

**Université Assane Seck de Ziguinchor**



**UFR Sciences et Technologies**

**\*\*\*\***

**Département d'Agroforesterie**

**Mémoire de Master**

**Spécialité:** Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers

**Sujet**

**Analyse de la flore et de la végétation des plantations de mangrove de la commune de  
Coubalan (Casamance, Sénégal)**

Présenté par

**Laouratou Diang DIALLO**

Sous la Direction de **Dr Bienvenu SAMBOU**, Maître de Conférences, UCAD

Encadreurs **Dr Ngor NDOUR**, Maître-Assistant, UASZ

**Mr Mamadou GOUDIABY**, Inspecteur des Eaux et Forêts de Ziguinchor

Soutenu publiquement le 15 /05 /2019 devant le jury composé de :

|                      |                          |                                      |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Président :</b>   | <b>Tidiane SANE</b>      | <b>Maître de Conférences</b>         |
| <b>Rapporteur :</b>  | <b>Dr Ngor NDOUR</b>     | <b>Maître –Assistant</b>             |
| <b>Examineurs:</b>   | <b>Dr Ousmane NDIAYE</b> | <b>Maître –Assistant</b>             |
|                      | <b>Dr Ismïla Coly</b>    | <b>Maître –Assistant</b>             |
|                      | <b>Dr Aly DIALLO</b>     | <b>Assistant</b>                     |
| <b>Membre invité</b> | <b>Mamadou GOUDIABY</b>  | <b>Inspecteur des Eaux et Forêts</b> |

**Année universitaire: 2017 – 2018**

*Dédicace*

*A MES PARENTS,*

*A MES FRERES ET SOEURS,*

*A LA FAMILLE TRAORE ET FALL,*

*A MES CONDISCIPLES ET A MES PROFESSEURS,*

*JE DEDIE CE TRAVAIL*

## **Remerciements**

Je rends grâce à DIEU, le Tout miséricordieux, pour m'avoir donné la santé, le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Toute ma reconnaissance au Docteur Ngor NDOUR : pour sa confiance, ses conseils avisés et ses cours intéressants sur les mangroves. Vous nous avez ouvert les yeux sur l'importance des écosystèmes de mangrove. Vos publications sur la mangrove m'ont donnée le courage, l'engouement et la passion de percer les mystères des écosystèmes de mangrove.

Merci infiniment à l'inspecteur des eaux et forêts de Ziguinchor, Monsieur Mamadou GOUDIABY, qui a bien voulu être mon maître de stage. Merci pour le soutien et l'accueil qui m'a été réservé dans votre structure.

Mes remerciements indéfectibles à Abdou NDIAYE, Yaya DIATTA, Dr.Maurice DASSYLVA, Loran SAMBOU et Lieutenant DIEDHIOU conservateur de l'Aire Marine Protégée pour m'avoir accompagné sur le terrain et dans la finalisation de ce mémoire.

A mes parents, à qui je dois mon éducation et ma fierté dans la vie. Je vous dis merci pour le soutien que vous avez bien voulu m'accorder durant mon cursus scolaire et universitaire.

A mon mari, Alioune FALL, pour son investissement total à mes côtés, pour ses inestimables soutiens et encouragements, pour son incroyable patience et son indispensable amour .Merci de m'avoir toujours poussé à donner le meilleur de moi-même.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit du corps Enseignant- Chercheur du Département d'Agroforesterie à savoir Dr Mohamed Mahmoud CHARAHABIL, Dr Ciré DIEDHIOU, Dr Djibril SARR, Dr Ousmane NDIAYE, Dr Ismaila COLY, Dr Antoine SAMBOU et Dr Aly DIALLO.

Je dis merci à tous les étudiantes et étudiants du Département d'Agroforesterie.

Je remercie toutes les personnes qui, de prêt ou de loin, ont apporté leurs contributions pour la bonne réussite de notre travail.

Enfin, je remercie également les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir évaluer ce travail de recherche.

**Liste des abréviations :**

**AMP:** Aire Marine Protégée

**ASC:** Association Sportive et Culturelle

**CACOPA:** Comment Agir Contre les Périls en Afrique

**FAO:** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**PLD:** Plan Local Développement

**PLHA:** Plan Local d'Hydraulique et d'Assainissement

**UICN :** Union Mondiale pour la Conservation de la Nature

**ONG:** Organisation Non Gouvernementale

**GIE:** Groupement d'Intérêt Economique

**MFDC:** Mouvement des Forces Démocratiques de la Casamance

**MDRH :** Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique

## Table des matières

|  |      |
|--|------|
| <i>Dédicace</i> .....  | i    |
| Remerciements .....  | ii   |
| Liste des abréviations :.....  | iii  |
| Liste des tableaux .....   | vi   |
| Résumé.....  | vii  |
| Abstract .....   | viii |
| INTRODUCTION.....  | 1    |
| Chapitre I : Synthèse bibliographique .....                            | 2    |
| 1.1 Généralité sur la mangrove.....                                    | 2    |
| 1.1.1 Définition de la mangrove .....                                  | 2    |
| 1.1.2 Diversité et caractéristiques des palétuviers en Casamance ..... | 2    |
| 2.1 Importance de la mangrove en Casamance .....                       | 3    |
| 2.1.2 Tendances évolutives de la mangrove en Casamance .....           | 4    |
| 2.1.3 Caractéristiques des eaux dans les plantations de mangrove.....  | 5    |
| Chapitre II : MATERIEL ET METHODES.....                                | 6    |
| 2.1 Présentation de la zone d'étude .....                              | 6    |
| 2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude.....                   | 6    |
| 2.1.2 Le climat et la pluviométrie de la zone.....                     | 6    |
| 2.1.3 Le relief et les sols .....                                      | 7    |
| 2.1.4 Flore et Végétation de la commune de Coubalan.....               | 7    |
| 2.1.5 Milieu humain .....  | 7    |
| 2.2 Choix de la zone d'étude .....                                     | 8    |
| 2.3 La collecte de données.....  | 8    |
| 2.3.1 Relevés de la végétation .....                                   | 9    |
| 2.3.1.1 Mesure des paramètres dendrométrique .....                     | 10   |
| 2.3.3 Enquêtes socio-économiques.....                                  | 12   |
| 2.3.4 Traitement des données .....                                     | 12   |
| Chapitre III: RESULTATS ET DISCUSSION .....                            | 13   |
| 3.1 RESULTATS .....  | 13   |
| 3.1.1 Caractéristiques des peuplements.....                            | 13   |
| 3.1.2 Caractéristiques des eaux de surface des plantations .....       | 15   |
| 3.2. DISCUSSION .....  | 21   |
| 3.2.1. Caractérisation de la plantation de Coubalan .....              | 21   |
| 3.2.2. Caractéristiques des eaux dans les plantations de mangrove..... | 22   |
| 3.2.3. Perception des acteurs sur les plantations de la mangrove ..... | 22   |
| CONCLUSION .....   | 24   |

## Liste des figures

|  |    |
|--|----|
| Figure 1: carte de la commune de Coubalan .....  | 6  |
| Figure 2: localisation des sites d'étude.....  | 9  |
| Figure 3: dispositif de relevé de la végétation.....   | 10 |
| Figure 4: Le jalon métrique .....  | 10 |
| Figure 5: Le pied à coulisse.....  | 10 |
| Figure 6: Le salinomètre.....  | 12 |
| Figure 7: Le pH-mètre.....   | 12 |
| Figure 8: taux de régénération naturelle moyen par site .....                                  | 15 |
| Figure 9: les paramètres physico-chimie par site .....   | 15 |
| Figure 10 : matrice de corrélation de Pearson .....  | 16 |
| Figure 11: fréquence de citation selon les activités menées au sein de la mangrove .....       | 17 |
| Figure 12: fréquence de citation selon le début de période d'exploitation de la mangrove ..... | 17 |
| Figure 13: fréquences de citations des facteurs influençant la dynamique de la mangrove .....  | 18 |
| Figure 14: Utilisation des espèces de palétuviers.....   | 19 |
| Figure 15: Usages de palétuviers dans la pharmacopée. ....                                     | 20 |
| Figure 16 : les différentes modes de gestion de la mangrove.....                               | 20 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 : répartition des paramètres dendrométrique en fonction des sites ..... | 13 |
| Tableau 2 : caractéristiques de la végétation .....                               | 14 |
| Tableau 3: matrice de corrélation de Pearson.....                                 | 16 |
| Tableau 4: identification des espèces de la mangrove.....                         | 18 |

## **Résumé**

La mangrove joue un rôle socioéconomique et environnemental indispensable au niveau local. Cependant, la régression de cet écosystème est devenue une préoccupation majeure en Casamance. Pourtant, la prise de conscience de cette situation et de l'importance de la mangrove a conduit à la mise en œuvre de projets de restauration. Cette étude vise l'amélioration des connaissances de la flore et de la végétation ligneuse des plantations de mangrove dans la commune de Coubalan. Pour ce faire, 80 relevés de végétation ont été réalisés dans trois plantations et des enquêtes socioéconomiques effectuées auprès de 90 ménages. L'étude a montré que ces plantations de mangrove sont essentiellement constituées de deux espèces de mangrove que sont *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle*. L'état actuel des plantations indique des densités variant de  $6781,0 \pm 3980,9$  à  $5100,0 \pm 5100,6$  individus à l'hectare. Le taux de régénération naturelle, qui varie de 2 à 60 % en fonction des sites, augure une bonne dynamique des plantations. Les tiges de grande taille avec des pics de 2,68 m ainsi que les plus grosses tiges de 2,68 cm de diamètres sont rencontrées dans le site d'Ebakaye. Dans les autres sites (Kouronkone et Koumambarak), la taille des plantes varie de 1,40 à 1,92 m respectivement. Les faibles taux de couverture des plantations varient de  $30,1 \pm 22,7$  à  $41,3 \pm 34,4$  %. Au regard des perceptions des populations, l'augmentation de la superficie des mangroves de Coubalan a débuté dans les années 1990. Les populations imputent les causes de cette dynamique positive au reboisement dans 63% des citations, à la hausse de la pluviométrie dans 27% de cas et à la régénération naturelle dans 10% des cas. Cette évolution progressive a abouti au retour de certaines espèces animales de mangrove les poissons et les huitres, d'où la nécessité de faire l'évaluation des plantations de mangrove en milieu rural.

**Mots clés :** Mangrove, Flore, Plantation, Dynamique, Taux, Coubalan

## **Abstract**

The mangrove plays a vital socio-economic and environmental role at the local level. The regression of this ecosystem has become a major concern in Casamance. However, awareness of this situation and the importance of mangrove has led to the multiplication of restoration projects. This study aims to improve the knowledge of flora and vegetation of mangrove plantations in Coubalan. To this end, 80 vegetation surveys were conducted in three plantations and socio-economic surveys with 90 households. The study showed that these mangrove plantations are essentially composed of two mangrove species, *Avicennia germinans* and *Rhizophora mangle*. Densities ranging from  $6781.0 \pm 3980.9$  to  $5100.0 \pm 5100.6$  plants/ hectare. Natural regeneration rate, which varies between 2 and 60%, augurs well for a good plantation dynamics. High plants with peaks of 2.68 m and the largest diameter stems (2.68 cm) are encountered in the Ebakaye. In the other sites (Kouronkone and Koumambarak), the height of the plants varies from 1.40 to 1.92 m respectively. Low cover rates of plantings ranged from  $30.1 \pm 22.7$  to  $41.3 \pm 34.4$  %. According to the perceptions of the population, the increase in Coubalan mangrove area began in the 1990 s. Populations attribute the causes of this positive dynamic to reforestation in 63 % of citations, increasing rainfall in 27 % of cases and natural regeneration in 10 % of cases. This gradual development resulted in the return of certain mangrove species to fish and oysters, hence the need to evaluate the mangrove plantations in rural areas.

**Keywords:** Mangrove, Flora, Plantation ,Dynamic ,Cover, Coubalan

## INTRODUCTION

Les mangroves sont des écosystèmes aux limites latitudinales établies avec la température (isotherme 24 °C) et l'aridité (Saenger, 1998). Ces écosystèmes s'étendent le long des littoraux principalement tropicaux (Alongi, 2009). Les palétuviers qui fondent leur existence se localisent préférentiellement sur des substrats vaseux des baies, des lagunes et des estuaires où les eaux sont calmes (Tomlinson, 1994 ; FAO, 2007). À l'échelle mondiale, les formations arborées de mangroves occupent une superficie estimée à 181680 km<sup>2</sup> (Spalding *et al.*, 2011). Les forêts de mangroves couvrent à l'heure actuelle près de 150 000 km<sup>2</sup> à l'échelle mondiale (FAO, 2007). Elles occupent 75% des littoraux tropicaux, couvrent 25% des besoins alimentaires mondiaux, fixent environ 20% du carbone planétaire (FAO, 2003) et représentent l'un des écosystèmes naturels les plus productifs de la planète (Spalding *et al.*, 1997; FAO, 2007).

Les écosystèmes de mangrove sont d'une importance écologique, économique et sociale indispensable (FAO, 1994). Ils servent d'aire de reproduction et d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons, de mollusques, de crustacés et d'oiseaux (Saenger, 2002).

Cependant, en Afrique, la mangrove qui couvrait plus de 3,2 millions d'hectares a perdu durant les décennies écoulées une superficie de 500 000 hectares (FAO, 2007). Dans l'optique de faire face à la dégradation de l'écosystème mangrove, le projet de renforcement et de gestion des terres et la commune de Coubalan ont entrepris un reboisement des zones dégradées de mangrove. Malgré ces initiatives de reboisement, il n'y a pas eu de suivi des plantations dans les zones dégradées. C'est dans ce contexte que la présente étude vise à améliorer les connaissances de la flore et de la végétation ligneuse des plantations de mangrove dans la commune de Coubalan. Cet objectif global se décline en trois objectifs spécifiques à savoir:

- caractériser la végétation ligneuse des plantations de mangrove;
- évaluer les paramètres physico-chimiques des eaux de surface qui irriguent les plantations de mangrove;
- analyser la perception des acteurs sur l'utilité et la gestion des plantations de mangrove.

Ce mémoire est structuré en trois (3) chapitres. Le chapitre 1 porte sur la synthèse bibliographique, le chapitre 2 a trait au matériel et méthodes de l'étude. Le chapitre 3 porte sur les résultats et la discussion.

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

## 1.1 Généralité sur la mangrove

### 1.1.1 Définition de la mangrove

La définition du mot « mangrove » présente une ambiguïté liée à pluralité des acteurs qu'il intéresse. Certains auteurs le considèrent comme une formation végétale côtière unique/proprie tandis que d'autres le définissent comme un écosystème englobant les propres caractéristiques du milieu littoral (eau, sol, flore et faune). Ce terme « mangrove », d'origine malaise « *mangui* » est adopté par la langue anglaise et néerlandaise et désigne une forêt plus ou moins dense, constituée de palétuviers poussant dans les vases côtières des pays tropicaux (Cabanis et *al.* 1969). Cependant, le mot palétuviers était longtemps utilisé par les français pour désigner la forêt de mangrove. La mangrove est définie comme un écosystème caractéristique du milieu littoral ou une association végétale halophile ayant les pieds périodiquement dans l'eau de mer ou l'eau saumâtre (Kiener 1972). Marius (1985) définit la mangrove comme un ensemble des formations végétales arborescentes ou buissonnantes qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales. Tomlinson (1986) considère la mangrove comme une formation forestière tropicale des zones inondées alors que Blasco (1991) parle d'une forêt de palétuviers se développant dans les zones de balancement des marées. De ces multiples définitions, il est à retenir une complémentarité et un point commun relatif au caractère tropical de cette formation forestière.

### 1.1.2 Diversité et caractéristiques des palétuviers en Casamance

#### a Diversité des palétuviers

Selon Giffard (1971), la mangrove de la Casamance couvre 100.000 ha dont 30.000 ha ont été classés dans le département de Bignona. La mangrove de la Casamance est plus riche et plus dense que les mangroves de l'estuaire du Saloum et du Fleuve Sénégal. Elle est composée de *Rhizophora racemosa* Meyer, *Rhizophora harissonii* Leechman et *Rhizophora. mangle* L. pour le genre *Rhizophora*, de *Avicennia germinans* L., de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. et du *Conocarpus erectus* L. Selon le Conseil Régional (2003), la région de Ziguinchor a été divisée en deux sous zones éco géographiques : la sous zone forestière Sud - Ouest à mangrove (S.O.M.) et la sous zone forestière Sud - Ouest continentale (S.O.C.). La sous zone forestière Sud - Ouest à mangroves (S.O.M) est fortement influencée par l'estuaire fluvio - maritime de la Casamance et concerne les départements d'Oussouye et Ziguinchor, les arrondissements de Tendouck et la communauté rurale de Kaffountine, soit une superficie de 3 505 km<sup>2</sup> ou 48% de

la superficie de la région. Dans cette sous zone, se trouve la plus grande partie des peuplements de la région. Estimée à 150.000 ha dans les années 1980 dans les départements de Ziguinchor et de Bignona, elle ne faisait plus que 70.000 ha en 1993 (Commission régionale d'aménagement du territoire). Aujourd'hui, avec la dégradation totale de la mangrove dans le Soungrougrou, principal affluent de la Casamance, la superficie de mangrove a été estimée à 65.000 ha en 2004. La sous zone forestière Sud - Ouest continentale (S.O.C.) couvre 52 % de la superficie totale de la région. Dans cette sous zone, les quelques peuplements de palétuviers sont localisés à la limite ouest, sud et sud-ouest de l'arrondissement de Tenguely.

### **b Caractéristiques des palétuviers en Casamance**

La mangrove des zones submersibles est formée de six espèces floristiques réparties dans trois familles *Rhizophoraceae*, *Avicenniaceae* et *Combretaceae* (Marius, 1977). La famille des *Rhizophoraceae* est représentée par trois espèces à savoir *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora harrisonii* (Berhaut, 1967 Aubreville, 1959 cité par Kaly, 2002). La ressemblance morphologique de ces trois espèces rend leur distinction difficile sur le terrain Pirard, (1999).

Le critère de différenciation le plus sûr repose essentiellement sur les inflorescences (Berhaut, 1967; Badiane, 1984; Blasco, 1984; Bertrand, 1994). Ceci constitue un véritable obstacle pour l'identification des espèces de *Rhizophora* en dehors des périodes de floraison. Si les 3 espèces sont présentes au même endroit, l'inflorescence de *Rhizophora mangle* ne porte que 2 fleurs ou 2 propagules. Chez *Rhizophora racemosa*, l'inflorescence compte 4 à 16 fleurs. Chez *Rhizophora harrisonii*, l'inflorescence compte plus 32 fleurs (Blasco, 1983).

Le genre *Avicennia* se caractérise par la présence de pneumatophores qui forment un véritable tapis autour de l'arbre et ses feuilles sont recouvertes de cristaux de sel pendant la journée. Cette espèce est caractérisée par la présence de racines aériennes ou pneumatophores qui lui permettent d'absorber l'oxygène atmosphérique. La famille des *Combretaceae* est représentée par *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus*.

### **2.1 Importance de la mangrove en Casamance**

En Basse-Casamance, les Diolas représentent 57,8 % de la population (ANSD, 2008) et sont depuis plusieurs générations l'ethnie dominante. Leur forte présence s'explique par l'ancienneté de l'habitat (Thomas, 1959; Pélissier, 1966). Ces populations autochtones utilisaient traditionnellement la zone de mangrove pour la riziculture, l'apiculture, la production de sel et l'exploitation des ressources halieutiques (poissons, huîtres et autres coquillages). La

riziculture reste l'activité principale et le riz est consommé au moins une fois par jour. La pêche, quant à elle, est également pratiquée essentiellement par les hommes. Elle reste cependant une activité secondaire puisqu'elle se pratique à la fin de la journée de travail pendant la saison des pluies et durant la saison sèche. Les prises généralement composées de poissons (tilapia, ethmolose, poisson « capitaine » etc.) et de crevettes (rose ou noire) servent principalement à la consommation familiale (Soumaré, 1992). La cueillette des huîtres et le ramassage de coquillages est le travail des femmes tout comme la production du sel. Le sel comme les huîtres sont destinés à la consommation familiale, au don et à la vente dans les maisons par colportage ou au marché (Cormier-Salem, 1987). La mangrove a été utilisée par les populations autochtones depuis de nombreuses générations. C'est un milieu qui leur fournit de multiples services. Le tronc du palétuvier par exemple participe à la réalisation de plafonds, de clôtures et pour la cuisson (UICN, 2010). Les racines et les feuilles du palétuvier sont utilisées pour soigner certaines maladies comme le paludisme, la diarrhée et pour alléger les douleurs des femmes avant et après l'accouchement (Marius, 1989).

### **2.1.2 Tendance évolutive de la mangrove en Casamance**

Au Sénégal, la superficie couverte est estimée à 1.287 km<sup>2</sup>. Cette mangrove était estimée à 1.680 km<sup>2</sup> en 1980 (Corcoran *et al.*, 2007). Celle de la Casamance n'est pas en reste. Ici, les superficies de la mangrove qui étaient estimées à 150.000 ha au début des années 1980 ne couvraient en 2006 que 83.000 ha (Bos *et al.*, 2006). Il y a donc une forte perte des surfaces de mangrove dont les causes s'expliquent par une série de facteurs naturels et humains. Il s'agit en premier lieu des modifications climatiques (IPCC, 2014) qui depuis les années 1970 ont engendrées des années de sécheresse dans le monde et en Casamance. Les manifestations notées en Casamance sont une baisse de la pluviométrie et du débit des cours d'eau, une hausse des températures ainsi que de l'évaporation (UICN 2010). Cette situation a favorisé l'augmentation du taux de salinité des eaux et réduit l'espace favorable à la mangrove. Le phénomène a par ailleurs été aggravé par la mise en œuvre d'aménagements hydro-agricoles entraînant des coupes de la mangrove et la construction de routes qui gênait la circulation de l'eau à l'intérieur des terres (Dupuy et Verschuere, 1982).

Face à cette dégradation de la mangrove, de nouvelles sociétés publiques et privées (ONG, GIE, Association, etc.) ont commencé à travailler pour la protection et la restauration de la mangrove à partir des années 1990. Les interventions de ces sociétés se sont d'abord appuyées sur deux activités principales à savoir les séances de sensibilisation et les activités de reboisement de palétuviers. C'est ainsi que de grandes étendues de mangroves détruites ont été reboisées par

les utilisateurs locaux avec l'appui technique des services forestiers. Les interventions ont ensuite porté sur la valorisation des services que la mangrove peut apporter aux populations (IDEE Casamance, 2006).

### **2.1.3 Caractéristiques des eaux dans les plantations de mangrove**

En Casamance, les sols de mangrove sont des dépôts fluvio-marins récents et actuels qui occupent les parties moyennes et inférieures des vallées (MDRH ,1980). Ce sont le plus souvent des sols sulfatés acides, riches en matières organiques et salés.

Ils sont situés au voisinage du niveau moyen des marées et sont inondés plus ou moins régulièrement par les marées suivant leur position topographique. Il existe le plus souvent un certain gradient le long de la toposéquence, allant des vasières à mangrove au plateau où les uns sont des dépôts récents et les autres des dépôts plus anciens. Les vasières à mangrove sont caractérisées par deux grands types de sol. (UICN ,2010).

Les sols sulfatés acides qui ont déjà subi par oxydation une acidification due à une alternance annuelle de submersion et d'assèchement. Ces sols potentiellement sulfatés acides, soumis à l'influence des marées biquotidiennes sont caractérisés principalement par leur grande richesse en sulfures qui restent réduites tant que la submersion s'y maintient et par un pH neutre. Ce sont des sols riches en matière organique.

Les sols de tannes sont un prolongement de la zone des terrasses qui ne sont atteintes que par les marées de vives eaux et sont occupés selon le degré de salinité par des herbacées en zone de bordure ou par un sol à structure poudreuse ou à croûte saline.

Le pH du sol est fonction de la formation de l'acide sulfurique lors de l'oxydation de la pyrite en jarosite. La pyrite des sols inondés quotidiennement ne peut être oxydée, ce qui donne des pH de 6 à 7 tandis que les tannes présentent des pH qui varient entre 3,5 et 4 (Aijiki ,2000)

# Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

## 2.1 Présentation de la zone d'étude

### 2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude

La Commune de Coubalan est située dans la partie Sud de l'arrondissement de Tenghory, département de Bignona, région de Ziguinchor. A l'Est, elle est limitée par la Commune de Ouonck, à l'Ouest par la Commune de Niamone, au Nord par la Commune de Tenghory et au Sud par le fleuve Casamance. Elle couvre une superficie de 21.606 km<sup>2</sup> et comprend 13 villages: Boulindien, Boureck, Boutolatte, Coubalan Coubanao, Dioubour, Djigounoum, Djilacoune, Finthiock, Hathioune, Mandouard, Niandane, Tapilane. Les superficies cultivables sont de 19.106 ha.

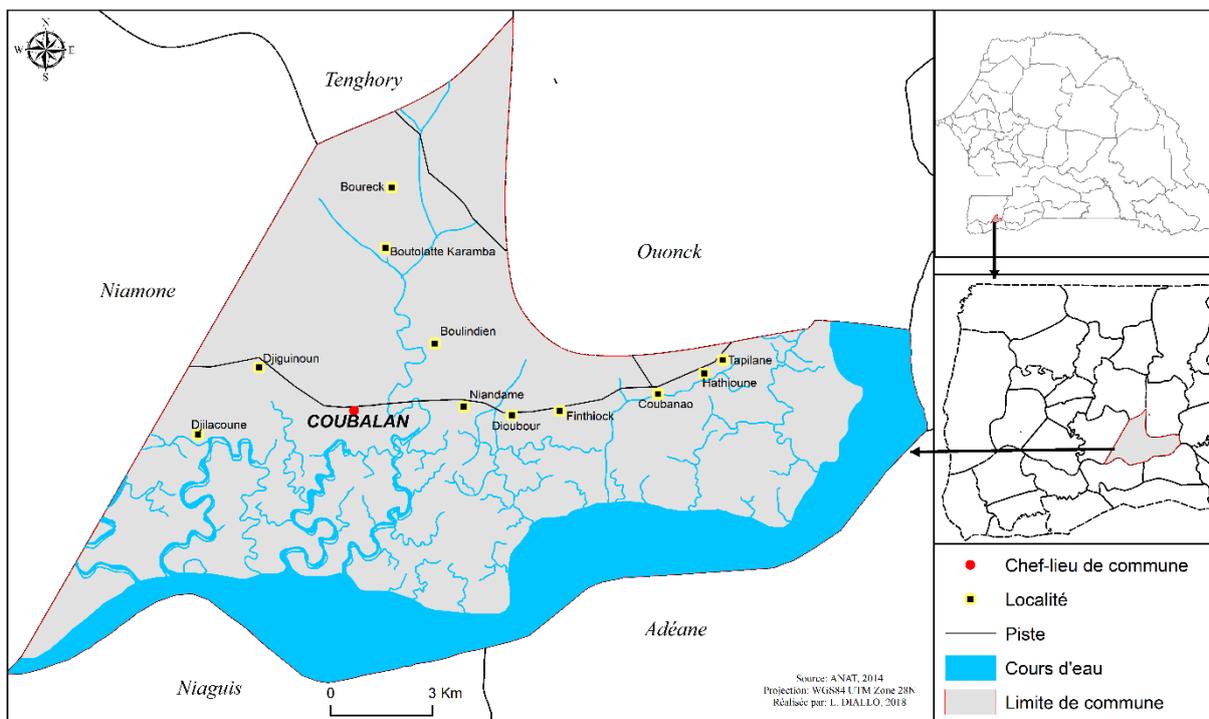


Figure 1: carte de la commune de Coubalan

### 2.1.2 Le climat et la pluviométrie de la zone

Le climat tropical de type soudanien côtier Sud (Sagna, 2005) est caractérisé par une longue saison sèche et une saison de pluies. La moyenne annuelle des températures se situe à environ 27°C avec une amplitude thermique de 22°C.

La pluviométrie moyenne de 2000 à 2009 est de 1097,99 mm Il a été noté une augmentation par rapport à la pluviométrie moyenne de 2001 à 2013 qui atteignait 1137,7 mm (PLD, 2010).

### **2.1.3 Le relief et les sols**

Le relief de la commune est plat et constitué de vastes plaines et de grandes vallées propices à l'agriculture et à l'élevage. La géomorphologie présente des sols de plateaux, des terrasses (sols ferrallitiques, ferrugineux) et des rizières près des estuaires et le long des cours d'eau, caractérisées par des sols riches, propices à la culture du riz, et des sols halomorphes. Les sols argileux représentent 40 % alors que les sols sablo-argileux avec 60 % constituent la partie dominante réservée à la culture de l'arachide, du mil, du maïs etc. (PLD, 2010).

### **2.1.4 Flore et Végétation de la commune de Coubalan**

La couverture végétale y est assez dense par endroit avec une forêt classée. La végétation est caractérisée par une strate arborée constituée de l'espèce ligneuse dont *Ceiba pentadra*, (L.) Gaertn. *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss., *Pterocarpus erinaceus* Poir\_ et une strate arbustive (les lianes) (PLD, 2010). Une bonne partie de la forêt classée des Kalounayes se trouve dans la Commune de Coubalan. La végétation de mangrove est essentiellement constituée par les genres *Avicennia* et *Rhizophora*. Le bois de ces peuplements est utilisé comme combustible domestique. Cependant avec la sécheresse des années 1970, la régression de cet écosystème a poussé les populations à délaisser l'exploitation de la mangrove (PLD, 2010).

### **2.1.5 Milieu humain**

La Commune de Coubalan compte 17.600 habitants soit une densité de 81 hbts/Km<sup>2</sup>, (ANSD, 2008). Cette densité est supérieure à la moyenne nationale qui est de 56 hbts/Km<sup>2</sup>. Les trois gros villages (Coubanao, Coubalan et Finthiock) comptent plus de 50 % de la population. Cette communauté est dominée par les Diolas qui représentent 97 %, suivi des mandingues, des peuls et des sérères qui représentent ensemble 3% (PLD, 2010).

#### **a Organisation sociale**

Les populations de Coubalan pratiquent une économie de subsistance de type agraire dans leur majorité, avec des exploitations et des mises en valeur basées sur des techniques souvent élaborées mais reposant sur la force humaine. Les activités principales sont l'Agriculture, le commerce, l'artisanat, la pêche et le tourisme (PLD ,2010).

#### **b L'Agriculture**

L'Agriculture est dominée par la riziculture et la culture de l'arachide. Les autres cultures (mil, sorgho, maïs, pastèque, sésame...) sont encore limités (PLHA, 2010). La superficie cultivée est estimée à 2.258 ha, soit 11 % des terres arables (PLD, 2010). L'élevage constitue dans cette zone, comme un peu partout dans la région, une activité complémentaire à l'agriculture. Les ressources en eau et en pâturage donnent à cette zone une vocation agro-pastorale (PLHA, 2010).

### **c La pêche**

La pêche est une activité secondaire dans la commune. Malgré l'existence d'énormes potentialités halieutiques, la pêche reste un secteur inorganisé. Cette situation est due au sous-équipement des pêcheurs de la localité (AMP 2009).

### **d Le Tourisme**

Le tourisme est un secteur prometteur mais sous exploité. La commune compte un seul campement touristique qui se trouve dans le village de Coubalan.

## **2.2 Choix de la zone d'étude**

La nécessité de faire un suivi des cultures après reboisements fait par l'Organe Eaux et Forêts de Ziguinchor et le désir exprimé par les populations et les autorités de la commune de Coubalan de savoir s'il y a eu réussite ou pas dans la revitalisation de la mangrove a motivé le choix de cette zone.

## **2.3 La collecte de données**

Les données ont été collectées sur la base de relevés de végétation et d'enquêtes socioéconomiques.

Les travaux de terrain ont démarré par une visite exploratoire. A cette occasion, un certain nombre d'acteurs dont le responsable des programmes de reboisements, le Président de l'association CACOPA (Comment Agir Contre les Périls en Afrique) et des pêcheurs ont été rencontrés. Les informations recueillies ont conduit à élaborer un questionnaire pour les enquêtes socio-économiques. Ce rapprochement a permis de recenser un groupe cible de personnes à enquêter. L'observation visuelle de la mangrove de Coubalan a permis de noter l'existence de trois plantations de mangrove. Il s'agit des plantations à *Rhizophora* de 2010 à Kouronkone (8 ans), de 2013 à Ebakaye (5 ans) et celle de 2015 à Koumambarak (3ans).

### 2.3.1 Relevés de la végétation

Les trois plantations Ebakaye, Kouronkone et Koubambarak ont été choisis sur la base de leur étendue et accessibilité.



Figure 2: localisation des sites d'étude

Les relevés de végétation sont des placettes carrées de 2,50 m de côté (soit 6,25 m<sup>2</sup>). Ces placettes équidistantes de 10 m sont placées alternativement de part et d'autre d'un transect qui passe par le plus grand axe de la plantation (figure 3). Chaque placette a été délimitée par une corde de 10 m. Ainsi, le nombre de placettes d'échantillonnage dans le site est proportionnel à la longueur de son axe principal.

Les paramètres suivants ont été mesurés:

- La hauteur des individus de taille supérieure à 1 m;
- Le diamètre des individus de taille supérieure à 1 m;
- Le diamètre du houppier des individus de taille supérieure à 1 m;
- Le nombre de ramification des sujets adultes ont été compté;
- La Régénération naturelle a été compté dans chaque relevé de végétation (individus de taille inférieur à 1m);
- Les paramètres physico-chimiques (pH et salinité) des eaux sont mesurés à l'aide d'échantillons prélevés au cours de l'inventaire.

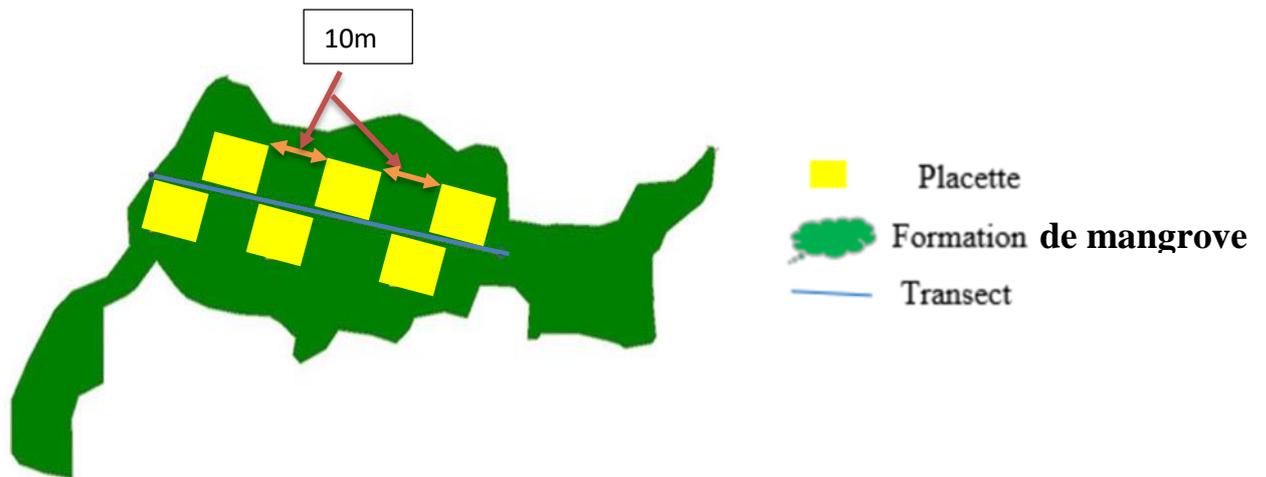


Figure 3: dispositif de relevé de la végétation

### 2.3.1.1 Mesure des paramètres dendrométrique

#### a La hauteur des plantes

Elle a été mesurée à l'aide d'un jalon gradué de 3 m. La hauteur a été mesurée en posant le jalon à la base de la tige principale et la lecture se fait au niveau de la dernière feuille.



Figure 4: Le jalon métrique

#### b Le diamètre des tiges

Le diamètre a été estimé à partir de la base de la tige principale. Il a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. Il est exprimé en cm.



Figure 5: Le pied à coulisse

#### c Le diamètre du houppier

Le diamètre du houppier a été déterminé à partir des orientations Est-Ouest et Nord –Sud. Il est exprimé en m (Rondeux, 1975).

#### **d Le taux de couverture**

Le diamètre du houppier (D) a permis d'évaluer le taux recouvrement aérien selon la méthode de Matern (1956). Le taux de recouvrement, exprimé en %, a été calculé à l'aide de la formule suivante:

$$TC = \sum (d/2)^2 / SE \quad (d = \text{le diamètre du houppier}; SE \text{ la surface totale des sites})$$

#### **e La surface terrière**

La surface terrière (St) d'un peuplement est la somme des surfaces des sections transversales des troncs des arbres sur un hectare (Gaudin, 1996). Elle s'exprime en cm<sup>2</sup>/ha pour les individus et en m<sup>2</sup>/ha pour un peuplement. La surface terrière de chaque individu a été calculé à partir du diamètre (d) de sa tige sur la base de la relation : **St =  $\pi d^2/4$** .

Dans chaque placette, la surface terrière de l'ensemble des individus de la placette a été calculée par la formule suivant :

- **St =  $\sum \pi d^2/4$**  où d est le diamètre du tronc (Gaudin S - Btsa Gestion Forestière -1996 )

La surface terrière du site est la moyenne de la surface terrière de l'ensemble des placettes.

#### **f La densité**

La densité "d" est le nombre d'individus d'une espèce ou d'un peuplement par unité de surface (Poupon, 1980). La densité est un indicateur de la compétition entre les espèces dans un peuplement. Elle a été déterminée sur la base de la formule suivante:

$$D = N/Se \text{ (ha) ou Nombre de tiges / surface totale (ha) (Cintron \& Schaeffer-Novelli, 1984)}$$

#### **g Taux de régénération (TR)**

Le TR renseigne sur la stabilité du peuplement. Il est maximal quand les jeunes tiges peuvent assurer la relève (Poupon, 1980). Le taux de régénération du peuplement (TRP) est déterminé pour chaque massif à l'aide de la formule suivante :

- **TR = Nombre de jeunes plants / Nombre total des plants x 100**

### **2.3.2 Mesures des paramètres physico-chimiques des eaux**

## **La salinité et le PH**

Des échantillons d'eau ont été prélevés et leurs salinité et pH déterminés au laboratoire respectivement à l'aide d'un salinomètre et d'un pH-mètre.



Figure 6: Le salinomètre



Figure 7: Le pH-mètre

### **2.3.3 Enquêtes socio-économiques**

Après un entretien avec les personnes ressources de la localité, Les enquêtes ont été réalisées à l'aide d'un questionnaire qui porte sur la dynamique de la mangrove, son utilisation, sa gestion, et ses ressources halieutiques. L'enquête a concerné 90 ménages ayant participé au reboisement de la mangrove. Dans chaque ménages nous avons interrogés toutes les personnes disposés de répondre aux questionnaires ce qui fait un totale de 90 enquêtés composé 40 hommes et de 50 femmes.

### **2.3.4 Traitement des données**

Les données collectées ont été saisies dans le tableur Excel. Les analyses statistiques sont réalisées à l'aide du logiciel XLSAT version 2014 .5. 03. Une analyse de variance a été effectuée. Les tests de Kruskal-Wallis et de Turkey (au seuil de 5 %) ont permis la comparaison des moyennes. Les données d'enquêtes socioéconomiques ont été traitées à l'aide du logiciel SPHINX.

Une analyse en composantes principales a été effectuée.

## Chapitre III: RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 RESULTATS

#### 3.1.1 Caractéristiques des peuplements

##### La hauteur des plantes

L'analyse statistique montre que la hauteur des plants varie très significativement ( $p < 0,0001$ ) en fonction des sites (tableau 1). La hauteur moyenne des plantations de Coubalan est de ( $2,04 \pm 2,03$  m). Les plantes les plus hautes sont observées à Ebakaye ( $2,68 \pm 0,80$  m) et celles de petites tailles sont relevées à Koumambarak ( $1,40 \pm 3,02$  m).

##### Le diamètre moyen des tiges

Le test de comparaison de Kruskal-Wallis révèle qu'il y'a une différence très hautement significative ( $p < 0,0001$ ) du diamètre en fonction des sites (tableau1). Le diamètre moyen des plantes de l'ensemble des sites inventoriés est estimé à ( $1,78 \pm 0,72$  cm). Le site d'Ebakaye (5ans) enregistre les plus grosses tiges ( $2,18 \pm 0,62$  cm) alors que les plus petites tiges ( $1,44 \pm 0,44$  cm) sont observées dans la plantation de 3 ans localisée à Koumambarak.

##### Le diamètre du houppier

Le test de comparaison des moyennes n'a pas affiché de différences significatives ( $p=0,599$ ) du diamètre du houppier en fonction des sites (tableau 1)

##### L'ordre de ramification des plantes

L'ANOVA réalisée avec le test de Kruskal-Wallis montre qu'il y'a une différence très significative ( $p=0,0004$ ) du nombre de ramification des plantes en fonction des sites (tableau 1). Les plantes les plus ramifiées sont enregistrées à Ebakaye ( $3,71 \pm 1,44$ ) et les moyens ramifiés sont observés à Kouronkone ( $3,06 \pm 2,12$ ).

Tableau 1 : Variation des paramètres dendrométriques en fonction des sites

| Sites                    | Hauteur (m)              | Diamètre (cm)            | Diamètre houppier (m) | Ramification             |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Ebakaye                  | $2,68 \pm 0,80$ <b>a</b> | $2,18 \pm 0,62$ <b>a</b> | $0,61 \pm 0,32$       | $3,71 \pm 1,44$ <b>a</b> |
| Kouronkone               | $1,92 \pm 1,40$ <b>b</b> | $1,67 \pm 0,86$ <b>b</b> | $0,57 \pm 0,26$       | $3,19 \pm 0,70$ <b>b</b> |
| Koumambarak              | $1,40 \pm 3,02$ <b>c</b> | $1,44 \pm 0,44$ <b>c</b> | $0,64 \pm 0,53$       | $3,06 \pm 2,12$ <b>b</b> |
| Moyenne $\pm$ Ecart-type | $2,04 \pm 2,03$          | $1,78 \pm 0,72$          | $0,64 \pm 0,38$       | $3,35 \pm 1,52$          |
| Probabilité              | <b>&lt; 0,0001</b> ***   | <b>&lt; 0,0001</b> ***   | <b>0,599</b> ns       | <b>0,0004</b> ***        |

\*\*\*=significatif au seuil de 0,001% ns=Non significatif au seuil de 5%

### Les paramètres structuraux

Au seuil de 5% le test de  $\chi^2$  atteste que les paramètres de structuraux (surface terrière, taux de régénération naturelle, la densité, et le taux de recouvrement) varient significativement ( $p < 0,0001$ ) d'un site à un autre.

### Taux de couverture

L'analyse de variance réalisée avec le test Turkey montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $p=0,3769$ ) du taux de couverture entre les trois sites. (tableau 2)

### La surface terrière

Au seuil de 5 %, l'ANOVA associée au test de Turkey révèle qu'il y'a une différence très significative ( $p=0,0083$ ) de la surface terrière suivant les sites (tableau 2). La surface terrière la plus importante est enregistrée à Ebakaye ( $0,03 \pm 0,01$  m<sup>2</sup>/ha). Les sites de Kouronkone et Koumambarak présentent les plus faibles surfaces terrières. ( $0,02 \pm 0,01$  m<sup>2</sup>/ha).

### La densité

L'analyse de variance réalisée avec le test de Turkey atteste qu'il y'a une différence significative ( $p=0,0159$ ) de la densité des plants entre les sites (tableau 2). La densité moyenne du peuplement de la commune de Coubalan est de ( $6021,8 \pm 4386,8$  plants/ha). On observe plus de tiges à Ebakaye ( $6781,0 \pm 3980,9$  plants/ha). Le site de Koumambarak enregistre le plus petit nombre de tige ( $5100,0 \pm 5100,6$  plant/ha).

Tableau 2 : caractéristiques des trois plantations de mangrove

| Sites                               | Taux de couverture (%) | Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha) | Densité (plant/ha)    |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Ebakaye                             | $30,7 \pm 19,0$        | $0,03 \pm 0,01$ a                     | $6781,0 \pm 3980,9$ a |
| Kouronkone                          | $41,3 \pm 34,4$        | $0,02 \pm 0,01$ b                     | $5955,6 \pm 4244,1$ b |
| Koumambarak                         | $30,1 \pm 22,7$        | $0,02 \pm 0,02$ b                     | $5100,0 \pm 5100,6$ c |
| Moyenne $\pm$ Ecart-type            | $34,0 \pm 26,5$        | $0,02 \pm 0,02$                       | $6021,8 \pm 4386,8$   |
| <b>Probabilité et signification</b> | <b>0,3769</b>          | <b>0,0083**</b>                       | <b>0,0159*</b>        |

### La régénération naturelle

La figure 8 révèle que la régénération naturelle est beaucoup plus importante au niveau de Kouronkone soit 60,46% contre 36,6 % à Ebakaye et 2,63% à Koumambarak.

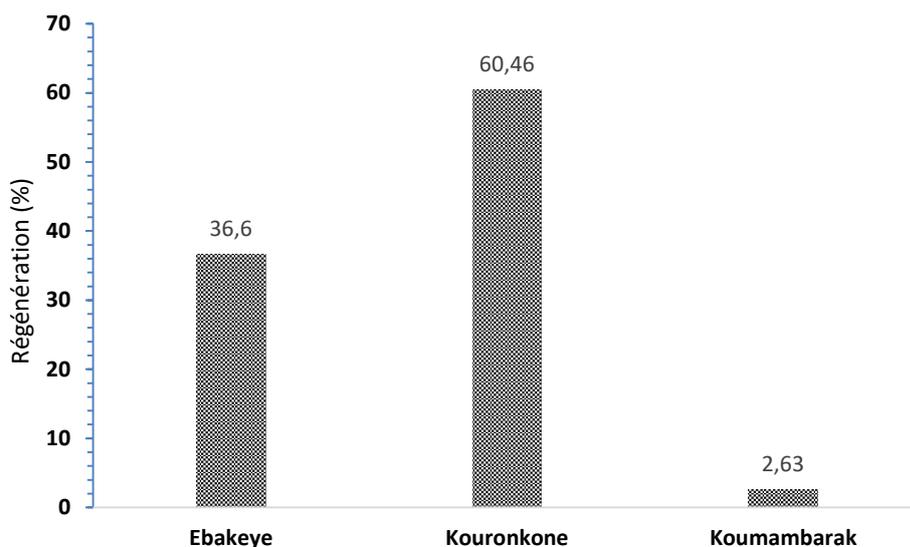


Figure 8: taux de régénération naturelle moyen par site

### 3.1.2 Caractéristiques des eaux de surface des plantations

Le pH tourne autour de la neutralité avec des valeurs variant entre 6,7 et 7,8. Cependant à Kouronkone, il est assez élevé (7,8). Le taux de salinité est plus élevé dans la plantation de Kouronkone (43 ‰). Il est évalué à 36 ‰ et 34 ‰ respectivement dans les plantations d’Ebakeye et Koumambarak (figure 9).

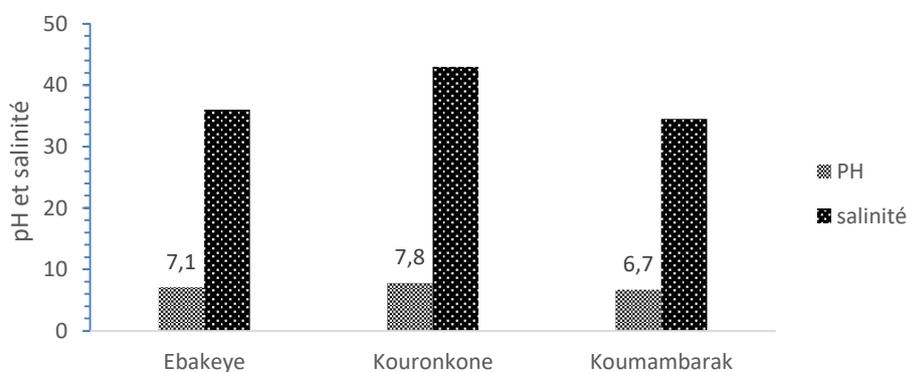


Figure 9: les paramètres physico-chimie par site

- **Caractéristiques des plantations**

Les paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre tige, diamètre houppier et ramification) collectés ont été soumis à une analyse en composantes principales associé au test de corrélation de Pearson.

La matrice de corrélation (tableau 3) issue de l’analyse en composantes principales (ACP) montre que la hauteur des plantes est très fortement corrélée au diamètre de la tige (Pearson  $n=0,826$ ).

Une forte corrélation est observée entre le diamètre du houppier et les ramifications des plantes (Pearson  $n= 0,802$ ). Le diamètre de la tige est fortement corrélé avec la hauteur des plantes (Pearson  $n= 0,826$ ). Il existe également une corrélation forte entre la hauteur des plantes et les ramifications (Pearson  $n= 0,722$ ).

Tableau 3: matrice de corrélation de Pearson

| Variables     | Hauteur      | Diamètre tige | DHP          | Ramification |
|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Hauteur       | <b>1</b>     |               |              |              |
| Diamètre tige | <b>0,826</b> | <b>1</b>      |              |              |
| DHP           | 0,619        | 0,687         | <b>1</b>     |              |
| Ramification  | <b>0,722</b> | <b>0,889</b>  | <b>0,802</b> | <b>1</b>     |

L'analyse en composante principale (ACP) montre l'existence de trois groupes (figure 10) tel que:

- ✓ Le groupe 1 : Dans lequel le diamètre de la tige et hauteur sont très importante avec une moyenne de 2,2572 cm et 2,7388 m.
- ✓ Groupe 2 : Les plantations sont caractérisées par des sujets les plus ramifiés donc agit sur le diamètre du houppier et le recouvrement.
- ✓ Groupe 3: Les plantations sont caractérisées par de diamètre et de hauteur très faible

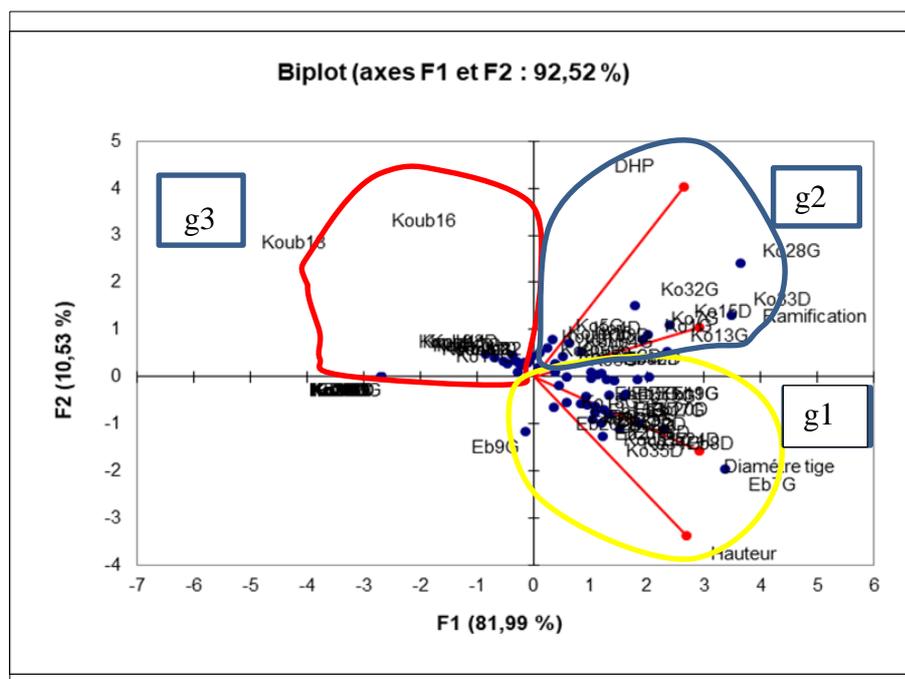


Figure 10 : matrice de corrélation de Pearson

### 3.1.3 Perception des acteurs sur les plantations de mangrove

Les enquêtes ont permis de noter que la mangrove de Coubalan était très dense avec des palétuviers ayant des diamètres du tronc supérieurs à 20 cm et pouvant atteindre une hauteur de 15 m. Certains individus de *Rhizophora* avaient des rhizophores de plus de 1,3 m. Cette mangrove a amorcé une régression vers les années 1970. Mais vers les années 2004 elle a connu une forte augmentation de la superficie. Les activités principales des populations au sein de cette mangrove sont constituées essentiellement de la pêche (59 %) et de l'extraction des huîtres (40 %) comme consigné dans la figure 11. Selon 44 % des enquêtés, c'est à partir des années 2010-2015 (figure 12) que cette mangrove a connu une phase d'évolution progressive. Cette évolution progressive s'est accompagnée d'une forte augmentation des captures de poissons et de certaines espèces halieutiques (les huîtres, les crabes, ...). 30 % de la population présume que cette évolution de la mangrove débute dans les années 2005-2010.

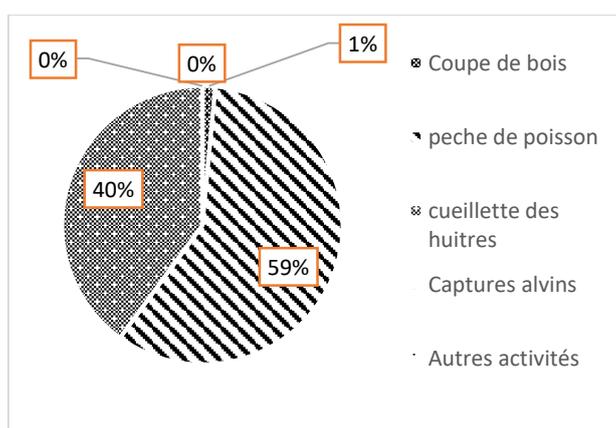


Figure 11: fréquence de citation selon les activités menées au sein de la mangrove

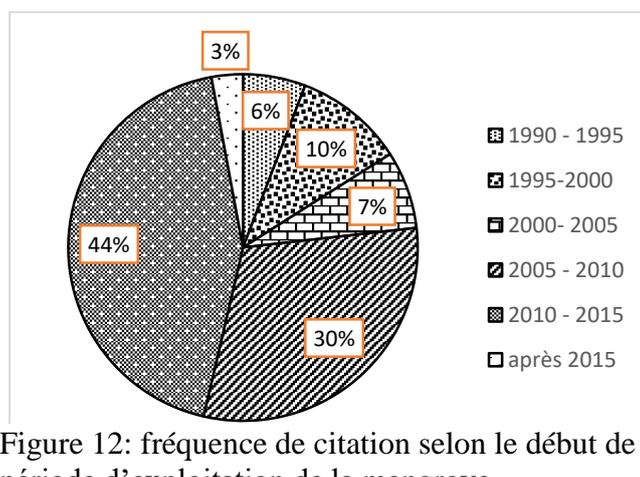


Figure 12: fréquence de citation selon le début de période d'exploitation de la mangrove

- **Facteur influençant la dynamique de la mangrove**

La population de Coubalan note une évolution positive de la mangrove (figure 13). Cette évolution est liée au reboisement selon 63 % des répondants, à la hausse de la pluviométrie (27 %) et à la régénération naturelle (10 %).

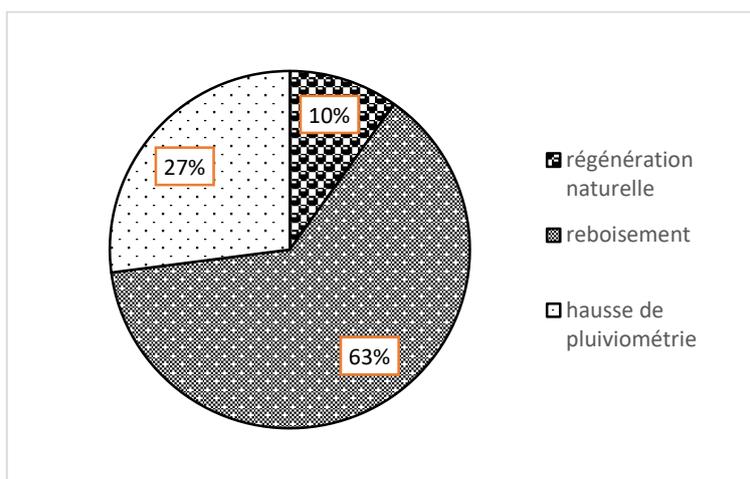


Figure 13: fréquences de citations des facteurs influençant la dynamique de la mangrove

- **Identification des essences de mangrove**

A Coubalan, les enquêtes ont fait ressortir quatre noms vernaculaires des palétuviers (tableau 4). Il s'agit de "kou béguac", de "kou solac", de "kou mankac" et de "kou manguirac".

Les critères de différenciation utilisés par la population reposent essentiellement sur les feuilles, les racines, la position, la couleur de la tige et dans la moindre mesure l'inflorescence. Le caractère imprécis de ces critères explique la difficulté des populations à distinguer *R. racemosa* et *R. harissonii*.

Tableau 4: Identification des espèces de la mangrove

| Nom scientifique             | Nom vernaculaire           |
|------------------------------|----------------------------|
| <i>Avicennia germinans</i>   | Kou béguac                 |
| <i>Rhizophora mangle</i>     | Kou solac                  |
| <i>Rhizophora racemosa</i>   | kou mankac / kou manguirac |
| <i>Rhizophora harissonii</i> | kou mankac / kou manguirac |

- **Utilisation des essences de la mangrove**

Les essences de mangrove sont utilisées comme combustible, matériel de construction et un peu dans la pharmacopée. 79 % de la population utilisent *Rhizophora* pour satisfaire leurs besoins (construction, bois de chauffe). Par contre 21 % de la population utilisent *Avicennia germinans* pour satisfaire leur besoin (figure 14).

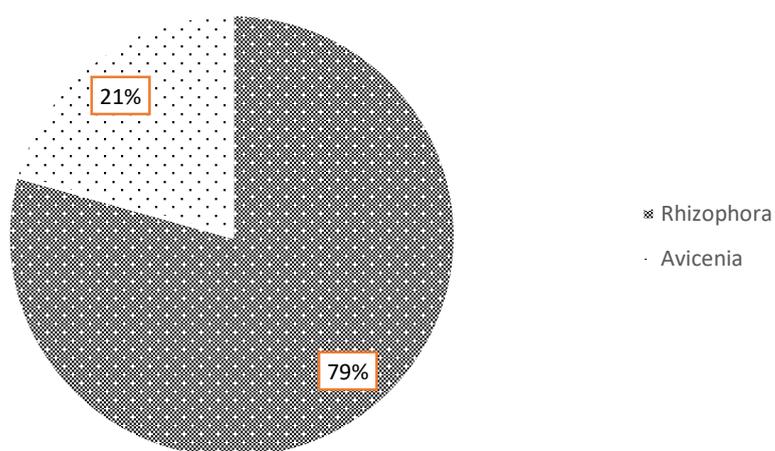


Figure 14: Utilisation des espèces de palétuviers

Les usages médicaux des palétuviers sont connus de 58 % des enquêtés. Deux espèces ont été recensées comme plantes médicinales (*Avicennia* et *Rhizophora mangle*). La décoction des feuilles de *Rhizophora mangle* est prise contre la fatigue et les douleurs musculaires selon 14 % des enquêtés. Les pneumatophores de *Avicennia germinans* sont déterrés et mastiqués contre les maux de ventre et les maladies connexes selon 16% des enquêtés (figure 15).

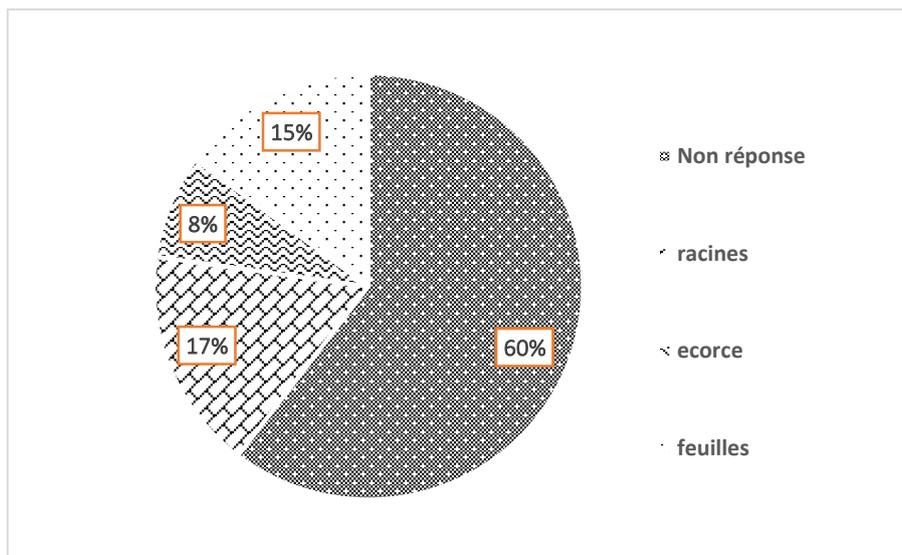


Figure 15: Usages de palétuviers dans la pharmacopée.

- **Les modes de gestion de la mangrove**

Les plantations de mangrove de la Commune de Coubalan sont préservées grâce à des séances de sensibilisation (38 %). Pour 31 % des enquêtés, la création de l'AMP a été déterminante dans la gestion de ces ressources. La mise sur pied de sanction a joué un rôle important selon 31 % des enquêtés. (figure 16)

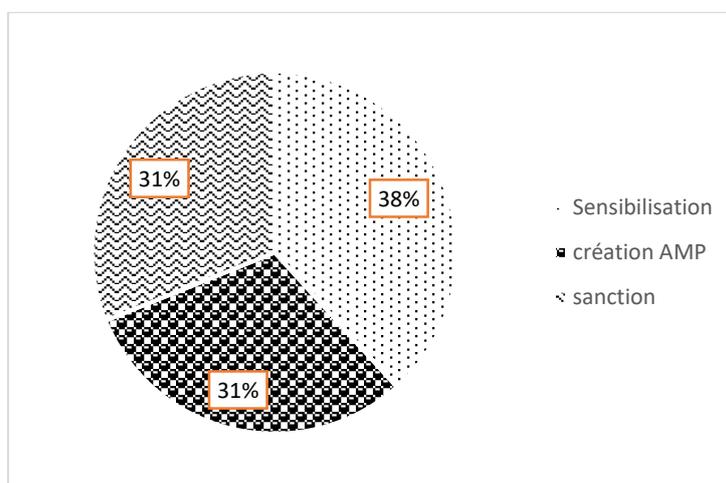


Figure 16 : les différents modes de gestion de la mangrove

## 3.2. DISCUSSION

### 3.2.1. Caractérisation de la plantation de Coubalan

Les plantations de mangrove de Coubalan sont constituées majoritairement d'une seule espèce ligneuse (*Rhizophora mangle*) de la famille des *Rhizophoraceae*. La seconde qui a été recensée est *Avicennia germinans*. Cette espèce, qui est peu présente, est issue de la régénération naturelle. Ce résultat montre que la mangrove est peu diversifiée dans les sites reboisés. Selon la population, le choix de l'espèce *Rhizophora mangle* est lié à la viviparité de ces diaspores et à la facilité de son repiquage. Ces résultats confirment ceux de la du FAO (2005) qui souligne que les diaspores de l'espèce *Rhizophora mangle* sont vivipares, faciles à transporter et à repiquer. La population soutient aussi que les palétuviers contribuent à la récupération des rizières salées. Cette perception des populations est soutenue par (Lebrusq ,1987 cité par Fauger, 2009) en ce sens que l'espèce *Rhizophora mangle* participe à la récupération des rizières abandonnées à cause de la salinité.

La hauteur moyenne des plants de Coubalan est de  $2,04 \pm 2,03$  m. La plantation de 5 ans (Ebakaye) enregistre les tiges les plus hautes ( $2,68 \pm 0,80$  m) par rapport à la plantation de 7 ans (Kouronkone) et de 3 ans (Koumambarak). Ce résultat peut être expliqué par la position des sites sur le bolong. En effet le site d'Ebakaye est beaucoup plus proche du bolong comparé aux autres sites. Des résultats similaires ont été obtenus par Bocquet (2017). Selon cet auteur, la distance au bolong aurait un impact négatif sur la hauteur.

Concernant le diamètre, l'ANOVA a mis en évidence des différences très significatives entre les sites ( $p < 0,0001$ ). Les plus grosses tiges sont observées à Ebakaye ( $2,18 \pm 0,62$  cm). Ces différences seraient dues aux conditions particulières qui existent dans le site d'Ebakaye mais aussi de sa position par rapport au bolong. En effet le site d'Ebakaye est caractérisé par un pH relativement neutre (7,1) et une salinité 36 ‰. D'après Bocquet (2017) les conditions écologiques du milieu favorisent le bon développement des palétuviers.

La densité moyenne de la plantation de la commune de Coubalan est de  $6021,8 \pm 4386,8$  plants/ha. On observe beaucoup plus de tige à Ebakaye. Le site de Koumambarak enregistre le plus petit nombre de tige ( $5100,0 \pm 5100,6$  plants/ha). Cette différence observée entre les sites serait due par la différence d'écartement lors du reboisement des palétuviers et au non maîtrise de la technique de reboisement. Degue-Nambona (2017) a rapporté que des écartements faibles entraîneraient des densités plus élevées.

La matrice de corrélation issue de l'analyse en composantes principales (ACP) a montré une forte corrélation entre les paramètres dendrométriques étudiés (diamètre de la tige, diamètre du houppier, hauteur et ordre de ramification). Le diamètre de la tige est fortement corrélé à la

hauteur des plantes (Pearson  $n = 0,826$ ). De même, l'ordre de la ramification est fortement corrélé au diamètre du houppier (Pearson  $n = 0,802$ ). Cette forte corrélation entre les paramètres dendrométriques a été aussi notée dans les plantations de *Rhizophora spp* à Dassilamé sérère (Gaye, 2010).

### **3.2.2. Caractéristiques des eaux dans les plantations de mangrove**

S'agissant du pH, il tourne autour de la neutralité avec des valeurs variant entre 6,7 et 7,8. Cependant à Kouronkone le pH (7,8) assez élevé pourrait être dû au fait que ce site soit caractérisé par une forte concentration de calcaire provenant des dépôts abondants d'amas coquilliers.

### **3.2.3. Perception des acteurs sur les plantations de la mangrove**

La mangrove de Coubalan a connu une dynamique positive sous l'influence de la variabilité pluviométrique (selon 27 % des enquêtés) et des actions de reboisement des palétuviers (selon 63 % des répondants). Les résultats de cette étude concordent avec les tendances évolutives notées dans le Delta du Saloum (Dièye, 2007 ; Andrieu, 2008) et celles observées dans l'estuaire de la Casamance (Sy et Dieng, 2009 Moreau, 1991 ; Dièye *et al.*, 2013). En effet, entre 2000 et 2017, la mangrove a connu une évolution positive qui a pour conséquence le retour des espèces halieutiques. Ceci peut s'expliquer par le retour relatif de la pluviométrie favorable à l'augmentation de la superficie et au développement des palétuviers (régénération naturelle) sans oublier les activités de reboisement des palétuviers réalisées depuis 2000.

La gestion de la mangrove a été efficace grâce à la sensibilisation (selon 38 % des répondants), à la création d'AMP (selon 31 % des répondants) et à la sanction (selon 31 % des enquêtés). En effet, depuis 2000, la population, avec l'appui des partenaires techniques et financiers (Oceanium et Danone) et la collaboration des services techniques de l'État (Service des Eaux et Forêts), ont mis en place des stratégies de gestion de la mangrove basées sur la sensibilisation, le reboisement des palétuviers. Ces stratégies ont permis une prise de conscience de la population sur l'importance de l'écosystème des mangroves. Cette prise de conscience s'est traduite entre autres par la création d'un AMP et l'interdiction de couper le bois dans les sites reboisés. Kaly (2011) a montré que les stratégies de gestion ont permis la prise de conscience de la population sur l'importance de l'écosystème au Sénégal.

79 % des enquêtés utilisent le bois de *Rhizophora* pour la construction des maisons et comme source d'énergie pour la cuisine. Par contre 30 % utilisent *Avicennia germinans*. Ceci peut être expliqué par le fait que le bois de *Rhizophora* est de qualité beaucoup plus appréciée par la population par rapport au bois de l'espèce *Avicennia*. Ces mêmes résultats ont été trouvés à

Thaïlande par Christensen (1972) qui souligne que presque toutes les espèces de palétuviers sont utilisées localement comme bois de feu. *Rhizophora* est particulièrement populaire car son bois est lourd, brûle en donnant une chaleur uniforme et peu de fumée.

Les usages médicaux des palétuviers sont peu connus par la population. Cependant la décoction des feuilles de *Rhizophora mangle* (selon 14 % des répondants) est prise contre la fatigue et les douleurs musculaires. Les racines d'*Avicennia germinans* (selon 16 % des répondants) sont broyées puis utilisées contre les maux de ventre. Ces mêmes vertus thérapeutiques sont signalées chez *Avicennia marina* dans les mangroves de la Réserve de Biosphère de Sahamalaza (Razakanirina, 2012).

## CONCLUSION

L'étude a permis de recueillir d'importantes informations sur les plantations de la mangrove de la commune de Coubalan. La hausse de la pluviométrie de ces dernières années a entraîné un bon développement des plantations de la mangrove de Coubalan. Actuellement, les plantations comptent une seule espèce de palétuvier (*Rhizophora mangle*). Les plantations font état d'un taux de couverture qui varie entre 30 % et 60 %, d'une densité qui fluctue entre 3931,43 et 10729,41 tiges/hectare, d'un taux de régénération variant entre 2 % et 60 % selon les sites et d'une hauteur moyenne qui varie de 1,40 m à 2,68 m. Le diamètre moyen des tiges des peuplements des trois sites de reboisement varient de 1,44 à 2,18 cm. La densité des plantations est faible au niveau de Koumambarak (5100 tiges/hectares,) et Kouronkone (5955,6 tiges/ha). Au regard des perspectives de recherche l'étude suggère la conduite d'essais de reboisement avec d'autres espèces de palétuviers pour améliorer la diversité des espèces dans les espaces reboisés. Elle suggère aussi l'étude de l'influence du facteur pédologique sur l'évolution des plantations de mangrove de Coubalan sans oublier la quantification de la litière produite par les plantations de mangrove et la quantité de carbone qui y est séquestrée.

## **Bibliographie**

**Adar-Ali., 2008.** Replanter la mangrove en Casamance. Vidéo journal télévisé. Date de diffusion 24 septembre 2008.4p.

**Aijiki K., 2000.** Socio-economic study on the utilization of mangrove forests in Southeast Asia. In: Proceedings of an International Workshop, Asia-Pacific cooperation on research for conservation of mangroves, 26-30 March 2000, Okinawa, Japan, UNU, Tokyo, 130-138

**Alongi D.M., 2009.** The Energetics of mangrove forests. Springer, dordrecht, netherlands, pp. 216p.

**ANSD, 2008,** Situation économique et sociale du Sénégal en 2007, Dakar, Rapport Agence Nationale de la Statistique et Démographie, 280p.

**Aubréville A., 1959.** La flore forestière de la Côte d'Ivoire 2nd ed.

**Audrey L., 2012.** Dynamique du carbone au sein des mangroves -Quantification spatio-temporelle des flux de CO<sub>2</sub> aux interfaces sol-air et eau-air. Thèse de fin d'étude. Ecole Doctorale du Pacifique ED469 173p.

**Badiane S., 1984.**-Contribution à l'étude de l'écosystème mangrove en Basse Casamance. Mémoire de confirmation. ISRA-Centre National de Recherches Forestières. Sénégal, Dakar, 196 p.

**Berhaut J., 1967.** Flore du Sénégal. Clairafrique, Dakar, 485 p.

**Bertrand F., 1994.** Les relations sols/végétations dans les mangroves des pays des Rivières du Sud. Etat de la question et perspectives de débat. In: Dynamique et usages de la mangrove dans les pays desRivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Léone). *ORSTOM*. Sénégal, Dakar, 59-65.

**Blasco F., 1983.** Mangroves du Sénégal et de Gambie : Statut écologique-évolution, Université de Toulouse III, 86 p.

**Blasco F., 1984.** Taxonomic considerations of the mangrove species. *In*: The mangrove ecosystem: Research methods.UNESCO/SCOR, 81-90.

**Blasco F., (1991).** "Les mangroves." *La Recherche* 22(31): 444-453.

**Bos. D., al.; 2006.** Land cover and arien biodiversity in rice fidde and mangrove of west africa,veenwouken,the netherlands and dakar,senegal,altenburg and wymenga international.23p.

**Bocquet E., 2017.** Reboisements de mangrove dans le delta du Saloum, Sénégal : Evaluation écologique et sociale. Mémoire de fin d'étude, université de Gembloux agro-bio Tech.86p.

**Cabanis V., Chabouis L., Chabouis, F., 1969.** Végétaux et groupements végétaux de Madagascar et des Mascareignes. B.D.P.A.-T.I., 331p.

**Christensen B., 1972.** Les mangroves, richesse méconnue.20p.

**Cisse A., 2010.** Exploitation des huitres dans les écosystèmes de mangrove du delta du Saloum et son impact sur les ménages des populations côtières: cas de trois villages périphériques (sandicolu, médina et bani) de l'amp de Bamboung, mémoire de fin d'étude. Université Cheikh Anta Diop, 201p.

**Cormier-Salem M.C., 1987,** Une pratique revalorisée dans un système de production en crise la cueillette des huîtres par les femmes diola de Basse Casamance (Sénégal), Document scientifique ISRA-CRODT, n°106, p.91-107.

**Degue N., 2017.** Contribution des reboisements de mangrove du delta du saloum (sénégal) à la séquestration de carbone atmosphérique: cas des villages djirnda et sanghako. Mémoire de fin d'étude. Université Cheikh Anta Diop-DEA Sciences de l'Environnement.66p.

**Diaw A.T., 1997.** Évolution des milieux littoraux. Géomorphologie et télédétection, Notes bibliographiques, Thèse de doctorat d'État ès lettres, Université de Paris I, Panthéon-Sorbone, 267 p.

**Dieng S.D., Sy B.A., 2009.** Etude de la dynamique actuelle de la mangrove d'Oukout en Basse Casamance au Sénégal, RGLL07/2009 Ugb 22p.

**Dieye E.B., 2007.** Les ensembles littoraux de la lagune de Joal Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG), doctorat 3e cycle, FST/UCAD, Dakar, 266 p.

**Dieye B., al. ,2013.** Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010, *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature,

Paysage, document 629, mis en ligne le 09 janvier 2013 consulté le 25 Février 2018. URL :<http://cybergegeo.revues.org/25671>, DOI.

**Dupuy A., Verschuren C., 1982.** Un exemple de type de réserve de la Biosphère : le delta du Saloum au Sénégal ; In notes d'information UNESCO n 813.

**Evi Rep Cameroun, 2010.** Études préliminaires de la deuxième phase du projet de conservation et de gestion participative des écosystèmes de mangrove au cameroun.14p.

**Corcoran .E. , Corinna .R, Mike S ., 2007 :** Mangroves of Western and Central Africa.92p.

**FAO, 1994.** *Mangrove forest management guidelines*,FAO Forestry Paper No.117. Rome. (<http://www.fao.org/docrep>).

**FAO, 2003.** Status and trends in mangrove area extent worldwide. By Wilkie, M.L. and Fortuna, S.Forest Resources Assessment Working Paper, Forest Resources Division. FAO, Rome, Italy.(Unpublished).63p.

**FAO, 2007.** The world's mangroves 1980-2005. FAO Forest Paper 153, Rome, Italy, 89p.

**FAO, 2009.** L'importance des forêts de mangrove pour la pêche, la faune sauvage et les ressources en eau en Afrique 151p.

**Faugere N., 2009.** Etude du projet de reboisement de palétuviers rhizophora en basse-Casamance (Sénégal) par l'ONG océanium. Thèse de fin d'étude. École d'Ingénieur en Agro-Développement International.99p.

**Faye M. N., Guisse A., Diallo N., Diop E. S., 2010.** Etude phénologique des Rhizophora de la mangrove de l'estuaire du saloum, senegal. ANN. BOT. AFR.OUEST (06) : 120 – 133.

**Francoeur M., 2009.** L'élevage de la crevette : une menace pour les mangroves. Mémoire de fin d'étude. Faculté des sciences Université de Sherbrooke.103p.

**Guiral D. et al., 1999.** Les écosystèmes à mangrove. In: Cormier Salem M.C., ed. Rivières du Sud, sociétés et mangroves ouest-africaines. Paris : IRD éditions, 63-117

**Husch B., Beers T.W. and Keuhaw Jr., J.A., 2003.** Forest mensuration, 4th Edition. John Wiley & Sons. 443 p.

**Idee Casamance, 1996.** Mangrove ecology workshop manual.21p.

**Kaly J. L., 2002.** Contribution à l'étude de l'écosystème mangrove de la Petite Côte et essai de reboisement. Thèse de doctorat 3ème cycle, département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, UCAD, Sénégal. 275 p.

**Kathiresan K. & Bingham B.L., 2001.** Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Adv. Mar. Biol.*, **40**, 81-251.

**Kiener A., 1972.** Ecologie, Biologie et possibilités de mise en œuvre des mangroves malgaches. *Bulletin de Madagascar* .308p.

**Giffard P. L., 1971.** Évolution des peuplements forestiers du Sénégal. CTFT, Dakar. Giglioli M. E. C., Thornton I., 1965. - The mangrove swamps of Keneba, Lower Gambia river basin. I/Descriptive notes on the climate, the mangrove swamps and the physical composition of their soils. *J. Appl. Ecol.*, **2**, pp. 81-103.

**Marius C., 1977.** Propositions pour une classification française des sols de mangroves tropicales. *Cah. ORSTOM sér. Pédol.*, **15**(1), 89-102.

**Marius C., 1985,** « Mangrove du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement », *ORSTOM* édition, Paris-Bondy, 309 p.

**Marius C., 1989.** La mangrove : une formation caractéristique des zones les intertropicales, 8p.

**Moreau, N., 1991,** Contribution à la télédétection à l'étude de l'évolution des paysages de mangroves de l'Afrique de l'Ouest, Thèse de doctorat, Bordeaux III, 275 p.

**Mbakemi D. K., 2011.** Dynamique forestière post-exploitation industrielle: Cas de la forêt dense semi-décidue de Mbalmayo au sud Cameroun. [www.memoireonly.com](http://www.memoireonly.com), (20/02/2019).

**Ndour N.; Dieng S.; Fall M., 2011.** Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum (Sénégal). *Vertig O 11* (3), mis en ligne le 07 février 2012.

**PLD, 2010.** Plan Local de développment de la communauté rural de Coubalan. 109p. <http://ziguinchorinfo.org/> plan local de développement de Coubalan.

**PLHA, 2010.** Communauté rurale de Coubalan Version finale. Sénégal 52p.

**Raboteur J., Divialle F., 1997.** Mangrove Et Développement Touristique : Évaluation Économique D'un Espace Naturel Humide De Guadeloupe, La Mangrove. « Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs de la terre ».38p.

www.Pepam.gouv.sn / PLA/PLA%20%20Coubalan%20 Final PDF.

**Razakanirina H., 2012.** Eco-morphologie et vulnérabilité au changement climatique des mangroves de la réserve de biosphère de sahamalaza, “rapport final” “ MAB-

**Rondeux. J., 1975.** La méthode de l'angle critique: une conception particulière de l'échantillonnage appliqué aux inventaires forestiers, Annales de Gembloux,n° 89, 1983, pp. 183-200.

**Saenger .P., 1998.** Mangrove vegetation: and evolutionary perspective.Mar. Freshwater Res.49(4),277-286p.

**Saenger, P., 2002.** Mangrove ecology, silviculture, and conservation (Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers).86p.

**Sarr M., 2009.** Les effets de la dégradation des écosystèmes de mangroves dans la dynamique migratoire des populations des îles du Saloum: cas des villages de Bassoul et de Niodior. Mémoire fin d'étude. Ecole Nationale d'Economie Appliquée-Université Cheikh Anta DIOP de Dakar-Diplôme d'ingénieur des Travaux d'Aménagement du Territoire et de la Gestion Urbaine 43P.

**Sagna P., 2005.** Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de doctorat d'état lettre UCAD. Tome 1 et 2, 742 pages.

**S.Lang Firmin, D. Jacqueline, C. Bruno (2), D. Franck, D. Philippe, T. Philippe., 2014.** Aperçu des connaissances actuelles sur la gestion de la pollution des mangroves par les hydrocarbures. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2014 18(3), 422-435.14p.

**Soumaré A., 1992.** Evolution géomorphologique récente des paysages de mangrove du Delta du Saloum, Mémoire de DEA, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 61p.

**Spalding M. D., Blasco F. & Field C. D., 1997.** World mangrove atlas. International society for mangrove écosystèmes. Okinawa (Japon), 178p.

**Spalding, M., al., 2011.** Atlas mondial des mangroves (Okinawa, Japan: International Society for Mangrove Ecosystems (ISME)

**Thomas Y. F, et Diaw A.T., 1997.** Suivi (1984-1993) de la rupture de la flèche de Sangomar, estuaire du fleuve Saloum, Edited by Snedaker, SC, and Snedaker JG, pp.

**Tomlinson B., 1986.** The botany of mangroves. Cambridge, Royaume-Uni, University press, tropical biology series.

**Tomlinson B., 1994 :** botanique de la mangrove. New York: Cambridge University Press. 413p.

**UICN, 2010.** Les Mangroves du Sénégal : Situation actuelle des ressources, leur exploitation et leur conservation, ‘‘rapport final’’ ‘‘ document \_ politique \_ Sénégal’’66p.

**URL :** <http://vertigo.revues.org/11515> ; DOI: 10.4000/vertigo. 11515 (15/12/17).

**Pirard H. ; 1999.** Recherche expérimentale sur les techniques de gestion des forêts de mangrove dans le sine Saloum, Sénégal, Financement DGCI-CUD, Rapport technique, 94 Pages

**Annexe**

**DATE**...../...../.....**2018**.....

**Village**:.....

**Commune**.....

**A. INFORMATION**

1. **Quelle est votre ethnie?**: .....
2. **Quelle est votre âge ?**:.....
3. **Sexe M ou F**
4. **Etes-vous autochtone ? OUI**  **NON**
5. **Si Non, depuis quand êtes-vous ici ?**.....
6. **D'où venez-vous ?**.....
7. **Situation matrimoniale ? Célibataire**  **marié**  **divorcé**  **veuve**
7. **Avez-vous des enfants ? OUI**  **NON**
8. **Si OUI Combien ?**:.....
9. **Quelle est votre activité principale ?**:.....
10. **Il y'a-t-il des activités spécifiques aux femmes et aux hommes ?**

**Homme : OUI NON**

**Femme : OUI NON**

**12. Si OUI lesquelles ?**

**Homme** :.....

**Femme** :.....

**B. CONNAISSANCES SUR LA MANGROVE**

**13. Connaissez-vous les espèces de la mangrove ? OUI**  **NON**

14. Si OUI lesquelles?:.....

Comment les reconnaissez-vous?:.....

15. quelles sont les espèces plantè? OUI NON

16. Si oui laquelle?.....

### C.UTILISATION DES RESSOURCES DE LA MANGROVE

17. Quelles sont les utilisations principales de la mangrove ?

Exploitation de bois  la chasse  pêche de poisson  alvins cueillettes   
des huitres  autres

### 18. PHARMACOPEE ET CONSTRUCTION

| Espèces | Types d'utilisation | Produits utilisés |         |          |         | Observations |
|---------|---------------------|-------------------|---------|----------|---------|--------------|
|         |                     | bois              | Racines | Feuilles | écorces |              |
| R       | t                   |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |
|         |                     |                   |         |          |         |              |

### D.EVOLUTION DE LA MANGROVE

18. Y'a-t-il une evolution de la mangrove constatè au niveau de la mangrove ?  OUI  
 NON

19. Depuis quand le percez-vous ?

**20. S'il y 'a régression, quelles sont les causes ?**

**ANTHROPIQUEs    NATURELLEs**

Construction de route  Sècheresse

Aménagement hydro-agricoles  Ensablement

Défrichement agricole  Salinisation

Coupe de bois  Attaque parasite

**21. Si la dynamique est progressive, quelles sont les causes ?**

**Anthropiques Naturelles**

Campagne de reboisement

Réglementation naturelle

**22. Il y'a-t-il un mode gestion des plantions de la mangrove?**

**Si Oui Lequel?:**.....

**Si Non Pourquoi?:**.....