kane, 2003).

Au Sénégal, les forêts qui ne couvrent que 25% de la superficie du pays (Boutinot, 2006) subissent le même processus (Banzhaf, 2005). Par conséquent, le bassin arachidier qui concentre 60% de la population rurale et la moitié de la population totale du pays (Abas, 1992), est confronté à une réduction des boisements due aux mauvaises pratiques culturales, à la surexploitation des terres et des ressources forestières. Cela entraîne la régression de la couverture végétale (Diouf, 2000 ; Billaz et Kane, 2003; Soloviev *et al.*, 2004) et la baisse des rendements qui touche les populations au niveau de certains de leurs besoins très vitaux (Banzhaf, 2005 ; Wezel et Lykke, 2006). Malgré cette surexploitation subsistent des espaces sylvopastoraux qui sont à la fois l'espace pastoral, l'espace de cueillette et celui de collecte du bois pour les usages domestiques que les populations tentent de préserver et de réhabiliter. Cependant dans la gestion de ces espaces, il s'en suit des malentendus ou des conflits liés à l'accès aux ressources naturelles (Billaz et Kane, 2003) entre agriculteurs et pasteurs transhumants (Tallet, 1997 ; Banzhaf, 2005) et entre populations et services techniques (services forestiers) ou même entre ces derniers et les collectivités locales (autorités administratives). Et pour renverser la tendance, l'implication de tous les acteurs (services techniques, comités de surveillance, administration, conseil rural, chef de village) qui œuvrent autour de ces espaces devient incontournable (Fisher, 1995 ; Seegers, 2005 ; Sanogo, 2011). De ce fait il est important de déterminer les déterminants de la réussite de la gestion de ces espaces. Car l'état du peuplement ligneux est apparu préoccupant et la réhabilitation de ces espaces est devenue une urgence. Or celle-ci ne peut être entreprise que sur la base de solides connaissances de l'état actuel de ces ressources, des usages et des potentiels de régénération. Ce qui nous a conduit à se poser les questions suivantes : Quel est l'état actuel du peuplement des espaces sylvopastoraux ? Quelles sont les stratégies adoptées pour une conservation des espaces sylvopastoraux ?

Ainsi l'hypothèse de cette étude est la suivante:

« L'état et la dynamique des ressources sylvopastorales sont fonction des stratégies de gestion des espaces sylvopastoraux, de l'organisation et de la participation des populations dans la prise de décision. »

L'objectif de l'étude est de déterminer l'état actuel de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux et d'évaluer les stratégies de gestion adoptées pour leur préservation. Il s'agira de :

- Décrire l'état actuel de la végétation ligneuse (composition spécifique, structure, capacité de régénération) ;
- Caractériser la dynamique spatiale de la végétation ligneuse ;
- Décrire les types d'organisation de la gestion des espaces par les communautés ;

- Faire la typologie des stratégies développées pour le maintien des espaces sylvo pastoraux ;
- Déterminer l'impact des stratégies sur l'état actuel du peuplement et dire les enseignements pour une meilleure gestion de ces espaces.

Des inventaires floristiques et des relevés de la végétation ont permis d'établir les caractéristiques des espaces sylvopastoraux, la diversité , la répartition spatiale du peuplement ligneux et l'effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution de la végétation ligneuse.

Les enquêtes ont permis de déterminer les stratégies adoptées par les populations pour préserver les espaces et de comparer les résultats des inventaires de la végétation ligneuse avec les stratégies sur l'anthropisation dans les espaces sylvopastoraux.

Le mémoire est divisé en trois parties. La première partie traite du cadre général de l'étude. La seconde partie présente les caractéristiques de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux intervillageois du bassin arachidier. Enfin la troisième partie est réservée à la discussion et conclusion et perspectives.

## PARTIE 1 : CADRE DE L'ETUDE

### CHAPITRE 1 : DEFINITION DES CONCEPTS

**Espaces sylvopastoraux communautaires :** Selon le code forestier du Sénégal, article R9, alinéa 2, « les espaces sylvopastoraux communautaires sont des forêts situées en dehors du domaine forestier de l'Etat et comprises dans les limites administratives de la communauté rurale qui en est le gestionnaire ». Ces espaces sylvopastoraux peuvent être classés dans les forêts secondaires, eu égard à l'origine, au temps, à la dynamique de régénération, à l'étendue, au mode de gestion, etc. Bongers et Blokland (2003) les définissent comme étant des forêts qui se régénèrent « (...) dans une large mesure par des processus naturels après une importante perturbation d'origine humaine et/ou naturelle de la végétation forestière originelle, à un moment donné ou sur une longue période de temps, et dénotant des différences marquées dans la structure de la forêt et/ou de la composition des espèces du couvert par rapport aux forêts voisines sur des sites similaires».

**Convention locale/code de conduite :** selon Touré et Kremer (2002) et Iied (2006), les conventions sont des ensembles de règles élaborées, mis en œuvre et suivis par les populations locales, qui définissent l'accès et l'utilisation des terres, des forêts et autres ressources naturelles. Ce sont des outils pratiques pour la gestion des conflits liés aux ressources, pour la participation locale aux prises de décision et pour le transfert efficace des responsabilité en matière de gestion des ressources naturelles depuis l'administration central vers les instances locales. La convention locale/ code de conduite est un engagement à la fois personnel et commun des habitants de la communauté rurale entre eux (contrat social) et envers le milieu dans lequel ils vivent pour le temps présent et pour l'avenir. Son élaboration participative, consensuelle et son ancrage dans les lois et les règlements en vigueur lui confère toute sa légitimité (Kremer, 2003).

**Mise en défens :** La mise en défens est une stratégie de gestion des ressources naturelles. Selon Touré et Kremer (2002), c'est l'ensemble des mesures consensuelles prises par les populations locales, pour réhabiliter et conserver les ressources sylvopastorales d'une zone donnée de leur terroir, de façon à produire durablement des avantages écologiques, socio-économiques et culturels. Elle est fondée sur un certain nombre de principes et de valeurs, comprenant la volonté d'agir ensemble, l'autodiscipline de la part des différents acteurs et l'engagement des élus locaux et de leurs partenaires techniques. Les coupes et les mises en culture sont interdites, mais l'accès du bétail est permis. Les mises en défens sont mises en œuvre par la convention locale et par le plan simple de gestion et/ou le plan d'aménagement.

**Plan simple de gestion et/ ou plan d'aménagement** des aires mise en défens est une planification des mesures (techniques et organisationnelles) à prendre dans le temps et dans l'espace pour réhabiliter la zone identifiée, en vue d'une exploitation rationnelle et durable. Les décisions de mesures à mettre en œuvre sont prises par les utilisateurs de la zone, avec une implication active du conseil rural (Kremer, 2003). Le plan simple de gestion est justifié à travers les textes de la décentralisation et le code forestier. Selon l'article 45 du décret N°96-1134 : « La communauté rurale a compétence pour la gestion des forêts situées en zone de terroir ». La communauté rurale peut demander aux services techniques compétents de l'Etat d'élaborer pour elle un plan d'aménagement. Dans le code forestier (loi N°98/03 du 08 janvier 1998 décret N° 98/164 du 20 février 1998) le plan simple est justifié dans la partie réglementaire par les articles : Article R9, Article R11, Article R27.

## **Réhabilitation**

La réhabilitation vise à réparer ou à rétablir, aussi rapidement que possible les fonctions de résilience, de productivité et de protection endommagées ou tout simplement bloquées, d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle) (*Hiri et al.*, 1995 ; OIBT, 2002). Plusieurs moyens peuvent être employés dans la réhabilitation d'un écosystème et il y a au moins autant de trajectoires potentielles que d'actions entreprises. La première chose à prendre en considération dans toute tentative de réhabilitation est de comprendre les processus et les causes sous-jacentes qui ont conduit à la dégradation (les facteurs de « stress » puis d'essayer de les éliminer ou de les corriger. Sachant que les causes de la dégradation se trouvent souvent dans des facteurs d'ordre socioéconomique, il est nécessaire de se pencher sur les besoins locaux et les systèmes de valeur des acteurs locaux. La nature du régime foncier et l'accès aux ressources dont jouissent les différents segments de la société auront aussi leur importance. La réhabilitation des terres forestières dégradées peut s'opérer par une facilitation de la régénération naturelle à travers certaines mesures qui comprennent la protection contre les perturbations chroniques, la mise en place de « forêts classées », d'« aires protégées » et la mise en défens.

## CHAPITRE 2 : LE BASSIN ARACHIDIER

### 2.1. Localisation des zones d'études

Le bassin arachidier correspond à la zone agricole où domine la culture de l'arachide (Banabessey *et al.*, 2011). Il est situé entre 13°60' et 16°15' de latitude nord et 14°15' et 17°15' de longitude ouest (Faye, 2010). Il couvre une superficie de 51 315 km<sup>2</sup> (Banabessey *et al.*, 2011) et s'étale sur 220 km du nord au sud, 200 km d'est en ouest. Il couvre les régions de Kaolack, Fatick, Diourbel et une partie des régions de Thiès et Louga. En terme de production, le bassin arachidier représente en moyenne 70% des surfaces cultivées, 67% de la production d'arachide et 66% de la production de mil sur le plan national (Diagana *et al.*, 2008).

#### 2.1.1. Climat

Le climat est tropical sec de type soudanien caractérisé par une longue saison sèche (novembre à mai) et une courte saison des pluies (juin à octobre). La moyenne des pluviométries annuelles de la série 1970-1992, de 600 mm répartis entre 60 et 45 jours (Diatta *et al.*, 1998), est légèrement en dessous de la moyenne de l'origine des stations en 2005 qui est de 16 mm plus élevée.

La cause première de la pluviométrie en zones soudanienne et sahélienne, est généralement attribuée aux variations de température à la surface des océans, qui déterminent l'intensité des flux de mousson et la position de la zone de convergence intertropicale (Giannini *et al.*, 2003). Cependant, la dégradation du couvert entraînée par une année sèche ou par l'activité humaine aurait d'importantes conséquences sur les pluviométries des années suivantes. En effet, les théories actuelles tendent à expliquer cette inertie du climat par la rétroaction du couvert végétal lui-même, notamment via l'albédo (Charney, 1975 ; Zeng *et al.*, 1999 ; Higgins *et al.*, 2002).

#### 2.1.2. Sols

Dans le Bassin arachidier, deux types de formations géologiques coexistent en général (Faye, 2010):

- le Précambrien et le Primaire représentés par des roches cristallines dures,
- les Secondaire, Tertiaire et Quaternaire représentés par des formations sédimentaires, plus récentes d'origine continentale.

Le relief est relativement plat. Les plaines sont traversées par les vallées des bras de mer (Sine et Saloum), des marigots secs en saison sèche et des mares temporaires soumises à l'ensablement pendant la saison sèche. Les régions de Thiès, Diourbel et Kaolack sont caractérisées par une diversité pédologique (sols ferrugineux tropicaux) avec l'existence de sols intrazonaux (sols hydromorphes, sols halomorphes).

On peut distinguer :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou « sols dior » sont des sols meubles, sableux, perméables et faciles à travailler. Ils subissent une migration en profondeur des éléments minéraux, ce qui se traduit, la plupart du temps, par une carence en azote, phosphore et potassium. Leur dégradation est accentuée par les effets néfastes de l'érosion éolienne qui soustrait au sol tout son potentiel en éléments fertilisants. Ce sont des sols qui conviennent bien à la culture de l'arachide et du mil (Trochain, 1940) ;

- les sols ferrugineux tropicaux non lessivés ou « sols deck » renferment, une forte proportion de limons et une teneur en argile élevée. Ils sont riches en matières organiques et en éléments minéraux, ce qui justifie leur aptitude à une large gamme de culture (arachide, mil, sorgho, maïs, manioc, etc. ;

- les sols deck-dior sont des sols de transition entre les deck et les dior ; leur fertilité est variable et dépend de la proportion de chacun des types de sols ;

- les sols halomorphes ou «Tans» sont le plus souvent salins acidifiés. Ces sols, à cause de leur salinité et de leur hydromorphie, sont peu favorables à l'agriculture. Ils n'offrent qu'une utilisation agricole marginale. Certaines espèces halophytes s'y développent ;

- les sols hydromorphes se rencontrent le plus souvent dans les vallées ; leur hydromorphie est due à la proximité de la nappe et à l'accumulation des eaux de pluies. En saison sèche, ces sols argileux ou argilo-sableux, fortement exposés à l'insolation, présentent des fentes de retrait.

### 2.1.3. Végétation

La végétation est une savane arborée à boisée ou une forêt claire où la strate ligneuse occupe souvent deux strates : une strate caractérisée par des Combretaceae et une strate supérieure composée de *Sterculia setigera*, *Cassia sieberiana*, *Cordyla pinnata*, *Daniella oliveri* et *Pterocarpus erinaceus* (Faye, 2010). Lorsque la strate supérieure est détruite, la savane devient arbustive. Les formations forestières naturelles régressent au profit des parcs agroforestiers. Les espèces qui dominent dans ces parcs agroforestiers présentent des intérêts socio-économiques (Samba, 1997). Il s'agit de *Faidherbia albida*, *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica*, *Cordyla pinnata*, et *Balanites aegyptiaca*. A cela s'ajoutent les espèces qui rejettent après les coupes comme *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Combretum aculeatum*, *Combretum micranthum*, *Icacina senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Dichrostachys glomerata*.

### 2.1.4. Populations et activités

Le bassin arachidier concentre 40% de la population rurale (Sène, 1995). La densité varie de 140 habitants au km<sup>2</sup> dans le nord (région de Thiès, Diourbel) (Garin *et al.*, 1990 ; Ba, 2008) à 40 - 70 habitants au km<sup>2</sup> dans le sud (Benoît-Cattin, 1986).

Les activités socio-économiques sont principalement l'agriculture et l'élevage. Par conséquent, la généralisation de la mécanisation en traction attelée a favorisé l'extension des terres de culture. Cela a provoqué l'abandon de la gestion collective du terroir et a conduit à une surexploitation des terroirs, une dégradation et réduction de l'espace pastoral et une importante dégradation du milieu. Cette surexploitation provient de la pression démographique qui entraîne la disparition de la jachère dans un assolement dominé par la rotation arachide-céréale. L'élevage des bovins et moutons déjà affecté par les sécheresses successives et le manque d'espace de pâturage est soumis à la transhumance une bonne partie de l'année. Ce qui se traduit par une baisse importante de la fertilité. De part et d'autre, on note aussi un développement progressif du commerce occasionnel surtout pendant la saison sèche et un développement du secteur informel sur toute l'année ainsi que des petites et moyennes entreprises de transformation, principalement des produits agricoles tels que l'arachide, le mil et le niébé. Avec l'avancée de la langue salée, on assiste de plus en plus au développement de l'activité d'exploitation du sel maritime qui procure aux habitants de la région de Kaolack des revenus importants.

## CHAPITRE 3: CHOIX DES SITES ET PRESENTATION DES STATIONS

### 3.1. Critères de sélection des espaces sylvopastorales

Au cours du diagnostic, les populations de la zone d'étude avaient défini deux types de sites :

- Un site à gestion réussie est un site mise en défens présentant une reconstitution de la végétation ligneuse et herbacée, un retour des espèces médicinales surexploitées, un retour de la faune sauvage (chacal, hyène...), disposant d'un code de conduite/ convention locale approuvé par le conseil rural et le sous préfet, ayant une organisation formelle avec délibération de la forêt par le conseil rural et un organe de gestion fonctionnel (CAC, CIV...) et possédant un plan d'aménagement ou un plan simple de gestion ;
- Un site à gestion à améliorer est un site mise en défens présentant une reconstitution de la végétation ligneuse et herbacée, un retour des espèces médicinales surexploitées, un retour de la faune sauvage (chacal, hyène...), disposant d'un code de conduite/ convention locale communautaire non fonctionnel (le) approuvé par le conseil rural et le sous préfet ou d'une réglementation verbale, ayant une organisation formelle ou non formelle avec ou sans délibération de la forêt par le conseil rural et un organe de gestion fonctionnel (CAC, CIV...) et rencontrant des contraintes liées à une bonne surveillance (fréquences des agressions des forêts, conflits) ;

#### 3.1.1. Choix des sites

Suivant les critères définis par les populations, l'étude a été effectuée au niveau des communautés rurales de Thiaré, Ndiédieng (région de Kaolack), Gade escale (région de Diourbel) et Fissel (région de Thiès) (Tableau 1). C'est seulement au niveau de la région de Kaolack que nous avons rencontré des sites qui sont parvenus à avoir un plan simple de gestion autorisant l'exploitation et considérés comme cas de réussite. D'où le choix de trois sites à améliorer et d'un cas de réussite.

**Tableau 1 :** Localisation des espaces sylvopastoraux inter villages dans le bassin arachier

Région	Communauté rurale	Site	Niveau de réussite
Kaolack	Thiaré	Pacca Thiare Secco	Cas de réussite
	Ndiédieng	Keur Niène Sérère	A améliorer
Diourbel	Gade escale	Keur Matar Dieng	A améliorer
Thiès	Fissel	Mbédap	A améliorer

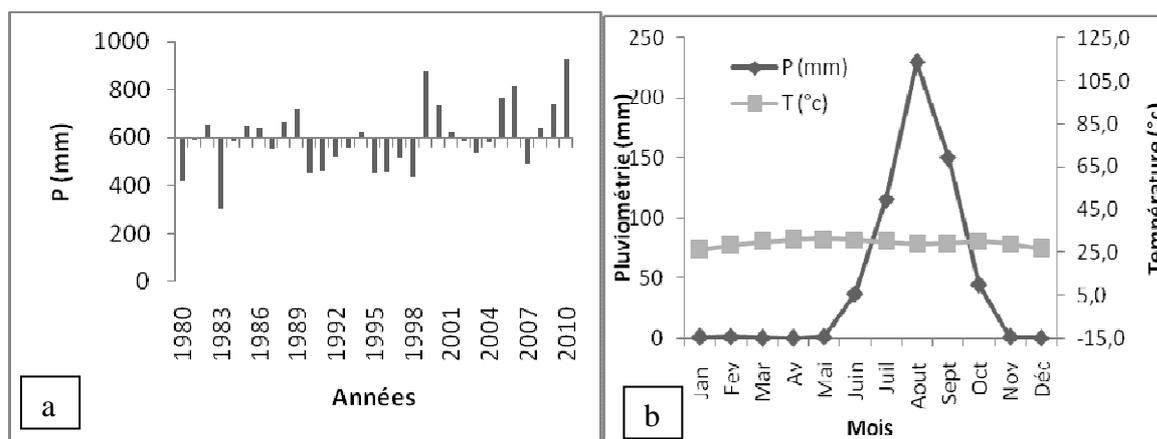
### 3-2-Présentation des stations d'étude

#### 3-2-1-Région de Kaolack

Située entre 14°30' et 16°30' de longitude Ouest et 13°30' et 14°30' de latitude Nord, la région de Kaolack s'étendait sur 16010 km<sup>2</sup>, représentant 14% du territoire national (Fall *et al.*, 2008) avec le nouveau découpage, la nouvelle région couvre environ 4927 km<sup>2</sup>. Elle se situe ainsi entre la zone sahélienne sud et la zone soudanienne nord.

### 3-2-1-1-Climat de la région de Kaolack

De type soudano sahélien, le climat de la région se caractérise par des températures moyennes élevées d'Avril à Juillet ( $15/18^{\circ}$  à  $35-40^{\circ}\text{C}$ ), une saison sèche de Novembre à Juin/Jullet (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (Juin/Jullet à Octobre). Les précipitations sur une série de trente ans se situent en moyenne à 599 mm par an (fig. 1 a). La tendance à la hausse de la pluviosité constatée à partir des années 1982 présentant des années supérieures à la moyenne (1985, 1986, 1988, 1989, 1994, 1999, 2000, 2001, 2005, 2006, 2008, 2009, 2010), est le reflet d'une dynamique générale au Sahel, et pourrait constituer une des conséquences des changements climatiques actuels (Nicholson, 2001). La saison de croissance s'étend de Juillet à Septembre (fig. 1 b) si l'on considère la période où la pluviométrie est supérieur au double de la température ( $P(\text{mm}) > 2T(^{\circ}\text{C})$ ) (LeHouérou, 1989).



**Figure 1 :** Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Kaolack (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologie Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (599 mm))

### 3-2-1-2-Relief, réseau hydrographique et sol

Le relief de la région est globalement plat. Le réseau hydrographique est constitué par le fleuve Saloum, les affluents du fleuve Gambie (Baobolong et Miniminyang) et des eaux souterraines. La région présente trois types de sols : les sols tropicaux ferrugineux lessivés, les sols hydromorphes et les sols halomorphes.

### 3-2-1-3-Végétation

La végétation est très variée comprenant une savane arbustive au Nord, une savane à faciès boisé vers le sud et le Sud-Est. La zone éco géographique se subdivise en deux sous zones :

- La zone du vieux bassin arachidier couvrant trois quarts (3/4) du département de Kaolack. Elle concentre plus de deux tiers (2/3) de la population régionale et cinq forêts classées sur 09. Une longue pratique de la culture de l'arachide, l'avancée des tannes et la production de charbon ont contribué à la destruction des ressources végétales.
- La sous zone de polyculture regroupe tout le département de Nioro et les parties méridionales du département de Kaolack. Elle possède quatre forêts classées servant de pâturage au bétail. Toutes les terres y sont occupées.

### 3-2-1-4-Situation socio-économique

L'agriculture occupe 75% de la population cultivant de l'arachide, de la pastèque, du niébé, du mil, souma, du sorgho, du maïs, du sésame, du riz, du fonio et des cultures maraichères. Les cultures industrielles sont dominées par l'arachide malgré les difficultés de la filière.

L'élevage, encore extensif, est constitué de bovins, d'ovins, de caprins, d'équins, de porcins et de volailles. Cependant les embouches bovines, ovines et l'aviculture se développent.

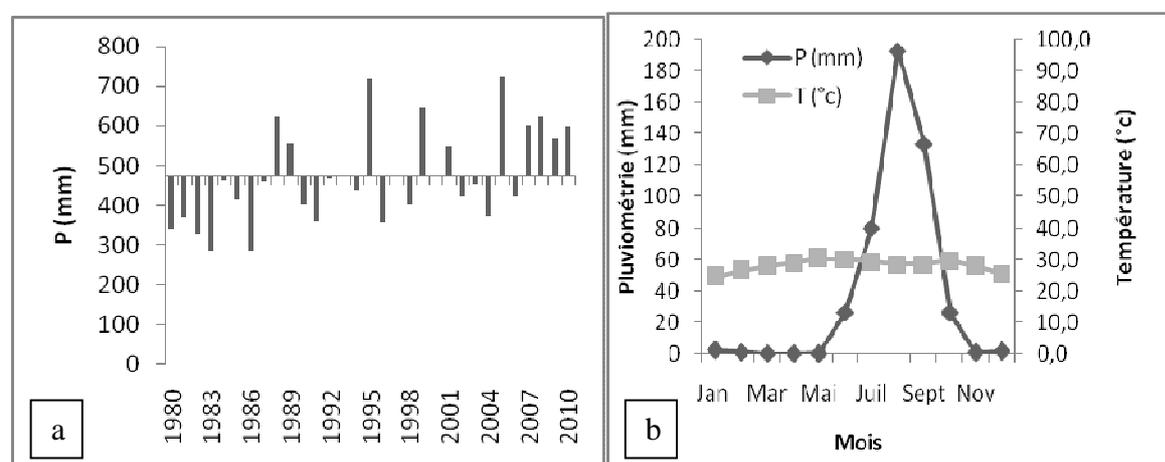
### 3-2-2-Région de Diourbel

Située entre 14° 30 et 15° de latitude Nord et le 15° et 16° de longitude Ouest, la région de Diourbel couvre une superficie de 4.769 km<sup>2</sup> soit 2,2 % du territoire national (PAER, 2007). A cet égard, elle représente la plus petite région du pays après celle de Dakar (550 km<sup>2</sup>). Elle est limitée au Sud, à l'Ouest et au Nord par la région de Thiès, au Sud et à l'Est par la région de Fatick, la région de Louga constitue la limite Nord et Est (Cissé, 2005).

#### 3-2-2-1-Climat de la région de Diourbel

Le climat est de type soudano-sahélien à prédominance sahélienne défini par la succession d'une longue saison sèche allant du mois d'Octobre au mois de Juin et d'une saison des pluies pouvant aller du mois de Juin au mois d'Octobre. Le climat est chaud et sec. Il est soumis huit (8) mois sur douze (12) à l'harmattan, branche finissante de l'alizé continental. Les températures sont toujours élevées et variables avec un minimum de 24 ° en

Janvier et un maximum de 35 ° en Juin en moyenne. Il est caractérisé par une faible pluviosité instable et une forte évaporation. La moyenne pluviométrique sur une période de trente ans est de 474 mm avec des années supérieures à la moyenne (1988-1989, 1995, 1999, 2001, 2005, 2007 à 2010)



**Figure 2:**Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Diourbel (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologie Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (474 mm).

#### 3-2-2-2- Relief et sol

Le relief de la région est plat avec des dénivélations atteignant rarement 2%. Les vallées fossiles du Sine sont les seules dépressions d'envergures dans la zone. On distingue trois types de

formations pédologiques, formées principalement sur des sédiments sableux ou sablo argileux d'origine éolienne et alluviale :

- Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés (sols Dior) sur les plateaux généralement sableux représente 80% environ des terres de la région. Ils sont aptes à la culture de l'arachide, du niébé, de la pastèque, du manioc et du bissap ;
- Sols bruns hydromorphes sablo argileux (sols Deck) localisés au niveau des bas fonds et des vallées sont relativement riches en matière organique et en argile. Ils couvrent environ 15% des terres et sont propices à la culture du sorgho, à la pratique du maraîchage et à l'arboriculture fruitière ;
- Sols latéritiques érodés profonds destinés aux forêts et aux parcours ?

### 3-2-2-3-Végétation

Le développement des cultures agricoles s'est fait au détriment des formations forestières (Sadio *et al.*, 2000). Les formations forestières sont très rares et pauvres en espèces. Seuls quelques boisements à *Mimosaceae* et *Combretaceae* se rencontrent dans les bas fonds et vallées mortes. La végétation est caractérisée par une faible diversité des espèces présentes dans la zone avec une densité très variable des arbres (Sadio *et al.*, 2000).

Au niveau de la région de Diourbel et selon les zones, *Faidherbia albida* est l'espèce la plus importante et est présente dans tous les champs sous forme de parc, grâce à la protection dont elle bénéficie de la part des paysans pour ces vertus fertilisantes. Elle résiste à l'aridité du climat grâce à son long pivot qui pénètre profondément dans le sol à la recherche de l'eau (Von Maydell, 1983). C'est une essence forestière importante fréquemment utilisée dans les plantations agroforestières au niveau du bassin arachidier et sa litière a montré un effet positif sur les paramètres de croissance. Elle est accompagnée par diverses espèces constituant soit un peuplement épars à « Kadd », avec une densité très variable (Diallo et Guissé, 2008).

La formation herbacée est essentiellement constituée de graminées annuelles (*Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Chloris prierii*) et des légumineuses dominées par *Cassia tora*, *Cassia occidentalis* et *Zornia glochidiata* (Ba *et al.*, 2000).

### 3-2-2-4-Situation socio-économique

L'agriculture est principalement pluviale. Les cultures vivrières (arachide, mil, sorgho et niébé) occupent plus de la moitié des superficies emblavées. L'arachide est par excellence la principale culture de rente. Pour les cultures maraîchères (melon, pastèque et oseille) la région contribue peu à peu à la production nationale de légume.

Du fait d'une forte population d'agro pasteurs et de la proximité de la zone sylvo pastorale, la région de Diourbel possède une tradition d'élevage (Faye *et al.*, 2000). Le cheptel est composé essentiellement de grands ruminants (bovins), de petits ruminants (ovins, caprins), d'équins, d'asins et de la volaille familiale (Seck, 2010). Après la sécheresse de 1972, le cheptel s'est reconstitué progressivement. Le nombre d'hectare disponible par Unité de Bétail Tropical (UBT) passe de 2,9 entre 1966 et 1971 à 2,4 entre 1988 et 1995 (Faye *et al.*, 2000). Ceci indique que la région de Diourbel avant déjà a atteint une charge animale très élevée vers le début des années 1970 avant que la sécheresse n'entraîne une forte réduction de la pression animale sur les ressources forestières. La réduction de la biomasse bovine à la suite de la réduction de l'espace de pâturage a été compensée par une augmentation de la population des petits ruminants.

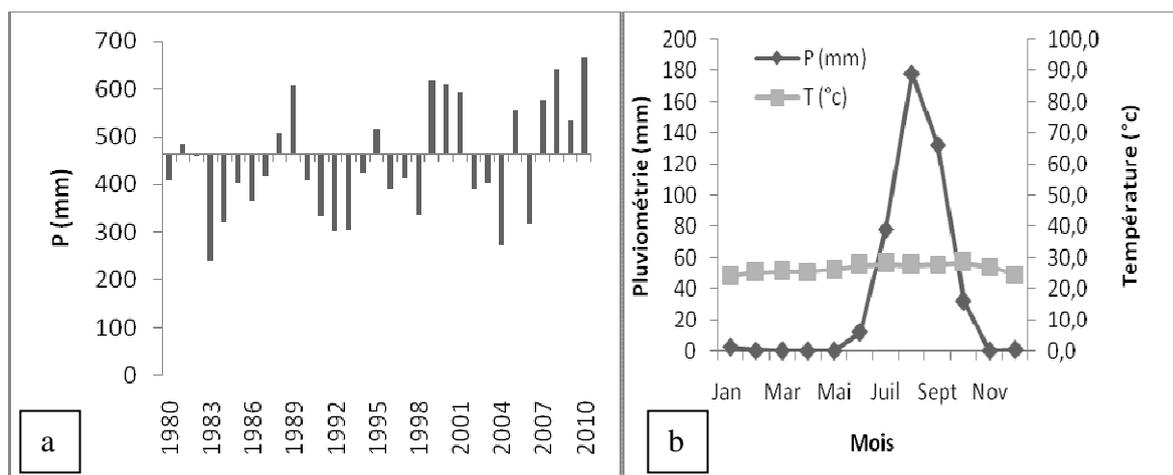
Cette reconstitution du cheptel a conduit à des stratégies de gestion de la charge animale basée sur la transhumance des bovins dans les zones où la bonne partie de l'espace est occupée par les cultures où on rencontre des difficultés d'abreuvement et un retour des troupeaux dans les zones ayant connu une forte émigration et un abandon des terres (Faye *et al.*, 2000).

### 3-2-3-Région de Thiès

Avec une superficie de 6601 km<sup>2</sup> soit 3,35% du territoire national, la région de Thiès fait partie, avec Dakar et Diourbel des plus petits du pays. Elle est limitée au Nord par la région de Louga, au Sud par la région de Fatick, à l'Ouest par l'Océan Atlantique et la région de Dakar et à l'Est par celle de Diourbel et Fatick.

#### 3-2-3-1-Climat de la région de Thiès

Le climat de la région de Thiès est de type soudano sahélien caractérisé par une longue saison sèche (Novembre à Juin) et une courte saison des pluies (Juillet à Octobre). La moyenne des températures annuelles est de 26,4° avec un maximum qui peut atteindre 34° et un minimum de 19° (Zeroual, 2005). Les précipitations sur une série de trente ans se situent en moyenne à 446 mm par an. Durant cette période, se sont succédées des années dont la pluviométrie est inférieure à la moyenne (1980, 1982 à 1984, 1985-1986, 1990 à 1994, 1996 à 1998, 2002 à 2004, 2006).



**Figure 3** : Données pluviométriques de la période 1980-2010 de la station de Thiès (a) et diagramme ombrothermique établi avec les données de 2010 (b) (Source de données : Direction de la Météorologie Nationale, Sénégal ; données exprimées en écarts annuels (barres) à la moyenne de la série (446 mm)

#### 3-2-3-2-Relief et sol

La région de Thiès est constituée d'un relief relativement relief plat. Les principaux types de sols rencontrés sont les sols Dior (70% des superficies cultivables), les sols Deck et Deck Dior (25%) et les sols de bas fonds (3 à 5%). La région possède d'importantes nappes souterraines et superficielles.

#### 3-2-3-3-Végétation

La végétation est composée d'une strate arborée, d'une strate arbustive et d'une strate herbacée. Les espèces végétales les plus rencontrées dans la région sont *Adansonia digitata*, *Borassus flabellifer*, *Faidherbia albida*, *Acacia seyal*, *Acacia tortilis* et *Acacia ataxacantha*. La faune recèle

diverses espèces. On y rencontre des lièvres, des perdrix, des chats sauvages et beaucoup d'oiseaux et de reptiles.

### **3-2-3-4-Situation socio-économique**

Du point de vue économique, l'agriculture occupe une place importante. Elle est pratiquée dans la zone côtière des niayes à vocation maraîchère et fruitière, la zone centre à vocation arachidière, arboricole aussi destinée à la culture du manioc et la zone Sud à vocation maraîchère et vivrière. Elle dispose d'importants atouts relatifs à une bonne maîtrise des techniques culturales, à la proximité des niayes composées de cuvettes inter dunaires situées sur une nappe affleurente ou subaffleurente au climat côtier favorable aux différentes cultures notamment maraîchères et fruitières et à la proximité des grands centres urbains qui sont des marchés potentiels.

Cependant l'agriculture reste caractérisée par une fluctuation des emblavures et par la dégradation des sols due à une longue monoculture arachidière. Les productions agricoles sont fortement dépendantes de la pluviométrie et de la disponibilité des intrants. Les principales cultures sont les céréales, l'arachide, les cultures horticoles et fruitières.

La région de Thiès n'est pas considérée comme une zone à vocation d'élevage mais elle bénéficie de potentialités diverses tant sur le plan physique, technique qu'humain, capable d'offrir des possibilités réelles. Trois modes de conduites coexistent dans la région :

- L'élevage de case qui concerne les petits ruminants ;
- L'élevage semi intensif concerne surtout les bovins. Il est pratiqué dans tous les départements et connaît un regain d'intérêt avec le développement de l'embouche ;
- L'élevage transhumant, lui aussi concerne les bovins. Il reste l'apanage des peuls contrairement aux deux autres variantes pratiquées par toutes les ethnies de la région.

PARTIE 2 : CARACTERISTIQUES DE LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVO  
PASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

## CHAPITRE 4 : FLORE ET VEGETATION PASTORALES DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

### Résumé

Dans le bassin arachidier, l'extension des terres de culture, le surpâturage et la surexploitation des ligneux ont entraîné le recul des espaces sylvopastoraux qui se limitent à des reliques de forêts. Cela a engendré une baisse de la diversité. Cette étude se propose d'évaluer l'état actuel du peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux inter villageois du bassin arachidier en établissant la diversité compositionnelle du peuplement et en étudiant la distribution horizontale de la végétation. Les relevés floristiques, établis sur des placettes de 900 m<sup>2</sup> (30 m x 30 m) dans les différents sites présentent 51 espèces à Pacca Thiare Secco et Keur Niène Sérère, 16 espèces à Keur Matar Dieng et Mbédap. Les familles des *Combretaceae*, *Mimosaceae*, *Anacardiaceae*, *Cesalpiniaceae* et *Rubiaceae* sont les familles les plus représentées. La structure du peuplement indique la prédominance des jeunes plants (individus de diamètres < 10 cm) et une forte régénération.

**Mots clés :** Caractéristiques morphologiques, diversité, distribution, régénération

### Introduction

Au Sénégal, on constate aujourd'hui que les ressources naturelles sont dégradées ou menacées de dégradation. Ce processus de dégradation est très avancé dans le bassin arachidier où les ressources sylvopastorales subissent une forte pression (Diatta *et al.*, 1995) qui a pour corollaire l'extension des cultures sur les zones réservées aux parcours naturels. Cette extension des cultures sur les zones sylvopastorales se traduit par une réduction importante voire la disparition de la couverture végétale (Barral *et al.*, 1983 ; Tallet, 1997 ; Touré et Kremer, 2002 ; Sambou, 2004). Cet état de fait est aggravé par l'augmentation des charges animales et certaines pratiques comme l'émondage, le prélèvement des racines, l'écorçage et la recherche de bois de chauffe (Doukom, 2000). Face à cette situation les populations appuyées par certains projets comme le Projet d'Aménagement et de Gestion des Ressources Naturelles (PAGERNA) ont mis en œuvre un ensemble de mesures consensuelles pour réhabiliter et conserver les ressources sylvopastorales de leur terroir de façon à produire durablement des avantages écologiques, socio-économiques et culturelles. C'est dans ce cadre que ce travail se propose d'évaluer l'état actuel de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux mise en défens (composition spécifique, structure, capacité de régénération).

### 4.1. Matériel et Méthodes

#### 4.1.1. Zone d'étude

L'étude a été menée dans le département de Mbour (au niveau du village de Mbédap), celui de Diourbel (village de Keur Matar Dieng) et le département de Kaolack (au niveau des villages de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère) (figure 4). Ce choix est motivé par l'existence d'espaces sylvopastoraux mis en défens (tableau 2) et disposant soit d'une réglementation formelle (convention locale/code de conduite) ou soit d'une réglementation non formelle.

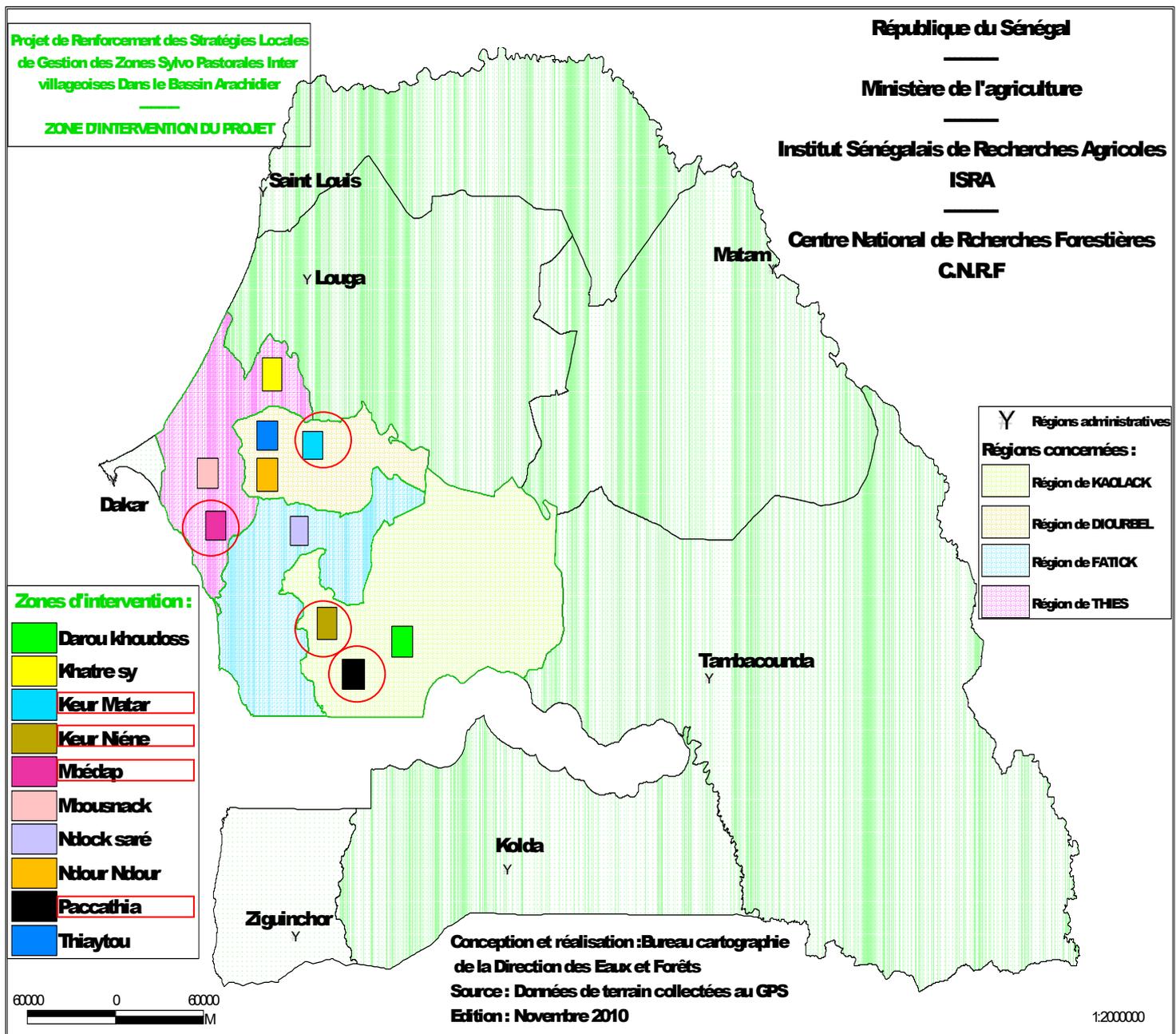


Figure 4: Carte localisation des sites de l'étude

Tableau 2 : Caractéristiques des mises en défens

Sites	Superficie (ha)	Année mise en défens
Pacca Thiare Secco	16,85	1998
Keur Niène Sérère	115,65	2005
Keur Matar Dieng	41,94	2003
Mbédap	144,2	1992

## 4.2. Méthodes utilisées

L'étude de la flore et de la végétation ligneuse a consisté à établir la liste des espèces et à mesurer les paramètres dendrométriques des individus de chaque espèce d'arbres ou arbustes par et les rejets dans une placette de 30 m x 30 m soit 900m<sup>2</sup> de surface ; cette superficie correspond à l'aire minimale (Boudet, 1984) pour l'étude de la végétation ligneuse en zone soudano-sahélienne. Aussi dans l'aire de relevé:

- un inventaire des espèces ligneuses présentes a été effectué ; les espèces ont été identifiées sur le terrain à l'aide de la "Flore du Sénégal" (Berhaut, 1967) et le livre de Arbonnier, (2004) intitulé « Arbres, arbuste et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest »;
  - sur les individus rencontrés, des paramètres dendrométriques ont été mesurés pour établir la structure du peuplement :
    - ❖ La hauteur des arbres;
    - ❖ Le diamètre du tronc à 0,3 m du sol. La mesure du diamètre à ce niveau se justifie par le fait que les individus présentent des ramifications très basses dans la zone (Akpo et Grouzis, 1996) ;
    - ❖ la distance entre deux individus par la méthode du plus proche individu.
- Pour les individus multicaules, la touffe est considérée comme un individu et les mesures ont concerné uniquement la tige plus grosse.

La régénération est la reconstitution du couvert végétal d'un écosystème (Ramade, 1993). Ce caractère juvénile est réservé selon Poupon (1980) à tout plant ayant un diamètre à la base (0,3m du sol) inférieur à 3,5 cm soit 10 cm de circonférence.

Au total 190 relevés ont été effectués ; soient 68 à Keur Niène Sérère, 22 à Pacca Thiare Secco, 57 à Keur Matar Dieng et 43 à Mbénap. Le nombre de parcelles effectué correspond à un taux d'échantillonnage de 5%.

## 4.3. Traitement des données

Pour caractériser le peuplement ligneux, nous avons retenu : l'abondance, les indices de diversités (Shannon, Régularité), la densité (réelle et théorique), le recouvrement ligneux (basal et aérien) et la régénération.

**La diversité floristique** d'une zone peut être mesurée par des indices dits indices de diversité. Son expression utilise deux paramètres : le nombre d'espèces et le nombre d'individus de chacune ou la fréquence de présence des espèces.

**L'indice de diversité (H') de Shannon Weaver** (1949) est le plus couramment utilisé. Il exprime l'importance relative du nombre d'espèces abondantes dans un milieu donné. Sa valeur donne une estimation de l'incertitude avec laquelle on peut prédire correctement l'espèce à laquelle appartient le prochain individu collecté. L'indice est minimum quand tous les individus appartiennent à la même espèce. Il est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte (Legendre et Legendre, 1984). Sa formule est :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i = - \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

Où  $N_i$  = l'effectif de l'espèce  $i$  ;  $N$  = effectif total des espèces ;  $\log(2)$  = logarithme calculé avec comme base 2 et  $S$  étant la richesse spécifique totale de l'unité considérée.

L'indice d'Équitabilité de Piéou (E) ou régularité est l'expression de l'équilibre dans la répartition des individus. Il est compris entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand l'ensemble des individus correspond à une seule espèce et vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1990). Sa valeur est calculée par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N}}{\log_2(S)}$$

Où  $H'$  = indice de Shannon ;  $H'_{\max} = \log_2 S$ , S étant la richesse spécifique totale

**La densité** d'une espèce correspond au nombre de pieds appartenant à l'espèce par unité de surface. Elle est exprimée en nombre d'individus par hectare (n/ha). Cette densité est déterminée de deux manières différentes :

- **la densité observée** ou réelle est le rapport de l'effectif de l'espèce dans l'échantillon par la surface échantillonnée.
- **la densité théorique** est obtenue par le rapport de la surface d'un hectare (en m<sup>2</sup>) sur le carré de la distance moyenne entre les arbres.

**Le recouvrement** du peuplement ligneux a été apprécié grâce à la détermination de la surface terrière et du couvert aérien.

**La surface terrière** ( $St$ ) est calculée sur la base du diamètre du tronc et exprimée en m<sup>2</sup> par hectare. Elle est obtenue par la formule suivante :

$$St = \sum \pi (D/2)^2 / SE$$

Où  $St$  = surface terrière ;  $D$  = diamètre en m du tronc à 0,3 m du sol, obtenu en divisant la circonférence mesurée à cette hauteur par  $\pi$  ;  $SE$  = surface de l'échantillon

La surface terrière totale est la somme de toutes les surfaces terrières des espèces sur la surface inventoriée. Pour une espèce, elle correspond à la somme des surfaces des différents individus de l'espèce.

**Le couvert aérien** est la projection verticale de la surface de la couronne de l'arbre au sol. Il indique la portion du sol couverte par le feuillage de l'arbre. Il est calculé avec la moyenne des diamètres nord-sud et est-ouest du houppier des arbres par la formule :

$$G = \sum \pi (dmh/2)^2 / SE$$

Où  $G$  = couvert aérien ;  $dmh$  = diamètre moyen du houppier en m, qui est égal à la moitié de la somme des diamètres Nord-Sud et Est-Ouest ;  $SE$  = surface de l'échantillon

**Les capacités de régénération** d'un site ont été appréciées par le calcul du taux de régénération du peuplement (TRP). Le taux de régénération du peuplement est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement (POUPON, 1980).

La comparaison de ces caractéristiques a été effectuée par le test Anova pour évaluer la signification des différences entre les zones grâce au programme Xlstat.

## 4.4. Résultats

### 4.4.1. Composition floristique des espaces sylvopastoraux

La flore des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est riche de 73 espèces réparties en 58 genres et 32 familles (tableau 3).

L'examen de ce tableau montre que les familles les plus diversifiées sont les *Mimosaceae* (9 espèces), les *Combretaceae* (8 espèces), les *Caesalpiniaceae* (6 espèces), les *Anacardiaceae* et les *Rubiaceae* (5 espèces chacune). Ces cinq familles renferment à elles seules 45,20% des espèces rencontrées. Le genre *Acacia* renferme le plus grand nombre d'espèces (6 espèces) suivi du genre *Combretum* (5 espèces).

Deux espèces sont communes aux quatre espaces sylvopastoraux (Tableau 1) ; il s'agit de *Balanites aegyptiaca* et de *Guiera senegalensis*. Par contre les espèces exclusives à un espace sont au nombre de 28 (soit 38,36% des espèces).

**Tableau 3 :** Liste des espèces recensées dans les espaces sylvopastoraux du bassin arachidier ((PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbénap ;\*= espèce présente ; -=espèces absente)

Familles	Espèces	Sites			
		PTS	KNS	KMD	MBP
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Ozoroa insignis</i> Del.	*	*	-	-
	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	*	*	-	-
	<i>Lannea velutina</i> A. Rich	*	*	-	-
	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	*	*	-	-
	<i>Anacardium occidentale</i> L	-	-	-	*
<i>Annonaceae</i>	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. § Diels	*	*	-	-
<i>Apocynaceae</i>	<i>Strophantus sarmentosus</i> DC. Incl.	*	*	-	-
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	-	-	*	*
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	*	*	*	*
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	*	*	-	-
<i>Bombacaceae</i>	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. § Vuillet	*	*	-	-
	<i>Adansonia digitata</i> L.	*	-	-	-
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	*	*	-	*

<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	*	*	-	-
	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead	*	*	-	-
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	*	*	-	-
	<i>Tamarindus indica</i> L.	*	*	*	-
	<i>Detarium microcarpum</i> Gill. § Perr.	-	*	-	-
	<i>Baubinia rufescens</i> Lam	-	-	*	-
<i>Capparaceae</i>	<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	*	*	-	-
	<i>Caparis tomentosa</i> Lam.	*	-	-	*
	<i>Maerna angolensis</i> DC	*	*	-	*
<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	*	*	-	*
<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Gill.§ Perr	*	*	*	-
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr.ex. DC	*	*	-	-
	<i>Combretum leucardii</i> Engl.§ Diels	-	*	-	-
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent	-	*	-	*
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. § Perr.	*	*	-	-
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	*	*	*	*
	<i>Terminalia macroptera</i> Guill.§ Perr.	*	*	-	-
	<i>Combretum micranthum</i> G.Don	-	-	*	*
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.ex.A.Rich.	*	*	*	-
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	*	-	-	-
	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt	*	*	-	-
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	-	-	-	*
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	-	*	*	*
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia tortilis</i> Savi	-	-	*	-

	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Aren.	*	*	-	-
	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex DC	*	*	-	-
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd	-	*	*	-
	<i>Acacia seyal</i> Del	*	*	*	-
	<i>Albizzia chevalieri</i> Harms	*	*	-	-
	<i>Acacia nilotica adstringens</i>	-	-	*	-
	<i>Faidherbia albida</i>	-	-	*	*
	<i>Acacia ataxacantha</i> DC	-	-	-	*
<i>Fabaceae</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	*	*	-	-
	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. § Perr	*	-	-	-
<i>Hymenocardiaceae</i>	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	-	-	-	*
<i>Lamiaceae</i>	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl	*	*	-	-
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	*	-	-	-
<i>Moraceae</i>	<i>Antiaris africana</i> Engl.	-	*	-	-
	<i>Ficus iteophylla</i> Miq	-	*	-	-
	<i>Ficus capensis</i> Thunb.	*	-	-	-
<i>Olacaceae</i>	<i>Ximenia americana</i> L.	-	*	-	-
<i>Opiliaceae</i>	<i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. § Perr.) Endl. ex Walp.	*	-	-	-
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd	*	*	-	-
	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	*	*	*	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	*	*	*	-
	<i>Gardenia erubescens</i> Stapf § Hutch	*	*	-	-
	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. § Thonn.	*	*	-	-
	<i>Crossopteryx febriguga</i> (Afzel. ex G. Don)	*	-	-	-

	Benth				
	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	*	*	-	*
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum uncanum</i> L.	-	*	-	-
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Sterculia setigera</i> Del.	*	*	-	-
<i>Tiliaceae</i>	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	*	-	-	-
	<i>Grewia Flavescens</i> Juss.	*	*	-	-
	<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Shum.	*	*	-	-
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis integrifolia</i> Lam	-	-	-	*
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	*	-	-	-
	<i>Lippia chevalieri</i> Moldenk	*	-	-	-
<i>Vitaceae</i>	<i>Cissus populnea</i> Guill. § Perr.	*	*	-	-
	<i>Cissus cymosa</i> Schum. et Thonn.	-	*	-	-
	<i>Cissus adenocaulis</i> Steud	-	*	-	-

#### 4.4.2. La richesse spécifique

La diversité spécifique des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier varie en fonction des sites. Elle est de 51 espèces à Keur Niène Sérère et à Pacca Thiare Secco, de 16 espèces à Keur Matar Dieng et Mbédap. La richesse spécifique moyenne qui est égale au nombre d'espèces par relevé varie significativement d'un site à un autre (Tableau 4). La richesse spécifique moyenne la plus importante est enregistrée à Pacca Thiare Secco (18,45 espèces) et la moins importante à Keur Matar Dieng (3 espèces). L'analyse statistique révèle une différence significative entre la richesse spécifique moyenne de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère, entre celle de Pacca Thiare Secco et Keur Matar Dieng, entre Pacca Thiare Secco et Mbédap, entre Keur Niène Sérère Secco et Keur Matar Dieng, entre Keur Niène Sérère et Mbédap ( $P < 0,0001$ ). Par contre il n'y a pas de différence significative entre la richesse spécifique moyenne de Mbédap et Keur Matar ( $P = 0,433$ ).

**Tableau 4:** Richesses spécifiques totales et richesses spécifiques moyennes dans les différents sites (PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbédap ; BA=Bassin arachidier)

	PTS	KNS	KMD	MBP	BA
Richesse spécifique totale	51	51	16	16	73
Richesse spécifique moyenne	18,45	15,35	3,49	3,9	10,175

#### 4.4.3. Caractéristiques de la végétation

La végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier a été caractérisée par l'analyse des paramètres écologiques présentés dans le tableau 5. La valeur de l'indice de diversité de Shannon est de 2,05 bits au niveau de l'ensemble des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier et a varié de 1,18 (à Keur Matar Dieng) à 2,91 (à Pacca Thiare Secco). Par ailleurs la régularité pour l'ensemble des espaces sylvopastoraux est de 0,74. Elle est plus élevée à Mbédap (0,87), à Keur Matar Dieng (0,75) et à Pacca Thiare Secco (0,6). Une différence significative a été notée entre l'indice de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère ( $p=0,005$ ), entre celui de Pacca Thiare Secco et Keur Matar Dieng, entre Pacca Thiare Secco et Mbédap, entre Keur Niène Sérère et Keur Matar Dieng, entre Keur Niène Sérère et Mbédap ( $P<0,0001$ ) et celui de Mbédap et Keur Matar Dieng ( $p=0,001$ ). Par contre pour la régularité, seule une différence significative a été notée entre la régularité de Mbédap et de Keur Niène Sérère ( $p=0,002$ ).

**Tableau 5:** Paramètres écologiques de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier (PTS=site de Pacca Thiare Secco, KNS=site de Keur Niène Sérère, KMD=site de Keur Matar Dieng, MBP=site de Mbédap ; BA=Bassin arachidier)

Paramètres écologiques	Sites				BA
	PTS	KNS	KMD	MBP	
Indice de Shannon (bits)	2,91	2,58	1,18	1,52	2,05
Régularité (E)	0,70	0,66	0,75	0,87	0,74
Densité observée (nb ind/ha)	675	544	98	141	364
Densité théorique (nb ind/ha)	1707	1795	315	536	1088
Distance moyenne entre arbre (m)	2,42	2,36	4,89	4,32	3,5
Coefficient de variation (%)	75,3	75,38	75,43	102,93	82,26
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	3,78	3,22	1,73	1,93	2,97
Recouvrement (%)	39,94	35,82	11,32	41	32,02

#### 4.4.4. Abondance des ligneux

La répartition de l'effectif des ligneux indique que 16568 individus sont rencontrés à Keur Niène, 5769 individus à Pacca Thiare, 1928 individus à Keur Matar Dieng et 1085 individus à Mbédap. Il y a trois fois plus d'individus à Keur Niène que Pacca Thiare, huit fois plus d'individus à Keur Niène que Keur Matar et quinze fois plus d'individus à Keur Niène que Mbédap. Les effectifs des espèces dominantes diffèrent d'un site à l'autre. Les espèces les plus abondantes sont *Combretum glutinosum* (32,71%), *Feretia apodanthera* (21,42%), *Anogeissus leiocarpus* (9,26%), *Grewia bicolor* (5,48%) à Pacca Thiare Secco, *Acacia seyal* (20,54%), *Hoslundia opposita* (20,42%), *Feretia apodanthera* (18,78%), *Combretum glutinosum* (14,62%) à Keur Niène Sérère, *Acacia tortilis* (59,85%), *Balanites aegyptiaca* (21,78%) à Keur Matar Dieng et *Guiera senegalensis* (45,62%), *Leptadenia hastata* (21,66%), *Maytenus senegalensis* (18,16%) et *Balanites aegyptiaca* (8,48%) à Mbédap.

#### 4.4.5. Densité des ligneux des espaces sylvopastoraux

Les densités des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier ont varié de 675 individus/ha à Pacca Thiare Secco à 98 individus/ha à Keur Matar Dieng (Tableau 5). L'analyse statistique révèle une différence significative entre la densité de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère ( $p=0,000$ ), entre celle de Pacca Thiare Secco et Keur Matar Dieng, entre Pacca Thiare Secco et Mbédap, entre Keur Niène Sérère Secco et Keur Matar Dieng, entre Keur Niène Sérère et Mdédap ( $P<0,0001$ ). Par contre il n'y a pas de différence significative entre la densité de Mbédap et Keur Matar ( $P=0,133$ ).

Du point de vue spécifique, les espèces qui possèdent les plus grandes densités sont *Anogeissus leiocarpus* (204 ind/ha), *Combretum glutinosum* (132 ind/ha), *Cassia sieberiana* (73 ind/ha), *Grewia bicolor* (53 ind/ha), *Feretia apodanthera* (30 ind/ha), à Pacca Thiare Secco, *Acacia seyal* (143 ind/ha), *Combretum glutinosum* (117 ind/ha), *Anogeissus leiocarpus* (42 ind/ha), *Feretia apodanthera* (41 ind/ha) à Keur Niène Sérère, *Acacia Tortilis* (47 ind/ha), *Balanites aegyptiaca* (30 ind/ha), *Acacia seyal* (7 ind/ha) et *Combretum micranthum* (6 ind/ha) à Keur Matar Dieng et *Guiera senegalensis* (98 ind/ha), *Balanites aegyptiaca* (12 ind/ha), *Maytenus senegalensis* (21 ind/ha) à Mbédap.

En effet, la distance moyenne, qui a servi au calcul de la densité théorique, est de 3,5 m pour l'ensemble des sites soit 1088 arbres à l'hectare. Elle est de 2,36 m à Keur Niène Sérère, de 2,46m à Pacca Thiare Secco, de 4,32 m à Mbédap et de 5,63 m à Keur Matar. Ce qui conduit à des densités réelles plus faibles que les densités théoriques avec des coefficients de variations élevés supérieurs à 75%. Ce qui suggère une distribution de la végétation en agrégats.

#### 4.4.6. Recouvrement

La surface terrière varie suivant les sites et les espèces. Elle est de 3,78 m<sup>2</sup>/ha à Pacca Thiare Secco, de 3,26 m<sup>2</sup>/ha à Keur Niène Sérère, de 1,73 m<sup>2</sup>/ha à Keur Matar Dieng et de 1,93 m<sup>2</sup>/ha à Mbédap. L'analyse statistique révèle une différence significative entre la surface terrière de Pacca Thiare Secco et Keur Matar Dieng ( $P<0,0001$ ), entre Pacca Thiare Secco et Mbédap ( $P=0,001$ ), entre Keur Niène Sérère Secco et Keur Matar Dieng ( $P<0,0001$ ), entre Keur Niène Sérère et Mdédap ( $P=0,000$ ). Par contre il n'y a pas de différence significative entre la surface terrière de Mbédap et Keur Matar ( $P=0,473$ ) et la surface terrière de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère ( $p=0,24$ ).

A Pacca Thiare Secco, *Anogeissus leiocarpus* présente la surface terrière la plus élevée (1,12 m<sup>2</sup>/ha) suivi de *Cassia sieberiana* (0,8 m<sup>2</sup>/ha), de *Combretum glutinosum* (0,51 m<sup>2</sup>/ha), de *Ficus capensis* (0,25 m<sup>2</sup>/ha), de *Diospyros mespiliformis* (0,23 m<sup>2</sup>/ha) et de *Grewia bicolor* (0,13 m<sup>2</sup>/ha). Alors à Keur Niène Sérère, *Acacia seyal* avec une surface terrière de 1,72 m<sup>2</sup>/ha est suivie de *Anogeissus leiocarpus* (0,32 m<sup>2</sup>/ha), *Combretum glutinosum* (0,31 m<sup>2</sup>/ha), et *Feretia apodanthera* (0,12 m<sup>2</sup>/ha). Par contre à Keur Matar Dieng, c'est *Balanites aegyptiaca* qui présente la surface terrière la plus élevée (0,7 m<sup>2</sup>/ha), suivie de *Acacia tortilis* (0,39 m<sup>2</sup>/ha), de *Anogeissus leiocarpus* (0,17 m<sup>2</sup>/ha) et de *Diospyros mespiliformis* (0,12 m<sup>2</sup>/ha). Et enfin à Mbédap, *Guiera senegalensis* présente la surface terrière la plus élevée (0,9 m<sup>2</sup>/ha) suivie de *Neocarya macrophylla* (0,45 m<sup>2</sup>/ha), de *Balanites aegyptiaca* (0,2 m<sup>2</sup>/ha) et *Maytenus senegalensis* (0,13 m<sup>2</sup>/ha).

Quant au couvert, qui correspond à l'aire de projection verticale de la couronne de l'arbre au sol, il représente 3993,76 m<sup>2</sup>/ha (soit 39,93%) de la superficie de l'échantillon à Pacca Thiare Secco, 3581,900 m<sup>2</sup>/ha (35,81%) à Keur Niène Sérère, 1132,52 m<sup>2</sup>/ha (11,32%) à Keur Matar Dieng et 4099,77m<sup>2</sup>/ha (41%) à Mbédap. Cela montre que l'âge de la mise en défens à une

influence sur le couvert végétal. Car Mbédap qui est mis en défens depuis 1992 présente le couvert le plus élevé suivi de Pacca Thiare Secco (1998).

A Pacca Thiare Secco, le couvert de *Anogeissus leiocarpus* est de 17,97%, celui de *Cassia sieberiana* 7,69%, *Combretum glutinosum* 1,4% et de *Grewia bicolor* 2,13%. Alors qu'à

Keur Niène Sérère, le recouvrement de *Acacia seyal* est de 23,02% alors que *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus* et *Feretia apodanthera* couvrent respectivement 3,14%, 2,72% et 2,01%. Par contre à Keur Matar Dieng le recouvrement de *Acacia tortilis* est de 5,12% alors que *Balanites aegyptiaca* couvre 3,11%. *Acacia seyal* présente le couvert le plus faible (0,79%). Et enfin à Mbédap, le couvert de *G. senegalensis* est de 30,9%, celui de *M. senegalensis* 4,9%, *B. aegyptiaca* 1,54% et *N. macrophylla* 1,39%.

Dans nos différents sites, nous avons une espèce qui présente le couvert le plus important, c'est-à-dire que cette espèce marque en effet la physionomie du peuplement.

#### **4.4.7. Etat du peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier**

L'état du peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier a été apprécié en utilisant la hauteur, le diamètre des individus rencontrés et le taux de régénération.

##### **4.4.7.1. Répartition selon la hauteur**

La répartition du peuplement selon la hauteur (figure 5) montre que dans l'ensemble de nos sites les classes ]2-4] et ]4-6] renferment la majorité des individus avec 86,14% des individus à Pacca Thiare ; 90, 42% à Keur Niène Sérère ; 86, 56% à Keur Matar Dieng et 91,59% à Mbédap. Aussi la classe 2-4 m renferme à elle seule 53,51% à Pacca Thiare, 51,69% à Keur Niène Sérère, 52,57% à Keur Matar Dieng et 61,24% à Mbédap. Les individus d'hauteur inférieure à 2 m et d'hauteur supérieure à 8 m sont faiblement représentés.

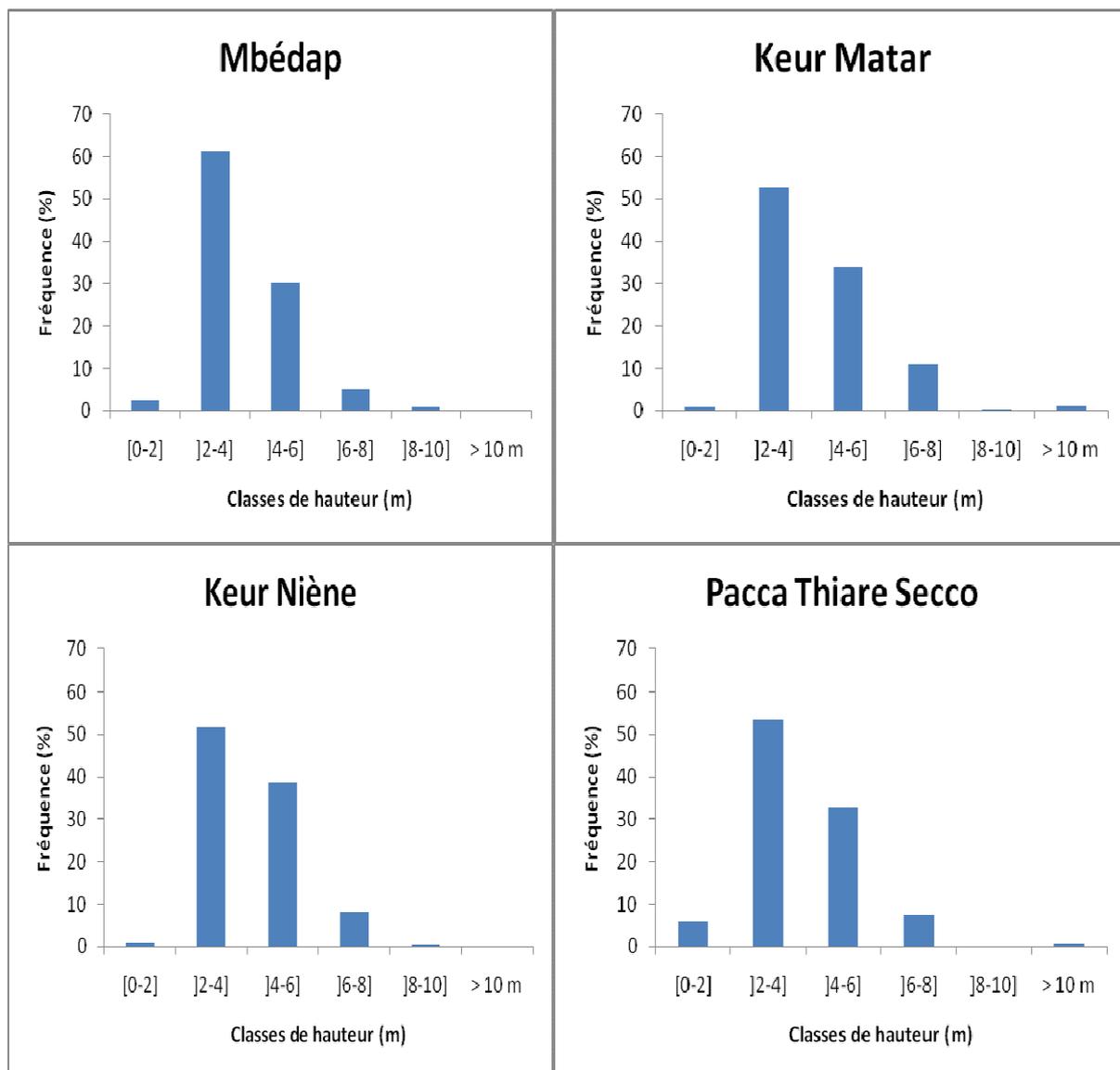
L'examen de la distribution des populations des espèces les plus abondantes (figure 5) a permis une meilleure compréhension des structures globales observées au niveau de chacun des espaces sylvo pastoraux.

A Pacca Thiare Secco (figure 5 a), *Combretum glutinosum*, *Feretia apodanthera* et *Grewia bicolor* présentent la même allure que le peuplement avec comme classe modale la classe]2-4]. Par contre *Anogeissus leiocarpus* a comme classe modale la classe ]4-6] ;

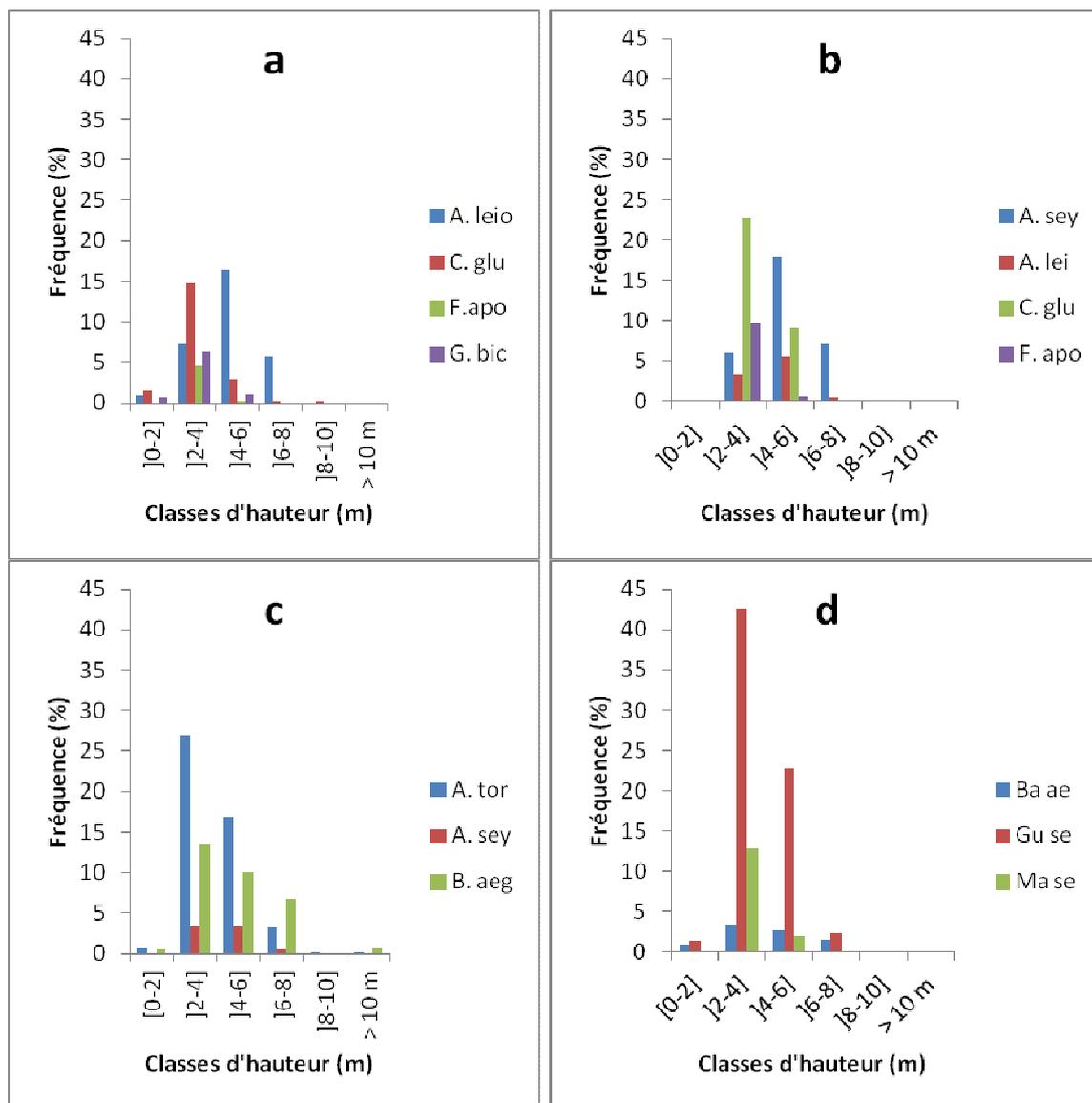
A Keur Niène Sérère (figure 5 b), à l'exception de *Acacia seyal* et de *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum* et *Feretia apodanthera* présente la même allure et la même classe modale que le peuplement ;

Par contre à Keur Matar Dieng et Mbédap (figure 6 c, d), les espèces dominantes présentent la même allure que le peuplement avec *Acacia tortilis* (fig.6.c) et *Guiera senegalensis* (fig.6.d) qui renferment beaucoup plus d'individus dans les classes ]2-6].

Ce qui met en évidence la dominance de la savane arbustive dans tous les espaces sylvo pastoraux du bassin arachidier.



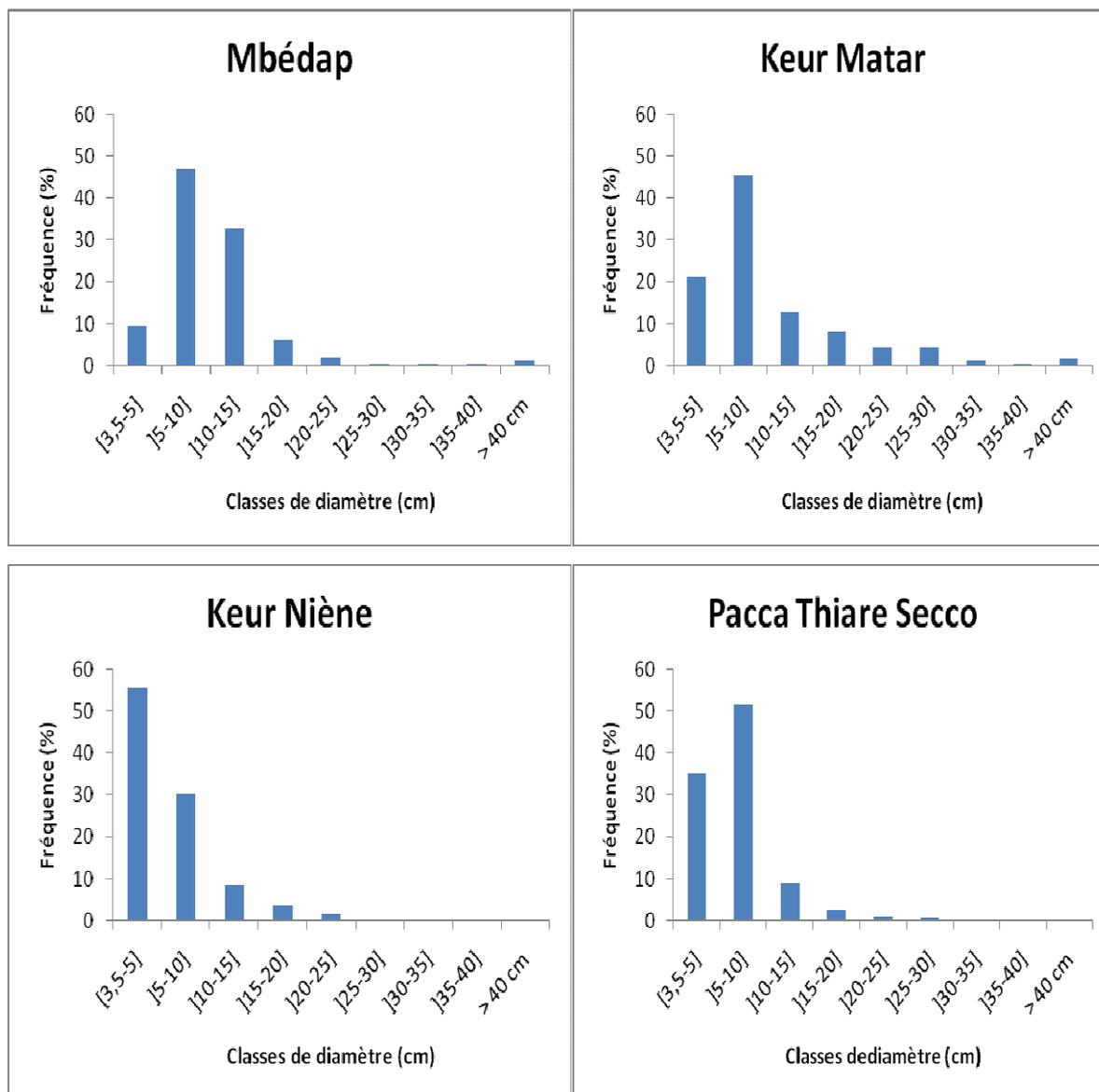
**Figure 5 :** Répartition des ligneux des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier en fonction des classes de hauteur



**Figure 6 :** Structure selon la hauteur des espèces dominantes des différents sites : Pacca Thiare Secco (a), Keur Niène Sérère (b), Keur Matar Dieng (c) et Mbédap (d) (*Ba ae* = *Balanites aegyptiaca*, *Cglu* = *Combretum glutinosum*, *Gsen* = *Guiera senegalensis*, *Anle* = *Anogeissus leiocarpus*, *Acse* = *Acacia seyal*, *Feap* = *Feretia apodanthera*, *Grbi* = *Grewia bicolor*, *Acto* = *Acacia tortilis*, *Mase* = *Maytenus senegalensis*)

#### 4.4.7.2. Répartition selon le diamètre

La figure 7 présente la distribution des ligneux en fonction des classes de diamètre. Lorsqu'on considère la distribution des ligneux par rapport à leur diamètre, les classes de [3,5-5 cm] et [5-10 cm] renferment 86,97% des individus à Pacca Thiare Secco ; 83,11% à Keur Niène Sérère et 66,8% à Keur Matar Dieng. Par contre à Mbédap, 80,07% des individus ont des diamètres compris entre 5 et 15 cm. Dans les sites de Pacca Thiare Secco, Keur Matar Dieng et Mbédap, la classe de 5-10 cm contient respectivement 51,72%, 45,45% et 47,16% des individus. Alors qu'à Keur Niène Sérère, c'est la classe 3,5-5 cm qui renferme plus d'individus avec 44,73%. Dans tous les sites, les gros individus (classes supérieures à 15 cm) sont peu représentés.

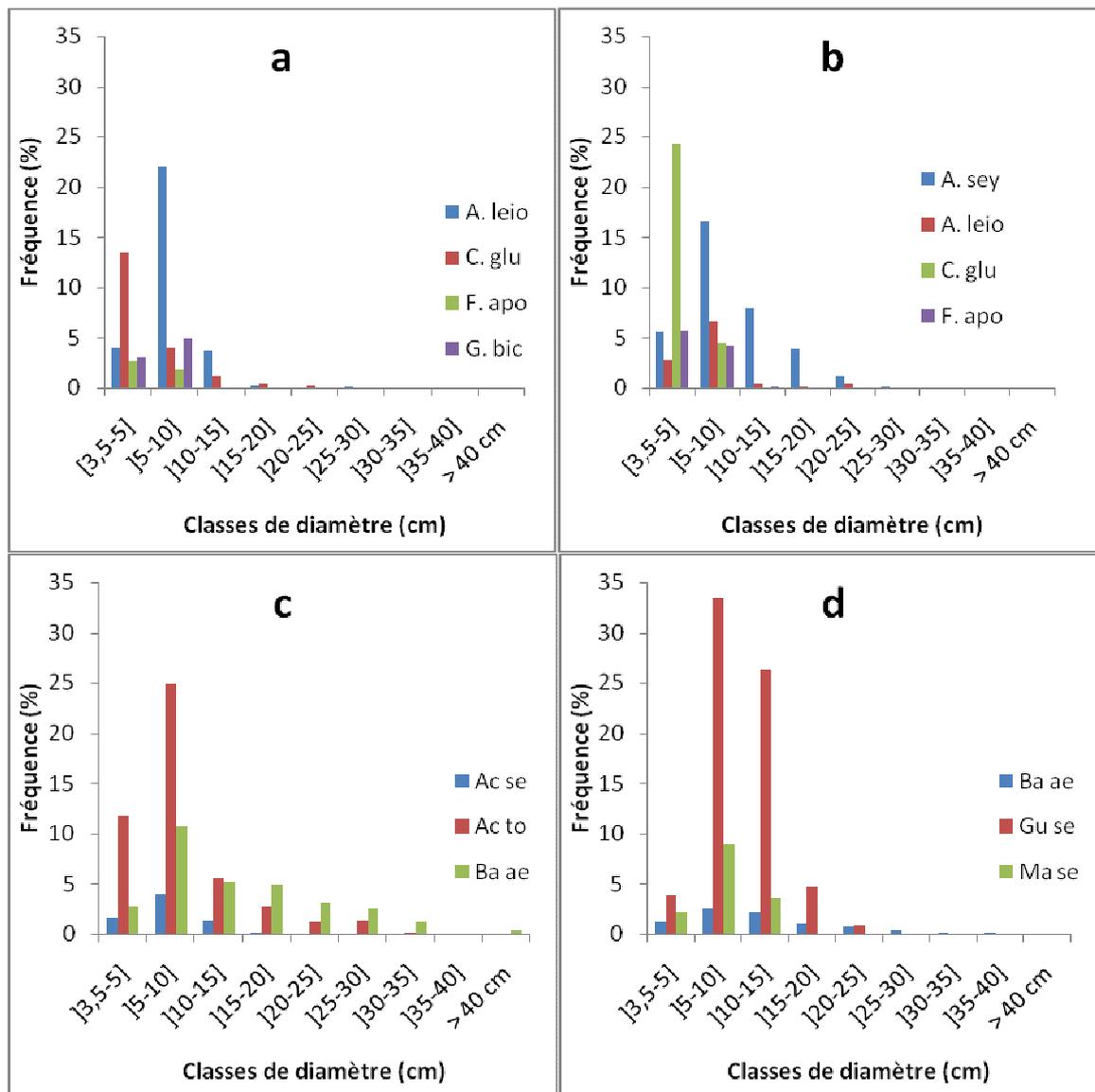


**Figure 7 :** Répartition des ligneux des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier en fonction des classes de diamètre

L'examen de la structure des populations des espèces dominantes (figure 8) a également permis de mieux comprendre la structure globale des peuplements.

A Pacca Thiare Secco (figure 8 a), à Keur Matar Dieng (figure 8 c) et à Mbédap (figure 8 d), les histogrammes de distribution des individus des espèces dominantes présentent la même allure que la structure des peuplement ligneux de ces espaces. Par contre à Keur Niène Sérère (figure 8b), à l'exception de *Acacia seyal*, les autres espèces dominantes (*A. leiocarpus*, *C. glutinosum* et *F. apodanthera*) ont la même allure que le peuplement de cet espace.

Dans tous les espaces sylvopastoraux du bassin arachidier, on note la dominance des individus de diamètre  $\leq 10$  cm. Ceci peut s'expliquer par la mise en défens de ces espaces qui a permis la reconstitution et le développement des jeunes individus. Toute fois certaines espèces (*A. seyal* et *A. tortilis*) présentent des individus de grande tailles. Ces individus sont des rescapés de l'exploitation antérieure à la mise en défens



**Figure 8 :** Structure selon le diamètre des espèces dominantes des différents sites : Pacca Thiare Secco (a), Keur Niène Sérère (b), Keur Matar Dieng (c) et Mbédap (d) (*Ba ae* = *Balanites aegyptiaca*, *Cglu* = *Combretum glutinosum*, *Gsen* = *Guiera senegalensis*, *Anle* = *Anogeissus leiocarpus*, *Acse* = *Acacia seyal*, *Feap* = *Feretia apodanthera*, *Grbi* = *Grewia bicolor*, *Acto* = *Acacia tortilis*, *Mase* = *Maytenus senegalensis*)

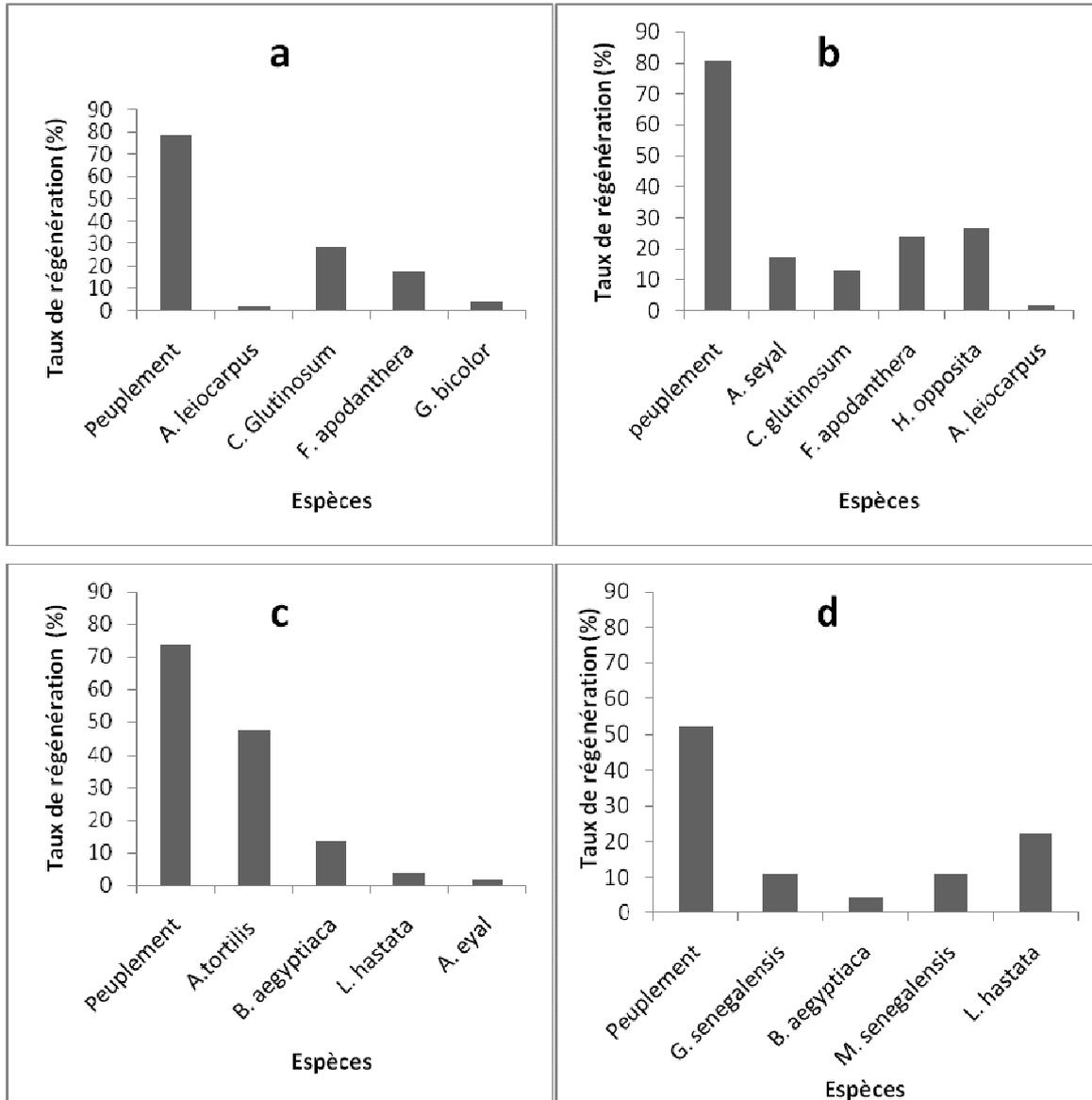
#### 4.4.7.3. Régénération du peuplement des espaces sylvopastoraux inter villageois du Bassin arachidier

Le taux de régénération a été calculé pour évaluer la régénération des jeunes plants recensés (figure 9). Il est de l'ordre de 80,8% à Keur Niène Sérère (fig.9. b), 78,56% à Pacca Thiare Secco (fig.9.a) et 73,65% à Keur Matar Dieng (fig.9. c). Mbédap possède le taux le plus faible (52,07%). Ce qui témoigne d'une bonne capacité de régénération du peuplement des différents espaces.

En effet à Pacca Thiare Secco (fig.9. a), *C. glutinosum* a le taux le plus élevé (28,62%) suivi de *F. apodanthera* (17,73%). A Keur Niène Sérère (fig.9. b), ce sont *H. opposita* (26,58%) et *F. apodanthera* (23,95%) qui ont les taux les plus élevés suivi de *A. seyal* (13,28%). Dans ces deux sites, *A. leiocarpus* présente le taux le plus faible. Par contre à Keur Matar Dieng (fig.9.c), *A. tortilis*

régénère plus (47,51%) suivi de *B. aegyptiaca* (13,85%). A Mbédap, c'est *L. hastata* qui régénère plus suivi de *G. senegalensis* et *M. senegalensis* (fig.9. d).

Dans nos différents sites, on constate que les espèces qui régénèrent par rejets de souches et par drageonnage (*A. leiocarpus* et *G. senegalensis*), celles dont les fruits sont consommés ou commercialisés (*B. aegyptiaca*) et celles dont les fruits sont utilisés dans l'alimentation du bétail (*A. seyal*) dans les zones où il ya un faible potentiel d'arbres semenciers présentent une faible régénération



**Figure 9 :** Taux de régénération du peuplement et des espèces abondantes à Pacca Thiare Secco (a), à Keur Niène Sérère (b), à Keur Matar Dieng (c) et à Mbédap (d)

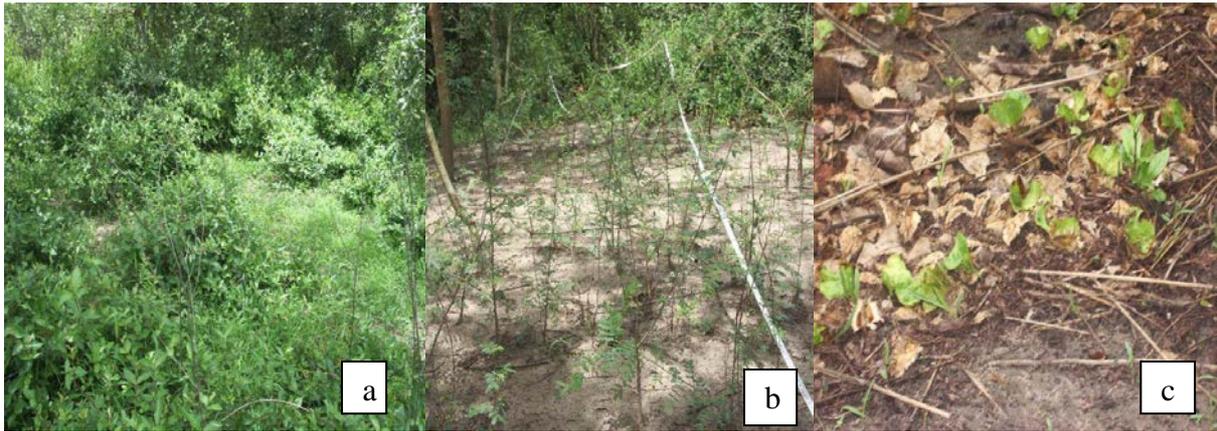
#### 4.4.8. Discussion

Il ressort des résultats de l'inventaire que le peuplement des espaces sylvopastoraux inter villageois du bassin arachidier est riche de 73 espèces réparties en 32 familles et 58 genres. La diversité est plus élevée à Pacca Thiare Secco et Keur Niène Sérère (51 espèces). Elle est plus importante que celle de la forêt de Welor et de Sambandé (46 espèces) (Sambou *et al.*, 2008 ; Mohamed Mahamoud *et al.* 2008) et celle des terroirs villageois de Latmingué (Faye *et al.*, 2008)

qui se trouvent dans la même région. Cette flore est la même que celle trouvée par Sarr (2009) pour les parcours communautaires de Lour Escalé de la région de Kaffrine (51 espèces) qui est dans la même zone éco climatique du sud bassin arachidier. La grande diversité des espaces sylvo-pastoraux de Pacca Thiare et Keur Niène par rapport à celle de Mbédap et Keur Matar peut s'expliquer par la pluviométrie qui est plus importante au Sud du bassin arachidier et suggère un gradient de richesse spécifique du Nord au sud du pays en fonction des zones éco-climatiques. Selon Frontier et Pichod-Viale (1995) les conditions écologiques différentes (sol, pluviométrie, température) pourraient expliquer la faible diversité. Les familles les plus représentées en espèces sont les *Mimosaceae*, *Combretaceae*, *Anacardiaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Rubiaceae*. Cela corrobore avec les résultats trouvés par Sambou *et al.* 2008 ; Mohamed Mahamoud *et al.* 2008 ; Faye *et al.*, 2008 et Mbow *et al.*, 2008. De même Ba et Noba (2001) indiquent que ces familles sont classées parmi les plus importantes de la flore vasculaire du Sénégal.

Sur le plan structural, la distribution selon le diamètre des différents sites montrent une prédominance de sujets de petit diamètre (diamètre  $\leq 10$  cm) par rapport à ceux de diamètres plus gros. La dominance d'individus jeunes pourrait s'expliquer par la mise en défens qui a permis le développement des jeunes plants (Badji *et al.*, 2013, 2014). D'autres auteurs pensent qu'elle traduit une capacité de régénération du peuplement (Sambou *et al.*, 1994 ; Akpo *et al.*, 1995 ; Akpo et Grouzis, 1998). Mbaye *et al.* (2009), Albergel *et al.* (1995), Diatta et Faye (1996) et Grouzis (1991) ont montré que la mise en défens permet une augmentation du nombre d'espèces ligneuses par rapport à la situation de départ qui atteint 50%. Par contre Achard *et al.* (2001) trouvent que la mise en défens seule ne permet pas la restauration de la végétation. Selon ces auteurs un ou plusieurs seuils d'irréversibilité ont été franchis entre la phytocénose actuelle et la phytocénose originelle. De même, Arosen *et al.*, (1993) trouvent que le manque de plantes semencières et la disparition de stocks de semence du sol ne favorisent pas la reconstitution de la végétation.

Dans l'ensemble des sites, on constate une forte régénération. A l'échelle des sites, les espèces qui se multiplient par semis (*C. glutinosum*, *A. seyal*, *H. opposita*, *F. apodanthera*) sont plus favorisées par la mise en défens que celles qui se multiplient par rejet de souches (*A. leiocarpus*, *G. senegalensis*) et celles dont les fruits sont ramassés pour la consommation, la commercialisation et la production d'huile (*B. aegyptiaca*). Cela s'explique par la germination des graines de ces espèces pendant l'hivernage à la suite de la mise en défens (Planche 1). Ce résultat est contraire à ceux de Diatta *et al.*, (1998) et Bakhoun *et al.*, (2012) qui indiquent une dominance des rejets de souche (mode de reproduction asexuée) traduisant une stratégie d'adaptation face aux perturbations et aléas climatiques des espèces sexuées (Bellefontaine *et al.*, 2000 ; Kizito *et al.*, 2007). Selon Albergel *et al.*, (1995), *Guiera senegalensis* trouve son optimum écologique dans les zones fortement anthropisées. Aussi la capacité à produire des rejets à partir de la base de la tige ou de racines dépend de plusieurs facteurs dont entre autres un stress (labour, feu...) et peut généralement être induite par les perturbations anthropique (Bellefontaine, 1997, 2005 ; Dembele *et al.*, 2007). Par contre Taïta (2003) trouve que les espèces dont les fruits et/ou les graines sont consommés rencontrent généralement des problèmes de régénération. Et Randriamalala *et al.* (2007) ont montré que l'environnement immédiat joue un rôle prépondérant sur la vitesse de la reconstitution de la végétation en particulier la proximité des sources de graines.



**Planche 1:** Régénération a) de *Feretia apodanthera*, b) de *Acacia seyal*, c) de *Combretum glutinosum* dans les mises en défens

### **Conclusion**

Cette étude a permis de connaître l'état actuel du peuplement ligneux et a fourni des informations sur les caractéristiques structurales des espaces sylvopastoraux inter villageois. Elle révèle que la flore est riche de 73 espèces réparties en 58 genres et 32 familles. Cette diversité présente une grande disparité entre le nord moins diversifié et le sud qui est plus diversifié. Elle a montré la prédominance des arbustes et des individus de diamètre inférieur à 10 cm. Elle révèle que la mise en défens favorise plus la régénération des espèces qui se multiplient par semis. Il semble important de déterminer la répartition spatiale de cette végétation et les facteurs qui l'influencent.

## CHAPITRE 5 : INFLUENCE DU GRADIENT PLUVIOMETRIQUE SUR LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

### Résumé

Les espaces sylvopastoraux inter villageois sont des forêts situées entre différents villages que les populations d'un ou plusieurs villages décident de préserver pour les fonctions multiples (écologiques, alimentaires, fourragères et économiques). En effet, la distribution des espèces ligneuses et les facteurs qui l'influencent sont mal connus. Ce travail présente l'influence de la pluviométrie sur la composition spécifique, la structure et la diversité des espèces ligneuses dans le bassin arachidier. Toutes les espèces ligneuses ont été systématiquement identifiées et mesurées sur 190 placettes de 30 m x 30 m. Au total, 75 espèces réparties en 58 genres et 32 familles ont été recensées. L'analyse factorielle de correspondance a ressorti deux groupes de végétation : un premier groupe subdivisé en deux sous groupes constitué des espèces du parc agro forestier comme *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata* et *Neocarya macrophylla*, un deuxième sous groupe renfermant les espèces de la zone sahélienne comme *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal* et un deuxième groupe constitué d'espèces de la zone soudanienne rencontrées dans la zone Sud du bassin arachidier.

Mots-clés : diversité ligneuse, flore, structure, variabilité pluviométrique

### Introduction

Au Sénégal, en particulier dans le bassin arachidier, les espaces sylvopastoraux inter villageois se présentent comme des reliques de forêts dégradées à divers stades de reconstitution et de protection. Ces reliques sont caractérisés par une modification de la structure des formations végétales et une raréfaction voire une disparition de certaines espèces (Barral *et al.*, 1983 ; Sambou, 2004 ; Bognounou, 2009). La grande variabilité temporelle et spatiale de composition floristique observée est sous le contrôle de divers facteurs dont certains sont liés aux activités de l'homme (Doulkom, 1998). Il est certain que la distribution de la végétation ligneuse de ces espaces est sous l'influence du régime des précipitations et de la géomorphologie. Par conséquent la connaissance de l'influence de la pluviométrie sur la composition des espèces ligneuses est nécessaire pour fournir des informations permettant d'élaborer des lignes directrices pour la gestion et la conservation. C'est dans ce cadre que ce travail a été initié. Il vise : (i) à décrire la composition des espèces, la structure et la diversité des espèces ligneuses dans trois régions du bassin arachidier et (ii) à caractériser la dynamique spatiale des espèces ligneuses

### 5.1. Matériel et Méthode

#### 5.1.1. Sites d'étude

La zone d'étude est constituée des espaces sylvopastoraux inter villageois de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère (Région de Kaolack), de Keur Matar Dieng et de Thaytou (région de Diourbel) et de Mbédap et de Khatre Sy (région de Thiès) situées dans le bassin arachidier entre 13°60' et 16°15' de latitude Nord et 14°15' et 17°15' de longitude Ouest. On observe deux saisons : une saison sèche d'Octobre à Juin et une saison pluvieuse de Juin à Octobre. Les précipitations sont variables d'une région à l'autre. La région de Kaolack, située dans le Sud du bassin arachidier, est la région la plus arrosée avec une moyenne pluviométrique annuelle de 500-

700 mm. La région de Diourbel, au Centre Nord bassin arachidier, a des précipitations annuelles de 400-500 mm et les moyennes annuelles de précipitation de la région de Thiès, au Nord, se situent entre 200-400 mm.

### 5.1.2. Collecte des données

L'étude de la flore et de la végétation ligneuse a consisté à établir la liste des espèces et à mesurer les paramètres dendrométriques des individus de chaque espèce d'arbres ou arbustes et les rejets dans une placette de 30 m x 30 m soit 900m<sup>2</sup> de surface ; cette superficie correspond à l'aire minimale proposée par (Boudet, 1984) pour l'étude de la végétation ligneuse en zone soudano-sahélienne. L'étude de la végétation a été menée sur les trois régions suivant la variabilité pluviométrique. Au total 443 placettes dont 122 à Thiès (80 à Khatre Sy et 42 à Mbédap), 231 à Diourbel (173 à Thiaytou ; 58 à Keur Matar Dieng) et 90 à Kaolack (22 à Pacca Thiare Secco ; 68 à Keur Niène Sérère) ont été effectuées.

### 5.1.3. Analyse des données

L'importance écologique relative de chaque espèce et relative de chaque famille dans les placettes au niveau de chaque site ont été respectivement exprimées à l'aide de l'Indice de Valeur d'importance (IVI) et de la Valeur d'Importance de la Famille.

- **L'importance écologique des espèces** (Importance Value Index : IVI) de Curtis et McIntosh (1950) permet d'apprécier l'importance des espèces dans un peuplement végétal. Elle correspond à la somme de la densité relative, la dominance (calculée avec la surface terrière relative) et la fréquence relative.

$$\text{IVI} = \text{Densité relative} + \text{Dominance relative} + \text{Fréquence relative}$$

✓ **La fréquence relative** désigne la distribution d'une espèce par rapport à la distribution de toutes les espèces de l'échantillon. Elle est donnée par le rapport en pourcentage entre la fréquence de l'espèce considérée et le total des fréquences de toutes les espèces de l'échantillon :

$$F_r = \frac{F_i}{F} \times 100$$

Avec  $F_r$  = fréquence relative exprimée en pourcentage (%) ;  $F_i$  = fréquence de présence de l'espèce  $i$  exprimée aussi en pourcentage (%) et  $F$  = somme des fréquences de toutes les espèces de l'échantillon.

✓ **La densité relative** correspond à la proportion des individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces. Elle est égale à l'effectif d'une espèce sur l'effectif total de l'échantillon multiplié par 100 :

$$D_r = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Avec  $D_r$  = densité relative exprimée en pourcentage (%) ;  $N_i$  = l'effectif de l'espèce  $i$  dans l'échantillon et  $N$  = l'effectif total de l'échantillon.

✓ **Dominance relative** est l'aire occupée par une espèce (par sa surface terrière ou son recouvrement) par rapport à l'aire occupée par toutes les espèces dans l'échantillon. Elle a été calculée, dans le cadre de notre étude avec les surfaces terrières, à partir de la formule suivante :

$$Dom_r = \frac{St_i}{St} \times 100$$

Avec  $Dom_r$  = dominance relative exprimée pourcentage (%);  $St_i$  = surface terrière occupée par l'espèce  $i$  et  $St$  = surface terrière totale des espèces de l'échantillon.

▪ L'importance écologique des familles (VIF) = domination relative + densité relative + diversité relative.

La fréquence d'une espèce est définie comme le nombre de parcelles dans laquelle se trouve l'espèce. La portée théorique de la domination relative, la fréquence, la densité et la diversité est de 0-100%, et donc de l'IVI et FIV peut varier de 0 à 300.

### Homogénéité du peuplement

L'homogénéité du peuplement a été appréciée par le calcul de l'indice de diversité de Shannon (H), la réciproque de l'indice de Simpson (1/D), l'indice de régularité de Simpson (E) et l'indice de Jaccard.

L'indice de diversité de Shannon permet de quantifier l'hétérogénéité de la diversité spécifique d'un milieu tandis que la réciproque de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Ces différents indices ont été calculés comme suit :

$$\text{Indice de diversité de Shannon (H)} = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i = - \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

$$\text{Indice de diversité de Simpson (D)} = 1 / \sum_{i=1}^S p_i^2$$

$$\text{Simpson Régularité (E)} = D / S$$

Où S = le nombre total d'espèces dans la communauté (richesse) et  $p_i$  = est l'abondance relative des espèces dans la communauté.

**L'indice de JACCARD** (1901), sert à comparer la similarité entre des échantillons. En fait, cet indice sert à étudier la similarité entre des objets constitués d'attributs binaires :

Soit deux stations A et B, chacune avec n attributs binaires (présence ou absence d'une espèce donnée) ; chaque attribut pouvant être égal à 0 (si l'espèce considérée est absente) ou à 1 (si celle-ci est présente).

Avec  $a$  = le nombre d'espèces communes aux deux stations,  $b$  = le nombre d'espèces présent dans A uniquement et  $c$  = le nombre d'espèces présent dans B et absent dans A

L'indice de Jaccard entre ces deux stations sera donné par la formule :

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

Cet indice varie entre 0 et 1: une valeur proche de 1 indique une plus grande similitude entre les sites d'où une faible diversité (Magurran, 2004).

Après la saisie des données et le calculs des indices (cités ci-dessus), la matrice 443 relevés × 75 espèces a été soumise à une analyse factorielle de correspondance (AFC) pour définir la

physionomie de la végétation ligneuse à travers les espaces sylvopastoraux du bassin arachidier avec le logiciel XLSTAT.

## 5.2. Résultats

### 5.2.1. Composition floristique et Importance écologique des espèces

La flore des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est riche de 75 espèces réparties en 58 genres et 32 familles (tableau 6). Le nombre d'espèces varie selon la zone. Il est de 62 espèces dans les espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier contre 22 espèces dans les espaces du centre nord et 21 espèces au nord. La diversité croît du Nord au Sud en suivant l'augmentation de la pluviométrie croissant Nord-Sud. Cela suggère un gradient de richesse spécifique du Nord au sud du pays en fonction de l'augmentation de la pluviométrie.

Dans le bassin arachidier, *Combretum glutinosum* a l'importance écologique des espèces la plus élevée (367,93) suivie de *Balanites aegyptiaca* (310,39), de *Guiera senegalensis* (271,27), de *Feretia apodanthera* (254,7) de *Acacia seyal* (229,98), de *Anogeissus leiocarpus* (211,81) et de *Acacia tortilis* (198,2) (Tableau 5). Les espèces présentant une importance écologique élevée varient en fonction de la zone. Ainsi, au Nord *Guiera senegalensis* (140,91) a l'importance écologique la plus importante, au Centre nord c'est *Acacia tortilis* (191,41) et au Sud *Combretum glutinosum* (273,42). Les autres espèces ayant un IVI grand sont : *Balanites aegyptiaca*, *Leptadenia hastata* au Nord et Centre nord, *Faidherbia albida* (51,17), *Combretum glutinosum* (94,51) au Nord et *Feretia apodanthera* (245,84), *Acacia seyal* (201,98), *Anogeissus leiocarpus* (204,71), *Stereospermum kunthianum* (141,9), *Cassia sieberiana* (152,34), *Dicrostachys cinera* (145,2), *Ozoroa insignis* (131,67), *Strophantus sarmentosus* (139,9), *Piliostigma reticulatum* (131,79), *Hoslundia opposita* (131,45), *Diospyros mespiliformis* (126,84), *Guiera senegalensis* (125,69), *Grewia lasiodiscus* (111,25), *Grewia bicolor* (109,1), *Combretum nigricans* (103,37) au Sud

**Tableau 6 :** Indice de valeur d'importance (IVI) des espèces rencontrées dans trois sites suivant le gradient pluviométrique (%)

Familles	Espèces	Bassin arachidier			IVI Total
		Nord	Centre	Sud	
Anacardiaceae	<i>Ozoroa insignis</i> Del.	-	-	131,67	131,67
	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	-	-	68,55	68,55
	<i>Lannea velutina</i> A. Rich	-	-	9,29	9,29
	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	-	-	69,98	69,98
	<i>Anacardium occidentale</i>	1,78	-	0	1,78
Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i>	5,08			5,08

	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. § Diels	-	-	7,54	7,54
<i>Apocynaceae</i>	<i>Strophantus sarmentosus</i> DC. Incl.	-	-	139,9	139,9
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	113,62	34,38	0	148
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	125,17	141,68	43,54	310,39
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	-	-	141,9	141,9
<i>Bombacaceae</i>	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. § Vuillet	-	-	15,86	15,86
	<i>Adansonia digitata</i> L.	-	9,98	4,67	14,65
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	2,6	-	73,06	75,66
<i>Caesalpiaceae</i>	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	-	-	152,34	152,34
	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead	-	-	68,73	68,73
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	-	-	131,79	131,79
	<i>Tamarindus indica</i> L.	-	2,07	47,91	49,98
	<i>Detarium microcarpum</i> Gill. § Perr.	-	-	7,43	7,43
	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam	1,69	10,08	0	11,77
	<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	-	1	72,25	73,25

<i>Capparaceae</i>	<i>Capparis tomentosa</i> Lam.	0,87	0,98	5,56	7,41
	<i>Maerua angolensis</i> DC	1,68	0,98	74,28	76,94
<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	31,94	-	65,12	97,06
	<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	23,07			23,07
<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Gill.§ Perr	-	7,1	204,71	211,81
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr.ex. DC	94,51	-	273,42	367,93
	<i>Combretum leucardii</i> Engl.§ Diels	-	-	10,6	10,6
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent	6,81	2,89	2,96	12,66
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. § Perr.	-	-	103,37	103,37
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	140,91	4,67	125,69	271,27
	<i>Terminalia macroptera</i> Guill.§ Perr.	-	-	17,69	17,69
	<i>Combretum micranthum</i>	0,94	6,87	0	7,81
	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.ex.A.Rich.	-	2,07	126,84	128,91
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia balsamifera</i>		0,5		0,5
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	-	-	5,44	5,44
	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex	-	-	97,39	97,39

	Willd.) Voigt				
<i>Fabaceae</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	-	-	36,55	36,55
	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. § Perr	-	-	4,58	4,58
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	9,15	0,49	23,86	33,5
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia tortilis</i>	6,79	191,41	0	198,2
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight§ Aren.	-	-	145,2	145,2
	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb.ex. DC	-	-	45,96	45,96
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd	-	3,15	3,16	6,31
	<i>Acacia seyal</i> Del	-	28	201,98	229,98
	<i>Albizzia chevalieri</i> Harms	-	-	18,47	18,47
	<i>Acacia nilotica adstringens</i>	-	9,79	0	9,79
	<i>Faidherbia albida</i>	51,17	12,73	0	63,9
	<i>Acacia ataxacantha</i> DC	0,91	-	0	0,91
<i>Hymenocardiaceae</i>	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	0,84	-	0	0,84
<i>Lamiaceae</i>	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl	-	-	131,45	131,45
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	-	-	4,56	4,56
<i>Moraceae</i>	<i>Antiaris africana</i> Engl.	-	-	1,48	1,48
	<i>Ficus iteophylla</i> Miq	-	-	1,48	1,48
	<i>Ficus capensis</i> Thunb.	-	-	11,27	11,27
<i>Olacaceae</i>	<i>Ximenia americana</i> L.	-	-	6,01	6,01
<i>Opiliaceae</i>	<i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. §	-	-	9,12	9,12

	Perr.) Endl.ex Walp.				
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd	-	-	6,09	6,09
	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	-	3,39	48,22	51,61
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	-	8,86	245,84	254,7
	<i>Gardenia erubescens</i> Stapf § Hutch	-	-	16,45	16,45
	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. § Thonn.	-	-	82,13	82,13
	<i>Crossopteryx febriguga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth	-	-	32,32	32,32
	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	1,02	-	8,9	9,92
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum uncanum</i> L.	-	-	1,48	1,48
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Sterculia setigera</i> Del.	-	-	36,09	36,09
<i>Tiliaceae</i>	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	-	-	109,1	109,1
	<i>Grewia Flavescens</i> Juss.	-	-	83,37	83,37
	<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Shum.	-	-	111,25	111,25
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis integrifolia</i> Lam	5,92	-	0	5,92
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	-	-	13,74	13,74
	<i>Lippia chevalieri</i> Moldenk	-	-	4,56	4,56
<i>Vitaceae</i>	<i>Cissus populnea</i> Guill. § Perr.	-	-	9	9
	<i>Cissus cymosa</i> Schum. et Thonn.	-	-	14,86	14,86
	<i>Cissus adenocaulis</i> Steud	-	-	2,91	2,91

### 5.2.2. Importance écologique des familles

La famille des *Combretaceae* présente l'importance écologique des familles la plus importante au Sud et Nord. Par contre au Centre Nord ce sont les *Mimosaceae* qui ont l'importance écologique des familles la plus élevée (Tableau 7). Les autres familles importantes sont les *Rubiaceae* et *Caesalpinaceae* au Sud ; les *Balanitaceae* au Nord et centre Nord ; les *Asclepiadaceae*, les *Celastraceae*, les *Chrysobalanaceae* au Nord. Dans l'ensemble des trois zones, les *Combretaceae* présentent l'importance écologique des familles les plus élevée (305,76) suivies des *Mimosaceae* (246,11), des *Rubiaceae* (94,42), des *Balanitaceae* (91,83) et des *Caesalpinaceae* (79,56). Les fortes valeurs d'importance des familles des *Combretaceae* et *Mimosaceae* sont liées à la mise en défens favorisant le développement des espèces de ces familles au détriment des autres espèces qui sont plus adaptées.

**Tableau 7 :** Indice de valeur d'importance des familles selon le gradient pluviométrique dans le bassin arachidier (%)

Familles	Bassin arachidier			IFI Total
	Nord	Centre Nord	Sud	
<i>Anacardiaceae</i>	6,8	-	28,12	34,92
<i>Annonaceae</i>	-	-	3,98	3,98
<i>Apocynaceae</i>	-	-	2,74	2,74
<i>Asclepiadaceae</i>	28,44	10,61	0	39,05
<i>Balanitaceae</i>	25,34	66,49	0	91,83
<i>Bignoniaceae</i>	-	-	8,52	8,52
<i>Bombacaceae</i>	-	-	6,76	6,76
<i>Burseraceae</i>	6,39	-	5,86	12,25
<i>Caesalpinaceae</i>	-	21,01	58,55	79,56
<i>Capparaceae</i>	6,34	-	10,96	17,3
<i>Celastraceae</i>	31	-	6,34	37,34
<i>Chrysobalanaceae</i>	30,49	-	0	30,49
<i>Combretaceae</i>	111,69	35,48	158,59	305,76
<i>Ebenaceae</i>	-	13,45	15,25	28,7

<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	7,91	7,91
<i>Fabaceae</i>	-	-	6,6	6,6
<i>Hymenocardiaceae</i>	6,34	-	0	6,34
<i>Lamiaceae</i>	-	-	24,55	24,55
<i>Loganiaceae</i>	-	-	1,98	1,98
<i>Meliaceae</i>	9,1	6,3	2,41	17,81
<i>Mimosaceae</i>	15,66	129,28	101,17	246,11
<i>Moraceae</i>	-	-	12,62	12,62
<i>Olacaceae</i>	-	-	2,09	2,09
<i>Opiliaceae</i>	-	-	1,99	1,99
<i>Rhamnaceae</i>	6,73	8,29	8,94	23,96
<i>Rubiaceae</i>	15,64	9,07	69,71	94,42
<i>Solanaceae</i>	-	-	1,97	1,97
<i>Sterculiaceae</i>	-	-	5,27	5,27
<i>Tiliaceae</i>	-	-	22,32	22,32
<i>Ulmaceae</i>	9,04	-	-	9,04
<i>Verbenaceae</i>	-	-	4,04	4,04
<i>Vitaceae</i>	-	-	8,27	8,27

### 5.2.3. Diversité spécifique

L'analyse des indices de diversité révèle une différence entre les sites (Tableau 8). Ainsi le Sud du bassin arachidier ayant la pluviométrie la plus importante possède la richesse spécifique, l'indice de Shannon et l'indice de Simpson les plus élevés.

**Tableau 8 :** Diversité spécifique de trois sites suivant le gradient pluviométrique

Indices	Nord	Centre Nord	Sud
Richesse spécifique (S)	21	22	62
Indice de Shannon (H)	2,16	1,89	3,18
Indice de Simpson (D)	3,38	2,43	6,1
Evennes (E)	0,21	0,15	0,12

#### 5.2.4. Variabilité spatiale de la flore ligneuse

La comparaison de la similitude des espèces entre les sites (tableau 9), calculée avec l'indice de Jaccard, montre que la ressemblance est faible entre le Nord et le Sud (20%) et le Centre Nord et le Sud (27%). La plus grande similitude est notée entre le Nord et le Centre nord (77%). La similitude dans la composition des espèces a montré deux groupes : un premier groupe constitué des sites du sud bassin arachidier ; un second groupe constitué des sites du Nord et du centre nord. Ces deux dernières zones présentent une similitude faible par rapport au sud du bassin arachidier. La faible similarité montre que les compositions floristiques des sites présentent des différences d'autant plus que leurs taux de similarité n'atteignent pas 50%. Cela a permis de noter la présence d'espèces rencontrées uniquement dans l'un ou l'autre des trois zones : *Adansonia digitata*, *Capparis tomentosa*, *Jatropha gossypifolia*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Strychnos spinosa*, *Ficus capensis*, *Opilia celtidifolia*, *Crossopteryx febriguga*, *Grewia bicolor*, *Vitex madiensis*, *Lippia chevalieri*, *Detarium microcarpum*, *Combretum lecardi*, *Antiaris africana*, *Ficus iteophylla*, *Ximenia americana*, *Gardenia erubescens*, *Solanum incanum*, *Cissus cymosa* et *Cissus adenocaulis* au Sud ; *Bauhinia rufescens*, *Acacia tortilis* et *Acacia nilotica* au Centre Nord ; *Celtis integrifolia*, *Hymenocardia acida*, *Acacia ataxacantha*, *Neocarya macrophylla* et *Anacardium occidentale* au Nord.

**Tableau 9 :** Indices de Jaccard calculés à partir des listes floristiques des différents sites

Indice de Jaccard	Nord	Centre Nord	Sud
Nord	-	0,77	0,20
Centre Nord	0,77	-	0,27
Sud	0,20	0,27	-

### 5.2.5. Distribution spatiale de la végétation ligneuse

La distribution spatiale a utilisé l'analyse factorielle de correspondance (AFC). La matrice 443 relevés × 75 espèces a été soumise à AFC pour définir la physionomie de la végétation ligneuse à travers les espaces sylvopastoraux du bassin arachidier. Pour apprécier la répartition actuelle de la végétation ligneuse, nous avons résumé l'information du tableau des données en donnant une écriture simplifiée sous forme de graphique par l'analyse factorielle des correspondances.

Le taux d'inertie qui permet de quantifier la part d'information contenue par chaque axe est porté sur le tableau 10. Le tableau montre que les deux premiers axes expliquent 21,08% de la valeur du nuage des points, dont 12,84% pour le premier ; 8,24% pour le second ; 4,71% pour le troisième et 4,68% pour le quatrième. Seuls seront considérés les deux premiers axes.

**Tableau 10 :** Valeur propre et inertie (%) des premiers axes de l'AFC appliquée au relevés/espèces sur espace sylvo pastoral

Axes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Valeur propre	0,776	0,498	0,285	0,283	0,25	0,229	0,205
Inertie (%)	12,84	8,24	4,71	4,68	4,13	3,78	3,40

La représentation des 443 relevés est fournie par la figure 10a. Elle montre que l'axe horizontal (axe F1) permet de discriminer les relevés réalisés dans les du Nord et du Centre Nord (G1) des relevés du Sud (G2). Par contre l'axe F2 permet de distinguer deux groupes : un premier groupe G1 constitué des relevés effectués au niveau des sites du Nord bassin arachidier d'ordonnée positive ; un second groupe G2 opposé au premier groupe d'ordonnée négative constitué de relevés des sites du Centre Nord. Le facteur principal de variation semble être la pluviométrie. Les relevés effectués au niveau des espaces sylvopastoraux du Sud bassin arachidier sont nettement discriminés par rapport à ceux réalisés au niveau du Nord et du Centre Nord qui se situent de part et d'autre de l'axe F2.

L'examen du tableau des contributions indique qu'à l'axe F1 sont associées les espèces comme *Acacia tortilis* (23,59 %), *Balanites aegyptiaca* (19,35%). L'axe F2 est associé à *Acacia tortilis* (19,35%), *Faidherbia albida* (12,91%), *Guiera senegalensis* (17,38%), *Leptadenia hastata* (12,07%). Ces valeurs indiquent clairement que l'axe F1 est surtout décrit par les espèces caractéristiques des zones sahéliennes (*Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*), l'axe F2 le parc agroforestier (*Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*, *Neocarya macrophylla*). Ce plan exprime donc l'importance des espèces par rapport à la variabilité pluviométrique et à l'activité agricole.

L'examen de la figure 10b permet de différencier (par rapport au plan constitué par les axes 1 & 2) deux groupes : le premier groupe (G1) subdivisé en deux sous groupes dont le sous groupe G1' comprend les espèces *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata*, *Guiera senegalensis*, *Neocarya macrophylla*. C'est la zone à *Faidherbia albida*, c'est-à-dire le parc agroforestier du Nord Bassin arachidier. Le second sous groupe G1'' est représenté par *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Combretum micranthum*, *Acacia senegal* dont *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* avaient une forte contribution pour l'axe F1 et constitue une zone à *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca* de la

du Centre Nord bassin arachidier. Le deuxième groupe (G2) est constitué des espèces de la zone soudanienne (*A. seyal*, *C. glutinosum* et *A. leiocarpus* du Sud Bassin arachier) qui se concentre au gauche du graphique.

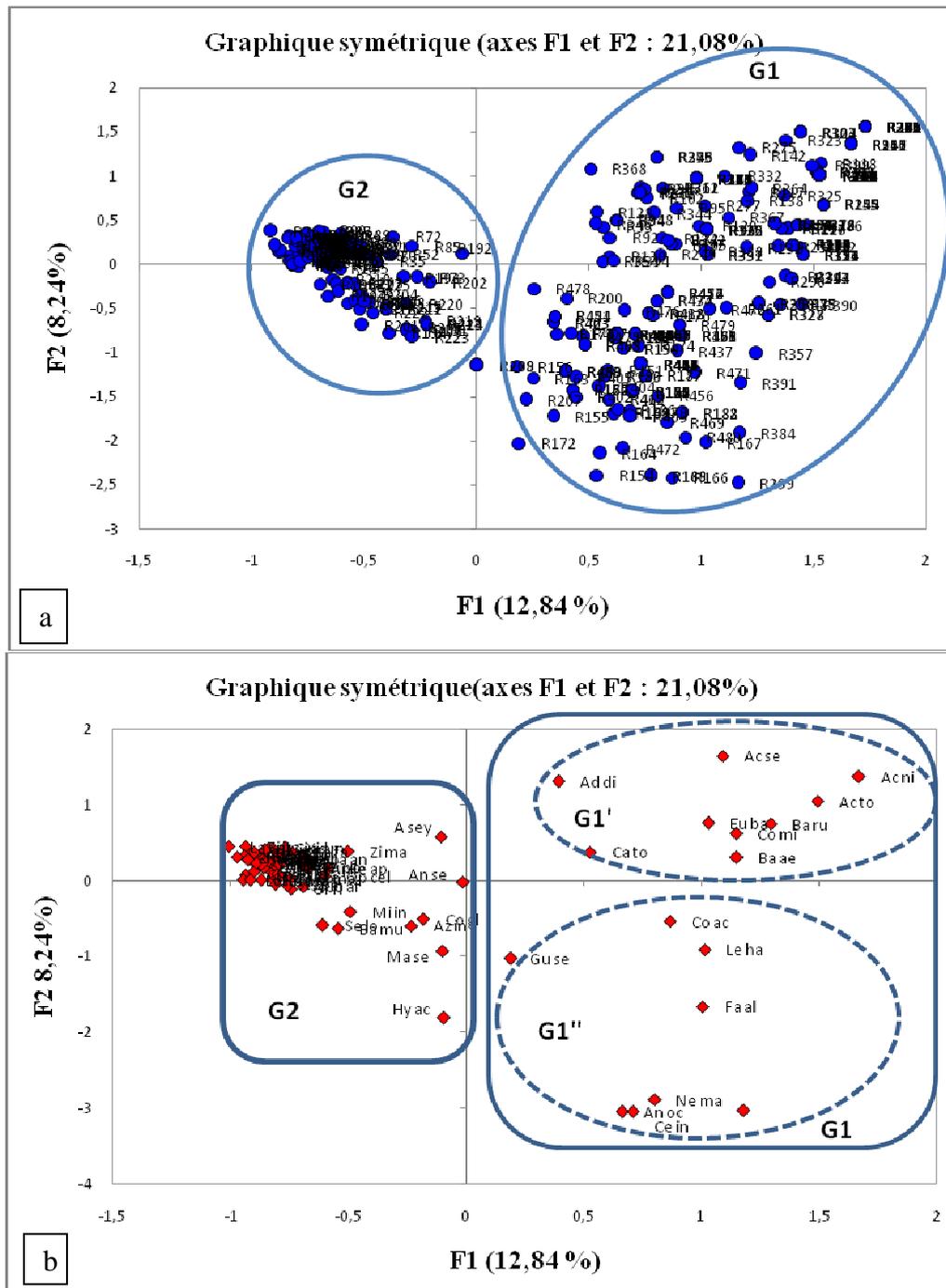


Figure 10 : Répartition spatiale de la matrice 443 relevés  $\times$  75 espèces dans le plan des facteurs 1 & 2 de l'analyse factorielle des relevés (a) et des espèces (b)

### 5.3. Discussion

La flore des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est riche de 75 espèces réparties en 32 familles et 58 genres. La diversité croit du Nord au Sud en suivant l'augmentation de la pluviométrie croissant Nord-Sud. Cela suggère un gradient de richesse spécifique du Nord au sud

du pays en fonction de l'augmentation de la pluviométrie. Ce résultat corrobore ceux rapportés par Stevens (1989), Schmidt *et al.* (2005), Clark et Gaston (2006), Gaston (2007), Hountondji (2008) et Bognounou *et al.* (2009) qui indiquent une augmentation de la richesse spécifique du Nord au Sud en fonction de l'augmentation des précipitations. Selon Fournier *et al.* (2001), le facteur le plus déterminant qui influence les successions végétales est le gradient climatique. Aubréville (1962) a souligné que la répartition uniforme des précipitations tout au long de l'année est un facteur écologique qui façonne les espèces végétales et les schémas de la communauté. En effet en termes de représentativité, les espèces ayant un IVI élevé sont *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* au Nord, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis* au centre Nord et *Combretum glutinosum*, *Acacia seyal*, *Feretia apodanthera*, *Guiera senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Hoslundia opposita*, *Dicrostachys cinera*, *Piliostigma reticulatum*. Ces valeurs sont liées à l'abondance des espèces et à la grosseur des troncs. Selon Fournier *et al.* (2001) le substrat édaphique est le second facteur qui influence fortement la variabilité des successions végétales. Au Cameroun, Donfack (1998) distingue deux types de formations végétales : celles dominées par les combrétacées sur sols sableux et celles dominées par les épineux sur sols argileux. Cette écologie différente des combrétacées et de mimosacées illustre le rôle des facteurs phylogénétique dans le comportement adaptatif des espèces comme le montre Donfack (1998). Yossi (1996) reconnaît *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum* comme des espèces liées aux textures sableuses. Celui des espèces liées aux textures limoneuses (*Anogeissus leiocarpus*, *Acacia seyal*, *Albizzi chevalieri*, *Pterocarpus erinaceus* et *Ziziphus mauritiana*). Les fortes valeurs d'importance des familles des *Combretaceae* et *Mimosaceae* sont liées à la mise en défens favorisant le développement des espèces de ces familles au détriment des autres espèces. Selon Ba et Noba (2001) ces familles sont classées parmi les plus importantes de la flore vasculaire du Sénégal. Par contre Dossa *et al.*, (2009) trouvent que ce sont des espèces qui régénèrent vite en donnant beaucoup de rejets après les coupes (Diédhiou *et al.*, 2009 ; Diack *et al.*, 2000). Nouvellet *et al.* (2003) ont montré la prédominance des espèces de la famille des *Combretaceae* dans toutes les formations sahélo-soudaniennes, malgré leur sollicitation fréquente par les populations rurales.

Selon les indices de Shannon et de Simpson la zone Sud est plus diversifiée suivie de celle du centre Nord. Ceci est probablement lié à la richesse spécifique plus élevée dans ces sites. L'indice de Simpson qui décrit la régularité de la distribution des individus des espèces entre les sites est faible. Cela est dû à la différence de l'indice de valeur d'importance des espèces dans les différentes zones. La similitude dans la composition des espèces a montré deux groupes : un premier groupe constitué des sites du sud bassin arachidier ; un second groupe constitué des sites du nord et du centre nord bassin arachidier. La faible similitude dans la composition reflète des différences des conditions écologiques entre les sites. En outre le faible degré de similitude entre les sites confirme l'importance de la variabilité pluviométrique et de l'activité agro sylvopastorale dans l'explication de la répartition spatiale des espèces dans le bassin arachidier. Cela se traduit par un nombre réduit d'espèces, de genres et de familles dans les zones à faible pluviométrie faisant de ces zones deux groupes comme le montre l'analyse factorielle de correspondance. L'AFC discrimine deux groupes de végétation : un premier groupe subdivisé en deux sous groupes dont le premier sous groupe renferme les espèces de la zone sahéenne comme *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*; un second sous groupe constitué des espèces du parc agro forestier comme *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata*, *Neocarya macrophylla* et *Maytenus senegalensis* et un deuxième groupe constitué d'espèces de la zone à forte pluviométrie avec les espèces comme *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Acacia seyal*. La dominance des espèces sahéennes dans le site de Diourbel peut s'expliquer par sa proximité avec la zone sylvopastorale

et la présence fréquente de transhumants dans cette localité. Aussi la présence des espèces du parc dans le site de Thiès indique que cette zone était une zone de culture abandonnée suite à l'appauvrissement des sols par les propriétaires. Mais Abbadie et Lateltin (2005) ont montré que les contraintes majeures à la biodiversité sont la mobilité géographique des zones climatiques, c'est-à-dire des zones compatibles à la vie de telle ou telle espèce et la réduction, la fragmentation des surfaces habitables par les espèces compte tenu de l'extension des surfaces cultivées, de l'exploitation intensive des forêts et de l'emprise toujours plus grande des villes, des espaces sub-urbains et des routes. Par contre selon Tiombiano *et al.* (2006), la diminution des isohyètes entraîne la baisse de la densité, le vieillissement des peuplements et la menace de disparition de certaines espèces dans des zones climatiques de plus en plus sèches.

### **Conclusion**

La présente étude a permis de décrire l'influence de la pluviométrie sur la composition, la structure et la diversité. Elle a montré que la péjoration pluviométrique actuelle contribue à la répartition de la végétation des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier et est surtout fonction de l'importance de la pluviométrie. Mais l'action humaine (activité agricole et pastorale) joue aussi un rôle prépondérant sur cette végétation. C'est le cas du Nord et Centre Nord bassin arachidier où l'intégration agriculture-élevage a provoqué la modification de la composition des espaces sylvopastoraux. Il est donc important de déterminer les stratégies adoptées par les populations de ces zones pour préserver ces espaces et leurs impacts sur l'état actuel.

## CHAPITRE 6 : IMPACT DES STRATEGIES DE GESTION SUR L'ETAT ACTUEL DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS (ESPIV) DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

### Résumé

Dans le bassin arachidier, les espaces sylvopastoraux constituent à la fois l'espace pastoral, celui de cueillette et de collecte du bois pour les usages domestiques. Au cours des dernières décennies, l'extension des terres de cultures, l'augmentation du bétail et les péjorations climatiques ont entraîné une dégradation de leur couvert végétal.

Face à la dégradation et à la menace de disparition de ces espaces, les populations locales ont adopté des stratégies d'adaptation et de conservation des ressources forestières. Ces stratégies, portant sur la mise en défens, la régénération naturelle assistée (RNA), le code de conduite/convention locale, la délibération et le plan simple de gestion, ont permis la reconstitution des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier. Les résultats des enquêtes indiquent que la prise de conscience du phénomène de dégradation des ressources, le consensus sur la nécessité d'agir et la formalisation de la démarche de protection et d'utilisation sont les principaux facteurs de réussite. Ils révèlent deux types d'organisation dont l'une est formelle, l'autre non formelle basée sur une entente sociale. Ces organisations s'appuient sur des stratégies organisationnelles et juridiques. L'application et le respect de ces stratégies permettent d'obtenir un bon état de la végétation sans dégradation.

**Mots clés** : Espaces sylvopastoraux, stratégies locales, impacts

### Introduction

Les espaces sylvopastoraux inter villageois sont des forêts communautaires situées entre différents villages (Sanogo, 2011). Ils constituent une source de prélèvements des produits de cueillette (feuilles, fruits...), de collecte de bois pour les usages domestiques, de fourrage et d'abreuvement pour le bétail local et celui des transhumants.

Cependant une bonne gestion de ces espaces a considérablement reculé sous la pression exercée par l'accroissement démographique conduisant à l'extension des terres de culture, à une intensification des prélèvements au niveau des produits de cueillette, une coupe de plus en plus incontrôlée du bois et une pression accrue sur des ressources pastorales. Cela a engendré la dégradation des ressources (Banzhaf, 2005) en raison de la péjoration des conditions climatiques et de l'anthropisation croissante (Grouzis et Albergel, 1989). Cette situation est préjudiciable aux conditions de vie des populations et à leur économie (Grouzis et Akpo, 1995). Un des problèmes des plus urgents à résoudre dans le bassin arachidier est la reconstitution des espaces sylvopastoraux inter villageois dégradés. Elle doit reposer sur des stratégies en vue de la fertilisation des sols, de la lutte contre l'érosion éolienne, la fourniture de bois de chauffe et la pharmacopée.

C'est dans ce cadre que ce travail a été initié. Il vise à :

- Déterminer les facteurs de réussite de la gestion des espaces
- Déterminer les stratégies adoptées pour la préservation de ces espaces ;
- Analyser leur influence sur l'état actuel de la structure du peuplement ligneux de ces espaces

## **6.1. Méthode**

La méthodologie consiste à effectuer des assemblées villageoises et des entretiens avec les populations pour déterminer les facteurs de réussite, les différentes organisations autour des forêts et les stratégies adoptées pour leur préservation. Au total, 4 assemblées villageoises ont été tenues dans les 4 villages centres polarisant les réserves sylvo-pastorales inter-villageoises. Cinquante deux (52) entretiens ont été réalisés 18 agents des services techniques (4 CADL, 14 chefs de brigade des Eaux et Forêts) et 44 personnes ressources vivant dans les villages concernés (14 chefs de villages, 17 hommes, 9 femmes et 4 jeunes). Elle a aussi consisté à des observations sur le terrain des traces d'anthropisation (traces d'individus émondés, écorcés ou abattus) afin d'analyser l'influence de la stratégie sur l'état actuel de ces espaces.

### **6.1.1. Traitement des données**

Le degré d'anthropisation du peuplement ligneux a été évalué à partir des cicatrices présentes sur les arbres liées aux activités humaines au niveau des espaces sylvopastoraux. Ainsi nous avons calculé au niveau de chaque espace le taux de placettes présentant des traces récentes ou anciennes de pâturage, le taux d'individus abattus, émondés, écorcés ou morts sur pieds. Et nous avons calculé l'intensité d'anthropisation de chaque espèce qui est donnée par le pourcentage de ses individus abattus, émondés, écorcés ou morts sur pieds par rapport à son effectif total.

## **6.2. Résultats**

### **6.2.1. Facteurs de réussite des espaces sylvopastoraux intervillageois**

Du tableau 11, il ressort que la prise de conscience du phénomène de dégradation des ressources, le consensus sur la nécessité d'agir et la formalisation de la démarche de protection et d'utilisation sont les principaux facteurs de réussite. La qualité du partenariat entre les acteurs, l'effectivité de la surveillance locale et l'engagement du conseil rural constituent également des facteurs de réussite signalés par les différents acteurs du Nord bassin arachidier et du Sud bassin arachidier.

**Tableau 11 : Facteurs de réussite de la gestion des espaces sylvopastoraux**

Zones Facteurs de réussite	SUD (N=26)	CENTRE- NORD (N=26)	BASSIN ARACHIDIER (N=52)
Prise de conscience du phénomène de dégradation des ressources	22	21	<b>43</b>
Consensus sur la nécessité d'agir	20	21	<b>41</b>
Formalisation de la démarche de protection et d'utilisation	21	18	<b>39</b>
Qualité du partenariat entre les acteurs	18	19	37
Effectivité de la surveillance locale	16	13	29
Engagement du conseil rural	11	8	19

### 6.2.2. Types d'organisations autour des espaces sylvopastoraux inter villageois

Dans la zone d'étude, la première stratégie utilisée par les populations pour préserver leur espace sylvopastoraux est la mise en défens. Ensuite cette mise en défens est renforcée par une organisation soit formelle ou non formelle (tableau 12). L'organisation formelle est régie par des règles et des sanctions définies, écrites et adoptées par les populations qui sont soumises à l'approbation des autorités locales (communauté rurale, sous préfet). Elle est rencontrée à Pacca Thiare Secco et Keur Niène Sérère (région de Kaolack) où les projets de la coopération allemande (Projet Bassin arachidier et l'ex Projet d'Autopromotion et de Gestion des Ressources Naturelles du Sine-Saloum) sont intervenus. L'organisation non formelle est une forme d'accords locaux sous forme orale sur la base d'une entente sociale (consensus) rencontrée dans les autres sites.

**Tableau 12 : Pratiques organisationnelles**

Sites	Statut organisationnel	Niveau d'intervention
Pacca Thiare Secco	Formelle	Inter villageois
Keur Niène Sérère	Formelle	Inter villageois
Keur Matar Dieng	Non formelle	Inter villageois
Mbédap	Non formelle	Inter villageois

### 6.2.3. Typologie des stratégies de gestion

L'étude a permis d'identifier deux types de stratégies de gestion des espaces sylvopastoraux inter villageois (tableau 13). Le type 1 est constitué de mise en défens ayant une organisation formelle formée de la cellule d'animation et de concertation (CAC) / du comité inter villageois (CIV) et du comité surveillance, disposant de code de conduite / convention locale et de délibération. Le type 2 est formé des mises en défens qui ont une organisation non formelle basée sur une entente sociale (consensus) s'appuyant sur le comité de surveillance / le comité inter villageois. Le rôle de la CAC / CIV, le comité de surveillance sont de coordonner et de planifier des activités de développement à l'échelle du terroir. Il s'agit de : la matérialisation des espaces, la circulation de l'information, la médiation en cas de litige, la gestion des fonds tirés de la forêt, l'application et le suivi de la convention locale.

Du point de vue juridique, la délibération de l'espace sylvopastoral par le conseil rural, le code de conduite / la convention locale adopté(e) et approuvé(e) par les autorités administratives permettent de réglementer les limites des espaces et d'établir les règles de conduite pour une gestion durable des ressources naturelles. Seul Pacca Thiare dispose d'un plan simple de gestion.

**Tableau 13 : Typologie des stratégies de gestion des espaces sylvopastoraux**

Type	Statut organisationnel	Dénomination de l'organisation	Acte juridique	Sites
Type 1	Formelle	Comité surveillance CAC Comité inter villageois (CIV)	Délibération Code de conduite Convention locale	Pacca Thiare Secco Keur Niène Sérère
Type 2	Non formelle avec consensus	Comité de surveillance		Keur Matar Dieng Mbédap

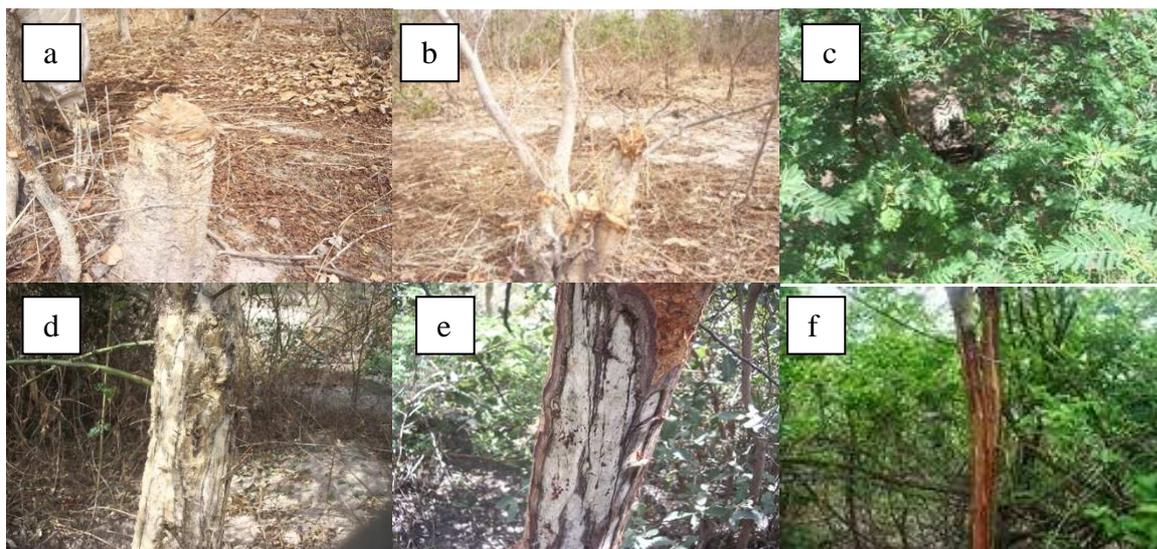
### 6.2.3. Impact des stratégies de gestion sur l'état actuel des espaces sylvopastoraux

Les observations effectuées sur nos aires de relevés de la végétation ligneuse révèlent la présence de traces de pâturage dans 100% de nos aires de relevé à Pacca Thiare et Keur Matar Dieng et dans 95,59% à Keur Niène et 93,02% à Mbédap (tableau 14). En outre, le pourcentage de coupes illicites est de 57,35% à Keur Niène Sérère, de 36,36% à Pacca Thiare Secco. En plus des coupes illicites, nous constatons des cas d'écorçage (7,35%) à Keur Niène, d'émondage (2,94%) à Keur Niène et Pacca Thiare, de mort sur pieds (4,41%, 4,54% et 4,41%) à Keur Niène, Pacca Thiare et Keur Matar Dieng. Les espèces les plus coupées selon la zone sont : *Anogeissus leiocarpus* (3,74%), *Combretum glutinosum* (0,8%) et *Grewia bicolor* (1,58%) à Pacca Thiare, *Acacia seyal* (1,05%), *Piliostigma reticulatum* (8,16%), *Anogeissus leiocarpus* (2,46%) et *Pterocarpus erinaceus* (58,33%) à Keur Niène Sérère.

**Tableau 14 :** Indicateurs de perturbation au niveau des espaces sylvo pastoraux

Site	Pâturage	Coupe	Elagage	Ecorçage	Mort sur pied
Pacca Thiare Secco	100%	36,36%	2,94%	0	4,54%
Keur Niène Sérère	95,59%	57,35%	2,94%	7,35%	4,41%
Keur Matar Dieng	100%	0	0	0	4,41%
Mbédap	93,02%	0	0	0	0

Malgré les coupes, l'intensité d'anthropisation reste faible de l'ordre de 3,14% à Pacca Thiare et de 2,76% à Keur Niène de l'effectif total des ligneux rencontrés (Tableau 15). Ce qui pose le problème des déterminants de la bonne réussite de la gestion des espaces sylvopastoraux. L'analyse du tableau 13 révèle que dans les sites de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère ayant une organisation formelle et des stratégies organisationnelles et/ou juridiques, on constate une perturbation de leurs espaces sylvopastoraux conduisant à intensité d'anthropisation qui varie entre 2,76% et 3,14%. Par contre dans les sites où il n'y pas d'organisation formelle (Keur Matar Dieng et Mbédap) où les populations se sont appropriées la gestion et organisées en comité de surveillance, on ne note pas de perturbations. Ce qui montre que, dans la gestion réussie des espaces sylvopastoraux, l'entente sociale par l'appropriation des populations semble être le facteur le plus déterminant. Cela est confirmé par la figure 11 qui indique la relation entre l'âge de la mise en défens et l'intensité d'anthropisation. Il ressort que les sites de Pacca Thiare Secco et de Keur Niène Sérère d'âge respectif de 12 ans et 7 ans présentent l'intensité d'anthropisation la plus élevée qui varie de 2,76% à 3,2%. Par contre dans les autres sites, quelque soit l'âge, cette anthropisation est absente. Cela peut s'expliquer dans les sites sans anthropisation par l'entente (consensus) et l'appropriation des populations de la gestion. Mais dans le site de Keur Niène, les populations sont impatientes de commencer l'exploitation. Par contre à Pacca Thiare Secco, les populations se sont rendues compte que la clé de répartition des recettes est faite à leur détriment. Ce qui montre que quand les populations s'approprient la gestion quelque soit la durée, elles respectent les règles établies.



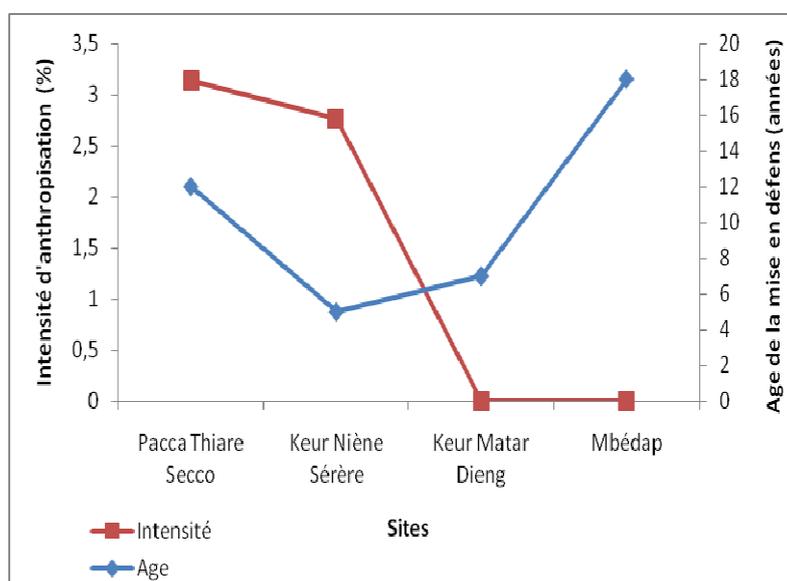
**Planche 2 :** Coupe clandestine a) de *A. leiocarpus*, b) de *C. glutinosum* ; c) de *A. seyal* ; écorçage d) de *B. aegyptiaca* ; e) de *A. seyal* et f) de *P. erinaceus*

### 6.3. Discussion

L'étude a permis de recenser deux types d'organisation dont l'une est formelle et l'autre non formelle. L'organisation formelle est une stratégie adoptée par les projets de la coopération allemande (PBA ou PAGERNA) dans le but d'appliquer la décentralisation par l'implication et la responsabilisation des communautés locales dans la gestion des ressources communes. L'organisation non formelle quant à elle est issue de la prise de conscience des populations de l'état de dégradation des ressources. Parmi ces deux organisations seule celle formelle est renforcée par des actes juridiques comme la délibération et le code de conduite et/ou convention locale qui règlementent l'accès aux ressources. Et pour assurer une meilleur gestion et surveillance de ces espaces, les populations se sont organisées en CAC/CIV et en comité de surveillance qui regroupent les représentants des différents villages autour de ces espaces. Ainsi, Ostrom (1990) proposa la gestion des ressources communes par les acteurs locaux à travers des normes sociales et des arrangements institutionnels. Car les communautés d'individus vivant à proximité de la ressource seraient incitées à trouver des règles limitant l'exploitation sur le long terme. Mais pour que ces règles soient respectées, des mécanismes de monitoring et de sanctions à l'égard de ceux qui surexploitent sont généralement nécessaires. Gibson *et al.* (2000, 2002), Fisher (1995) trouvent que les communautés exploitant une forêt commune peuvent dans certaines circonstances créer des institutions pour gérer les ressources avec autant de succès que les propriétés privées. Ce qui montre que, dans la gestion des ressources naturelles, l'implication des populations riveraines est devenue essentielle. Il est nécessaire d'installer un cadre de concertation et de négociation pour déterminer les règles d'accès à l'espace (Bonnet *et al.*, 2005 ; Seegers, 2005 ; Binot et Joiris, 2006). Malgré la mise en place de comité de vigilance au niveau des CAC ou comité inter villageois et de comité de surveillance, on constate une reprise des coupes clandestines au niveau de certains espaces particulièrement pour le bois de chauffe (*Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus*), le bois de service (*Anogeissus leiocarpus*), le bois d'artisanat (*Acacia seyal*, *Piliostigma reticulatum*, photo 3), le fourrage (*Acacia tortilis*, *Faidherbia albida*) et la pharmacopée (*Pterocarpus erinaceus*).

**Tableau 15 :** Déterminants de la réussite de la gestion des espaces sylvo pastoraux (C.A.C= Cellule d'animation et de Concertation, CS=Comité de Surveillance ;PSG= Plan Simple de Gestion ; CIV= Comité Inter Villageois)

Sites	Déterminants organisationnels	Déterminants juridiques	Intensité d'anthropisation
Pacca Thiare Secco	CAC CS PSG	Délibération Code de conduite	3,14%
Keur Niène Sérère	CIV CS	Délibération Convention locale	2,76%
Keur Matar Dieng	CS	Entente sociale Approbation de la gestion	0
Mbédap	CS	Entente sociale Approbation de la gestion	0

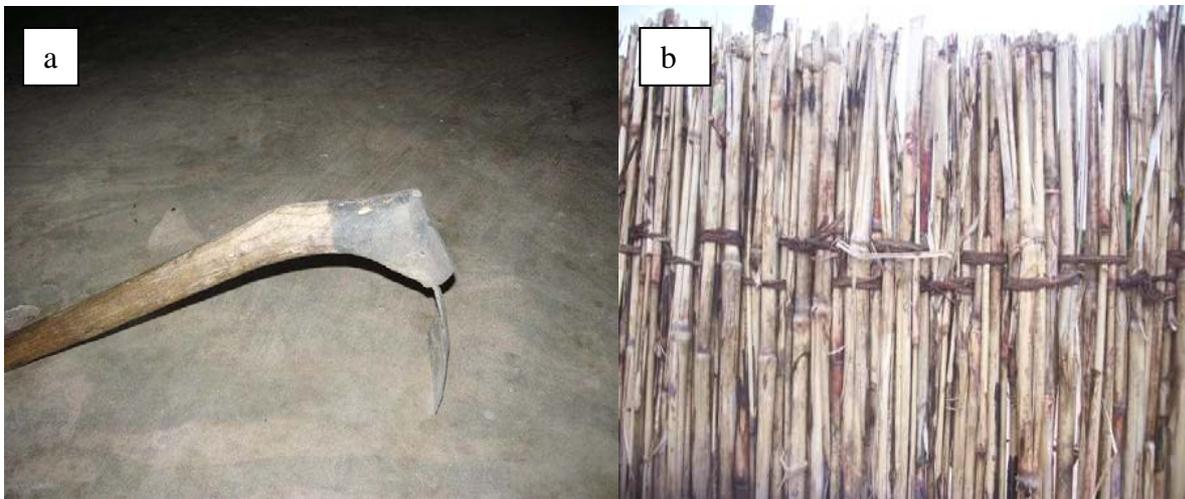


**Figure 11 :** Relation entre âge de la mise en défens et intensité d'anthropisation des ESPIV du bassin arachidier

Cette reprise des coupes illicites est liée soit au non respect de la convention locale/code de conduite, soit à l'impatience de populations pour l'exploitation ou à la frustration des populations lors de la répartition des recettes de l'exploitation. Badji (2005) montre que ces coupes illicites sont liées à la léthargie des comités de surveillance qui attendent des compensations ou à la non dénonciation et sanction des fraudeurs. Par contre Sanogo (2011) trouve que ces coupes sont

dues à la non autonomisation des structures de gestion. Gibson *et al.* (2005) indiquent que le suivi régulier des règles et l'application des sanctions sont une condition nécessaire pour la gestion réussie des ressources. D'où pour une gestion réussie, il faut :

- ❖ La mise en défens de la ressource ;
- ❖ L'entente sociale et l'appropriation ;
- ❖ La création de structures de gestion ;
- ❖ L'établissement et l'application des règles établies ;
- ❖ Eviter de faire des conventions/codes de conduite communautaires ;
- ❖ La formalisation ;
- ❖ L'établissement de plan de gestion ou plan d'aménagement permettant aux populations de bénéficier des retombées.



**Planche 3:** a) Manche de « gnossi gnossi » fait à partir de tronc de *A. seyal*, b) palissade attachée avec l'écorce de *P. reticulatum*

### Conclusion

Cette étude révèle que la première stratégie adoptée par les populations pour la réhabilitation des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est la mise en défens. Cette mise en défens est renforcée soit par une organisation formelle appuyée par des actes juridiques ; soit par une organisation non formelle basée sur des accords locaux sous forme orale. L'impact de ses organisations se traduit par une absence de coupes dans les sites ayant des accords locaux. Ce qui montre que la gestion réussie des espaces sylvopastoraux nécessite une appropriation des populations de la gestion.

## **CHAPITRE 7 : EFFET DE L'AGE DE LA MISE EN DEFENS SUR LA RECONSTITUTION DE LA VEGETATION LIGNEUSE DES ESPACES SYLVOPASTORAUX DU SUD BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)**

### **Résumé**

**Objectif:** Ce travail vise à déterminer l'effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution des espaces sylvo pastoraux.

### **Méthodologie**

Les données de la flore et de la végétation ont été collectées sur des placettes d'inventaires et de relevés de la végétation de 30 m de côté (soit 900 m<sup>2</sup>) selon Boudet (1984). Les mesures effectuées ont porté sur les caractéristiques dendrométriques (la hauteur totale, le diamètre du tronc à 0,3 m).

**Résultats :** Les résultats obtenus dans des placettes de 900 m<sup>2</sup> montrent une augmentation de plus de 52% du nombre d'espèces au bout de 5 ans de mise en défens. La structure par classes de diamètre révèle deux modèles de distribution : le type exponentiel décroissant et le type log normal avec la prédominance des jeunes plants (diamètre inférieur à 10 cm). Aussi la mise en défens favorise plus la régénération des espèces qui se multiplient par semis.

### **Conclusion and application**

Cette étude a montré qu'une simple protection de quelques années suffit pour restaurer les espaces sylvo pastoraux du sud bassin arachidier. Elle constitue un moyen de réhabilitation des espaces sylvopastoraux dégradés à cause de la forte anthropisation pour le bois.

**Mots-clés :** Sud bassin arachidier, Kaolack, mise en défens, richesse spécifique, densité, reconstitution

### **Effect of age of exclosures on the recovery of woody vegetation in silvipastoral areas of the Southern Groundnut Basin (Senegal)**

#### **Abstract**

**Objective:** This study focuses on determining the effect of age of exclosures on the restoration of sylvo-pastoral areas.

#### **Methodology and Results:**

The data of flora and woody were collected of sample plots and statements of vegetation measuring 30 x 30 m<sup>2</sup>. A range of dendrometric characteristic were carried out. The results obtained in 900 m<sup>2</sup> plots showed an increase of more than 52% in the number of species after 5 years of exclosure. The structure reveals two classes of diameter distribution models: the exponential decreasing and log normal type with predominance of seedlings (diameter less than 10 cm). Exclosures also promotes the regeneration of most species propagated by seed.

#### **Conclusion and application**

This study showed that a simple protection for a few years will restore silvi -pastoral areas of the southern groundnut basin. The protection constitute the way to rehabilitate the sylvo-pastoral areas degraded due by pressure uncontrolled cutting-trees

**Key words:** South Groundnut basin, Kaolack, protection, species richness, density, restoration

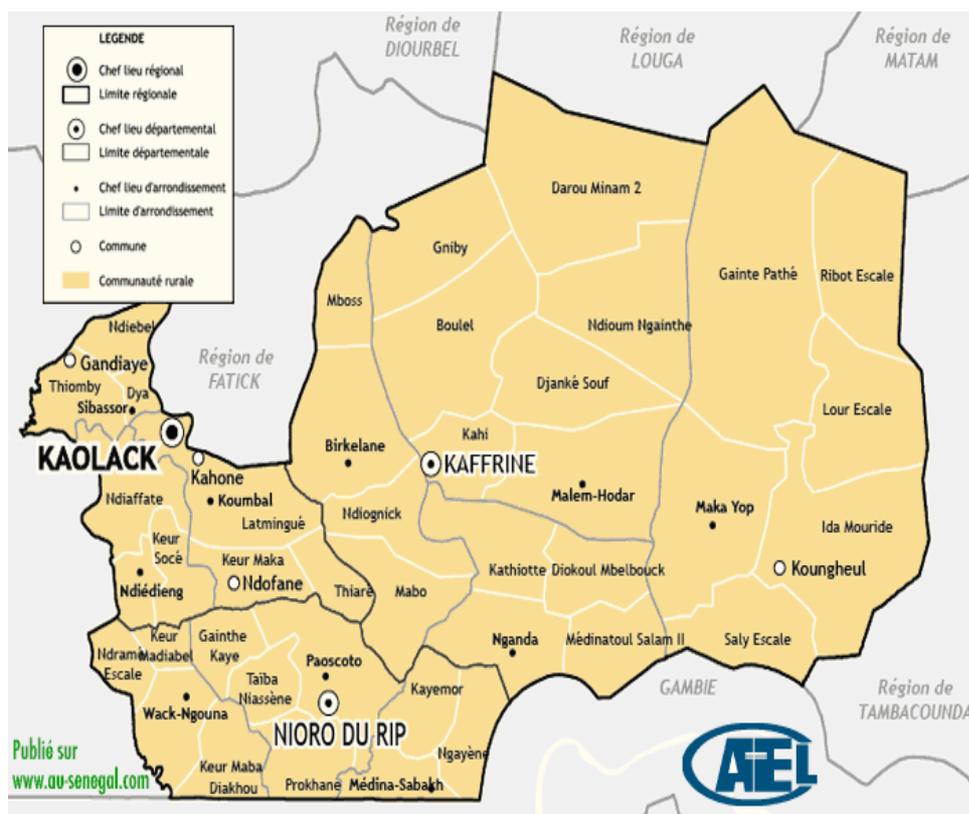
## **Introduction**

Le bassin arachidier est la zone rurale du Sénégal la plus densément cultivée et la plus peuplée représentant 45% de la population totale (CSE, 2005). Il a été depuis le début du siècle, la zone de monoculture arachidière dont l'effet principal a été l'appauvrissement des sols. Cette perte de fertilité des sols pousse les populations à aller de plus en plus dans les zones qui étaient jusque là préservées de pressions anthropiques. C'est ainsi que les espaces sylvopastoraux inter villageois qui constituent à la fois l'espace pastoral, l'espace de cueillette, celui de collecte du bois pour les usages domestiques sont de plus en plus sollicités et empiétés. Ce qui conduit à la réduction de ces espaces causée par l'augmentation massive des superficies emblavées, une nette intensification des prélèvements des produits de cueillette (feuilles, fruits...), une coupe de plus en plus incontrôlée du bois et une pression accrue sur les ressources pastorales entraînant de nombreux conflits entre agriculteurs et éleveurs. Par ailleurs la réduction des espaces pastoraux aboutit à une surexploitation et une dégradation des ressources végétales qui se manifeste par une importante diminution de la couverture végétale, une raréfaction voire une disparition des espèces ligneuses (Grouzis, 1988 ; Abas, 1992) et la dégradation l'environnement conduisant à la baisse des rendements. Ce qui pousse les populations à préserver ces espaces sylvo pastoraux par leur mise en défens. Par définition, la mise en défens est une technique qui consiste à mettre au repos, par des rotations périodiques, des surfaces dégradées afin d'y favoriser la régénération des couvertures végétales et pédologiques (Delwaulle, 1975). Elle peut être une solution alternative aux opérations de reboisement à la réussite bien incertaine et très coûteuses par nature. L'aspect le plus important de la mise en défens est relatif au rôle de la végétation dans la lutte contre les érosions hydrique et éolienne qui peuvent être diminuées (Delwaulle, 1975). Cette méthode a été utilisée pour mesurer la vitesse de « cicatrisation » d'un écosystème dégradé (Toutain *et al.*, 1983). C'est dans ce contexte que ce travail a été initié. Il vise à déterminer l'effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution des espaces sylvo pastoraux du sud bassin arachidier.

## **7.1. Matériel et méthodes**

### **7.1.1. Site de l'étude :**

L'étude a été réalisée dans la région de Kaolack, située entre 14°30' et 16°30' de longitude Ouest et 13°30' et 14°30' de latitude Nord (Fall *et al.*, 2008) au sud du bassin arachidier, au niveau des villages de Daroukoudouss (communauté rurale de Paoskoto), de Pacca Thiare Secco (CR de Thiaré) et de Keur Niène Sérère (CR de Ndiédieng) (figure 12).



**Figure 12:** Localisation des mises en défens étudiée (source : <http://www.au-senegal.com/carte-administrative-de-la-region-de-kaolack,034.html>)

Le choix de ces villages est dû à l'existence d'espace sylvo pastoral en début de préservation (Daroukoudouss), de 5 ans de mise en défens (Keur Niène Sérère) et de 12 ans de mise en défens (Pacca Thiare Secco). Le climat est tropical sec, de type soudano-sahélien avec une alternance de deux saisons. La saison des pluies couvre les mois de juin à octobre, soit environ 5 mois, la période sèche, de novembre à mai, est la plus longue ; elle est de 7 mois. La pluviométrie varie d'une année à une autre. Les températures y sont généralement élevées. Les sols rencontrés dans la région de trois types : les sols *dior*, *deck* et les sols *deck-dior* (Faye, 2010). Les sols *dior*, sableux qui sont des terres cultivables, représentent 30 à 80% et sont essentiellement réservés à la culture de l'arachide et du mil. Les sols *deck* (argileux) qui sont aussi des terres cultivables représentent 10 à 30% et sont destinés à la culture du maïs, du riz et le maraichage. Les sols *deck-dior* sont argilo sableux, peu utilisés pour la plupart des cultures. Quatre types de formations végétales caractérisent la région de Kaolack, ce sont : la savane (arbustive à arborée), la steppe arborée, la mangrove et les îlots de forêt. L'agriculture, l'élevage, l'exploitation des produits forestiers et le petit commerce sont les principales activités socio économiques. L'agriculture concerne surtout l'arachide (bassin arachidier) et le mil. Depuis 2003, la culture du maïs et du niébé sont encouragées pour la diversification des produits vivriers. L'élevage concerne les bovins, ovins et caprins. Le cheval et l'âne sont utilisés pour la culture, le transport urbain de marchandises et produits agricoles. Quant à l'exploitation des ressources forestières (cueillettes des fruits) et commerce, elle est surtout pratiquée par les femmes et les enfants (Mohamed Mahamoud *et al.*, 2008). Il s'agit de la vente en bordure des routes et sur les marchés des fruits locaux (tamarins, jujube).

## 7.2. Collecte des données

Les données de la flore et de la végétation ont été collectées sur des placettes d'inventaires et de relevés de la végétation de 30 m de côté (soit 900 m<sup>2</sup>) selon Boudet (1984). Les espèces ont été identifiées avec la Flore du Sénégal (Berhaut, 1967) et « Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest » (Arbonnier, 2004). Les mesures effectuées portent sur les caractéristiques dendrométriques (la hauteur totale, le diamètre du tronc à 0,3 m). Pour les individus multicaulés, la touffe est considérée comme un individu et les mesures ont concerné uniquement la tige dominante. Aussi le nombre d'individus dont le diamètre est inférieur à 3,5 cm à hauteur de 30 cm du sol est considéré comme régénération du peuplement (Poupon, 1980). La hauteur des individus supérieure à 2 m a été estimée à l'aide d'une perche graduée et les autres individus ont été mesurés avec un mètre ruban. Le diamètre à 0,3 m du tronc a été mesuré à l'aide d'un compas forestier. Au total 127 placettes ont été effectuées ; soient 37 à Daroukoudouss, 68 à Keur Niène Sérère et 22 à Pacca Thiare Secco. Le nombre de placettes utilisées correspond au taux d'échantillonnage de 5%.

## 7.3. Analyse des données

Les observations concernent l'évolution de la composition floristique : densité, structure et diversité des espèces ligneuses. La comparaison des différents paramètres entre site d'âges différents permettra de mesurer la pression anthropique. Par ailleurs, l'évolution des différents paramètres par rapport à l'âge de la mise en défens permettra d'évaluer le niveau de dégradation de l'écosystème et de mesurer la vitesse de « cicatrisation ».

**La densité** d'une espèce correspond au nombre de pieds appartenant à l'espèce par unité de surface. Elle est donnée par le rapport de l'effectif total de l'espèce dans l'échantillon par la surface de cet échantillon :

$$Dob. = \frac{Ni}{S}$$

Où **Dob.** = Densité observée ; Ni = Effectif total de l'espèce i dans l'échantillon considère et S = surface de l'échantillon en ha.

Le recouvrement du peuplement ligneux a été apprécié grâce à la détermination de la surface terrière et du couvert aérien.

**La surface terrière** (St) est calculée sur la base du diamètre du tronc et exprimée en m<sup>2</sup> par hectare. Elle est obtenue par la formule suivante :

$$St = \sum \pi (D/2)^2$$

Où St = surface terrière ; D = diamètre en m du tronc à 0,3 m du sol, obtenu en divisant la circonférence mesurée à cette hauteur. La surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous ses individus. Aussi, pour un peuplement, c'est la somme des surfaces terrières de tous les individus qui le composent. Elle dépend donc de la densité et de la grosseur des pieds.

**Le couvert aérien** est la projection verticale de la surface de la couronne de l'arbre au sol. Il indique la portion du sol couverte par le feuillage de l'arbre (ROBERTS-PICHETTE et GILLESPIE, 2002). Il est calculé avec la moyenne des diamètres nord-sud et est-ouest du houppier des arbres par la formule :

$$G = \sum \pi (dmh/2)^2$$

Où G = couvert aérien ; dmh = diamètre moyen du houppier en m, qui est égal à la moitié de la somme des diamètres Nord-Sud et Est-Ouest. Le couvert aérien d'une espèce est égal à la somme des couverts aériens de tous ses individus. Aussi, pour un peuplement, c'est la somme des couverts aériens de tous les individus qui le composent.

**Les capacités de régénération** d'un site ont été appréciées par le calcul du taux de régénération du peuplement (TRP). Le taux de régénération du peuplement est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement (POUPON, 1980).

## 7.4. Résultats

### 7.4.1. Etat de la végétation ligneuse :

Il est apprécié dans son évolution à travers la mise en défens suivant quatre critères : la richesse floristique, la densité, la surface terrière, la structure.

**Richesse floristique :** Le tableau 16 présente la liste des espèces ligneuses rencontrées dans les différents sites. On note une variation du nombre d'espèces en fonction de l'âge de la mise en défens. Il varie de 27 espèces dans la mise en défens de 1 an à 51 espèces dans les mises en défens de 5 et 12 ans. Ce qui montre que la richesse spécifique est plus élevée dans les mises en défens plus âgées et a permis d'augmenter plus de 52% la richesse spécifique. L'examen de la liste floristique permet de constater que les espèces communes aux trois mises en défens sont au nombre de 17. Par contre les espèces rencontrées uniquement dans les mises de 5 et 12 ans sont au nombre de 25.

**Tableau 16 :** Liste des familles : genre et espèces inventoriées dans les différents espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier (\*= présence)

Familles	Espèces	Noms communs	Age des mises en défens		
			1 an	5 ans	12 ans
Anacardiaceae	<i>Ozoroa insignis</i> Del.	-	*	*	*
	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	-		*	*
	<i>Lannea velutina</i> A. Rich	-		*	*
	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Arbre à bière	*	*	*
Annonaceae	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. § Diels	-	*	*	*
Apocynaceae	<i>Strophantus sarmentosus</i> DC. Incl.	-		*	*
	<i>Baijsea multiflora</i> A. DC.	Liane étoilée	*		

Asclepiadaceae	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.		*		
Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Dattier du désert		*	*
Bignoniaceae	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Bâton du sorcier		*	*
Bombacaceae	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. § Vuillet	Kapotier rouge		*	*
	<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobab			*
Burseraceae	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	Myrrhe africaine	*	*	*
Caesalpiniaceae	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Canéficier du Sénégal	*	*	*
	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead	Poivrier du Cayor	*	*	*
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Semelier		*	*
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarinier		*	*
	<i>Detarium microcarpum</i> Gill. § Perr.	-		*	
Capparaceae	<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	-		*	*
	<i>Caparis tomentosa</i> Lam.	Câprier d'Afrique			*
	<i>Maerua angolensis</i> DC	-		*	*
Celastraceae	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	-		*	*
Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Gill.§ Perr	Bouleau d'Afrique	*	*	*
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr.ex. DC	-	*	*	*
	<i>Combretum lecardii</i> Engl.§ Diels	-		*	
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent	-		*	
	<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. § Perr.	-	*	*	*
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	-	*	*	*
	<i>Terminalia macroptera</i> Guill.§ Perr.	Badamier du Sénégal		*	*
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	Kaki de	*	*	*

	<i>mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	brousse			
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Médecinier sauvage			*
	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt	-		*	*
	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	-	*		
Fabaceae	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Vène		*	*
	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. § Perr	-			*
Hymenocardiaceae	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	-	*		
Lamiaceae	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl	-		*	*
Loganiaceae	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Oranger de brousse	*		*
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Lilas des Indes	*	*	
Mimosaceae	<i>Acacia raddiana</i> Savi	-	*		
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight § Aren.	Mimosa clochette	*	*	*
	<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex DC	-	*	*	*
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd	Gommier du Sénégal		*	
	<i>Acacia seyal</i> Del	-		*	*
	<i>Albizzia chevalieri</i> Harms	-		*	*
Moraceae	<i>Antiaris africana</i> Engl.	Toubouyiro blanc		*	
	<i>Ficus iteophylla</i> Miq	-		*	
	<i>Ficus capensis</i> Thunb.	Figuier du paradis			*
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Prune à épine		*	
Opiliaceae	<i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. § Perr.) Endl. ex Walp.	-	*		*
Polygalaceae	<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres.	Arbre à serpent	*		
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd	Jujubier de		*	*

		la hyène			
	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Jujubier blanc	*	*	*
Rubiaceae	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	-	*	*	*
	<i>Gardenia erubescens</i> Stapf § Hutch	-		*	*
	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. § Thonn.	-	*	*	*
	<i>Crossopteryx febriguga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth	Quiquina des chèvres			*
	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	-		*	*
Solanaceae	<i>Solanum incanum</i> L.	Œil du serpent		*	
Sterculiaceae	<i>Sterculia setigera</i> Del.	Platane du Sénégal		*	*
Tiliaceae	<i>Grewia bicolor</i> Juss.	-	*		*
	<i>Grewia Flavescens</i> Juss.	-	*	*	*
	<i>Grewia lasiodiscus</i> K. Shum.	-		*	*
Verbenaceae	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	-			*
	<i>Lippia chevalieri</i> Moldenk	Thé de Gambie			*
Vitaceae	<i>Cissus populnea</i> Guill. § Perr.	-		*	*
	<i>Cissus cymosa</i> Schum. et Thonn.	-		*	
	<i>Cissus adenocaulis</i> Steud	-		*	
<b>Total</b>			<b>27</b>	<b>51</b>	<b>51</b>

**La densité et la surface terrière :** Le tableau 17 présente les résultats se rapportant à l'évolution des valeurs de la densité par hectare dans les différents sites. On peut noter une variation du nombre d'individu selon le site et l'âge de mise en défens. La densité varie de 19 ind/ha à 675 ind/ha avec une moyenne de 412 ind/ha pour l'ensemble des sites. Ces chiffres montrent que le site qui vient de faire la mise en défens présente une densité très faible par rapport à celle des sites plus âgés.

De même que la densité, la surface terrière est plus élevée dans le site de 12 ans suivie de celle de 5 ans et 1 an. En moyenne, la surface terrière est de 2,3 m<sup>2</sup>/ha et celle du site nouveau 0,11.m<sup>2</sup>/ha. En résumé, l'âge de la mise en défens a permis de multiplier en moyenne la surface terrière par un facteur 21.

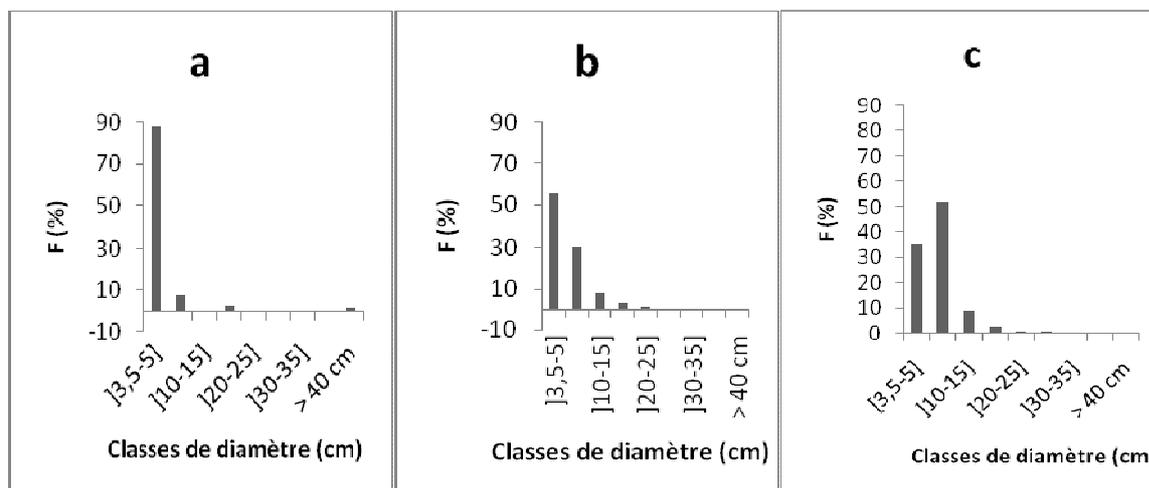
**Tableau 17 :** Caractéristiques de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier

Caractéristiques	Mises en défens		
	1an	5 ans	12 ans
Nombre d'espèces	27	51	51
Densité/ha	19±2,66	544±37,65	675±39,59
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	0,11±0,02	3,22±0,27	3,78±0,22
Recouvrement (%)	0,91±0,08	35,82±3,53	39,94±2,98

**Structure des ligneux :** La figure 13 présente la distribution des individus des espèces ligneuses en fonction des classes de diamètre dans les différents sites. Le modèle de distribution présente une allure décroissante qui indique la dominance des individus de diamètre inférieur ou égal à 10 cm. Ce qui suggère une bonne régénération. L'examen des histogrammes permet de faire les constatations suivantes :

❖ La distribution observée a montré une dominance de la classe [3,5-5 cm] avec 87,69% dans la mise en défens de 1 an (figure 13 a) et 54% dans la mise en défens de 5 ans (figure 13 b). L'absence des individus de diamètre supérieur à 5 cm ou leur rareté dans la mise en défens de 1an résulterait de la forte anthropisation pour le bois de feu conduisant à une dégradation de ce site.

❖ Après 12 ans de protection, la structure du peuplement révèle une importance des individus de diamètre supérieur à 5 cm (figure 13 c). Ce comportement des individus est attribué à l'effet de la protection conduisant à un recrutement des individus de classes inférieures aux classes supérieures.



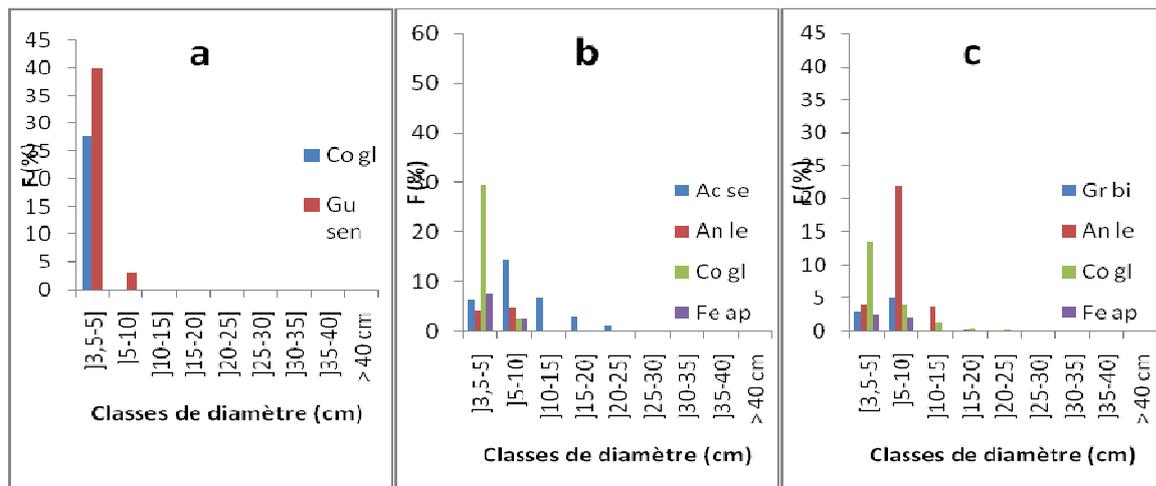
**Figure 13:** Comparaison de la structure du peuplement ligneux des différents sites (a : 1 an ; b : 5 ans ; c : 12 ans)

L'étude de la structure des espèces dominantes permet de comprendre l'effet de la mise en défens sur la distribution des individus en fonction du diamètre. *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia seyal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Feretia apodanthera*, *Grewia bicolor* constituent les principales espèces qui ont été étudiées. La figure 14 rapporte les résultats relatifs aux variations

de fréquence des individus de ces espèces en fonction du diamètre. Les histogrammes montrent que, quelque soit l'espèce, les classes jeunes sont plus représentées. Cependant il apparaît deux modèles de distribution : le type exponentiel décroissant pour les espèces *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Feretia apodanthera* et le type log normal pour les autres espèces (*Acacia seyal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Grewia bicolor*).

Dans la mise en défens de 1 an, la structure de population de *Combretum glutinosum* et de *Guiera senegalensis* (figure 14a) est constituée d'individu de classe de diamètre [3,5-5 cm]. Les individus de classe supérieure à 5 cm sont absents pour *Combretum glutinosum* ou faiblement représentés (3,07%) pour *Guiera senegalensis*. Dans la mise en défens de 5 ans et de 12 ans les mêmes constatations (figure 14b, 14c) ont été notées pour les espèces comme *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Feretia apodanthera*. En revanche dans les mises en défens de 5 ans et 12 ans, la structure de type log normal des populations de *Acacia seyal*, de *Anogeissus leiocarpus* et de *Grewia bicolor* révèle la dominance des individus de classe [5-10 cm]. Ce qui semble montrer que ses espèces se régénèrent difficilement par semis. Des ces structures, il en ressort que :

- La structure de *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Feretia apodanthera* décrit le modèle exponentiel décroissant qui caractérise l'équilibre des populations ;
- La structure de *Acacia seyal*, de *Anogeissus leiocarpus* et de *Grewia bicolor* suggère une population relativement en déséquilibre présentant des difficultés de reconstitution par semis.

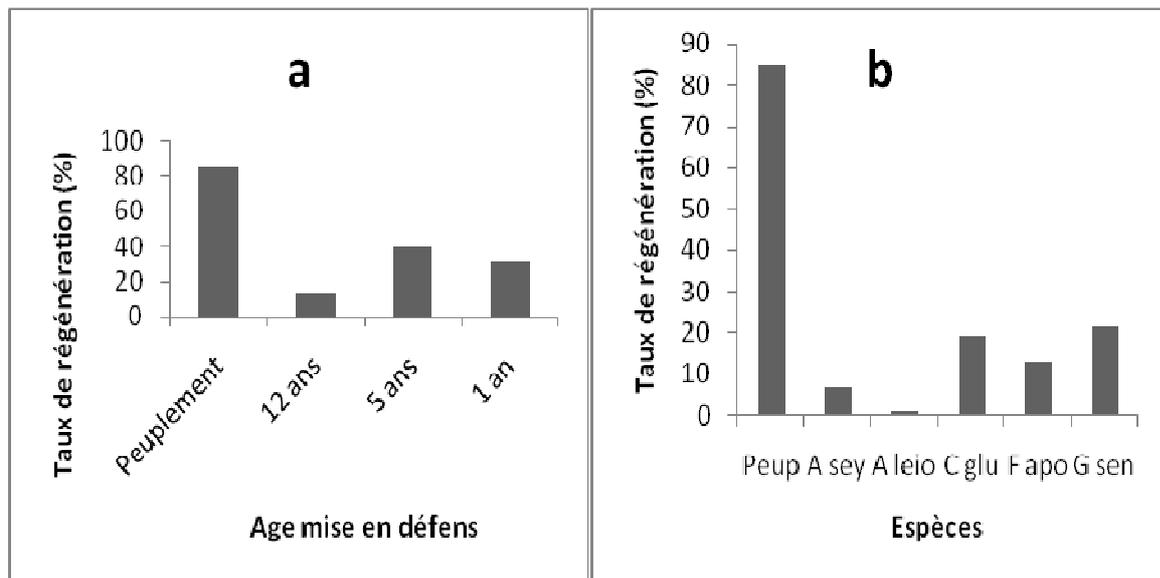


**Figure 14:** Structure des espèces principales de la mise en défens de 1 an (a), de 5 ans (b) et de 12 ans (b) ; (*Co gl*= *Combretum glutinosum*, *Gu se*=*Guiera senegalensis*, *Gr bi*=*Grewia bicolor*, *An le*=*Anogeissus leiocarpus*, *Ac se*=*Acacia seyal*, *Fe ap*=*Feretia apodanthera*)

#### 7.4.2. Régénération du peuplement des mises en défens :

Au niveau des 127 placettes d'inventaire, 28595 plantules ont été recensés, soit 2502 plantules à l'hectare. Cela témoigne bien d'une bonne capacité de régénération du peuplement. Par rapport aux sites (figure 15 a), le taux de régénération est de 39,84% à Keur niène et de 31,77% à Daroukoudouss. Pacca Thiare présente la régénération la plus faible (13,49%). La répartition de ces jeunes plants varie en fonction des espèces dominantes. Les jeunes plants (classe de diamètre de 0-3,5 cm), représentent 85,08% de l'effectif du peuplement (figure 15 b). *Guiera senegalensis* présente l'effectif de jeunes plants le plus élevé (21,4%), suivi de *Combretum*

*glutinosa* (19,21%), de *Feretia apodanthera* (13,29%). *Acacia seyal* (7,04%) et *Anogeissus leiocarpus* (1,17%) présentent l'effectif de jeunes plants le plus faible.



**Figure 15:** Taux de régénération des différents sites (a) et des espèces dominantes (b)

### 7.4.3. Discussion

L'objectif de ce travail est de déterminer l'effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution des espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier. Il ressort des résultats de l'inventaire que la richesse floristique des mises en défens d'au moins 5 ans est plus élevée que celle des mises en défens de 1 an. La diversité élevée dans les mises en défens de 5 ans et 12 ans s'explique par le retour des espèces sensibles à la forte pression anthropique pour le bois d'œuvre ou le fourrage (*Strophantus sarmentosus*, *Cissus populnea*, *Ptérocarpus erinaceus*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*, *Lannea acida*, *Detarium microcarpum*, *Maerua angolensis*, *Commiphora africana*, *Cordyla pinnata*, *Grewia lasiodiscus*, *Hexalobus monopetalus*, *Adansonia digitata*). Ce qui corrobore les propos de Grouzis (1991), Diatta (1994), Albergel *et al.*, (1995), Diatta et Faye (1996) et Mbaye *et al.*, (2009) qui ont montré que la mise en défens permet une augmentation de 50% du nombre d'espèces ligneuses par rapport à la situation de départ. Les mises en défens d'au moins 5 ans présente une diversité plus importante que celle de la forêt de Welor et de Sambandé (46 espèces) (Mohamed Mahamoud *et al.*, 2008 ; Sambou *et al.*, 2008) et celle des terroirs villageois de Latmingué (Faye *et al.*, 2008) qui se trouvent dans la même région.

Sur le plan structural, deux modèles de distribution ont été notés. Il s'agit du type exponentiel rencontré dans les mises en défens âgées de 1 an à 5 ans et du type log normal dans la mise en défens de 12 ans. Dans les deux cas on note la prédominance d'arbres de petit diamètre (diamètre  $\leq 10$  cm) par rapport à ceux de diamètres plus gros. La dominance d'individus jeunes pourrait s'expliquer par la mise en défens qui a permis le développement des jeunes plants. Selon Sambou *et al.*, (1994), Akpo *et al.*, (1995), Akpo et Grouzis (1996), la prédominance d'arbres de petits diamètres traduit une capacité de régénération du peuplement. Par contre Achard *et al.*, (2001) trouvent que la mise en défens seule ne permet pas la restauration de la végétation. Selon ces auteurs un ou plusieurs seuils d'irréversibilité ont été franchis entre la phytocénose actuelle et la

phytocénose originelle. De même, Aroson *et al.*, 1993 trouvent que le manque de plantes semencières et la disparition de stocks de semence du sol ne favorisent pas la reconstitution de la végétation. Mais la structure des populations des espèces dominantes permet de mieux comprendre l'effet de la mise sur la distribution en fonction du diamètre. Les histogrammes de *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* et *Feretia apodanthera* présentent une allure exponentielle décroissante avec une prédominance des individus de classes de diamètre de [3,5-5 cm]. Ce qui indique une bonne régénération sous l'effet de la mise en défens. Par contre *Acacia seyal*, *Anogeissus leiocarpus* et *Grewia bicolor* présentent une structure log normal avec une dominance des individus de classe de diamètre de [5-10 cm]. Ce qui semble montrer que ces espèces rencontrent des difficultés à régénérer par semis. En effet au moins après 5 ans de protection l'évolution des classes jeunes s'est traduite par une diminution par rapport à la mise en défens de 1 an où elles représentent l'essentiel du peuplement. Ce comportement peut s'expliquer par le fait que ces espèces se reconstituent principalement par voies végétative (Arbonnier, 1990 ; Yossi et Floret, 1991). Ce résultat est confirmé par le taux de régénération des espèces dominantes (figure 13). Cette figure montre que les espèces qui se multiplient par semis et/ou par voie végétative, à l'exception de *Acacia seyal* dont les graines sont ramassées pour l'alimentation du bétail, présentent les taux le plus élevé (*Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* et *Feretia apodanthera*). Par contre *Anogeissus leiocarpus* qui se multiplie uniquement par voie végétative a le taux le plus faible. Ce qui montre que la mise en défens favorise la régénération des espèces qui se multiplient par semis. Selon Bellefontaine, 1997, 2005 ; Dembele *et al.*, 2007 la capacité à produire des rejets à partir de la base de la tige ou de racines dépend de plusieurs facteurs dont entre autres un stress (labour, feu) et peut généralement être induite par les perturbations anthropique. Ce qui n'est le cas dans ces mises en défens où les coupes sont interdites. Par contre Taita (2003) trouve que les espèces dont les fruits et/ou les graines sont consommés rencontrent généralement des problèmes de régénération. Et Randriamalala *et al.*, (2007) ont montré que l'environnement immédiat joue un rôle prépondérant sur la vitesse de la reconstitution de la végétation en particulier la proximité des sources de graines.

## Conclusion

Cette étude a permis de déterminer l'effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution des espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier. Elle a montré qu'une simple protection de quelques années suffit pour restaurer les espaces sylvopastoraux du sud bassin arachidier. En effet la mise en défens a permis, après 5 ans, l'amélioration des caractéristiques structurales et fonctionnelles en augmentant à plus de 52% le nombre d'espèces, une multiplication de la surface terrière par 21, une amélioration de la structure de la population qui révèle la prédominance des individus de diamètre inférieur à 10 cm traduisant une bonne régénération des espèces qui se multiplient par semis.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été possible grâce au financement du projet : « Renforcement des stratégies locales de gestion des espaces sylvopastoraux intervillageois du bassin arachidier (Sénégal) », financé par le Crdi.

## CHAPITRE 8 : DISCUSSION

### 8.1. Discussion générale

La discussion générale est articulée autour des principales séries de questions et de l'hypothèse de recherche retenues dans la thèse : Quelle est la diversité spécifique de la végétation ligneuse des espaces sylvopastoraux ? Quelles sont les stratégies adoptées pour une conservation des espaces sylvopastoraux ?

« L'état et la dynamique des ressources sylvopastorales sont fonction des stratégies de gestion, de l'organisation et de la participation des population dans la prise de décision. »

#### 8.1.1. Diversité spécifique de la végétation ligneuse

La flore des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est riche de 75 espèces réparties en 58 genres et 32 familles. Les sites de la région de Kaolack présentent 51 espèces ceux de Diourbel et Thiès 16 espèces. Cette grande diversité des espaces sylvopastoraux de Kaolack est probablement due aux conditions climatiques plus favorables dans cette région qui se traduit par une pluviométrie importante. Ce résultat corrobore celui trouvé par les études de Stevens (1989), Schmidt *et al.* (2005), Clark et Gaston (2006), Gaston (2007), Hountondji (2008) et Bognounou *et al.* (2009) qui indiquent une augmentation de la richesse spécifique du Nord au Sud en fonction de l'augmentation des précipitations. Par contre Frontier et Pichod-Viale (1995) explique la faible diversité par les conditions écologiques différentes (sol, pluviométrie, température).

Aussi on a constaté la prédominance des espèces des familles des *Mimosaceae*, *Combretaceae*, *Anacardiaceae* *Caesalpiniaceae*, *Rubiaceae*. Ces familles sont classées parmi les plus importantes de la flore vasculaire du Sénégal (Ba et Noba, 2001). Nouvellet *et al.* (2003) ont montré la prédominance des espèces de la famille des Combretaceae dans toutes les formations sahélo-soudaniennes, en dépit de leur sollicitation fréquente par les populations rurales. Les genres *Acacia* et *Combretum* renferme le plus grand nombre d'espèces.

En effet le nombre de genres, familles et d'espèces réduit dans les espaces sylvopastoraux des régions de Thiès et Diourbel fait de ces zones, comme le montre l'analyse factorielle de correspondance, deux groupes distincts en fonction de l'activité agro sylvopastorale. Ainsi le site de Thiès qui est constitué d'anciens champs appauvris et abandonnés par leurs propriétaires est dominé par les espèces du parc agroforestier avec les espèces comme *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata*, *Neocarya macrophylla*, *Maytenus senegalensis* et *Guiera senegalensis*.

Alors que le site de la région de Diourbel, de part sa proximité avec la zone sylvo pastorale et sa tradition dans l'élevage (Fall *et al.*, 2000) est dominé par des espèces caractéristiques des zones sahéliennes avec *Acacia tortilis*, *Acacia nilotica*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica* et *Acacia senegal*. Ce qui montre que l'anthropisation intense influence la diversité. Selon Cissé (1995), Fall (1999), Diédhiou (2000) et Ndiaye(2007) l'anthropisation est préjudiciable à la diversité floristique, car l'accroissement du cheptel et les activités anthropiques (les défrichements, les coupes abusives des arbres et la forte pression du bétail) associés aux conditions de sécheresse intense se manifestent par des modifications de la composition floristique de la végétation (Akpo *et al.*,1995 ; Sambou *et al.* 1994 ; Diallo, 2005 ; Vincke *et al.*, 2010). Par contre Abbadie et Lateltin (2005) trouvent que les contraintes majeures à la biodiversité sont la mobilité géographique des zones climatiques, c'est-à-dire des zones compatibles à la vie de telle ou telle espèce et la réduction, la fragmentation des surfaces habitables par les espèces compte tenue de l'extension

des surfaces cultivées, de l'exploitation intensive des forêts et de l'emprise toujours plus grande des villes, des espaces sub-urbains et des routes. Granier (1975) a montré qu'une forte pression animale peut par piétinement et le broutement des jeunes plantules perturber la flore des zones sahéennes. La recherche de fourrage ligneux et l'élagage de branches réduisent le potentiel séminal et par conséquent la régénération des espèces exploitées compromettant aussi leur pérennité (Faye, 2009).

Le peuplement présente une surface terrière et un recouvrement plus élevés Pacca Thiare Secco, Keur Niène Sérère et Mbédap que Keur Matar Dieng. Cela peut s'expliquer par l'âge des mises en défens (respectivement 1998, 2005, 1992, 2003) et aussi l'existence au niveau de Pacca Thiare Secco, Keur Niène Sérère et Mbédap d'arbre de gros diamètre. Les ligneux des espaces sylvopastoraux des régions de Thiès et Diourbel présentent une densité faible. Cette situation est caractéristique des écosystèmes dégradés (Diouf, 2004).

### 8.1.2. Structure de la végétation ligneuse

La végétation des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est dominée par la savane arbustive (entre 2 et 6 m). Cette savane représente 86,14% à Pacca Thiare Secco ; 90,42% à Keur Niène Sérère ; 86,56% à Keur Matar Dieng et 91,59% à Mbédap. Elle reste le type de végétation le plus représenté et est dominée par les *Combretaceae* caractérisés par l'abondance de *Combretum glutinosum* et dans les espaces sylvopastoraux de Keur Niène Sérère et de Keur Matar Dieng par *Acacia tortilis*, *Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* se présente comme un faciès de dégradation d'une végétation plus dense (Trochain, 1940b).

*Combretum glutinosum*, espèce la moins affectée par les sécheresses présente une large distribution et est représentée dans le bassin arachidier. La dominance des *Combretaceae* et particulièrement de *Combretum glutinosum* est liée à sa large amplitude écologique et à son potentiel de régénération naturelle par les graines, le drageonnage et le rejet de souche (Traoré, 1997). A cela s'ajoutent les conditions climatiques qui deviennent de moins en moins favorable pour beaucoup d'autres espèces. La conquête de tous les domaines par cette espèce est un phénomène appelé combrétinisation (Camara, 2000). Tiombiano *et al.* (2006) considère *Combretum glutinosum* comme l'espèce la plus courante dans les savanes de la zone soudano-sahélienne et qui colonise tous les types de sols et climats. Globalement l'expansion de *Combretum glutinosum* est en relation avec la forte emprise humaine sur la végétation. Cette anthropisation a comme conséquence la modification de la structure des formations végétales.

Les autres espèces dominantes sont *Feretia apodanthera*, *Acacia seyal*, *Hoslundia opposita*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus* à Keur Niène Sérère, *Combretum glutinosum*, *feretia apodanthera*, *Anogeissus leiocarpus*, *Grewia bicolor*, *Ozoroa insignis*, *Diospyros mespiliformis*, *Cassia sieberiana* à Pacca Thiare Secco, *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *leptadenia hastata*, *Acacia seyal* à Keur Matar Dieng, *Balanites aegyptiaca*, *Leptadenia hastata*, *Guiera senegalensis* à Mbédap.

Les savanes du bassin arachidier sont des savanes anthropogènes installées à la suite de la mise en défens et des activités humaines (Louppe *et al.*, 1995). En effet les activités anthropiques perturbent fortement le fonctionnement des écosystèmes engendrant des modifications de la structure de la végétation (Vincke *et al.*, 2010). Cette modification des formations végétales par les activités humaines a été décrite par Gelly, 1994 ; Hahn, 1998 ; Fournier *et al.*, 2000 ; Wala, 2005 ; Sinsin, 2001. Dans la savane, le pâturage constitue un des facteurs de la dynamique de la

végétation (Menaut *et al.*, 1990). Le pâturage peut avoir des effets négatifs sur la végétation quand la pression est très élevée (Pervanchon, 2004 ; Vincke *et al.*, 2010).

Cependant, dans l'ensemble des sites, on constate la prédominance d'arbres de petit diamètre (diamètre  $\leq 10$  cm) et une forte régénération. Cela est dû à la mise en défens qui a permis la régénération et le développement des jeunes plants. Selon Sambou *et al.* (1994), Akpo *et al.* (1995), Akpo et Grouzis (1998), la prédominance des arbres de petit diamètre traduit la capacité de régénération du peuplement. Mais Devineau *et al.*, (1984) ont montré que l'enrichissement du milieu en espèces dépend de sa disponibilité en « sites d'accueils » et du « potentiel floristique » environnant, c'est-à-dire du nombre d'espèces présentes dans la flore de la région et capable de s'installer. Certains auteurs comme Mbaye *et al.*, 2009, Albergel *et al.* (1995), Diatta et Faye (1996) et Grouzis (1991) ont montré que la mise en défens permet une augmentation du nombre d'espèces ligneuses par rapport à la situation de départ qui atteint 50%. Par contre Inhaler (1998) et Achard *et al.* (1999) remarquent que la mise en défens conduit à une dégradation des états de surface du sol par développement de croûtes microbiotiques (Malam Issa, 1999). De même au Niger, dans le Centre Sahélien Icrisat, la mise en défens intégrale pendant quatorze ans d'une jachère jusque là pâturée a entraîné une extension des encroutements par rapport à la jachère modérément pâturée. Aussi Achard *et al.* (2001) trouvent que la mise en défens seule ne permet pas la restauration de la végétation ; un ou plusieurs seuils d'irréversibilité ont été franchis entre la phytocénose actuelle et la phytocénose originelle, en particulier le manque de plantes semencières et la disparition de stocks de semence du sol (Aroson *et al.*, 1993). Serpantié *et al.* (1998) pense qu'il est impossible d'appliquer la mise en défens ou de mettre en place à court terme une gestion rationnelle des ressources fourragères de jachère dans un système d'exploitation communautaire des ressources fourragères où les parcours de saison des pluies se réduisent chaque année du fait de l'extension des cultures où le déficit fourrager est chronique.

### 8.1.3. Stratégies de gestion

Cette étude réalisée dans les espaces sylvopastoraux intervillageois du bassin arachidier s'était proposée de déterminer les stratégies adoptées pour la préservation de ces espaces et d'analyser leur influence sur l'état actuel de leur peuplement. En effet dans cette zone, la forte pression agricole a entraîné la mise en culture des espaces sylvopastoraux et la réduction voire la disparition de la couverture végétale. Ces pratiques culturales extensives ont pour conséquence la dégradation rapide de l'écosystème qui s'exprime à travers l'érosion éolienne conduisant à une baisse de fertilité des sols et à un manque d'espace de pâture entraînant des conflits entre agriculteurs et éleveurs (Benzaf *et al.*, 2000 ; Diop, 2006 ; Tieba, 2006). Pour stabiliser les processus de dégradation, la mise en défens des reliques d'espaces sylvopastoraux a été initiée. Il s'agit à travers cette protection intégrale de favoriser la régénération et le développement de la végétation ligneuse pour assurer une protection du sol contre l'érosion éolienne et disposer d'un espace de collecte de bois, de cueillette de produits forestiers non ligneux et de pâture pour les éleveurs. Pour aboutir à la régénération et au développement de la végétation, les populations ont adoptées des stratégies avec ou sans appui. Ces stratégies sont basées sur deux types d'organisation dont l'une est régie par des règles écrites et approuvées par les autorités locales (Communauté rurale, sous préfet) et l'autre sur la base d'une entente locale suite à la prise de conscience de l'état de dégradation des ressources. L'organisation formelle a été une stratégie adoptée par les projets de la coopération allemande (PAGERNA, PBA) dans le but d'impliquer, de responsabiliser les communautés locales dans la gestion des ressources communes sises de leur terroir et de leur permettre d'exploiter l'espace en cas de développement de la végétation après

une durée de 5 ans. Par contre l'organisation non formelle est une initiative des populations locales dans le but de lutter contre la dégradation. Dans les deux cas, on assiste à une implication des populations dans la protection des espaces par la création CAC/CIV et de comité de surveillance qui regroupent les représentants des différents villages autour des espaces. Selon Ostrom (1990), Fisher (1995), Gibson *et al.* (2000, 2002), les communautés d'individus qui vivent à proximité de la ressource commune peuvent dans certaines circonstances créer des institutions et trouver des règles limitant l'exploitation avec autant de succès que les propriétés privées sur le long terme. Pour que ces règles soient respectées, des mécanismes de monitoring et de sanctions à l'égard de ceux qui surexploitent sont généralement nécessaires. Alors que Marty (2001) et Bonnet *et al.* (2005) ont montré que, pour bien fonctionner, la gestion des ressources pastorales a besoin d'un véritable consensus ou compromis reposant sur des règles définies en commun et reconnues comme légitimes. Et Blundo (1997) trouve que pour lutter contre la dégradation et la raréfaction des ressources, il faut une redéfinition des règles qui garantissent leur accès et leur exploitation. De nombreuses études ont conclu qu'il était important d'impliquer et de responsabiliser les populations dans la gestion des ressources communes (Bonnet *et al.*, 2005 ; Seegers, 2005 ; Binot et Joiris, 2006 ; Gomis, 2007). Au niveau des deux stratégies, on assiste à une bonne régénération du couvert végétal et à un développement de la végétation.

En conséquence, l'impact des stratégies adoptées se manifeste de différentes manières. Dans les sites où il y a une organisation formelle accompagnée de statuts juridiques appliqués et un plan simple de gestion (Pacca Thiare Secco) et dans les sites où il y a une entente sociale avec un comité de surveillance (Mbédap et Keur Matar Dieng), on obtient un bon état de la végétation. Ce qui permet de confirmer l'hypothèse selon la quelle : « L'état et la dynamique des ressources sylvo-pastorales sont fonction des stratégies de gestion, de l'organisation et de la participation des populations dans la prise de décision ». Mais dès qu'on commence l'exploitation et que les populations constatent que la clé de répartition des recettes est faite à leur détriment (Pacca Thiare Secco) ou lorsque la préservation commence à durer (Keur Niène Sérère) on constate une reprise des coupes. Ce qui pose le problème des déterminants de la gestion des ressources communes. Au cours de cette étude, le constat est que dans les sites où il ya une organisation formelle, les populations ne sont pas appropriées la gestion de ces espaces ; elles attendent les retombées qu'elles peuvent en tirer. Ce qui n'est pas le cas dans les sites à organisation non formelle. Ainsi l'appropriation de la gestion par les populations semble être le facteur le plus déterminant. Ce qui corrobore les propos de Sonko et Camara (2006) qui pensent que la gestion des forêts communautaires ne devrait pas s'appuyer sur des compensations monétaires ou matérielles à court terme mais plutôt sur le développement d'un véritable sens de l'appropriation ; les populations ne doivent pas considérer la forêt comme sources de revenu mais comme une partie intégrante de leur existence et de leur avenir. Par contre Kremer et Mbodj (2002), OIBT (2002) trouvent que pour que les populations s'impliquent effectivement et investissent leurs temps et leurs efforts dans la gestion des ressources naturelles, elles doivent entrevoir des possibilités de retombées positives à l'avenir. Gado (1997) suppose qu'il faut réunir des conditions morales et psychosociologiques à l'échelle individuelle et collective pour avoir la participation des populations.

Par ailleurs les coupes clandestines, enregistrées dans les sites de Pacca Thiare Secco et Keur Niène, pour le bois de chauffe (*Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus*), le bois de service (*Anogeissus leiocarpus*), le bois d'artisanat (*Acacia seyal*, *Piliostigma reticulatum*) et la pharmacopée (*Pterocarpus erinaceus*) sont une conséquence de la non appropriation des populations de ces zones

et de leur impatience pour bénéficier des retombées de ces espaces sylvopastoraux. Ce qui montre que la réhabilitation des espaces sylvopastoraux passe par une adhésion forte des populations locales et leur participation à la mise en œuvre, au suivi des activités et à la prise de décision. Mais selon Badji (2005) cette reprise des coupes illicites est liée à la léthargie des comités de surveillance qui attendent des compensations ou à la non dénonciation et sanction des fraudeurs. Par contre Sanogo (2011) explique ces coupes par la non autonomisation des structures de gestion. Aussi selon Peltier et Montagne (1997), ces coupes sont dues à la rareté des espaces conduisant à un manque de bois de chauffe se manifestant par des femmes ou des enfants effectuant de longues distances (photo) pour récolter les derniers brindilles ou les bousses de vaches séchées). Gibson *et al.* (2005) indiquent que le suivi régulier des règles et l'application des sanctions sont une condition nécessaire pour la gestion réussie des ressources. Par conséquent les stratégies de non exploitation et de protection totale pour préserver ou promouvoir la biodiversité peuvent engendrer d'avantage de braconnage, de feux tardif et de coupes illicites (Diabire, 2003). Elles doivent permettre aux populations locales de bénéficier des opportunités mais pas uniquement les droits de subsistances (Ribot, 2001). Finalement il convient de surveiller de près les segments de la population pénalisés par un partage jugés inégal qui peuvent s'adonner à des actions de sabotage traduisant leur déception (Ndiaye, 1997). D'où la nécessité d'établir soit des plans simples de gestion ou des plans d'aménagement, soit d'aider les populations n'ayant pas d'organisation formelle pour les permettre de bénéficier des retombées des espaces sylvopastoraux.

## CHAPITRE 9 : CONCLUSION-PERSPECTIVES

### 9.1. Conclusion générale

La présente étude a permis de caractériser les ressources végétales des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier et d'évaluer les stratégies utilisées pour préserver ces espaces afin de proposer une stratégie pour la gestion durable des espaces sylvopastoraux.

Il ressort de cette étude que :

- La flore des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est riche de 73 espèces relevant de 32 familles et 58 genres. La diversité observée présente de grandes disparités. Ainsi le peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux de Pacca Thiare Secco et Keur Niène Sérère est riche de 51 espèces celui de Keur Matar Dieng et Mbédap 16 espèces. Les familles les plus représentées en espèces sont les *Mimosaceae*, les *Combretaceae*, les *Anacardiaceae*, les *Caesalpiniaceae* et les *Rubiaceae* ;
- La végétation des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est dominée par la savane arbustive caractérisée par l'abondance des *Combretaceae* et dans certains espaces sylvopastoraux de Diourbel et Kaolack par *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* et *Acacia seyal*. Cependant, dans l'ensemble des sites, on constate la prédominance d'arbres de petits diamètres et une forte régénération.

Aussi l'étude a permis de recenser deux types d'organisations complémentaires :

- Le type 1 est constitué de mises en défens ayant une organisation formelle formée de CAC/ CIV et du comité de surveillance, disposant de code de conduite et/ou de convention locale et de délibération.
- Le type 2 formé des mises en défens qui ont une organisation non formelle basée sur une entente sociale (consensus) s'appuyant sur le comité de surveillance.

L'impact de ces stratégies se manifeste par la reprise des coupes abusives, des élagages, écorçages, liée à l'impatience des populations et à la répartition des recettes issues de l'exploitation non équitable.

Pour une gestion durable des espaces sylvopastoraux inter villageois, les meilleures stratégies consistent :

- A la prise de conscience collective et partagée de l'état de dégradation de l'espace ;
- La mise en défens de la zone ;
- L'appropriation des populations de la localité de la gestion à travers les comités de vigilance et de surveillance, des règles de conduite formalisées sur la base d'un consensus ;
- La délibération et la matérialisation des limites de la zone ;
- L'élaboration de plan d'aménagement ou de plan simple de gestion permettant aux populations de bénéficier des retombées de la mise en défens.

## 9.2. Perspectives

Dans l'état actuel de nos connaissances sur les caractéristiques et stratégies développées pour la préservation des espaces sylvopastoraux, il serait important de poursuivre les investigations afin de :

- ❖ Suivre la dynamique des peuplements des sites venant de débiter la gestion ;
- ❖ Faire une analyse pédologique du sol des différents sites pour voir si cette disparité de la végétation n'est pas liée au sol ;
- ❖ Aide les sites ayant un bon état de la végétation à formaliser leurs stratégies pour leur permettre de pouvoir bénéficier des retombées des espaces sylvopastoraux ;
- ❖ Suivre la hauteur des coupes de *Combretaceae* dans les sites ayant commencé l'exploitation pour déterminer si les hauteurs de coupes permettent une reprise de la végétation.
- ❖ faire une étude sur le genre et la mise en défens

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abas F. (1992). Proposition d'Aménagement intégré dans un système agroforestier traditionnel : cas du parc à *Acacia albida* dans le nord du bassin arachidier du Sénégal. Mémoire de fin d'études du diplôme d'ingénieur des techniques des Eaux et Forêts. Faculté d'Agronomie de Niamey.84p.
- Abbadie L. et Lateltin E. (2005). Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et changements globaux. *Biodiversité et changement globaux* : 80-99.
- Achard F., Hiernaux P., Banoïn M. (2001). Les jachères fourragères naturelles et améliorées en Afrique de l'Ouest. *La jachère en Afrique tropicale*. Ch. Floret, R. pontanier John Libbey Eurotext, Paris : 201-239.
- Achard F., Ouattara L. et Banoïn M. (1999). Activités de recherche conduites sur le terroir de Ticko, résultats 1998, Projet « Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest ». Faculté d'agronomie. Orstom, Niamey, 36 p.
- Akpo L. E., Gaston A., et Grouzis M. (1995). Structure spécifique d'une végétation sahélienne. Cas de Wiidu Thiengoli (Ferlo, Sénégal). *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., Paris, 4<sup>e</sup> sér.*, 17,1995, section B, Adansonla n°1-2 : 39-52.
- Akpo L. E. et Grouzis M. (1996). Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) :247-263.
- Akpo L. E. et Grouzis M. (1995). Influence du couvert ligneux sur la diversité spécifique de la végétation herbacée dans la forêt classée Bakor (Haute Casamance. *AAU Reports* 39 :169-181.
- Albergel J., Diatta M., Grouzis M., Pérez P., et Sène M. (1995). Réhabilitation d'un écosystème semi-aride au Sénégal par l'aménagement des éléments du paysage. In *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* R. pontanier, A. M. Hiri, N. Akrimi, J.Aronson, E. Le Floch, John Libbey Eurotext, Paris. 293-306.
- Andersson K.P. (2003). « Who talks with whom ? The Role of repeated Interactions in Decentralized Forest Governance ». *World development*, vol. 32 (2): 233-249.
- Arbonnier M. (2004). *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches de l'Afrique de l'Ouest*. 4<sup>ème</sup> édition, CIRAD-MARGRAF-MNHN. 573 p
- Arbonnier M. (1990). Etude d'une savane graminéenne et forestière en vue de son aménagement à partir du cas de Koumpentoum (Sénégal). Thèse présentée à l'université de Nancy II, Fac. Sci. En vue de l'obtention du diplôme de recherches doctorales en sciences naturelles, spécialité : biologie végétale et foresterie. 99p.
- Aronson J., Floret C., Le Floch E., Ovalle C., et Pontanier R. (1995). Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. In *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* R. pontanier, A. M. Hiri, N. Akrimi, J.Aronson, E. Le Floch, John Libbey Eurotext, Paris. 11-56.
- Aronson J., Floret C., Le Floch E., Ovalle C., et Pontanier R. (1993). Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid region. I.A. view from the South, *Restoration Ecology*, n°1 :8-17.
- Aubréville A. (1962). Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2 (2) : 16-84.
- Ba A. T. et Noba K. (2001). Flore et biodiversité végétale au Sénégal. *Sécheresse*, 12 (2), 149-155.

- Ba M., et Sall M. (2004). Les changements d'occupation/utilisation du sol et leurs incidences sur la diversité biologique : études de cas sur les paysages agraires, pastoraux et forestiers du bassin arachidier du Sénégal. Actes de l'atelier Régional sur la Biodiversité Agricole en Afrique de l'Ouest. FAO, Rome. Document électronique disponible à : <http://www.fao.org/docrep/008/y5667f00.htm#contents>, consulté le 12/04/2011.
- Ba E. H. M. (2008). Etude des propriétés biomécaniques et de la capacité de vie symbiotique des racines d'arbres d'*Acacia senegal* Willd et de *Prosopis juliflora* DC. Thèse Université Bordeaux I. Ecole Doctorale des Sciences Physiques et de l'Ingénieur. 122p.
- Badji M., Sanogo D., et Akpo L. E. (2014). Dynamique de la végétation ligneuse des espaces sylvo-pastoraux/bvillageois mis en défens dans le Sud du Bassin arachidier au Sénégal. Bois et Forêts des Tropiques, N° 319 (1). 43-52.
- Badji M., Sanogo D., et Akpo L. E. (2013). Effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution de la végétation ligneuse des espaces sylvo pastoraux du sud bassin arachidier (Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 64. 4876 – 4887.
- Badji M.L. (2005). La mise en défens, une alternative pour la réhabilitation d'espaces forestiers dégradés. Expériences de l'ex-PAGERNA dans le Saloum. Mémoire d'ingénieur des travaux des Eaux et Forêts. 39p.
- Bakhoum C., Ndour B., Akpo L.E. (2012). Typology of woody stands in Senegal : case of the groundnut basin. *International Journal of Science and Advanced Technology* (IJSN 2221-8386), volume2 N°2. 26-35 ;
- Banabessey K., Dia M., Cissé E.H.T., Thioye Y.I. (2011). Diagnostic environnemental de la filière arachide dans la zone du bassin arachidier. Rapport Conseil National de Concertation et de Coopération des Ruraux (CNCR). 21p.
- Banzhaf M. (2005). Les impacts socio-économiques de la gestion décentralisée des ressources naturelles : La contribution des conventions locales à la lutte contre la pauvreté. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 99p
- Barral, H., Bénéfice, E., Boudet, G., Denis, J.-P., De Wispelaere, G., Diaite, I., Diaw, O.T., Dieye, K., Doutre, M.P., Meyer, J.F., Noel, J., Parent, G., Piot, J., Planchenault, D., Santoir, C., Valentin, C., Valenza, J., Vassiliades, G. (1983). Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo, 172p.
- Bellefontaine R., 1997. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative, pp. 95-104. In : Actes de l'Atelier « Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens », Niamey, nov. 1995 (d'Herbès, Ambouta, Peltier Eds.). Ed. John Libbey Eurotext, Paris. 95-104.
- Bellefontaine R., Edelin C., Ichaou A., du Laurens D., Monsarrat A., Loquai C. (2000). Le drageonnage, alternative au semis et aux plantations des ligneux dans les zones semi-arides : protocole de recherches. *Sécheresse*, 11. 221-2.
- Bellefontaine R. (2005). Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En

ligne], Volume 6 Numéro 2 | septembre 2005, mis en ligne le 01 septembre 2005, consulté le 14 août 2012. URL : <http://vertigo.revues.org/4335> ; DOI : 10.4000/vertigo.4335

- Benoit-Cattin M. (1986). Les unités expérimentales du Sénégal. CIRAD, Montpellier. 500p.
- Berhaut J. (1967). *Flore du Sénégal*. Edition Clairafrique Dakar, Sénégal, 2ème édition, 485p.
- Billaz R. et Kane (2003). La gestion territoriale des ressources naturelles : enjeux écologiques, techniques et sociétaux. « Vivre et travailler au Pays » un rêve pour les ruraux ? La décentralisation en Afrique de l'Ouest : entre politique et développement. Karthala Editions. 123-146
- Binot A. et Joiris D.V. (2006). Règles d'accès et gestion des ressources pour les acteurs des périphéries d'aires protégées: foncier et conservation de la faune en Afrique subtropicale. Vertigo Hors Série N°4.
- Blundo G. (1997). Gérer les conflits fonciers au Sénégal : le rôle de l'administration locale dans le Sud-Est du bassin arachidier. In *Développement durable au Sabel*. Karthala Editions. 103-122.
- Bonnet B., Marty A. et Demante M. J. (2005). Hydraulique et sécurisation des systèmes pastoraux au Sahel : appui à la gestion locale. *Iram*. 28p
- Boudet G. (1984). *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. 4<sup>ème</sup> édition. Paris, Ministère de la coopération, Manuel et Précis d'élevage 4, 254p.
- Bognounou F., Tiombiano A., Savadogo P., Boussim J.I., Odèn P. C. et Guinko S. (2009). Woody vegetation structure and composition at four sites along a latitudinal gradient in Western Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques* N° 300 (2): 29-44.
- Bongers F. et Blokland E. (2003). La gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique : réalité et perspectives. *Forêts secondaires : stades de succession écologique et multiples chemins*.
- URL : <http://www.fao.org/docrep/007/j2578F/j2578F00.HTM>. Consulté le 5 Février 2009.
- Bonnet B., Marty A. et Demante M. J. (2005). Hydraulique et sécurisation des systèmes pastoraux au Sahel : appui à la gestion locale. *Iram*. 28p
- Boudet G. (1984). *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. 4<sup>ème</sup> édition. Paris, Ministère de la coopération, Manuel et Précis d'élevage 4, 254p.
- Boutinot L. (2006). Redonner la gestion des ressources aux élus locaux sénégalais. Cirad. Document électronique disponible à <http://www.secheresse.info//spip.php?article> 3060, consulté en Mars 2009.
- Boutinot L et Diouf C.N. (2006). Quand certaines approches participatives engendrent des formes ambiguës de mobilisation de la société civile, Quelques exemples à propos de la gestion des ressources naturelles au Sénégal. L'Harmattan. 195-212
- Boutinot L. (2005). De la complexité de la décentralisation : exemple de la gestion des ressources forestières au Sénégal. *Le bulletin de l'APAD, n°22, Gouvernance foncière au quotidien en Afrique*, mis en ligne le : 15 décembre 2005. URL : <http://apadrevues.org/document52.html>. Consulté le 11 Février 2009.
- Camara A.A. (2000). Régénération du peuplement ligneux des chantiers de production de bois de chauffe et de charbon de bois au Sénégal oriental. Mém. DEA, FST, UCAD, Dakar. 58p.

- Charney J.G. (1975). Dynamics of deserts and drought in the Sahel. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 101 : 193-202
- Chaprin M. (2004). La valorisation des fruits forestiers dans les forêts communautaires : un enjeu pour les populations gestionnaires ; le cas des forêts communautaires de Diombos et Mama Kaoussa, région de Kaolack et Fatick, Sénégal. PERACOD, 108p.
- Clark A. and Gaston K.J. (2006). Climate, energy and diversity. *Proc-R. Soc. B* (22006) 273 : 2257-2266.
- Cissé (2005). Situation économique et sociale de la région de Diourbel en 2004. Rapport Service Régional de la Prévision et de la statistique de Diourbel. 50p.
- Cissé M.I. (1995). Les parcs agroforestiers du Mali. Etat de leur connaissance et perspectives pour leur amélioration. Rapport de consultation, ICRAF, SALWA, n°93. 53p.
- C.S.E. (2005). **Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Edition 2005. Ministère de l'Environnement et de la protection de la nature. 231pp.**
- Curtis J.T.& McIntosh R.P. (1950). The interactions of certain analytic and synthetic photosociological characters. *Ecology* 32: 434-455p.
- Dabire B.A. (2003). L'impact de la dévolution de l'autorité de gestion des ressources naturelles sur le développement durable. In 2nd Pan-African Symposium on the Sustainable Use of Natural Resources IN Africa : 2ème Symposium Panafricain Sur l'Utilisation Durable des Ressources Naturelles en Afrique. IUCN. 270p.
- Delwaulle J.C. (1975). Le rôle du forestier dans l'aménagement du Sahel. *Bois et Forêts des Tropiques* n° 60. 3-22.
- Dembele F., Picard N., Karembé M., Birnbaum P. (2007). Tree vegetation patterns along a gradient of human disturbance in the sahelian area of Mali. *J. Arid Environ* (64). 284-97.
- Devineau J.L. (1999). Rôle du bétail dans le cycle culture-jachère en région soudanienne: la dissémination d'espèces végétales colonisatrices d'espaces ouverts (Bondoukuy, sud-ouest du Burkina Faso), *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. UV : pp. 1-25
- Devinau J., Lecordier C., & Vattoux R. (1984). Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). *Conservatoire et jardin botanique Genève*, 39 (1) :103-133.
- Diagana D., Mankor A., Fall C.S. et Guèye A. (2008). Agriculture durable et réduction de la pauvreté dans le bassin arachidier du Sénégal : résultats du modèle Analyse Tradeoffs. ISRA (éds) : Réflexion et Perspectives, Vol.6. N°5. 43p.
- Diallo B. (2005). Système d'information géographique et changement d'occupation/d'utilisation du sol dans la forêt classée de Diambour (Sud-Est du Sénégal). Mémoire de certification de spécialisation en géomatique. Département de géographie, Centre universitaire d'écologie humaine et des sciences de l'environnement. 49p.
- Diatta C.D. (2008). Flore et végétation ligneuse de la réserve de Ngazobil (Joal Fadiouth) au Sénégal. Mémoire DEA, FST, UCAD (Sénégal). 33 p.
- DiattaM., Grouzis M., Faye E. (1998). Typologie de la végétation ligneuse en zone soudanienne. *Bois et Forêts des tropiques* N°257(3).

- Diatta M., Albergel J., Pérez P., Faye E., Sène M. et Grouzis M. (1995). Efficacité de la mise en défens testée dans l'aménagement d'un petit bassin versant de Thyssé Kaymor. In *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* R. pontanier, A. M. Hiri, N. Akrimi, J.Aronson, E. Le Floch, John Libbey Eurotext, Paris. 232-244.
- Diatta M. et Faye E.H. (1996). Effet de quelques années de protection sur la jachère en zone sahélo-soudanienne du Sénégal : Structure et production primaire. In *Floret* : 33-41.
- Diatta M., Grouzis M. et Faye E.H. (1998). Typologie de la végétation ligneuse en zone soudanienne. *Bois et Forêts des tropiques*, n°257 (2), 23-36.
- Diatta M. (1994). Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal). Effet de la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire. Thèse de Doctorat de l'Université Scientifique L. Pasteur (Strasbourg I), Mention Géographie Physique. 202p.
- Diédhiou I. (2000). Etat actuel et structure du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. Ex A. Rich) Milne-Redhea en zone soudanienne de haute Casamance (Sénégal). Mémoire de confirmation ISRA. 75p.
- Dieng B. (2006). Etude des modes de régénération de deux espèces forestières : *Combretum glutinosum* Engl. E Dielo et *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev dans le bassin arachidier. Master en Sciences et Technologie, ENGRET, Montpellier. 112p.
- Diouf M., Do F., Akpo L.E., Goudiaby V. et Rocheteau A. (2004). Variations spatiales de la structure spécifique d'un peuplement ligneux en milieux sahélien (Ferlo, Nord-Sénégal). *Ann. Bot. Afr. Ouest* (03) : 75-86.
- Diouf M. (2000). Dynamique des écosystèmes sahéliens : effets des microsites topographiques sur la diversité de la végétation ligneuse au Ferlo (Nord-Sénégal). Mém. DEA : Biol. Végétale, UCAD/Dakar (Sen), 44p.
- Donfack P. (1998). Dynamique de la végétation ligneuse post-culturale en zone sahélo-soudanienne du Cameroun, in C.e.E. (éd., 1998) : pp. 55-62.
- Doukomo G. (2000). Problématiques des espaces agro sylvo pastoraux dans la province du BAM : Le cas de la relique de brousse de Tanlili. Evaluation des potentialités pastorale. Mémoire d'ingénieur, UPB/IDR-Eaux et Forêts. 152p
- Fall B., Ndao M., Ndiaye M., Ndiaye C., Diouf P. et Youssifi F. (2008). Situation économique et sociale de la région de Kaolack 2008, Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie ANSD. 158p.
- Fall A., Faye A., et Coulibaly D. (2000). *Région de Diourbel: Evolution de la production agricole*. Drylands Reseach Working Paper 16, Drylands Reseach, Crewkerne, Rouaume unis. 55p.
- Faye E.H. (2010). Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal: application de méthodes floristique, phytosociologiques, ethnobotanique et cartographie. Thèse Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences : Ecole Inter facultaire de Bioingénieurs, Service d'écologie du paysage et système de production végétale. 266p
- Faye R. (2009). Impact des stratégies de gestion sur les ressources végétales ligneuses de la réserve de Biosphère du Niokolo-Koba (Sud-Est Sénégal). Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle Biologie végétale, UCAD/FST. 117p.

- Faye E., Diatta M., Samba A.N.S., Lejoly J. (2008). Usages et dynamique de la flore ligneuse dans le terroir villageois de Latmingué (Sénégal). *Journal des Sciences et Technologies*, Vol. 7. pp.43 – 58
- Faye A., Fall A. et Coulibaly D (2000). *Région de Diourbel : évolution de la production agricole*. Drylands Reseach Working Paper 16. 55p.
- Fisher R.J. (1995). *Enjeux de la conservation des forêts : cogestion des forêts pour la conservation et le développement*. UICN. 70p.
- Floret C., Pontanier R. (1993). Recherche sur la jachère en Afrique tropicale. Dossier MAB, n° 16, Unesco, Paris.
- Foumier A., Floret C., Guy-Modeste Gnahoua G.M. (2001). Végétation des jachères et succession post-culturelle en Afrique tropicale. In *La Jachère en Afrique Tropicale*. Ch. Floret, R. Pontanier John Libbey Eurotext Paris. 123-168.
- Fournier A., Yoni M., Zombre P. (2000). Les Jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'Ouest du Burkina Faso. Flore, structure, déterminants et fonction de l'écosystème. *Etude flor. Vég. Burkina-faso*, 5. 3-32.
- Frontier S. et Pichod-Viale D. (1995). Ecosystèmes structure fonctionnement évolution. *Masson 2è édition*. Paris. Milan Barcelone. 447p
- Gado A.B. (1997). Développement à la base, stratégies d'intervention et participation paysanne au Sahel. In *Développement durable au Sahel*. Philippe Tersiguel et Charles Becker édition. Karthala. Sociétés, Espaces, Temps. 219-232.
- Garin P., Faye A., Lericollais A., Cissokho M. (1990). Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs Séreer au Sénégal. *Les Cahiers de la Recherche Développement* n° 26 :65-84.
- Gaston J.K. (2007). Latitudinal gradient in species richness. *Current Biology*, 17 (15): R574.
- Giannini A., Saravanan R. & Chang P. (2003). Oceanic forcing of Sahel rainfall on interannual to interdecadal time scales. *Science*, 302: 1027-1030.
- Gibson C., Wiliams J., et Ostrom E. (2005). Local Enforcement and Better Forests. In *World Development* Vol. 33, N°. 2, 273-284.
- Gibson C., Lehoucq F. E., et Wiliams J. (2002). Does privatization protect Natural Resources ? Property Rights and Forest in Guatemala. In *Social Science Quarterly*, volume 83, Number 1.
- Gning O.N. (2008). Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Khossanto (Kédougou, Sénégal oriental), 46p.
- Gomis J.B. (2007). Etude du dynamisme de la régénération des espèces ligneuses dans les forêts régionales de Kaolack. Mémoire fin d'étude ISFAR. 43p.
- Gounot M. (1969). *Méthodes d'étude quantitatives de la végétation*. Masson, Paris. 314p.
- Granier P. (1975). Note sur les interactions plante/animal en domaine sahélien. In colloque sur l'inventaire et la cartographie des pâturages tropicaux africains. Bamako, 3-5 mai 1975, CIPEA : 225-228.
- Grouzis M. (1991). Evolution et seuils de rupture des systèmes écologiques. In *Un espace sahélien : la Mare d'Oursi*. 126-137.

- Grouzis M. (1988). Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'oursi, Burkina Faso). Edit. de l'ORSTOM, coll. Etudes et Thèses. 336p.
- Grouzis M., Albergel J. (1989). Du risque climatique à la contrainte écologique : incidence de la sécheresse sur les productions végétales et le milieu au Burkina-Faso. In *Le risque en agriculture*, M. Eldin, P. Milleville édés, Orstom Paris, Coll. A travers champs. 243-254.
- Guelly A.K. (1994). Les savanes des plateaux de la zone forestière subhumide du Togo. Thèse Doctorat Université Paris 6. 170p.
- Gueye S. (2000). Etude sur les ressources forestières et les plantations forestières du Sénégal période 1992-99. Programme de partenariat CE-FAO (1998-2002).
- Hahn H.K. (1998). Les groupements végétaux des savanes du Sud –Est du Burkina-Faso (Afrique de l'Ouest). *Etudes Flor. Vég. Burkina –Faso*, 3 :3-79.
- Hardin G.J. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, vol. 162. N°3859. 1243-1248.
- Hesse C. et Trench P. (2000). Qui gère les ressources communes ? Pour une gestion inclusive et durable. In *Securing the commons* N°1. 44p.
- Higgins P.A.T., Mastrandrea M.D. & Schneider S.H. (2002). Dynamics of climate and ecosystem coupling: abrupt changes and multiple equilibria. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 357: 647-655.
- Hountondji Y. C. H. (2008). Dynamique environnemental en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest: Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse Université Liège. Faculté des Sciences : Département des Sciences et Gestion de l'Environnement. 153p.
- Inhaler I. (1998). Evaluation de l'effet résiduel des différentes techniques de réhabilitation des sols encrouvés sur la végétation des jachères de Banizoumbou, Niger. Mém. Ingén. Techniques agricoles, Faculté d'Agronomie de Niamey. 35p.
- Jaccard P. (1901). Bulletin de la société Vaudoise des Sciences Naturelles, 37, 241- 272.
- Kizito F., Sène M., Dragila M.I., Lufafa A., Diedhiou I., Dossa E., Cuenca R., Selker J., Dick R.P. (2007). Soil water balance of annual crop-native shrub systems in Senegal's Peanut Basin : the missing link. *Agricultural water management* 90. 137-148.
- Krémer W. (2003). Capitalisation des acquis du PAGERNA dans le domaine de la réhabilitation du couvert végétal et de l'habitat de la faune sauvage. MEPN, GTZ. 29p.
- Kremer W et Mbodj S (2003). Expérience du PAGERNA sur les conventions locales. Conférence Sous régionale Conventions locales : outil de bonne gouvernance du 02 au 05 decembre 2003 à Bamako. 14p
- Legendre L. & Legendre P. (1984). *Ecologie numérique. Tome I. Le traitement multiple des données écologiques*. Masson, 260p.
- Le Houérou H.N., 1989.- *The grazing land Ecosystems of the African Sabel*. Ecological Studies 75, Springer-Verlag, Berlin, 282 p.
- Loupe D., Ouattara N., Coulibaly A. (1995). Effets des feux de brousses sur la végétation. *Bois et Forêts des Tropiques*, 245. 59-69.

- Lykke A. M., Kristensen M. K., Ganaba S. (2004). Valuation of local used and dynamics of 56 Woody species in the Sahel. *Biodiversity and conservation*, 13: 1961-1990.
- Magurran A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden, Oxford and Victoria. 256p.
- Malam Issa O. (1999). Etude du rôle des croûtes microbiotiques dans les sols de deux écosystèmes sahéliens (jachères et brousse tigrée) au Niger : micromorphologie, propriétés physiques et biogéochimiques. Thèse Doctorat, Laboratoire de géologie de la matière organique, Université d'Orléans (France). 188p.
- Marty A. (2001). Quelle(s) organisation(s) pour la gestion des pâturages ?-Réflexion autour de quelques approches. Quel type d'organisation convient-il pour la gestion des pâturages sahéliens ?
- Marty.A. (1993). La gestion des terroirs et les éleveurs : un outil d'exclusion ou de négociation ? *Revue Tiers Monde XXIV*(134) :327-344.
- Mbaye S. M., Seck M. L., Fall M., Diop S. S. et Tounkara A. (2009). Les conventions locales au Sénégal, Mbédap: à l'épreuve du temps. In *Conventions locales* n°5, iied. 25p
- Mbaye M., Sow B., Ickowicz A., Lesueur D. (2003). Gestion d'un système agro-sylvo-pastoral au Sénégal : l'exemple des terroirs agrosylvopastoraux de la forêt communautaire de Nétéboulou (Tambacounda). Organisation spatiale et gestion des ressources et territoires ruraux : actes du colloque international, 25-27 Février 2003, Montpellier, France : CIRAD1
- Mbow M. A, Faye E.H., Kairé M., Akpo L.E. et Diouf M. (2008). Diversité d'une végétation ligneuse soudanienne dans les systèmes d'utilisation des terres du Sud Ouest bassin arachidier (Sénégal). *Journal des Sciences et Technologie*. 21-34
- Menaut J.C., Gignoux J., Prado C., Clobert T. (1990). Tree community dynamics in a humid savannah of the Côte d'Ivoire: modeling the effect of fire and competition with grass and neighbours. *Journal of biogeography*, 17. 471-481.
- Miehe, S. (1991). Inventaire et suivi de la végétation dans les parcelles pastorales à Widou Thingoly. Résultats des recherches effectuées de 1988 à 1990 et évaluation globale provisoire de l'essai de pâturage contrôlé après une période de dix ans. Travaux effectués dans le cadre du projet GTZ. Office allemand de la coopération technique, GTZ/Eschborn. 108p.
- Mohamed Mahamoud C., Lo M., Bassène E. et Akpo L.E (2008). Caractéristiques de la flore et végétation ligneuses de forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal. *Journal des Sciences et Technologies* vol. 6 n° 2 : 72-85.
- Ndiaye I. (2008). Contribution à l'étude de la végétation ligneuse dans la zone de conservation de la réserve du Ferlo-Nord au Sénégal, Mémoire DESS-CRESA (Niamey). 37p.
- Ndiaye B (2007). Impact des activités de prélèvement sur les espèces végétales ligneuses de la zone de périphérie de la réserve de biosphère de Niokolo-Koba (cas du terroir villageois de Dialacoto, sud-Est du Sénégal). Mémoire DEA, Institut des sciences de l'Environnement, Faculté des sciences et Techniques, UCAD. 66p.
- Ndiaye P. (1997). L'implication des populations dans la gestion des ressources naturelles : le cas du Sénégal. In *Développement durable au Sahel*. Philippe Tersiguel et Charles Becker, Karthala éditions. 247-259

- Nicholson S.E., 2001. Climatic and environmental change in Africa during the last two centuries. *Climate Research*, **17**: 123-144.
- Nimaga B. et Kalinganire A. (2006). Intégration du genre dans la mise en œuvre d'un programme agroforestier au Sahel : guide pratique des chercheurs. ICRAF. 82p.
- Nouvellet Y., Sylla M.L., Kassambara A. (2003). La production de bois d'énergie dans les pays du Sahel. *Bois et Forêts des Tropiques*, **276** (2). 5-15.
- Nouvellet Y. (1992). Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 356p.
- Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT). (2002). *Directives OIBT pour la restauration, l'aménagement et la réhabilitation des forêts tropicales dégradées et secondaires*. Série développement de politiques OIBT N° 13. 92p.
- Ostrom E. (1990). *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press. 280p.
- PAGERNA (2001). Plan d'Aménagement et de Gestion des Terroirs (PAGT) : Communauté Rurale de Thiaré. Rapport final. 48p
- Peltier R., Lawali E. M., Montagne P. (1994). Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 1<sup>ère</sup> partie le milieu : potentiel et contraintes. *Bois et Forêts des Tropiques*, **242** : 59-76.
- Peltier R., Lawali E. L. H. M., Montagne P. (1995). Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 2<sup>e</sup> partie les méthodes de gestions préconisées. *Bois et Forêts des Tropiques*, **243** : 5-24.
- Peltier R. J., Dessard H., Alzouma R. G., Ichaou A. (2009). Bilan après quinze ans de gestion communautaire d'une forêt villageoise de l'Ouest nigérien. *Sécheresse*, **20** (1 e) : 20-31.
- Pervanchon F. (2004). Modélisation de l'effet des pratiques agricoles sur la diversité végétale et la valeur agronomique des prairies permanentes en vue de l'élaboration d'indicateurs agro environnementaux. Thèse de Doctorat, Institut polytechnique de Lorraine, Ecole doctorale RP2E. 383p.
- Plan d'Action Environnemental Régional de Diourbel (PAER) (2007). 60p.
- Poissonet J., Chambris F., Touré I. (1992). Equilibre et déséquilibre des phytocénoses herbacées sahéliennes. In: *Le Floc'h, E., Grouzis, M., Cornet, A., Bille, J.-C. (Eds.), L'aridité, une contrainte au développement*. ORSTOM, Paris, p. 597.
- Poupon H. (1980). *Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal*. Orstom éd. (Etudes & thèses), Paris : 307p.
- Randriamalala R.J., Serpantié G.& Carrière S. (2007). Influence des pratiques agricoles sur les successions végétales en lisière Ouest du couloir RA. In *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*. Actes du séminaire GEREM, IRD/CITE Editions, Paris, Antananarivo, 107-116.
- Ribot J.C. (2006). Décentralisation démocratique des ressources naturelles : choix institutionnels et transferts de pouvoirs discrétionnaires en Afrique sub-saharienne. In *l'Etat et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et Madagascar*. L'Harmattan. 172-194

- Ribot J. (2001). Historique de la gestion forestière en Afrique de l'Ouest. Ou : Comment la « science » exclut les paysans. Document électronique disponible à : <http://www.iied.org/pubs/pdf/9071IIED.pdf>, consulté le 20 Février 2009.
- Roberts-Pichette P. & Gillespie L. (2002). Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Le réseau d'évaluation et de surveillance écologiques Canada. Document disponible sur : <http://www.eman.ese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrials/vegetation/glossary.html>, consulté le 20 juin 2009.
- Sadio S., Dione M., Ngom S. (2000). *Région de Diourbel: Gestion des Ressources forestières et de l'Arbre*. Dryland Research 17 Market Square, Crewkerne. Somerset TA18 7LG Royaume Uni. 34p.
- Samba A.N.S., 1997. Influence de *Cordyla pinnata* sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical et sur le mil et l'arachide dans un système agroforestier traditionnel au Sénégal. Thèse de Philosophie Doctor (Ph.D.), Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de Foresterie et de Géomatique, Université de Laval Québec, 207 p.
- Sambou B. (2004). Evaluation de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et végétation ligneuses dans les domaines soudanien et sub-guinéen du Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat, Institut des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, UCAD. 210p.
- Sambou B., Goudiaby A., Maddsen J.E., Ba A.T. (1994). Etude comparative des modifications de la flore et de la végétation ligneuses dans les forêts classées de Koutal et de l'île Kouyong (Centre Ouest du Sénégal). *Journ. D'Agric. Trad.et Bota. Appli, nouvelle série, vol. XXXVI* (1), 87-100.
- Sambou B., Bâ A. T., Mbow C. et Goudiaby A. (2008). Studies of the Woody Vegetation of the Welor Forest Reserve (Senegal) for Sustainable Use. *West African Journal of Applied Ecology - Volume 13.10p*
- Sanogo D. (2011). Expériences des stratégies de gestion des espaces sylvo pastoraux inter-villageois dans le Bassin arachidier du Sénégal. *ISRA-Etudes et Documents*, vol. 9 N°1. 75p.
- Sanogo D., Butaré I. et Ba S. (2009). Préserver les réserves sylvo pastorales inter villageoises dans le bassin arachidier au Sénégal : quelle stratégie durable ? A. Kalinganire, T. Yatich, Z. Tchoundjeu, F. Traoré, K. Alinon, J. Weber, H. Roy-Macauley, A. Molnar, S. Bandiaky, R. Diallo, *World Agroforestry Centre*. 9 p.
- Schmidt M., Kreft H., Tiombiano A., Zizka G. (2005). Herbarium collections and fields data based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distributions* 11:509-516.
- Seck B.M. (2010). Impact de l'élevage sur la gestion des espaces sylvo pastoraux : Cas de Thiaytou (région de Diourbel). Mémoire d'ingénieur IFSAR-Bambey. 40p.
- Seegers C. (2005). Les conventions locales- Un outil fonctionnel dans la gestion forestière décentralisée ? Evaluation comparative de trois expériences sénégal-allemandes. Rapport de Stage/Programme PERACOD. 81p
- Sène M. (1995). Influence de l'état hydrique et du comportement mécanique du sol sur l'implantation et la fructification de l'arachide. Thèse Doctorat en Sciences Agronomiques. Montpellier. 179 p.
- Serpantier G., Douanio M. & Madibaye D. (1998). Recherches participatives sur la culture d'*Andropogon gayanus* Kunth. var. *tridentatus* Hack. En zone soudanienne. I. Opportunité de cette culture et éléments d'écologie. In *Godet et al. (éd., 1998) :181-190*.

- Sinsin B. (2001). Stratégies d'adaptation du système d'élevage bovin aux penuries fourragères chez les Bétamaribés du Bénin. *Berichte des Sonderforschungsbereichs*, 268 (14). 209-222.
- Scoones I. (1995). New directions in pastoral development in Africa. In *Living with uncertainty*. Ed. Ian Scoones. IT Publications, London
- Soloviev P, Niang T.D., Gaye A. et Totte A. (2004). Variabilité des caractères physico-chimique des fruits de trois espèces ligneuses de cueillette récoltés au Sénégal : *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca* et *Tamarindus indica*. *Fruits* 59, 109-119
- Sonko K.N. et Camara K. (2006). Mise en œuvre de la foresterie communautaire en Gambie : Principes et perspectives. In *Actes de l'Atelier International sur la Foresterie Communautaire en Afrique : la Gestion Forestière Participative : une Stratégie pour une gestion durable des forêts d'Afrique*. 249-258.
- Stevens G.C. (1989). The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. *The American Naturalist*, vol. 133, N° 2. 240-256.
- Taita P. (2003). Use of woody plants by locals in Mare aux Hippopotames Biosphere Reserve in western Burkina Faso. *Biodiversity and Conservation* 12. 1205-1217.
- Tall T.A. (1999). Proposition d'un schéma simplifié d'aménagement participatif de la forêt communautaire de Saré Gardi dans le département de Kolda. Mémoire de fin d'étude ENCR. 51p.
- Tallet B (1997). La brousse est finie ! In *Charles Becker et Philippe Tersiguel (éds.), développement durable au Sabel*. Dakar/Paris, Sociétés, Espaces, Temps/Karthala, 1997 :167-180.
- Thiéba D. (1997). Conflits et gestion des ressources naturelles. *Charles Becker et Philippe Tersiguel (éds.), Développement durable au Sabel*. Dakar/Paris, Sociétés, Espaces, Temps/Karthala, 73-87.
- Tiombiano A., Schmidt M., Kreft H. et Guinko S. (2006). Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces combrétacées au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Journal international de botanique systématique*, 61. 189-213.
- Toutain B., Bortoli L., Dulieu D., Forigirni G., Menaut J.C., Piot J. (1983). Espèces ligneuses et herbacées dans les écosystèmes pâturés sahéliens de Haute-Volta. ACC GRIZA (LAT), GERDAT. 124p.
- Touré C. et Kremer W. (2002). Concept aire mise en défens. Document du PAGERNA. 10p.
- Traoré S. (2000). De la « divagation des champs » Difficultés d'application d'un principe coutumier de gestion partagée de l'espace pastoral au Ferlo (Sénégal). In *Gérer le foncier en Afrique de l'Ouest : dynamiques foncières et interventions publiques*. Karthala Editions. 249-267
- Trochain J. (1940a). Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mémoire IFAN Librairie Larose, 433p.
- Trochain J. (1940b). Nomenclature et classification des types de végétation en Afrique noire occidentale et centrale. *Recueil Trav. Inst. Bot. Ann. Univ. Montpellier*, 2. 35-44.
- Vincke C., Diédhiou I., Grouzis M. (2010). Long term dynamics and structure of woody vegetation in the Ferlo (Senegal). *Journal of Arid Environments*, volume 74, Issue 2: 268-276.
- Vincke C. (1995). La dégradation des écosystèmes écologiques sahéliens. Effets de la sécheresse et des facteurs anthropiques sur l'évolution de la végétation ligneuse du Ferlo (Sénégal). MFE, UCL-FSA/UEF, 82p.

- Von Maydell H.J. (1983). *Arbres et Arbustes du Sahel*. Office Allemand de la coopération technique, GTZ, Eschborn. 531p.
- Wala K (2005). Recherche sur les formations végétales de la chaîne de l'Atakora dans le Nord Togo et Bénin. Rapport final Projet financé par British Ecological Society. 57p.
- Wezel A., Lykke A.M. (2006). Woody vegetation change in Sahelian West Africa: evidence from local Knowledge. In *Environ Dev Sustain* **8**:553-567.
- Yameogo G. (2009). Les ressources ligneuses et leur gestion dans le terroir de Vipalogo, Province du Kadiogo, Burkina –Faso. Thèse Université de Cocody-Abidjan, UFR Biosciences. 258p.
- Yossi H. (1996). *Dynamique de la végétation post-culturale en zone soudanienne au Mali*, th. doct., population environnement, Isfra, université de Bamako, 154 p.
- Yossi H., Floret Ch. (1991). Dynamique des ligneux dans une savane de la zone soudanienne au Mali : conséquences pour le pâturage. Montpellier, Actes du IV congrès International des Terres de Parcours, Montpellier, France. 189-191.
- Zeng N., Neelin J.D., Lau K.M.&Tucker C.J. (1999). Enhancement of interdecadal climate variability in the Sahel by vegetation interaction. *Science*, **286**: 1537-1540.
- Zeroual K. (2005). Etude et réalisation d'un système d'information géographique pour le réseau d'assainissement de la ville de Thiès. Mémoire de diplôme d'Ingénieur de conception. UCAD. 64p.

**Annexes :**

**Annexe 1 : Fiche de relevés de la végétation et du milieu**

Fiche

n° : .....Date : .....

...

Site n° :                      Coordonnées GPS :                      Transect n° :                      Direction :

**I- Géomorphologie et description du site**

Vallée :    Plateau :    Pente :

**II- Perturbations**

Perturbations	Récentes	Anciennes	Absentes
Coupes illicites			
Ecorçage			
Passage de feux			
Emondage abusif			
Traces de pâtures			
Cultures			

**III- Degré de perturbations**

	Faible	Moyenne	Forte
Erosion			
Ravine			
Nappe			

**IV- Stratification de la végétation et classification**

Fiche

n° : .....Date : .....

...

Site n° :                      Coordonnées GPS :                      Transect n° :                      Direction :

N°	Espèces	Diamètre à 1,30m	Hauteur (m)	Diamètre houppier	Distance	Observation (1, 2, 3, 4, 5)
1						
2						
3						
4						
5						

1 : mort sur pied, 2 : élagage ; 3 : écorçage ; 4 : chute ; 5 : autre

**V- Régénération**

Espèce	Nombre total de rejets	Nombre total de souches	
		Vivantes	Mortes

## **Annexes 2 : Publications**

Badji Marcel., Sanogo Diaminatou et Akpo Léonard Elie., 2013. Effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution de la végétation ligneuse des espaces sylvo pastoraux du sud bassin arachidier (Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 64 :4876 – 48 87. ISSN 1997–5902.

Marcel Badji, Diaminatou Sanogo, Léonard Elie Akpo, 2014. Dynamique de la végétation ligneuse des espaces sylvo-pastoraux villageois mis en défens dans le Sud du Bassin arachidier au Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques* N° 319 (1). 43-52.

## Nom et Prénom du candidat : BADJI Marcel

### Titre de la thèse: STRATEGIES DE REHABILITATION DES ESPACES SYLVOPASTORAUX INTER VILLAGEOIS DU BASSIN ARACHIDIER (SENEGAL)

#### RESUME

Les espaces sylvopastoraux inter villageois du bassin arachidier sont menacés de disparition du fait de la sécheresse et de la pression démographique entraînant l'extension des terres de culture, les coupes de bois et le surpâturage. Face à la régression de ces espaces, les populations avec ou sans appui de projets ont développé des stratégies pour réhabiliter ces espaces. Ce travail vise à caractériser les ressources végétales et à évaluer les stratégies adoptées pour leur préservation afin de proposer un mode de gestion durable. Dans un premier temps, un inventaire du potentiel ligneux effectué a fait ressortir que la diversité ligneuse des espaces sylvopastoraux du bassin arachidier est de 73 espèces réparties en 58 genres et 32 familles. Cette diversité est de 51 espèces à dans les espaces du Sud bassin arachidier alors qu'elle est de 16 espèces au Nord et Centre Nord. Les familles les plus représentées en espèces sont les *Mimosaceae*, les *Combretaceae*, les *Anacardiaceae*, les *Caesalpiaceae* et les *Rubiaceae*. Le peuplement ligneux des espaces sylvopastoraux est constitué d'individus dont le diamètre est inférieur à 10 cm et présente une forte régénération. L'analyse factorielle de correspondance a ressorti deux groupes de végétation : un premier groupe subdivisé en deux sous groupes dont le premier sous groupe constitué d'espèces de la zone sahélienne comme *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del, *Acacia seyal* Del, *Acacia senegal* (L.) Del, *Acacia nilotica* et *Bauhinia rufescens* Lam ; un second sous groupe renfermant les espèces du parc agro forestier comme *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne, *Combretum aculeatum* Vent, *Maytenus senegalensis* (Lam) Exell, *Celtis integrifolia* Lam et *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance.; un deuxième groupe au centre constitué des espèces de la zone soudanienne rencontrées dans la région de Kaolack. Par ailleurs, la prise de conscience du phénomène de dégradation des ressources, le consensus sur la nécessité d'agir et la formalisation de la démarche de protection et d'utilisation sont les principaux facteurs de réussite. Et l'évaluation des stratégies adoptées a mis en évidence deux types : un premier type basé sur une organisation formelle appuyée par des actes juridiques comme la délibération, la convention locale et/ou le code de conduite ; un deuxième type basé sur une entente sociale (consensus) sans organisation formelle. L'impact de ces stratégies se traduit par une absence d'anthropisation dans les sites où les populations se sont appropriées la gestion et par une anthropisation dans les sites présentant un retard dans la mise en œuvre du plan de gestion et/ou la répartition des recettes est faite au détriment des populations.

**Mots clés :** Espace sylvopastoraux, composition spécifique, Stratégies de réhabilitation

#### ABSTRACT

The inter-villages silvo-pastoral areas in Peanut Basin are threatened by drought and human activities leading to the expansion of agricultural lands, wood logging and overgrazing. Therefore, local communities have developed strategies to restore these areas. This work aims to characterize plant resources, assess the strategies adopted by local populations in order to preserve them and finally suggest a model for sustainable management of these zones. First a survey on woody species was undertaken and 73 species belonging to 58 genera and 32 families were found. This diversity consisted of 51 species in à Pacca Thiare Secco and Keur Niène while 16 species were found in Keur Matar Dieng and Mbédap. The most represented families were *Mimosaceae*, *Combretaceae*, *Anacardiaceae*, *Caesalpiaceae* and *Rubiaceae*.

The woody population in silvo-pastoral areas consisted of individuals with a diameter below 10 cm with a high potential of regeneration. The Factorial Correspondence of analysis showed two groups: the first group split into two sous groups, the first sous group consisting of Sahelian species like *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del, *Acacia seyal* Del, *Acacia senegal* (L.) Del, *Acacia nilotica* and *Bauhinia rufescens* Lam. The second sous group contains parkland agroforestry species *Faidherbia albida*, *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne, *Combretum aculeatum* Vent, *Maytenus senegalensis* (Lam) Exell, *Celtis integrifolia* Lam et *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance and finally the second group which regroups species from Sudanese areas found in Kaolack region. Besides, an assessment of the strategies adopted by the communities revealed two models. The first was based on formal organization supported by legal acts like deliberation, local agreement and/or behavior code whereas the second model is based on social agreement (consensus) without any formal organization. The direct effect of these strategies is an absence of excessive human activities in the managed areas whereas excessive human activities was noted in sites where the implementation of management plan started late and/or the distribution of incomes from the management was done to the detriment of populations.

**Keywords:** silvopastoral areas, specific composition, restoration strategies

