

# Caractéristiques structurales des formations de mangrove de l'estuaire du fleuve Casamance (Sénégal)

## Structural characteristics of mangrove formations in the Casamance River estuary (Senegal)

Manga Isidore Lamine Joël<sup>1</sup>, Gomis Daniel<sup>2</sup>, Badiane Sidia Diaouma<sup>1</sup>, Fall Niang Awa<sup>1</sup>, Kane Alioune<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Population Environnement et Développement de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar

<sup>2</sup>Laboratoire de Biogéographie, Département de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar

(\*): Corresponding author: Manga Isidore Lamine Joël: [joellamineisidore@gmail.com](mailto:joellamineisidore@gmail.com)

### ORCDI des Auteurs :

Manga Isidore Lamine Joël: <https://orcid.org/0009-0005-4240-6601>; Gomis Daniel: <https://orcid.org/0009-0004-2070-4264>; Badiane Diaouma Sidia: <https://orcid.org/0000-0002-3056-331X>, Fall Niang Awa: <https://orcid.org/0000-0002-9340-9328>, Kane Alioune: <https://orcid.org/0000-0002-1732-8171>

**Comment citer article :** Manga Isidore Lamine Joël, Gomis Daniel, Badiane Diaouma Sidia, Fall Niang Awa, Kane Alioune (2025) Caractéristiques structurales des formations de mangrove de l'estuaire du fleuve Casamance (Sénégal). *Revue Ecosystèmes et Paysages*, 5(1):1-11pp, e-ISSN (Online): 2790-3230.

doi: <https://doi.org/10.59384/recopays.tg5121>

Reçu : 30 mars 2025  
Accepté : 15 juin 2025  
Publié : 30 juin 2025



**Copyright:** © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### Résumé

L'étude sur les caractéristiques structurales de la mangrove est fondamentale pour la connaissance du degré d'implication de la mangrove dans l'amélioration du climat. En Casamance (Sénégal), les connaissances sur la productivité des mangroves sont très limitées. L'objectif de cette étude consiste à déterminer les caractéristiques structurales de la mangrove de Diembéring, en Casamance. La méthode utilisée a consisté à un inventaire forestier. Il s'agit des mesures de la hauteur, la circonférence, le décompte du nombre d'individus, la santé des individus ainsi que l'identification des espèces. Les mangroves sont relativement saines. Les cas de mort sont plus observés chez l'espèce *Avicennia germinans*. 16% des individus inventoriés d'*Avicennia germinans* sont morts. Les individus morts restent très faibles chez *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle* avec des taux respectivement exprimés à 2,46% et 4,69%. La densité des mangroves est estimée à 5 742 individus à l'hectare avec une densité relative plus importante des *Rhizophora racemosa* (37,29 %) suivi des *Rhizophora mangle* (31,58%). Concernant les tailles des individus, *Rhizophora racemosa* et *harrisonii* recouvrent les hauteurs les plus importantes. Les hauteurs moyennes sont respectivement estimées à 6,01 m et 5,28 m. *Rhizophora mangle* constitue l'espèce la plus importante avec un indice de valeur d'importance estimée à 38,71 %. La biomasse est estimée en moyenne à 222,45 t/ha, soit une capacité de stockage totale du carbone de 111,2 t C/h.

**Mots clés :** Mangrove, biomasse, indice de valeur, climat, Diembéring

### Abstract

The study of the structural characteristics of mangroves is fundamental to understanding

the extent to which mangroves play a role in climate improvement. In Casamance (Senegal), knowledge of mangrove productivity is very limited. The aim of this study was to determine the structural characteristics of the Diembéring mangrove in Casamance. The method used was a forest inventory. This involved measuring height, circumference, counting the number of individuals, individual health and species identification. Mangroves are relatively healthy. Cases of death are more common in the *Avicennia germinans* species. 16% of *Avicennia germinans* individuals inventoried died. Dead individuals remain very low in *Rhizophora racemosa* and *Rhizophora mangle*, with rates of 2.46% and 4.69% respectively. Mangrove density is estimated at 5,742 individuals per hectare, with a higher relative density of *Rhizophora racemosa* (37.29%), followed by *Rhizophora mangle* (31.58%). In terms of plant size, *Rhizophora racemosa* and *harrisonii* cover the greatest heights. Average heights are estimated at 6.01 m and 5.28 m respectively. *Rhizophora mangle* is the most important species, with an estimated importance value of 38.71%. Average biomass is estimated at 222.45 t/ha, giving a total carbon storage capacity of 111.2 t C/h.

**Keywords:** Mangrove, importance value, biomass, climate, Diembéring

## 1. Introduction

La Casamance abrite des formations de mangrove les plus vastes et les plus denses du Sénégal (UICN, 2008). Les superficies couvertes par les mangroves sont estimées en 2015 à 88 250 ha contre 63 189 ha au Saloum (Andrieu, 2019). L'état des connaissances sur la diversité biologique des palétuviers du district de la Casamance révèle l'existence de 6 espèces regroupées dans trois familles notamment les Rhizophoraceae (*Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Rhizophora harrisonii*), les Avicenniaceae (*Avicennia germinans*) et Combrétaceae (*Laguncularia racemosa*, *Conocarpus eructus*) (Bassène, 2016).

L'exploitation des ressources de la mangrove et les activités inféodées constituent les fondements de la civilisation des communautés de la Casamance (Cormier-Salem, 1991 et Cormier-Salem, 1999). Cet écosystème multifonctionnel remplit des fonctions à la fois écologique, économique, social et culturel. Il offre un cadre de vie favorable à diverses espèces et constitue le support pour les économies locales (Dièye et al. 2019). Ces formations de mangroves sont soumises à d'importantes pressions anthropiques et à des perturbations d'ordre naturel.

Les modifications climatiques enregistrées depuis 1970 conjuguées au développement d'activités côtières ont largement contribué à la perte des superficies de mangroves (Dièye et al. 2019 et Dièye et al. 2022). Entre 1979 et 1999, les superficies de mangroves sont passées de 68 525 à 61 250 ha, puis 88 250 ha en 2015 en Casamance (Andrieu, 2019). L'augmentation des superficies de mangrove en Casamance résulte d'une part du retour à la normale des précipitations et d'autre part des activités de reboisement appuyées par des organisations transnationales et locales. Entre 2008 et 2011, 79 millions de palétuviers ont été plantés sur près de 8 000 hectares par Océanium en Casamance, faisant même de cette opération le plus grand programme de restauration de mangrove du monde (GRDR, 2017).

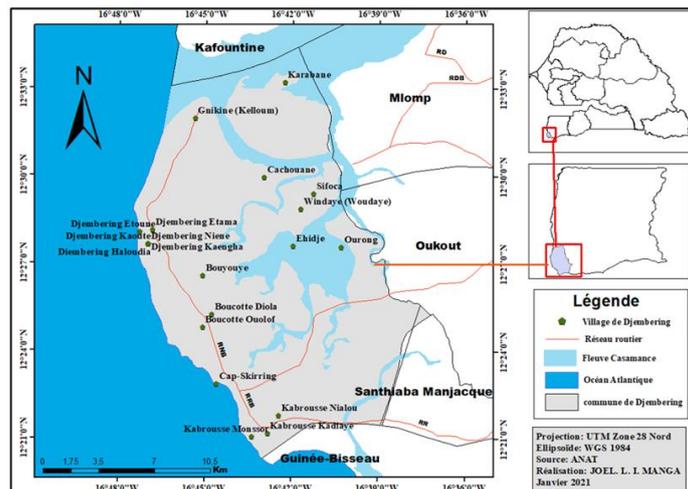
La forte relation entre mangrove et société en Casamance fait de l'écosystème de mangrove un milieu privilégié pour la recherche. Les connaissances relatives aux caractéristiques structurales, écologiques ainsi que la biomasse aérienne et souterraine des massifs forestiers sont d'une grande importance pour les études sur les changements climatiques et la conservation des forêts (Fatoyinbo et al. 2010). En Casamance, ces aspects restent encore peu étudiés. Le manque de données sur ces aspects relève de l'instabilité et l'insécurité qui sévissaient en Casamance (Badiane, 2012). L'objectif de cette recherche est de contribuer à l'amélioration des connaissances sur la ressource ligneuse de mangrove. Quelles sont les caractéristiques de la ressource ligneuse des mangroves de la commune de Diembéring ? L'étude est consacrée à l'évaluation de la structure, de l'état sanitaire et de la biomasse des peuplements de mangrove.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1 Cadre géographique

La commune de Diembéring est localisée au sud-ouest du Sénégal, dans la région de Ziguinchor et département d'Oussouye. Elle s'étend entre les latitudes 12°21'20'' et 21°28'01'' Nord et les longitudes 16°43'14'' et 16°46'01'' Ouest. La zone est

influencée par un climat de type tropical subguinéen, avec des températures à faible variabilité (23 à 26° en saison froide et 27 à 29° en saison chaude). Elle est caractérisée par des précipitations abondantes, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1500 mm calée entre les mois de juin et octobre soit une durée de 5 mois (Diouf, 1986). Elle couvre une superficie de 23 700 ha (Diémé et al., 2013). Elle est limitée au Nord par le fleuve Casamance, à l'Est par les communes de Mlomp, Oukout, et Santhiaba Manjack, au sud par la République de Guinée-Bissau et à l'Ouest par l'océan atlantique sur une distance d'environ 30 km. Son réseau hydrographique est très dense et marqué par un large éventail de *bolons* bordés par des mangroves dont l'enchevêtrement favorise la formation de plusieurs îles.



**Figure 1.** Localisation de la commune de Diembéring au Sénégal

La mangrove constitue l'une des formations végétales les plus remarquables de la commune de Diembéring compte tenu des conditions biophysiques. Une grande partie des revenus de la population résidente est tirée de l'exploitation de ses ressources. Sa population estimée à 20924 habitants (ANSD, 2013) est répartie dans 21 localités. Les Diola constituent l'ethnie dominante et représentent 81 % de la population (Ndiaye, 2010). La pêche continentale en zone de mangrove et l'agriculture traditionnelle constituent les principales activités socioéconomiques des habitants (Manga, 2022). L'agriculture est dominée par la riziculture pluviale effectuée au niveau des bas-fonds en arrière mangrove.

## 2.2. Collecte de données

Les sources disponibles ont montré que malgré l'importance accordée depuis la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) à la connaissance des caractéristiques structurales des formations végétales, celles des mangroves de la Casamance restent encore très peu abordées et donc moins connues par les populations. Depuis les chercheurs de l'ORSTOM : Vieillefon (1975) sur les sols de mangrove de la Casamance, Marius (1984) sur l'écologie de la mangrove et Cormier-Salem (1989) sur l'exploitation des ressources) jusqu'aux récents travaux de Andrieu (2008), Dièye et al. (2015), Bas-sène (2016), Dièye et al. (2019) Andrieu (2021) et Lombard (2023), il apparaît que les aspects relatifs aux structures de la mangrove de la Casamance n'ont pas attiré l'attention des chercheurs. Par ailleurs, l'évaluation de la ressource végétale constitue le premier niveau de conservation des forêts. Pour Riba (2019), la connaissance de la situation du peuplement en un « instant t » permet une meilleure planification des actions de conservation.

Les placettes ont été mises en place en s'appuyant sur une carte des différentes unités paysagères. Pour l'installation des placettes, un échantillonnage systématique est effectué en superposant une grille composée de points distants de 500 m. Sur la carte, les points situés en zone de mangrove ont été choisis pour représenter les placettes d'inventaire. Les coordonnées X et Y de chaque point ont été relevées et enregistrées. La localisation des placettes est facilitée par l'utilisation de GPS 17 GARMIN. Des placettes carrées ont été adoptées. Par souci de précision, d'exactitude et de temps, 50 placettes de surfaces restreintes 9 m<sup>2</sup> (3 m × 3 m) ont été échantillonnées.

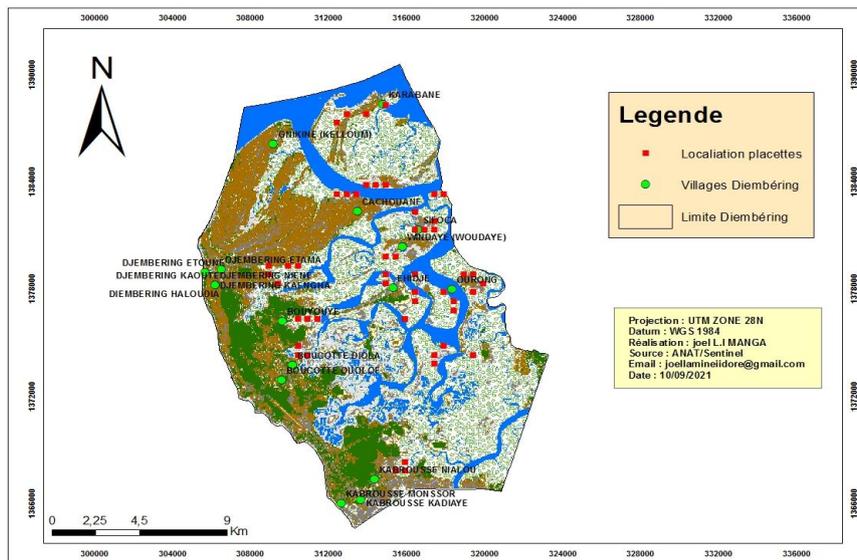


Figure 2. Répartition spatiale des placettes

Les mesures ont porté sur les paramètres dendrométriques tels que la hauteur et la circonférence. En plus, il a été procédé à l'identification des espèces, le décompte du nombre d'individus et l'appréciation de l'état de santé.

Tout individu est considéré comme 1 s'il est fourchu au-dessus de 1,30 (Document de travail 64/F Rome 2002). Seuls les individus de circonférence  $\geq 10$  cm sont pris en compte dans l'inventaire. Les paramètres biométriques sont estimés à l'aide d'un ruban de 50 m (pour la dimension des placette), une perche graduée de 2 m (pour les hauteurs des arbres), un coupe-coupe, des piquets (pour délimiter les placettes), d'une fiche d'inventaire et d'un bloc-note.

### 2.3 Traitements et analyse des données

Les données sur la flore ont été saisies et enregistrées dans un tableur Excel. Les données collectées ont permis de déterminer divers paramètres parmi lesquels ; la composition floristique, les caractéristiques structurales, de la distribution des hauteurs et diamètres et la biomasse de la mangrove.

#### 2.3.1 Analyse des caractéristiques structurales

Les caractéristiques structurales des peuplements de mangrove ont été analysées par l'estimation de la fréquence (F), de la densité (D), du diamètre moyen (Dm), de la hauteur moyenne (Hm), de la surface terrière moyenne (G) et du volume (V).

##### 1) Fréquence

La notion de fréquence se rapporte au nombre de relevés dans lesquels une espèce est présente par rapport au nombre total de relevés (Gomis, 2022). Elle informe sur la distribution d'une espèce dans un peuplement. Elle est calculée par la relation suivante :

$F = (Nri/Nr)$ , avec Nri : le nombre de relevés où l'espèce est présente et Nr : le nombre total de relevés.

##### 1) Densité

La densité (D) des arbres d'une formation correspond au nombre de tiges présentes par hectare. Elle renseigne sur la nature, la santé d'un écosystème et le degré de concurrence des espèces. Elle est définie en valeur absolue ou relative pour chaque espèce. La densité absolue d'une espèce en (t/h) = nombre d'individus/surface, tandis que la densité relative est le rapport entre sa densité absolue et la densité totale de toutes les espèces (Adjonou et al. 2016)

##### 2) Surface terrière

La surface terrière d'une formation végétale (G) s'exprime par la somme des surfaces terrières de tous les individus qui la constituent (Djego et al. 2012). Elle informe sur l'occupation du sol par les arbres. La surface terrière d'un individu ( $G_i$ ) est déterminée par la formule suivante :

$$G \text{ (m}^2\text{/ha)} = (\Sigma G_i) \text{ où } G_i = D^2\pi/4 ; D : \text{Diamètre à hauteur de poitrine}$$

##### 3) Diamètre moyen

Le diamètre moyen (Dm) est la somme des diamètres des individus  $i$  ( $d_i$ ) sur le nombre d'individus du groupe  $i$  ( $N_i$ ) (Kombate et al. 2020). La formule est définie comme suite

$$Dm \text{ (cm)} = \sum d_i / N_i$$

#### 4) Hauteur moyenne

La hauteur moyenne (Hm) est la somme des hauteurs des individus  $i$  ( $h_i$ ) sur le nombre d'individus du groupe  $i$  ( $N_i$ ) (Kombate et al. 2020).

$$Hm \text{ (m)} = \sum h_i / N_i$$

#### 5) Volume

Le volume (V) représente le bois fourni par une végétation dans une surface donnée. Il est obtenu par l'addition du volume de bois fourni par chaque individu ( $V_i$ ). Selon Kombate et al. (2020),  $V_i \text{ (m}^3/\text{ha)} = G_i H_i$  où  $G_i$  = Surface terrière d'un individu  $i$  ( $\text{m}^2/\text{ha}$ ) et  $H_i$  = Hauteur d'un individu de l'espèce  $i$  (m).

La fréquence, de la densité et de la surface terrière ont permis d'apprécier l'importance écologique de chaque espèce par la mesure de l'indice de valeur d'importance (IVI).

#### 6) Indice de valeur d'importance

L'IVI a été utilisé par Gomis (2022) pour appréhender l'importance écologique de chaque espèce dans un écosystème forestier. Il est déterminé par l'addition de la densité relative, dominance relative et la fréquence relative de chaque espèce. La dominance relative est le rapport entre la surface terrière totale de l'espèce et la surface terrière totale des espèces multipliée par 100. La fréquence relative correspond à la fréquence d'une espèce sur la somme des fréquences des espèces multipliée par 100.

### 2.3.2 Analyse de la capacité de stockage du carbone

Le carbone de la mangrove est défini par l'estimation de la biomasse. Il représente la moitié de la biomasse en tonne (Carbone = Biomasse/2). La biomasse permet d'évaluer la masse totale de matière organique produite par les peuplements de mangrove. Elle est estimée à partir des équations allométriques tirées des travaux de Komiyama et al. (2005).

Pour la biomasse aérienne (B) :

$$B \text{ (kg)} = a \times p \times D^b; \text{ Où } a = 0,241 \text{ et } b = 2,46.$$

Pour la biomasse racinaire ( $B_{Tb}$ )

$$B_{Tb} \text{ (kg)} = 0,199 * P^{0,899} * (D)^{2,22}.$$

Où, P : la densité du bois ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) et D : le diamètre à hauteur d'homme (cm).

## 3. Résultats

### 3.1 Etat de santé de la mangrove

L'inventaire floristique révèle l'existence de 6 espèces de mangroves dans la commune de Diembéring, notamment *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus eructus*. L'écosystème de mangrove est relativement sain. Le nombre d'individus sains dépasse largement celui des individus affectés et morts pour toutes les espèces (Tableau 1). *Avicennia germinans* présente des cas élevés d'individus affectés (16 %) et d'individus morts (16 %). L'espèce *Rhizophoras racemosa* est faiblement affectée (3,71 %) et présentent peu d'individus morts (2,46%).

**Tableau 1.** État sanitaire de la mangrove

Espèces	Saines (%)	Affectées (%)	Mortes (%)
RR	93,83	3,71	2,46
RM	86,28	9,03	4,69
RH	88,89	11,11	-
A	68	16	16
CE	66,67	33,33	-
LR	71,42	14,29	14,29

RR: *Rhizophora racemosa*, RM: *Rhizophora mangle*, RH: *Rhizophora harrisonii*, AG: *Avicennia germinans*, CE: *Conocarpus eructus*, LR: *Laguncularia racemosa*

L'état de santé est tributaire de la répartition spatiale des espèces. Les espèces situées à la lisière des *bolons* tels que *Rhizophora racemosa* sont moins affectées que *Avicennia germinans* localisées à des niveaux topographiques un peu plus élevés. *Rhizophoras mangle*, occupant l'interface entre *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans* est plus affectée que la première espèce et

dans une moindre mesure la deuxième. En mettant en relation ces résultats avec la salinité qui croît des *bolons* vers l'intérieur du continent, il est aisé de constater que la salinité joue un rôle crucial dans le métabolisme et le développement des espèces.

### 3.2 Caractéristiques structurales des peuplements de mangrove

Les caractéristiques structurales du peuplement de mangrove montrent que *Rhizophoras racemosa* est l'espèce la plus importante. Elle est plus remarquable en termes de hauteur, de diamètre, de surface terrière et de biovolume (Tableau 2). Toutefois la variance des diamètres moyennes des différentes espèces est faible. L'écart type est estimé à 0,93. Pour les surfaces terrières moyennes la variance reste importante avec un écart type estimé à 9,56. Cependant, on note quelques contrastes entre *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora mangle* et *Avicennia germinans*. Outre *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Avicennia germinans* prédominent en termes de biovolume. En revanche, les hauteurs, les diamètres et les surfaces terrières des deux espèces sont moins importants que ceux de *Rhizophora harrisonii*. *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus eructus* présentaient les proportions les plus faibles.

**Tableau 2.** Caractéristiques structurales des peuplements de mangrove

Espèces	Hauteurs Moyennes(m)	Diamètres moyens (cm)	Surfaces terrières Moyennes (m <sup>2</sup> )	Volumes (m <sup>3</sup> /ha)	Volumes moyens (m <sup>3</sup> /ha)
RR	6,01	5,91	36,09	16816	109,91
RM	3,75	4,35	17,84	9456,04	34,89
RH	5,28	5,89	26,32	1474,42	92,15
AG	2,54	4,57	20,62	3196,8	25,37
CE	2,44	3,78	8,14	38,81	9,7
LR	1,88	3,51	9,79	39,54	13,18

RR : *Rhizophora racemosa*, RM : *Rhizophora mangle*, RH : *Rhizophora harrisonii*, CE : *Conocarpus eructus*, LR : *Laguncularia racemosa*

Cette structure du peuplement met en évidence un gradient décroissant en suivant les séquences topographiques des *bolons*. De la slikke vers le schorre, on note une baisse de la taille, du diamètre ainsi que le biovolume. Toutefois, certains paramètres comme la surface terrière ne présentent pas la même configuration. La surface terrière de l'espèce *Avicennia germinans* est relativement plus importante que celle de l'espèce *Rhizophoras mangle*. Les individus de l'espèce *Avicennia germinans* renferment un fût vertical branchu pour la plupart du temps au-dessus de 1,30 m, tandis que la majeure partie des individus de l'espèce *Rhizophoras mangle* sont fourchues en deçà de 1,30 m.

### 3.3. Importance écologique des espèces

L'évaluation portant sur l'importance écologique des différentes espèces atteste que la famille des Rhizophoraceae regroupe les espèces ayant une plus grande importance écologique. Sur une densité moyenne exprimée à 5 742 individus à l'hectare, *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle* occupent respectivement 37,21 % et 31,58 % des densités exprimées. Elles représentent simultanément 40,74 % et 31,58 % du recouvrement des espèces. *Rhizophora mangle* reste l'espèce dominante avec un indice de valeur d'importance de 38,71 %. *Avicennia germinans* recouvre également un indice de valeur d'importance relativement élevé (20,11 %). Les autres espèces ont une importance écologique relativement faible. L'importance écologique de l'espèce *Rhizophoras mangle* résulte de sa plus grande extension. Elle présente une fréquence relative plus importante (48,44 %) (Tableau 3).

**Tableau 3.** Dimension écologique des espèces

Espèces	DR (%)	FR (%)	DOR (%)	IVI (%)
RR	37,29	25	40,74	34,36
RM	31,58	48,44	36,09	38,71
RH	2,90	6,25	3,5	4,22
AG	25,8	15,62	19,15	20,18
CE	1,13	3,12	0,29	1,51
LR	1,29	1,56	0,22	1,02

FR : fréquence relative, DOR : dominance relative, DR : densité relative, IVI : indice de valeur d'importance,

Elle a une capacité d'extension en raison de sa tolérance au sel plus élevée que celui des *Rhizophora racemosa*. La tolérance au sel lui permet d'évoluer dans la zone traditionnellement occupée par l'espèce *Avicennia germinans*. Par ailleurs, la disposition de racines échasses facilite son développement dans la zone basse, boueuse et profonde, occupée en principe par l'espèce *Rhizophora racemosa*.

### 3.4. Répartition des hauteurs et diamètres

L'analyse de la distribution des hauteurs et diamètres a concerné seulement les espèces les plus représentatives. Parmi les espèces les plus importantes, on a *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Avicennia germinans*.

#### 3.4.1 Hauteur des espèces

La distribution par classe de hauteur des différentes espèces montre que *Rhizophora racemosa* occupent les hauteurs les plus importantes avec une classe modale des individus de taille supérieure à 7 m. *Rhizophora mangle* dont la classe modale est caractérisée par les individus de hauteurs comprises entre 3 et 5 m, occupent les plus grandes tailles après *Rhizophora racemosa*. *Avicennia germinans* est en partie de moindre taille. La classe modale est formée par des individus inférieurs à 3 m de hauteur. Des hauteurs supérieures à 15 m ont été relevées chez *Rhizophora racemosa* alors que *Rhizophora mangle* dépasse rarement 7 m et *Avicennia germinans* 6 m (Figure 1).

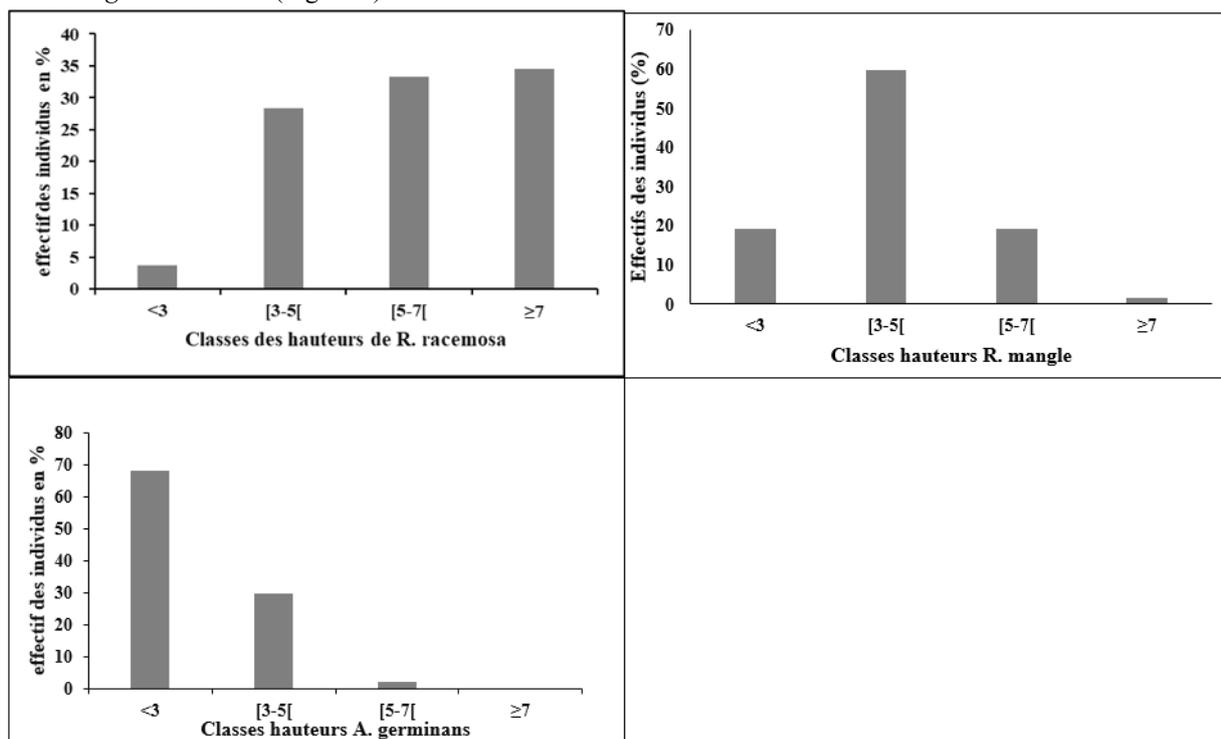
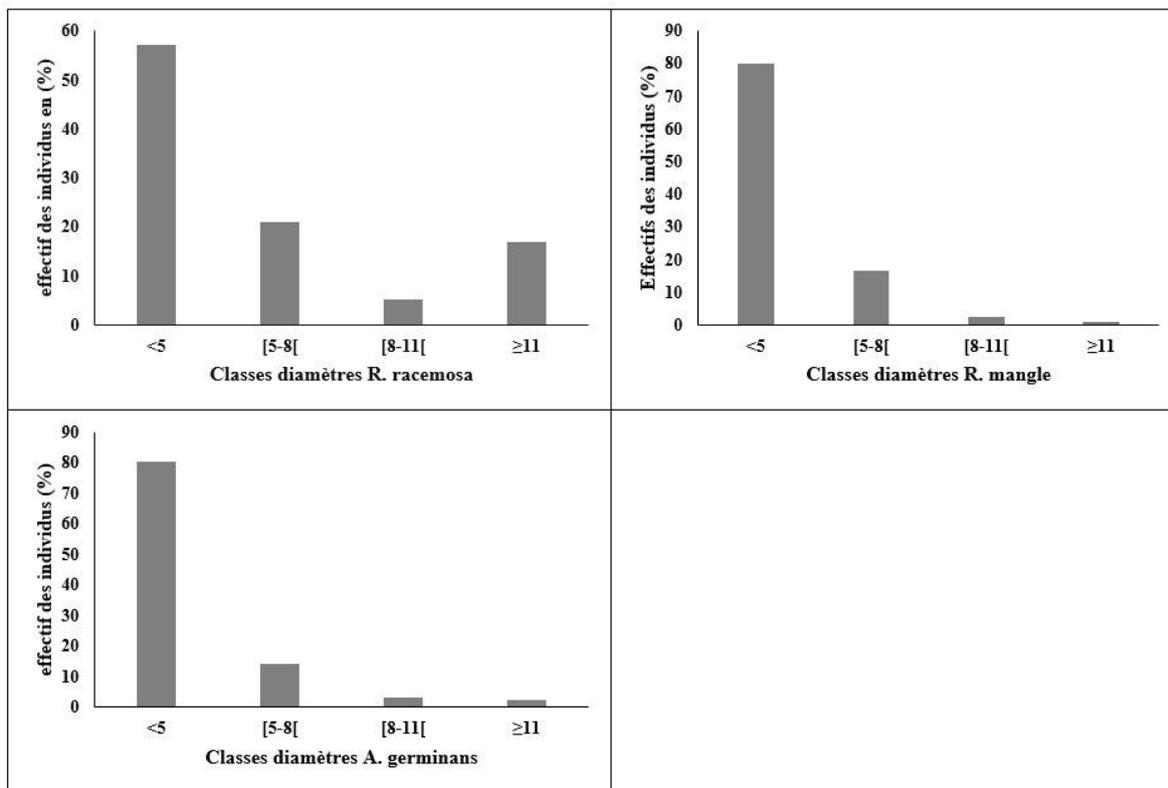


Figure 3. Distribution par classe de hauteur des espèces majoritaires

Ces données sur la répartition par classe de hauteur des différentes espèces montrent une variation de la taille en fonction de la position de l'espèce. Les espèces adjacentes aux rivières et régulièrement inondées sont plus futaies que les espèces écartées et inondées sporadiquement telles que *Avicennia germinans*. Ils forment derrière les mangroves de petits arbustes dont la croissance semble être ralentie par les taux élevés de salinité.

#### 3.4.2. Répartition par classe des diamètres

Les individus de diamètre inférieur à 5 cm sont plus significatifs pour l'ensemble des espèces (Figure 2). *Rhizophora racemosa* renferment les diamètres les plus importants suivis de *Avicennia germinans* et enfin de *Rhizophora mangle*. Les diamètres moyens sont respectivement estimés à 5,91 cm ; 4,35 cm et 4,57 cm.



**Figure 4 :** Distribution par classe de diamètre des espèces majoritaire

L'espèce *Avicennia germinans* présente des diamètres qui atteignent 17 à 20 cm alors que l'espèce *Rhizophora mangle* dépassent rarement 13 cm. Ceci est lié aux statures ou morphologies des deux espèces. *Avicennia germinans* dispose des fûts uniques avec des ramifications en partie situé au-dessus de 1,30 m. Les pieds de *Rhizophoras mangle* se ramifient depuis le collet laissant en place différentes tiges qui sont parfois d'égales volumes. Les ramifications très précoces de la majeure partie des pieds de *Rhizophora mangle* contribuent à réduire la masse de la tige considérée comme principale.

### 3.4. Biomasse et séquestration de carbone

La mangrove de la commune de Diembéring renferme une biomasse totale de 222,45 t/ha. La partie aérienne de la mangrove est plus productive avec 167 t/ha contre 54,62 t/ha pour la biomasse racinaire. Suivant la biomasse produite par les deux réservoirs, le carbone stocké par la partie aérienne s'élève à 83,92 t C/h et celle de la partie souterraine à 27,3 t C/h. Le total donne une capacité de stockage de carbone de 111,2 t C/h.

## 4. Discussion

### 4.1. Composition floristique et état de la mangrove

La recherche sur la flore à mangrove de Diembéring révèle l'existence de six espèces regroupées dans trois familles : Rhizophoraceae (*Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisonii*), Avicenniaceae (*Avicennia germinans*) et Combretaceae (*Conocarpus eructus*, *Laguncularia racemosa*). La composition spécifique de la mangrove de Casamance est typique à celle des espèces ligneuses caractéristiques des côtes de la région ouest-africaine (Corcoran, 2009). Les mangroves de la Casamance sont plus diversifiées que celles du delta du fleuve Sénégal et du Banc d'Arguin (UICN, 2008 ; Corcoran et al. 2009). En Mauritanie les mangroves sont composées de trois espèces (*Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus eructus*). Les mangroves du Saloum abritent les mêmes espèces que celles de la Casamance (Ndour et al. 2014). Toutefois, l'espèce *Rhizophora harrisonii* semble être très rare (UICN, 2008). En effet, dans les rivières du sud, la flore ne varie pas ou très peu (Guiral et al. 1999).

En fonction des caractéristiques morphologiques, les différentes espèces forment des groupes disposés parallèlement aux cours d'eau. *Rhizophora racemosa* qui borde la lisière des *bolons* forme une bande plus ou moins étroite. Marius (1984) parle d'une

distribution en séquence des mangroves de la Casamance où *Rhizophora racemosa* constitue l'espèce pionnière formant au bord des bolons une bande étroite de 2 à 5 m. *Rhizophora mangle* située en charnière entre *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans* forme une bande plus large d'environ 30 à 59 m. *Avicennia germinans* à une extension d'environ 20 à 30 m. *Conocarpus eructus* se situe dans les zones inondées que pendant les périodes de vives eaux. La texture du sol est souvent sableuse. Cette zonation, avec *Rhizophora racemosa* comme espèce en front de marigot est aussi remarquée dans la distribution des mangroves du delta du Saloum (Gomis, 2023). Ce décor est observé dans les rivières littorales en Guinée (Bertrand, 1991) et en Sierra Léone (Marius, 1984). Dans les mangroves de Guinée, Bertrand (1991) parle de groupement des espèces en ceintures mono-spécifique et quasi-spécifique en fonction des adaptations physiologiques. Selon diverses études reprises par Marius (1984), la zonation des mangroves dépend de l'entité biogéographique. Dans le domaine indopacifique, *Avicennia marina* constituent les espèces pionnières, alors qu'en Floride c'est *Rhizophora mangle*. En Guyane, *Laguncularia racemosa* occupe les fronts de rivières. Toutefois, une récente étude souligne la substitution progressive de *Laguncularia* par *Avicennia* (Walcker, 2015).

Les mangroves revêtent un état globalement sain. Le nombre d'individus sains dépasse largement celui des individus affectés ou morts pour toutes les espèces confondues. *Avicennia germinans* représente l'espèce la plus affectée et ayant le plus grand nombre d'individus morts. En se référant à l'étude de Bertrand (1991) qui définit une salinité croissante des *bolons* vers l'intérieur des terres, on peut affirmer que les taux élevés de sel sont à l'origine de la mort de plusieurs individus.

#### 4.2. Caractéristiques structurales et importance écologique

La densité moyenne des mangroves de Diembéring est estimée à 5 742,33 individus/ha est un peu plus de deux fois plus importante que celle de la réserve ornithologique de Kalissaye en Casamance (Diatta, 2023) et du delta du Saloum (Gomis, 2023). Les densités sont exprimées en moyenne à 2 219,3 individus/ha au Saloum (Centre-Ouest du Sénégal) et 2 939 individus/ha au nord de la Casamance. La taille, la densité et la productivité varient suivant les conditions écologiques telles que les précipitations et la salinité qui constituent des facteurs déterminants.

La mangrove de Diembéring est à dominance de *Rhizophora racemosa*. Toutefois, *Rhizophora mangle* constitue l'espèce la plus fréquente. Au Saloum *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle* constituent respectivement les espèces les plus denses et les plus fréquentes. Au Togo *Rhizophora racemosa* est également l'espèce dominante (Folega et al., 2017). La différence est enregistrée sur l'importance écologique des espèces *Rhizophora racemosa* et *R. mangle*. En Casamance, l'évaluation de l'indice de valeur d'importance présente *Rhizophora mangle* comme l'espèce la plus importante tandis qu'au Saloum, c'est *Rhizophora racemosa* (Gomis, 2023).

#### 4.3. Biomasse et séquestration de carbone

La productivité la mangrove de Diembéring, estimée au cours de la présente étude montre qu'elle est plus productive que les mangroves du Saloum (Ndour et al., 2014) avec 217,8 t/ha. Ces résultats confirment que la Casamance dispose des mangroves les plus productives du Sénégal. La position des bassins semble jouer un rôle important dans la productivité des mangroves même si selon Sow et al. (1999), la source des fleuves et la taille des bassins versants peuvent être aussi déterminantes. Le carbone stocké à l'hectare par la biomasse aérienne et racinaire (111,22 t C/ha) est largement plus élevé que celui du delta du Saloum estimé à 24 t C/hectares (Gomis, 2023), et plus faible que celui du Congo (537,7 t C/ha), du Gabon (130, 0 t C/ha) et du Ghana (165,1 t C/ha) (Alongie, 2020). La moyenne entre les résultats de la présente étude et ceux de Gomis (2023) donne un stock de carbone à l'hectare des mangroves du Sénégal de 67, 61 t C/ha pour la biomasse aérienne. Ces stocks de carbone sont plus faibles que celles relevées en Côte d'Ivoire (99,8 t C/ha), Nigéria (69,2 t C/ha), Kenya (101,1 t C/ha), Indonésie (142, 0 t C/ha), Malaisie (119,7 t C/ha), Mexique (109,1 t C/ha) et Brésil (87, 9 t C/ha), Équateur (100, 6 t C/ha). Toutefois, le carbone stocké par hectare au Sénégal est plus important que celui du Japon (57,9 t C/ha), États-Unis (62, 7 t C/ha), Afrique du Sud (6,7 t C/ha) (Alongie, 2020). Ces résultats prouvent que le stock de carbone des mangroves varie en fonction de l'éloignement à l'équateur. Alongie (2020) soutient que la taille des stocks de carbone des mangroves est manifestement liée au climat. Les taux de carbone sont plus élevés dans les forêts tropicales humides et plus faibles dans les forêts tropicales secs et dans les régions subtropicales et tempérées chaudes. Sanders et al. (2026) ajoute que 86 % de la variabilité observée des stocks de carbone des mangroves est liée aux précipitations. Les résultats de différentes études sur le potentiel de stockage de carbone des formations continentales, notamment les forêts claires, les savanes arbustives, arborées, les forêts boréales de conifères forêts tempérées de conifères, ont montré qu'elles ont une capacité de stockage à l'hectare relativement inférieure à celle de la mangrove (Boulier et Simon, 2011 ; Dembélé et al. 2023 ; Nasie et al. 2008). Seules les forêts galeries ou tropicales humides ont une capacité de stockage équivalente à celle des mangroves. Dans le bassin du Congo le stock de carbone de la biomasse aérienne des forêts denses humides est estimé à 157 t/ha (Nasie et al. 2008).

## 5. Conclusion

L'inventaire de la forêt de mangrove de Diembéring a permis d'identifier six espèces ligneuses regroupées dans trois familles : Rhizophoraceae, Avicenniaceae, et Combretaceae. La famille des Rhizophoraceae comporte le plus grand nombre d'espèces. La position stationnelle joue un rôle crucial dans la densité, les hauteurs, les diamètres et la productivité des espèces. *Rhizophora racemosa* constitue l'espèce la plus importante. Cependant, la concentration de *Rhizophora racemosa* aux bords des *bolons* fait de *Rhizophora mangle* l'espèce la plus remarquable sur le plan écologique. La mangrove de Diembéring a une productivité relativement importante (222,45 t C/ha). La protection des mangroves de la Casamance est par conséquent une nécessité non seulement pour l'importance des biens et services qu'elle procure aux populations, mais aussi pour son rôle sur le climat.

## Remerciements

Nous adressons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette œuvre. Nos remerciements vont aussi à l'endroit des populations de la Commune de Diembéring pour la collaboration et les informations prodiguées.

## Contribution des auteurs (section obligatoire)

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Joel Lamine Isidore MANGA, Sidia Diaouma BADIANE
Gestion des données	Joel Lamine Isidore MANGA, Daniel GOMIS,
Analyse formelle	Joel Lamine Isidore MANGA, Daniel GOMIS, Sidia Diaouma BADIANE
Enquête et investigation	Joel Lamine Isidore MANGA, Sidia Diaouma BADIANE
Méthodologie	Joel Lamine Isidore MANGA, Sidia Diaouma BADIANE
Supervision Validation	Sidia Diaouma BADIANE, Awa Niang FALL,
Écriture – Préparation	Joel Lamine Isidore MANGA, Daniel GOMIS, Sidia Diaouma BADIANE
Écriture – Révision	Sidia Diaouma Badiane, Awa Niang FALL, Alioune KANE

## Références bibliographiques

- Adjonou K, Djiwa O, Kombate Y, Kokutse AD, Kokou, Kouami, K (2010) Étude de la dynamique spatiale et structure de forêts denses sèches reliques du Togo : implications pour une gestion durable des aires protégées. Article, *Int. J. Biol. Chem. Sci* 4(1), 1991-8631, DOI : <http://indexmedicus.afro.who.int>
- Alongie DM (2020) Importance mondiale du carbone bleu des mangroves pour l'atténuation du changement climatique. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 2,67, DOI : 10.3390/sci2030067
- Andrieu J (2019) Evolution de la mangrove (1979-2019) du Saloum au Geba, par télédétection. In : Colloque international LMI-PATEO – UASZ tenu à l'Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal) du 19 au 22 novembre 2019 sur la *vulnérabilité des sociétés et des milieux côtiers et estuariens d'Afrique de l'ouest*, 11p.
- Badiane SD (2012) *Espaces forestiers de la Casamance Amphibie (Sénégal). Déterminisme territorial, Biodiversité et stratégies de conservation*. Thèse de doctorat, UCAD, Géographie. 320p.
- Bassène O (2016) *L'évolution des mangroves de la basse Casamance au sud du Sénégal au cours de 60 dernières années : Surexploitation des ressources, pression urbaines et tentative de mise en place d'une gestion durable*. Thèse de doctorat géographie, 310 p.
- Bertrand F (1991) *Contribution à l'étude de l'environnement et la dynamique des mangroves de Guinée, données de terrain et apport de la télédétection*. Thèse de doctorat géographie, Université de bordeaux III, 202 p.
- Boulier J, Simon L (2010) Les forêts au secours de la planète : quel potentiel de stockage du carbone ? *Espace géographique*, 4 (381-384), pp.309-324. Hal-00590692
- Corcoran E, Ravilious C, Skuja M (2009) *Les mangroves de l'Afrique de l'Ouest et centrale*. Rapport dans le cadre des projets du PNUE liés à la biodiversité en Afrique, 92p.
- Cormier-salem MC 1999. L'identité humaine des Rivières du Sud. Unité historique et situation d'interfaces. In : *Rivières du Sud. Sociétés et mangroves ouest-africaines*, Paris, IRD, vol.1, 416 p.
- Dembélé B, Gomgnimbou APK, Yaméogo TT, Ouedraogo OW, Hien M (2023) Détermination du carbone stocké par les ligneux dans la bande de servitude de la rivière Kou dans la province du Houet (Burkina Faso). *International Journal of Biological and Chemical Science*, 17 (1), 1991-8631, DOI: <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.

- Diatta IF (2023) *Caractérisation de la mangrove et de ses services écosystémiques : cas de la zone humide d'importance internationale Kalissaye (Ziguinchor, Sénégal)*. Mémoire, Université Assane SECK de Ziguinchor, 54p.
- Dièye EB, Sané T, Solly B, Diédhiou P, Ba BD, Thior M, Méring C, Sy O, Diaw AT (2019) Dynamique spatiale et mutations socio-environnementales en zone de mangrove ouest-africaine, de la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal) au Rio Cacine (Guinée-Bissau). In : Colloques international LMI-PATEO – UASZ tenu à l'université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal) du 19 au 22 novembre 2019 sur la *vulnérabilité des sociétés et des milieux côtiers et estuariens d'Afrique de l'ouest*, 547-561.
- Diouf PS (1986) *Géographie de l'estuaire de la Casamance*. Séminaire ISRA sur la pêche Artisanal en Casamance 10 p.
- Folega F, Ndrianamenoso RM, Wala K, Woegan YA, Kanda M, Pereki H, Polo-Akpisso A, Batawila K, Akpagana K. 2017. Ecologie et dynamique spatio-temporelle des mangroves au Togo. *VertigO*, 17(3), 1492-8442, URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1058386ar>
- Gomis D, Mbengue NP, Badiane SD, Benga ADT, Faye B, Guisse A, Ndiaye A (2023) Potentialités et avantages économiques de la mangrove dans la lutte contre le changement climatique : cas de l'arrondissement de Djilor (Fatick, Sénégal). *Int. J. of Bio. Chem Sci.* 17(1), 154-172, DOI : <https://doi.org/10.59384/recopays.tg4109>
- Gomis D, Thiaw AD, Faye B, Guisse A, Ndiaye A (2022) Caractérisation du peuplement ligneux des zones de culture dans l'arrondissement de Djilor (Fatick, Sénégal). Article, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 16(2), 1991-8631, DOI : <https://indexmedicus.afro.who.int>
- GRDR (2017) *Un littoral en mouvement : diversité, dynamiques et mutations des territoires frontaliers du sud-ouest du Sénégal et du nord-ouest de la Guinée-Bissau*. Rapport d'étude, 140p.
- Guiral D (1991) Structuration fonctionnelle des écosystèmes de mangroves et spécificités des rivières du sud. IN : *Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du sud (du Sénégal à la Sierra Leone)*, IRD Marseille, 414 p.
- Kombate B, Dourma M, Folega F, Woegan AY, Wala K, Akpagana K (2020) Diversité floristique et caractérisation structurale des formations boisées du domaine Soudano-Guinéen au Centre du Togo. *Afrique Science* .3(6), 1813-548X, DOI: <http://www.africainscience.net>
- Komiyama A, Pongpam S, Kato S (2005) Common allometric equations for estimating the tree weight of mangrove, *J. trop. Ecol*, 21, DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467405002476>
- Lombard F (2023) *Dynamique spatio-temporelle de la mangrove du Sénégal : Caractérisation de la résilience des espèces végétales par la modélisation spatiale des processus biologiques*. Thèse doctorat de géographie, Université Côte d'Azur, 300p.
- Manga JLI (2022) *Caractérisation des services écosystémiques de mangrove dans l'estuaire du fleuve Casamance : cas de la commune de Diembéring*. Mémoire de Master de Géographie, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, 108p.
- Marius C (1984) *Mangrove du Sénégal et de la Gambie : Écologie- Pédologie- Géochimie Mise en valeur et aménagement*. Thèse de doctorat des sciences Naturelles, université IUIS Pasteur, 357 p.
- Nasi R, Mayaux P, Devers D, Bayol N, Atyi RE, Munier A, Cassagne B, Billand A, Sonwa D (2008) Un aperçu des stocks de carbone et leurs variations dans les forêts du bassin du Congo. *ResearchGate*, <https://www.researchgate.net/232660166>
- Ndiaye O (2010) *Mise en valeur des bas-fonds de la communauté rurale de Niamone*. Mémoire de Master de Géographie, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, 131p.
- Ndour N, Sambou B, Dieng S (2014) Quantification de la biomasse aérienne des palétuviers du genre *Rhizophora* au Delta du Saloum (Sénégal). Article, *International Journal of Biological and Chemical Science* 8(3), 1991-8631, DOI: <http://indexmedicus.afro.who.int>
- Jordi D (2019) *Technique d'inventaire forestier par échantillonnage systématique*. Rapport multi.
- Sow M, Diallo A, Diallo N, Dixon CA, Guisse A (1991) Formations végétales et sols dans les mangroves des rivières du sud. In : *Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du sud (du Sénégal à la Sierra Leone)*, IRD Marseille, 414 p.
- UICN (2008) *Rapport final sur Les mangroves du Sénégal : Situation actuelle des ressources, leur exploitation et leur conservation*, 66 p.
- Vieillefont J (1975) *Notice explicative de la carte pédologique de la Basse Casamance*. ORSTOM, 59p.
- Walcker R (2015) *Dynamique spatiale des mangroves de Guyane entre 1950 et 2014 : forçage atmosphérique et conséquence pour le stock de carbone côtier*. Thèse de doctorat, Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), 176p.