



# ANALYSE DE LA FLORE ET DE LA VEGETATION DES PLANTATIONS DE MANGROVE DE LA COMMUNE DE COUBALAN (CASAMANCE, SÉNÉGAL)

## ANALYSIS OF THE FLORA AND VEGETATION OF MANGROVE PLANTATIONS IN THE COMMUNE OF COUBALAN (CASAMANCE, SENEGAL)

| Laouratou Diang Diallo <sup>1\*</sup> | Ngor Ndour <sup>1</sup> | and | Maurice Dasyva <sup>2</sup> |

<sup>1</sup>. Université Assane SECK | Département d'Agroforesterie | Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie | Ziguinchor | Sénégal |

<sup>2</sup>. Université Amadou Mahtar MBOW | Ecole Supérieure des Sciences Agricoles et de l'Alimentation | Dakar | Sénégal |

| Received December 03, 2020 |

| Accepted January 10, 2021 |

| Published January 28, 2021 |

| ID Article | Laouratou-Ref3-ajira030121 |

### RESUME

**Introduction :** Malgré sa régression devenue préoccupante en Casamance, la mangrove y joue un rôle socioéconomique et environnemental indispensable. Cependant, la prise de conscience de cette situation a conduit à la mise en œuvre de projets de restauration de la mangrove par diverses organisations. **Objectif :** Afin de comprendre la nouvelle dynamique de l'écosystème, la présente étude vise une meilleure connaissance de la flore et de la végétation ligneuse des plantations de mangrove dans la commune de Coubalan. **Méthodes :** A cet égard, 80 relevés de végétation ont été effectués dans trois plantations d'âge différent. Par ailleurs, des enquêtes socioéconomiques ont été effectuées auprès de 90 ménages. **Résultats :** L'étude montre que ces plantations sont essentiellement constituées de *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle*. L'état actuel des plantations indique des densités variant de  $6781,0 \pm 3980,9$  à  $5100,0 \pm 5000,6$  individus à l'hectare. Dans les plantations, le taux de régénération naturelle, qui varie de 2 à 60 % en fonction des sites, augure une bonne dynamique de l'écosystème mangrove. Les tiges de grande taille font des pics de 2,68 m et des diamètres de 2,68 cm 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. Dans les différentes plantations, les taux de couverture sont faibles et 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. **Conclusion :** L'évolution progressive de ces plantations a abouti au retour de certaines espèces animales de mangrove comme les poissons et les huîtres; d'où la nécessité de faire l'évaluation écologique et socioéconomique des plantations de mangrove en milieu rural.

**Mots-clés :** Mangrove, Flore; Plantation, Dynamique, Taux, Coubalan.

### ABSTRACT

**Introduction:** In spite of its regression, which has become worrying in Casamance, the mangrove plays an indispensable socio-economic and environmental role. However, awareness of this situation has led to the implementation of mangrove restoration projects by various organizations. **Objective:** In order to understand the new dynamics of the ecosystem, the present study aims at a better knowledge of the flora and woody vegetation of mangrove plantations in the commune of Coubalan. **Methods:** In this respect, 80 vegetation surveys were carried out in three plantations of different ages. In addition, socio-economic surveys were carried out in 90 households. **Results:** The study shows that these plantations are mainly composed of *Avicennia germinans* and *Rhizophora mangle*. The current state of the plantations indicates densities ranging from  $6781.0 \pm 3980.9$  to  $5100.0 \pm 5000.6$  individuals per hectare. In the plantations, the natural regeneration rate, which varies from 2 to 60% depending on the site, bodes well for the dynamics of the mangrove ecosystem. The large stems have peaks of 2.68 m and diameters of 2.68 cm in the Ebakaye site. In the other sites (Kouronkone and Koumambarak), the size of the plants varies from 1.40 to 1.92 m respectively. In the different plantations, coverage rates are low and vary from  $30.1 \pm 22.7$  to  $41.3 \pm 34.4$  percent. With regard to the perceptions of the populations, the increase in the area of Coubalan mangroves started in the 1990s. The populations attribute the causes of this positive dynamic to reforestation in 63% of cases, to the increase in rainfall in 27% of cases and to natural regeneration in 10% of cases. **Conclusion:** The progressive evolution of these plantations has led to the return of certain mangrove animal species such as fish and oysters; hence the need to carry out an ecological and socio-economic evaluation of mangrove plantations in rural areas.

**Keywords:** Mangrove, Flora; Planting, Dynamics, Rate, Coubalan.

## 1. INTRODUCTION

Les zones estuariennes et lagunaires des régions intertropicales abritent des formations littorales particulières de mangrove, de marais lacustres et de terres adjacentes périodiquement inondées. Ce sont des écosystèmes d'une grande richesse et diversité biologique [1, 2].

La commune de Coubalan abrite des formations végétales de mangrove à la base de multiples fonctions qui englobent la fixation des côtes par le piégeage des sédiments, la reproduction de la faune ichthyologique, l'approvisionnement en produits variés (bois, huîtres, poissons, arches). Ces fonctions autorisent une multitude d'activités et des stratégies d'exploitation, en rapport avec les besoins vitaux des populations dans un environnement naturellement instable [3, 4]. Ces besoins grandissants en ressources et les phénomènes naturels menacent l'équilibre écologique de ces zones et le bien-être des populations. En effet, ces besoins sont accentués par la poussée démographique que connaît la zone

côtière depuis quelques années. Cette situation contribue au renforcement des processus de dégradation de l'environnement littoral et amène aujourd'hui certains observateurs à parler d'une surexploitation des ressources de mangrove [5].

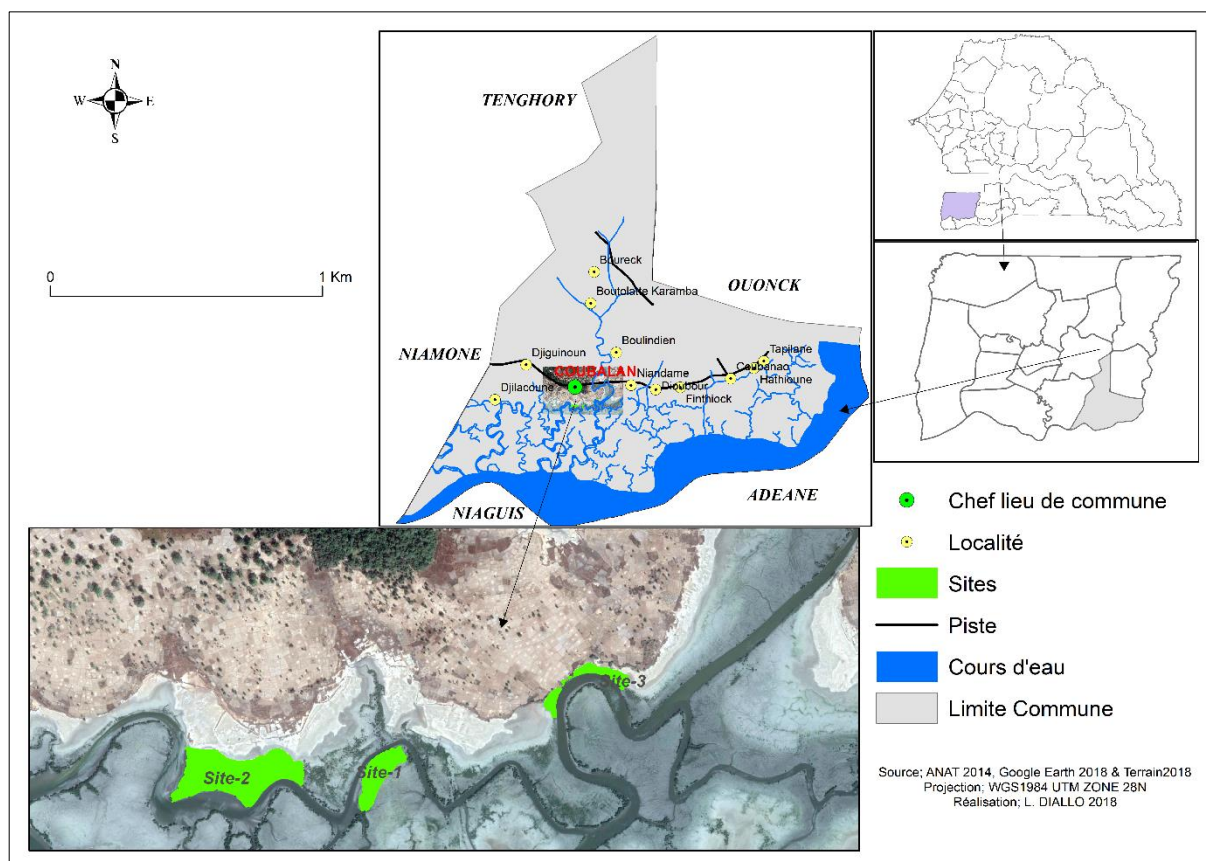
Au-delà de ces contraintes liées à la présence et à l'action de l'homme, l'écosystème de la mangrove sénégalaise reste aussi soumise à des phénomènes naturels tels que: le changement climatique, avec notamment la baisse de la pluviométrie observée depuis les années 1970 et le réchauffement global de la terre [6, 7, 3] ont contribué à augmenter l'évaporation par rapport au drainage, l'extension des tannes, désignés comme des zones inondables par les marées de vives eaux, en arrière de la mangrove, de forte salinité et sans végétation. Tous ces facteurs réunis seraient à l'origine d'une baisse de l'étendue et de la qualité de la mangrove [8, 9, 10, 5, 11] et la recrudescence des phénomènes éoliens [12]. Pour mettre en place un mécanisme de gestion durable de ces écosystèmes qui occupent une place importante dans la vie quotidienne des populations locales, il importe, entre autres, de faire un suivi-évaluation des récentes plantations de mangrove. L'étude cherche à apporter des précisions sur l'état de l'évolution des plantations de la mangrove et à étudier les facteurs de sa dynamique, afin de contribuer à sa meilleure gestion dans la commune de Coubalan.

## 2. MATERIELS AND METHODES

Cette partie présente, d'une part, la zone de l'étude et, d'autre part, le matériel et les méthodes utilisés dans le cadre de ce travail de recherche.

### 2.1. Présentation 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 (Figure 1).



**Figure 1** : carte de localisation de la commune de Coubalan.

Cette commune couvre une superficie de 21606 km<sup>2</sup> et comprend 13 villages: Boulindien, Boureck, Boutolatte, Coubalan, Coubanao, Dioubour, Djigounoum, Djilacoune, Fintiock, Hathioune, Mandouard, Niandane, Tapilane (Figure 1). Les superficies cultivables sont de 19106 ha. Le climat de la zone est de type soudanien côtier Sud [13]. Il est caractérisé par une alternance d'une longue saison sèche (novembre à mai) et d'une saison de pluies (juin à octobre) avec une température moyenne de 27°.

Les populations, dont le niveau de vie est bas, mènent comme principales activités socio-économiques l'agriculture, la pêche, et l'élevage [14]. Néanmoins, d'autres activités telles que le commerce, l'exploitation forestière et le maraîchage sont également menées.

## 2.2. Choix de la zone d'étude et identification des acteurs

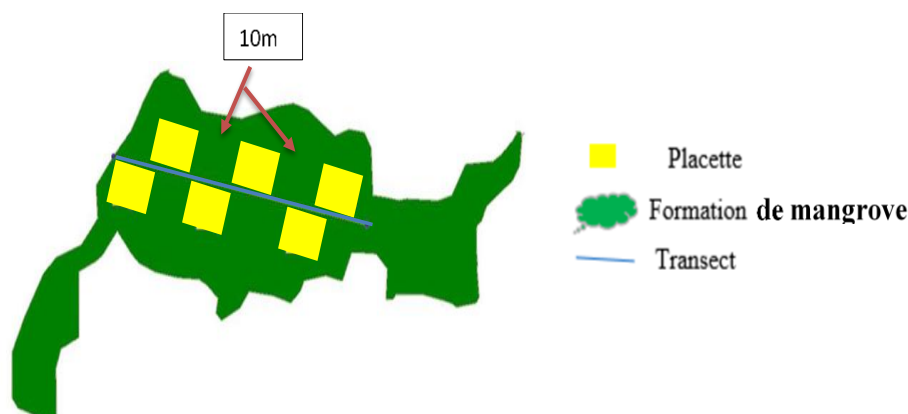
La nécessité de faire un suivi des plantations réalisées par le service des Eaux et Forêts de Ziguinchor et de recueillir la perception des populations et des autorités de la commune de Coubalan ont motivé le choix du site de l'étude. Les travaux de terrain ont démarré par une visite exploratoire qui a permis de rencontrer divers acteurs dont le responsable des programmes de reboisements, le Président de l'association CACOPA (Comment Agir Contre les Périls en Afrique) et les pêcheurs. Les premières informations recueillies ont permis de recenser un groupe cible de personnes à enquêter et d'élaborer un questionnaire pour les enquêtes socio-économiques. La visite des sites plantés a permis de relever l'existence de trois plantations de mangrove d'âge différent. Il s'agit des plantations à *Rhizophora* de 2010 à Kouroukone (8 ans), de 2013 à Ebakaye (5 ans) et celle de 2015 à Koumambarak (3 ans).

## 2.3. Collecte de données

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

### 2.3.1. Relevés de la végétation

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 2).



**Figure 2 :** dispositif de relevé de la végétation

Le nombre de placettes d'échantillonnage dans le site est proportionnel à la longueur de son axe principal. Lors des relevés de végétation, les placettes d'inventaire ont été délimitées à l'aide d'un ruban métrique, d'une corde 10 m et de quatre jalons. Dans chaque placette, la régénération naturelle (individus de hauteur < 1m) a été comptée. La hauteur, le diamètre de la tige au-dessus du point d'insertion des rhizophores ainsi que le diamètre du houppier des individus adultes ont été mesurés respectivement à l'aide d'un jalon gradué, d'un pied à coulisse et d'un ruban métrique. Le taux de recouvrement a été estimé en projetant la couronne des individus au sol dans chaque placette. Le nombre de ramification des sujets adultes a été compté. Les espèces animales rencontrées ont été recensées. Des mesures de salinité et de pH des eaux du marigot ont été effectuées respectivement à l'aide d'un salinomètre et d'un Ph mètre, sur la base d'échantillons prélevés au cours de l'inventaire dans chaque site.

### 2.3.2. Enquêtes socio-économiques

A la suite des entretiens avec les personnes ressources de la localité, les enquêtes ont été réalisées à l'aide d'un questionnaire (élaboré à l'aide du logiciel Sphinx plus<sup>2</sup> V5) qui porte sur la dynamique de la mangrove, son utilisation, sa gestion et sur de ses ressources halieutiques. L'enquête a concerné 90 ménages ayant participé au reboisement de la mangrove. Dans chaque ménage, nous avons interrogés une personne ce qui fait un total de 90 enquêtés composés de 40 hommes et de 50 femmes. Ces informations complémentaires ont permis une meilleure compréhension de la dynamique des plantations de la mangrove de Coubalan.

## 2.4. Traitement des données de l'étude

Les données issues de relevés de végétation ont été saisies dans le tableur Excel. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSAT version 2014 .5. 03. L'analyse de variance effectuée, ainsi que les tests de Kruskal-Wallis et de Turkey (au seuil de signification  $\alpha = 5\%$ ) ont permis la comparaison des moyennes. Une analyse en composantes principales (ACP) est utilisée pour étudier les interrelations entre les paramètres dendrométriques des plantes.

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

$$TC = \frac{\sum (d/2)^2}{SE} \times 100 \quad (1)$$

Où **d** = le diamètre du houppier; **SE** = la surface totale des sites).

La surface terrière de chaque individu a été calculée à partir du diamètre (d) de sa tige sur la base de la relation :

$$St = \sum d^2 / 4 \cdot 100 \quad (2)$$

Où "d" est le diamètre du tronc.

La densité de la végétation qui correspond au nombre total d'individus par unité de surface a été calculée suivant la relation :

$$D = Nt / Se \text{ (ha)} \cdot 100 \quad (3)$$

Où **Nt** est le nombre total d'individus et **Se** la superficie inventoriée. Le taux de régénération du peuplement (**TR**) est déterminé pour chaque plantation à l'aide de la formule suivante :

$$TR = \frac{\text{Nombre de jeunes plants}}{\text{Nombre total de plants}} * 100 \quad (4)$$

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

Les données relevant des entretiens ont fait l'objet d'analyse croisée de contenus. Celles issues des enquêtes socio-économiques ont été traitées à l'aide du logiciel Sphinx plus<sup>2</sup> V5. Il a permis de réaliser des analyses uni-variées portant sur la dynamique de la mangrove, son utilisation, sa gestion, et de ses ressources halieutiques.

## 3. RESULTS

### 3. 1. Caractéristiques des plantations de mangrove

#### 3.1.1. Paramètres structuraux de taille

Le tableau 1 présente la variabilité des paramètres dendrométriques qui caractérisent les plantations de mangrove de la commune de Coubalan.

**Tableau 1** : Variation des paramètres dendrométriques en fonction des sites.

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

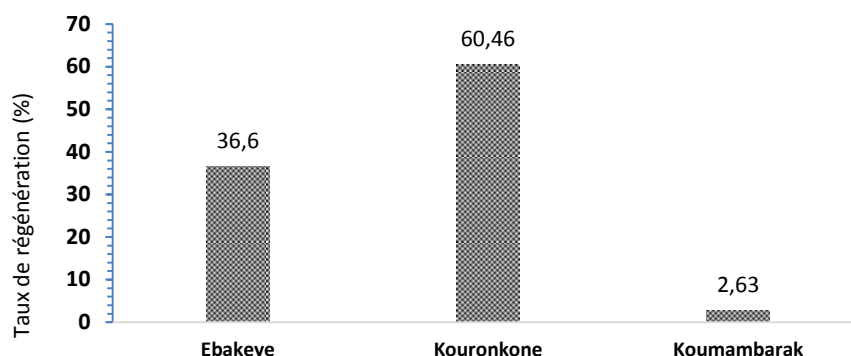
\*\*\*=significatif au seuil de 5%. ; ns=Non significatif au seuil de 5%.

L'analyse statistique de ce tableau montre que la hauteur des plants varie très significativement ( $p < 0,0001$ ) en fonction des sites. La hauteur moyenne des plantations 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 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. 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 test de comparaison des moyennes n'a pas affiché de différences significatives ( $p=0,599$ ) du diamètre du houppier en fonction des sites.

L'ANOVA associée au 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. Les plantes les plus ramifiées sont enregistrées à Ebakaye ( $3,71 \pm 1,44$ ) et les moyens ramifiés sont observés à Kouronkone ( $3,06 \pm 2,12$ ).

La figure 3 présente la variabilité du taux de régénération naturelle en fonction des sites.



**Figure 3**: Variation du taux de régénération naturelle moyen en fonction des sites.

Son analyse révèle que que taux de régénération naturelle est beaucoup plus important au niveau de Kouronkone soit 60,46% contre 36,6 % à Ebakaye et 2,63% à Koumambarak.

### 3.1.2. Les paramètres structuraux de forme

Au seuil de 5% le test de  $\chi^2$  atteste que les paramètres structuraux de forme (surface terrière, taux de régénération naturelle, la densité, et le taux de recouvrement) varient significativement ( $p < 0,0001$ ) d'un site à un autre (Tableau 2). Toutefois, l'analyse de variance réalisée avec le test de Turkey montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $p=0,3769$ ) que pour taux de couverture entre les trois sites (Tableau 2).

**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 ± 19,0	0,03 ± 0,01 a	6781,0 ± 3980,9 a
Kouronkone	41,3 ± 34,4	0,02 ± 0,01 b	5955,6 ± 4244,1 b
Koumambarak	30,1 ± 22,7	0,02 ± 0,02 b	5100,0 ± 5100,6 c
Moyenne ± Ecart-type	34,0 ± 26,5	0,02 ± 0,02	6021,8 ± 4386,8
<b>Probabilité et signification</b>	<b>0,3769</b>	<b>0,0083**</b>	<b>0,0159*</b>

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 ± 0,01 m<sup>2</sup>/ha). Les sites de Kouronkone et Koumambarak présentent les plus faibles surfaces terrières. (0,02 ± 0,01 m<sup>2</sup>/ha).

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 mangrove de la commune de Coubalan est de 6021,8 ± 4386,8 plants/ha. On observe plus de tiges à Ebakaye (6781,0 ± 3980,9 plants/ha). Le site de Koumambarak enregistre le plus petit nombre de tige (5100,0 ± 5000,6 plant/ha).

### 3.2. Analyse en composante principale (ACP) des plantations de la mangrove

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

**Tableau 3** : Matrice de corrélation de Pearson.

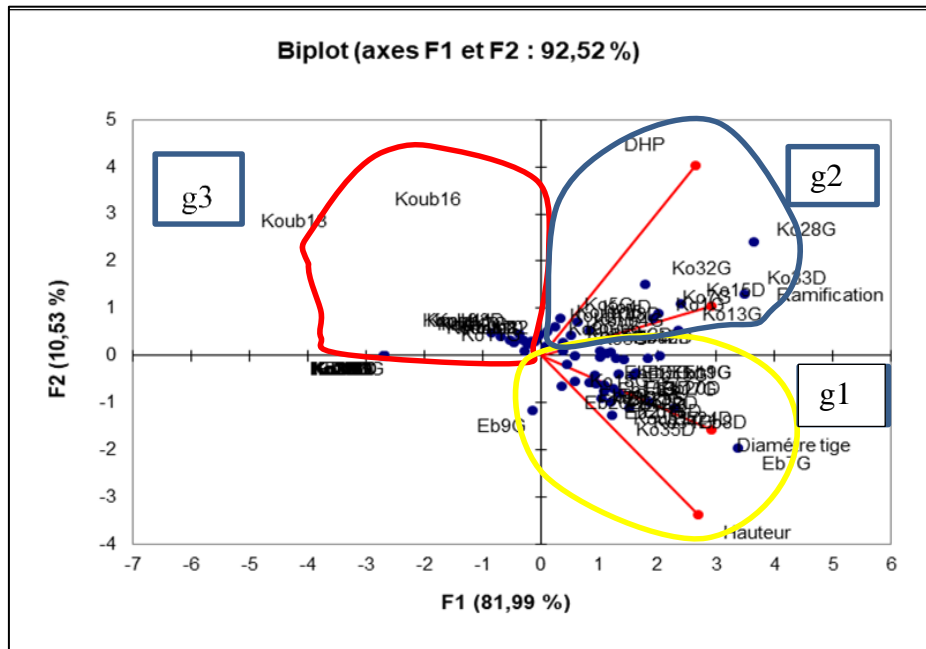
Variables	Hauteur	Diamètre tige	Diamètre houppier	Ramification
Hauteur	1			
Diamètre tige	<b>0,826</b>	1		
Diamètre houppier	0,619	0,687	1	
Ramification	<b>0,722</b>	<b>0,889</b>	<b>0,802</b>	1

L'analyse en composantes principales (ACP) montre l'existence de trois groupes de placettes (figure 4) tel que:

Le groupe 1 constitué des placettes Eb7G , Koub17D , Eb26D, Eb3G, Ko35D, Eb23G, KO34G, KO2D, EB19G, KO18G, EB20D, EB22D, EB15G, EB17G, EB1G, EB13G, EB18D, EB6D, EB4D, EB21G, EB5G, EB16D, EB124D, EB8D est caractérisé par des tiges de gros diamètre (2,2572 cm) ayant une hauteur moyenne de 2,7388 m. Ce groupe représente 45 % des placettes inventoriés.

Le groupe 2 rassemble les sujets les plus ramifiés avec un ordre moyen supérieur à 4 (4,27052632). Ce résultat montre que la ramification agit sur le taux de recouvrement des plantations. Ce groupe 2 est constitué des placettes suivantes : Ko28G, Ko33D, KO32G, KO15D, KO7G, KO13G, KO1G, KO8D, KOUB14B, KOUB6D, KOUB15D, KOUB4G, KO5G, KO4D, KOUB5D, EB12D, KO35G, KO6D, EB2D. Il renferme 34% des placettes inventories.

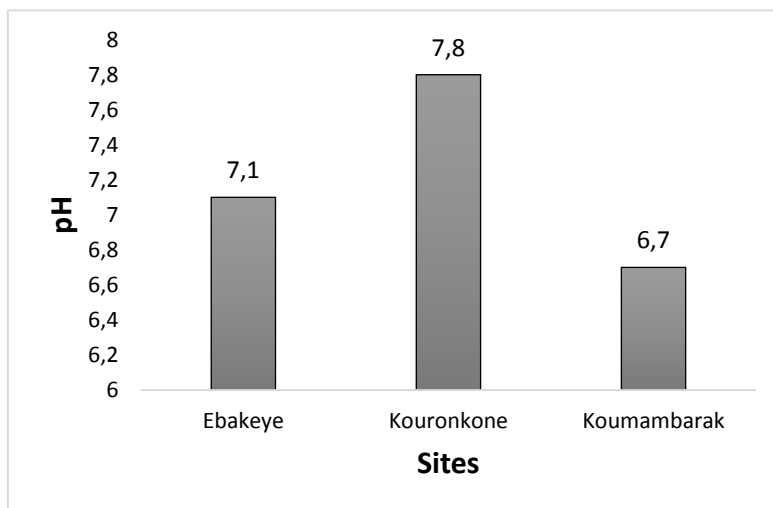
Le groupe 3 est composé des placettes suivantes : KOUB3b, KO11G, KOU16G, KOUB1D, KOUB10D, KOUB2G, KOUB13G, KOU8G, KOUB11D, KO14D, KOUB12G. Il est caractérisé par des diamètres et des hauteurs très faibles. Il regroupe 23,6 % des placettes inventoriés.



**Figure 4 :** matrice de corrélation de Pearson.

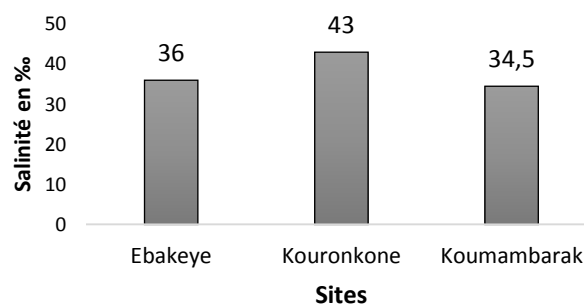
### 3.3. Caractéristiques des eaux de surface des plantations

Le pH tourne autour de la neutralité avec des valeurs variant entre 6,7 et 7,8. Cependant à Kouronkone, il est relativement élevé (7,8) comme l'illustre la Figure 5.



**Figure 5:** Variation du PH en fonction des sites.

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'Ebakaye et Koumambarak (Figure 6).



**Figure 6 :** variation de la salinité en fonction des sites.

### 3.4. 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 un diamètre moyen du tronc supérieur 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 sa 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 7. Selon 44 % des enquêtés, c'est à partir des années 2010-2015 (figure 8) que cette mangrove a connu une évolution progressive 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.

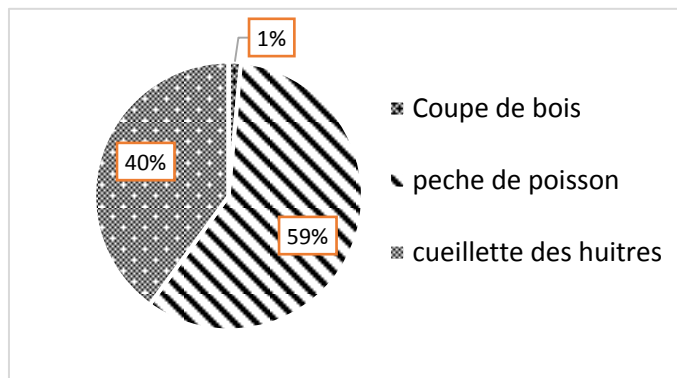


Figure 7 : fréquence de citation selon les activités menées au sein de la mangrove.

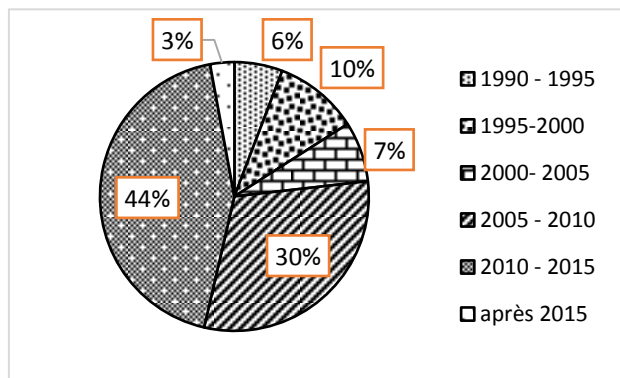


Figure 8 : fréquence de citation selon le début de période d'exploitation de la mangrove.

L'étude a permis de noter les noms vernaculaires, en diola, des différentes espèces de palétuviers rencontrées dans la commune de Coubalan (Tableau 4).

Tableau 4 : Identification des espèces de la mangrove.

Nom scientifique	Nom vernaculaire en Diola
<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

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*.

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 leurs besoins (figure 9).

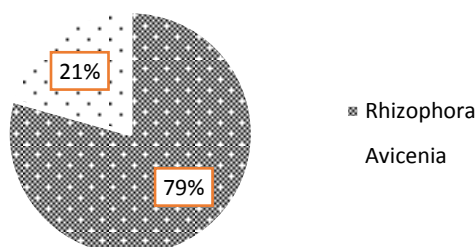
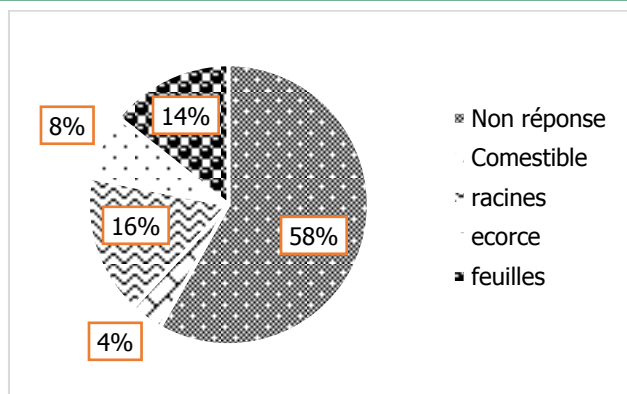


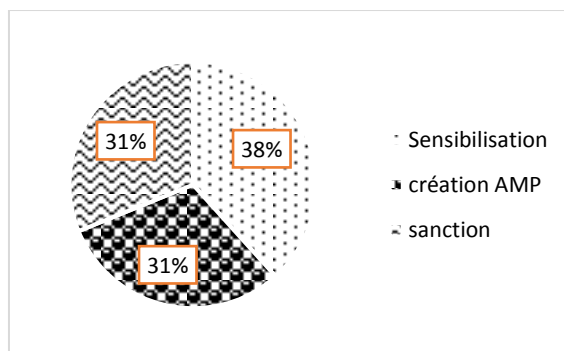
Figure 9 : Utilisation des espèces de palétuviers.

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 pour lutter contre les maux de ventre et les maladies connexes selon 16% des enquêtés (figure10).



**Figure 10** : usages de palétuviers dans la pharmacopée.

Les plantations de mangrove de la Commune de Coubalan sont préservées grâce à des séances de sensibilisation selon 38 % des enquêtés. Pour 31 %, la création de l'AMP a été déterminante dans la gestion de ces ressources. La mise sur pied de sanctions a joué aussi un rôle important selon 31 % des enquêtés (Figure 11).



**Figure 11** : Modes de gestion de la mangrove.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. 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 espèce (*Avicennia germinans*), issue de la régénération naturelle, est peu présente. 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 l'abondance et la facilité de repiquage de ses diaspores. Ces résultats confirment ceux de FAO(2005) qui souligne que les diaspores de l'espèce *Rhizophora mangle* sont vivipares, faciles à transporter et à repiquer, le reboisement d'*Avicennia* nécessite une mise en pépinière qui requière plus de temps et de moyens que le repiquage de *Rhizophora* (FAO, 2005). La population soutient aussi que les palétuviers contribuent à la récupération des rizières salées [15]. Cette perception des populations est soutenue par l'auteur [16] 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 proximité ou non entre les sites et 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) qui a démontré que l'éloignement des palétuviers par rapport au bolong aurait un impact négatif sur leur croissance en hauteur [17]. La compétition intra/inter spécifique des palétuviers par rapport à la disponibilité de la lumière et au temps d'immersion peut aussi expliquer la variabilité des hauteurs au sein des peuplements de palétuviers [18].

Concernant le diamètre, l'ANOVA a mis en évidence des différences très significatives entre les sites. 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 ‰ Bocquet (2017), les conditions écologiques du milieu favorisent le bon développement des palétuviers [17].

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 ( $5100,0 \pm 5000,6$  plants/ha). Cette différence observée entre les sites serait due à la différence d'écartement lors du reboisement des



palétuviers et non au manque de maîtrise de la technique de reboisement. Degue-Nambona (2017) a rapporté que des écartements faibles entraîneraient des densités plus élevées [19].

Eu égard à la régénération naturelle, l'analyse statique montre qu'elle est beaucoup plus importante au niveau de Kouronkone soit 60,46% contre 36,6 % à Ebakaye et 2,63% à Koumambarak. Cette différence observée entre les sites serait sans doute due à la forte densité des individus juvéniles au cours du reboisement [20].

La matrice de corrélation issue de l'analyse en composantes principales (ACP) a montré une forte corrélation entre les paramètres mesurés (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 ( $r = 0,826$ ). De même, l'ordre de la ramification est fortement corrélé au diamètre du houppier ( $r = 0,802$ ). Cette forte corrélation entre des paramètres a été aussi notée dans les plantations de *Rhizophora spp* dans le Delta du Saloum (Sénégal), notamment à Dassilamé sérère [21]

## 4.2. Perception des acteurs sur les plantations de la mangrove

La mangrove de Coubalan a connu une dynamique positive sous l'influence de l'augmentation de la pluviométrie (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 par plusieurs auteurs [22, 9] et celles observées dans l'estuaire de la Casamance [23, 24, 25]. 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 les années 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 et 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'une AMP et l'interdiction de couper le bois dans les sites reboisés. L'auteur Kaly (2001) a montré que les stratégies de gestion ont permis la prise de conscience de la population sur l'importance de l'écosystème mangrove au Sénégal [26].

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* pour se soigner. 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 germinans*. Ces mêmes résultats ont été trouvés en 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 [27].

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 [28]

## 5. 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 mangrove de Coubalan. Actuellement, les plantations comptent une seule espèce de palétuvier (*Rhizophora mangle*). La seconde (*Avicennia germinans*), issue de la régénération naturelle, est peu présente. 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 des facteurs pédologiques 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.

## 6. REFERENCES

- [1] **Cormier-Salem MC.** Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal au Sierra Léone), *Actes de l'atelier de travail de Dakar du 8 au 15 mai 1994*, ORSTOM éditions, Colloques et Séminaires **1994**, Paris, 303 p.
- [2] **Cormier-Salem, M.-C.** « Des littoraux aux limites mouvantes », in Cormier-Salem M. C. (ed), *Rivières du Sud*, IRD, Paris, **1999** 17-30.
- Marius C. « Mangrove du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement », ORSTOM édition, Paris-Bondy.1985, 309 p
- [3]. **Marius C.** « Effet de la sécheresse sur l'évolution des mangroves du Sénégal et de Gambie », *Revue Sécheresse*, **1995** No.1, vol. (6) 123-125.
- [4]. **Diop E.S.** *Contribution à l'élaboration du plan de gestion intégrée de la Réserve de la Biosphère du Delta de Saloum (Sénégal)*, Dakar, UCAD-UNESCO-MAB **1998**, 86 p.
- [5]. **Ndour N.**, *Caractérisation, et étude de la dynamique des peuplements de mangrove de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal)*, Dakar, UCAD, **2005** 180 p.
- [6] **Niang I. et al.** *Etude de vulnérabilité des zones côtières sénégalaises aux changements climatiques : le cas des pays africains côtiers*, *Bull. Africains*, No.10, **1998** Dakar, 25-37.
- [7] **Bassel M.** *Conséquence durable de deux décennies de sécheresse : l'hypersalinisation de la Casamance entre 1987 et 1992*, Dakar, UCAD, Département de Géographie, **1993**, 23p.
- [8] **Werner B.** *Exploitation et gestion de la mangrove de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal)*, Belgique, FUSAGx, **1995** 95 p
- [9] **Andrieu J., Alexandre F., and Méring C.** De la dynamique de la végétation à la dynamique des paysages. Analyse rétro-prospective de la végétation Ouest-Africaine en relation avec les transformations du milieu et des pratiques. L'exemple de l'île de Diamniadio (Delta du Saloum, Sénégal) », Colloque « *Paysages et Environnement*, Chilhac, Edition Presses Universitaires de Franche-Comté, **2008**, 345-358.
- [10] **Moreau N.** Mise en évidence et cartographie par télédétection de l'évolution de la mangrove dans les îles du Saloum ces trois dernières décennies (de 1972 à 2001), *Photo-Interprétation*, **2004**, 23-26.
- [11] **Ackermann G., Alexandre F., Andrieu J., Méring C., and Olivier C.** Dynamique des paysages et perspectives de développement durable sur le Petite Côte et dans le delta du Sine-Saloum (Sénégal) », *VertigO*, **2007**, vol. 7, No°2, Art.16.
- [12] **Diaw A.T.** *Evolution des milieux littoraux du Sénégal : Géomorphologie et Télédétection* », Paris, Université de Paris I, **1997**, 270 p.
- [13]. **Sagna P.** *Dynamisme du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique Occidentale* », Dakar, UCAD, Tome 1, **2005**, 272-318.
- Werner B., 1995, *Exploitation et gestion de la mangrove de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal)*, Belgique, FUSAGx., 95 p.
- [14]. ANSD. Situation économique et sociale du Sénégal en 2007. Dakar, Rapport Agence Nationale de la Statistique et Démographie, **2008**. 280p.
- [15] **FAO.** *Aménagement des mangroves.* . (2005 [on line] [20/05/2009] <http://www.fao.org/forestry/3681/fr/>,
- [16] **Faugere .N.** Etude du projet de reboisement de palétuviers Rhizophora en basse casamance (Senegal) par ONG OCEANIUM Mémoire de fin d'étude d'ingénieur en Agro-Développement International (ISTOM). **2009**
- [17] **Bocquet E.** Reboisements de mangrove dans le delta du Saloum, Sénégal : Evaluation écologique et sociale. Mémoire de fin d'étude, université de Gembloux agro-bio Tech. **2017**.
- [18] **Lebigre, J.M.** Les marais maritimes du Gabon et de Madagascar. Contribution géographique à l'étude d'un milieu naturel tropical, Thèse de Doctorat d'État, Institut de Géographie, Université de Bordeaux III. **1990**, 676 p.
- [19] **Degue-Nambona.** 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. (**2017**)
- [20] **Maoulana-Abbas, S.** Diagnostic géobotanique et impacts anthropiques sur le paysage de la mangrove dans la baie de Toliara, Thèse de doctorat en Géographie, Université de Tuléar, Madagascar. **2009**.
- [21] **Degue. G.** 2009 Caractérisation, des plantations de Rhizophora spp, et essai de quantification du carbone séquestré par les reboisements : cas du village de Darssilamé Sérère (CR de Toubacouta, région de Fatick) mémoire de Master recherche foresterie et environnement ENSA (Thiès, Sénégal). 2009
- [22] **Elhadji.Balla.D** 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, **2007**. 266 p.
- [23] **Sy et Dieng.** Etude de la dynamique actuelle de la mangrove d'Oukout en Basse Casamance au Sénégal, 2009 RGLL07/2009 Ugb.
- [24] Moreau N. 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, 1991
- [25] **Dièye et al..** Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010, *Cybergeog : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 629, **2013** mis en ligne le 09 janvier 2013 URL :<http://cybergeog.revues.org/25671>, DOI. available on consulté le 25 Février 2018.
- [26] **Kaly N.** Contribution à l'étude de l'écosystème mangrove de la petite côte et essai de reboisement université cheikh anta diop **2001**.
- [27] ] **Christensen B., 1972.** Les mangroves, richesse méconnue.20p.
- [28] Razakanirina. Eco-morphologie et vulnérabilité au changement climatique des mangroves de la réserve de biosphère de sahamalaza, "rapport final" " MAB-, **2012**,
- [29] **Christensen B., 1972.** Les mangroves, richesse méconnue.20p.



Cite this article: **Laouratou Diang Diallo, Ngor Ndour and Maurice Dasylyva.** ANALYSE DE LA FLORE ET DE LA VEGETATION DES PLANTATIONS DE MANGROVE DE LA COMMUNE DE COUBALAN (CASAMANCE, SÉNÉGAL). *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2021; 12(1): 25-34.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>