

REB PASRES

Revue de l'Environnement et de la Biodiversité - PASRES

Vol 8
N° 2
2023



ISSN : 2520 - 3037

Email : rebpasres.prov@gmail.com
www://rebpasres.org



PROGRAMME D'APPUI STRATÉGIQUE À LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Caractérisation de la Mangrove du Saloum, Sénégal

Characterization of the Saloum Mangrove, Senegal

Diop AB • Samb CO • Ndour AA • Barry M • Cissé O • Ahouandjinou SDITK
• Kouagou SR • Mate MJ-P • Diansambu MI • Bogaert J

Received: 24 Avril 2024 / Accepted: 26 Mai 2024 / Published online: 30 June 2024
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2024

Résumé La mangrove du Saloum est une zone d'importance socio-économique et écologique. Toutefois, elle subit une dégradation due aux effets conjugués de plusieurs paramètres qui, jusque-là, n'ont pas fait l'objet d'investigations scientifiques. L'objectif de cette recherche est d'étudier les caractéristiques biophysiques de la mangrove du Saloum. L'approche méthodologique a consisté à faire un inventaire floristique complété par une mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau et du sol suivant un gradient (zones périphérique, tampon et centrale) dans 5 villages polarisés par la mangrove. L'analyse de variance a montré des différences hautement significatives entre les villages et les zones pour toutes les variables étudiées. La mangrove est paucispécifique avec la présence de *Rizophora racemosa* (52,11%), *R. mangle* (30,20%), *Avicennia africana* (18,20%), *Conocarpus erectus* (0,45%) et *Laguncularia racemosa* (0,04%). L'analyse multivariée a permis de classer les villages en trois groupes. Bagadadji et Massarinko, caractérisés par des taux faibles de salinité (respectivement $3,40 \pm 0,27$ et $4,01 \pm 0,85\%$), de faibles conductivités (respectivement $56,71 \pm 2,03$ et $59,83 \pm 10,30 \mu S.cm^{-1}$), une température et un oxygène dissous optimaux, un sol à texture argileuse à argilo-sableuse, présentent les espèces les plus développées en hauteur et en diamètre. La régénération naturelle est plus marquée à Bettenty. Un phénomène d'estuaire inverse a été observé avec la dominance de *R. racemosa* au centre (moins salé) et la codominance de *R. mangle* et *A. africana* à la périphérie (plus salée). Pour une gestion durable des écosystèmes de mangroves, l'élaboration d'un plan de gestion participatif serait importante. En perspectives, il serait intéressant d'approfondir les connaissances sur la génétique et l'adaptabilité des espèces aux facteurs abiotiques notamment à la salinité.

Mots clés : Mangrove, Paramètres dendrométriques, Paramètres physico-chimiques de l'eau et du sol, Salinité, Saloum, Sénégal

Abstract The Saloum mangrove is a zone of socio-economic and ecological importance, but it is suffering from degradation due to the combined effects of several parameters that, until now, have not been the subject of scientific investigation. The aim of this research is to study the biophysical characteristics of the Saloum mangrove. The methodological approach consisted in carrying out a floristic inventory supplemented by a measurement of the physico-chemical parameters of water and soil along a gradient (peripheral, buffer and central zones) in 5 villages polarized by the mangrove. Analysis of variance showed highly significant differences between villages and zones for all the variables studied. The mangrove is paucispecific, with the presence of *Rizophora racemosa* (52.11%), *R. mangle* (30.20%), *Avicennia africana* (18.20%), *Conocarpus erectus* (0.45%) and *Laguncularia racemosa* (0.04%). Multivariate analysis classified the villages into three groups. Bagadadji and Massarinko, characterized by low salinity levels (3.40 ± 0.27 and $4.01 \pm 0.85\%$ respectively), low conductivities (56.71 ± 2.03 and $59.83 \pm 10.30 \mu S.cm^{-1}$ respectively), optimal temperature and dissolved oxygen, and a clay to sandy-clay textured soil, have the most developed species in height and diameter. Natural regeneration is more marked at Bettenty. A reverse estuary phenomenon was observed, with *R. racemosa* dominating in the center (less salty) and *R. mangle* and *A. africana* co-dominating on the periphery (more salty). For sustainable management of mangrove ecosystems, it would be important to draw up a participatory management plan. Looking ahead, it would be interesting to learn more about the genetics and adaptability of species to abiotic factors, particularly salinity.

Key words : Mangrove, Dendrometric parameters, Physico-chemical parameters of water and soil, Salinity, Saloum, Senegal.

Diop AB • Cissé O • Ahouandjinou SDITK • Kouagou SR • Mate MJ-P • Diansambu MI • École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, RD Congo.

Samb CO • École Nationale Supérieur d'Agriculture (ENSA), Thiès, Sénégal

Ndour AA • Barry M • Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Diourbel, Sénégal.

Bogaert J • Unité Biodiversité et paysage, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique.

Diop AB (✉) • École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, RD Congo. aliounebadaradiop36@gmail.com

Introduction

Les écosystèmes mangroves, écosystèmes forestiers tropicaux et subtropicaux, sont des formations végétales côtières ou lagunaires, installées sur des sols vaseux recouverts par la mer lors des marées hautes (Cormier-Salem, 1994). Ils contribuent au développement socioéconomique des populations à travers le matériel végétal (bois, tiges, fibres, etc.) des palétuviers, souvent utilisés comme bois de charpente dans la fabrication des maisons ou comme bois de chauffe. Ces écosystèmes apparaissent comme une source de subsistances nutritionnelles non négligeable au travers de la pêche, la cueillette et la riziculture (Cormier-Salem, 1994). Sur le plan écologique, les mangroves à travers leurs marais jouent un rôle de barrières physiques contre les tempêtes tropicales et les vagues à travers la réduction de la vélocité des courants marins, la rétention d'excédents de sédiments, la stabilisation du sol et la réduction des risques d'érosion (NOAA, 2002). Ces forêts contribuent aussi à la purification de l'air et de l'eau et à la prévention du changement climatique à travers la séquestration du carbone (Ajonina *et al.*, 2014). Elles contribuent de 10 à 15 % (24 Tg C .an⁻¹) au stockage de carbone des sédiments côtiers et exportent 10 à 11 % du

carbone particulaire terrestre vers l'océan (Alongi, 2014). Elles sont classées parmi les écosystèmes les plus productifs et importants biologiquement dans le monde (Donato *et al.*, 2011). Cependant, la mangrove subit des pressions naturelles et anthropiques comme la surexploitation des ressources, l'urbanisation (Dièye *et al.*, 2013a). Tous ces facteurs réunis seraient à l'origine de la dégradation et de la déforestation de la mangrove et de la recrudescence des phénomènes éoliens (Ndour, 2005 ; Dièye *et al.*, 2021). La mangrove du Saloum, l'un des écosystèmes les plus importants au Sénégal a connu de profonds changements suite à la forte instabilité climatique et aux actions anthropiques entraînant une régression de sa superficie de 25 % (Dièye *et al.*, 2013a ; Dièye *et al.*, 2013b). Toutefois, des informations manquent sur l'état des lieux de la mangrove et les facteurs influençant sa dégradation pour une gestion durable. Ainsi, l'objectif général de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance du fonctionnement de la mangrove du Saloum. L'étude cherche à vérifier l'hypothèse selon laquelle la diversité, la structure et les paramètres physico-chimiques de l'eau et du sol varient selon les villages et les zones.

Matériel et Méthodes

Présentation du site

La zone d'étude est l'estuaire du Saloum. Le Saloum est une région située au niveau de la Petite Côte, centre ouest du Sénégal, entre les latitudes 13°35' et 14°10' nord et les longitudes 16°50' et 17°00' ouest. La mangrove proprement dite est localisée essentiellement dans la partie ouest de la région du Saloum et est délimitée au nord par le département de Fatick, au sud par la Gambie, à l'ouest par l'Océan Atlantique et à l'est par une partie du département de Foundiougne (Sarr, 1990). L'étude a été conduite dans cinq (05) sites : Missirah (13°40' ; 16°30'), Djinack (13°36' ; 16°32'), Massarinko (13°35' ; 16°28'), Bettenty (13°40' ; 16°37') et Bagadadji (13°39' ; 16°29') situés dans la commune de Toubacouta (Figure 1). Le climat y est de type tropical, soudano-guinéen marqué par l'alternance d'une saison pluvieuse (3 mois) et une saison sèche (9 mois). Les vents dominants sont l'alizé continental et la mousson. Les températures varient

entre 20,6 et 36,8°C (PAG, 2020). La pluviométrie évolue en dents de scie ces 22 dernières années avec une recrudescence notée en 2022 (1071,9 mm) selon ANACIM (2022). La commune est marquée par la présence de quatre types de sols tels que des sols tropicaux ferrugineux, des sols argileux-sableux, des sols hydromorphes et les tannes qui représentent 5% des terres. La végétation est composée de forêts galeries, savanes arborées, savanes boisées et arbustives et une strate herbacée clairsemée dans les zones exondées. La commune de Toubacouta est bordée par des mangroves et des tannes. Elle regorge un important potentiel faunique assez riche et varié du fait des conditions écologiques relativement favorables (présence de nombreux cours d'eau, diversité des formations végétales, climat assez humide, les aires protégées de Néma, Sangako et Parc national du Delta du Saloum (PNDS), des zones amodiées) (PAG, 2020).

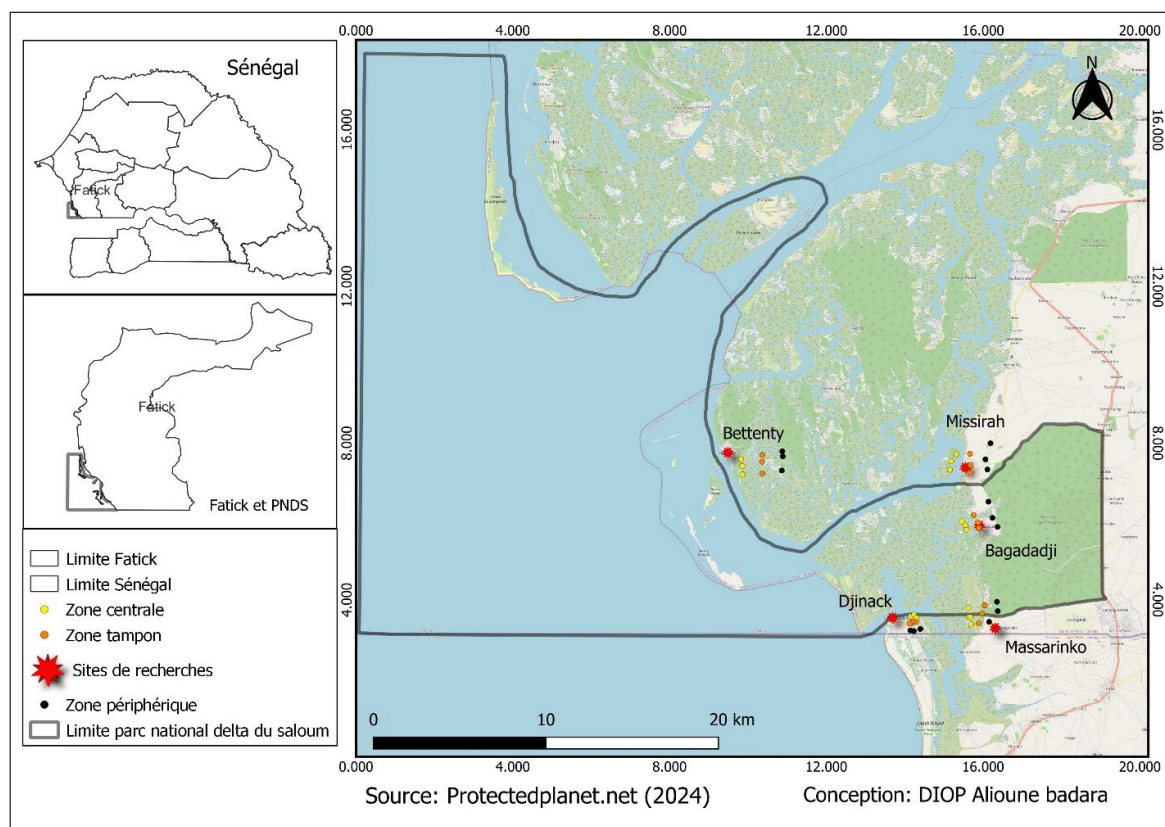


Figure 1. Localisation du Parc National du Delta du Saloum (PNDS), des villages et des placettes d'études suivant les zones

Méthodes

Pour étudier l'état actuel de la mangrove du Saloum (Figure 2), des inventaires écologique et forestier ont été réalisés suivant un gradient périphérie, tampon, centre, considérés comme les trois zones de la mangrove, dans les cinq villages (Bagadadji, Missirah, Massarinko, Djinack et Bettenty) polarisés par la mangrove. La périphérie se caractérise par des peuplements plus étendus localisés dans les vasières. La zone tampon se trouve entre la périphérie et les bolongs. La zone centre, caractérisée par la haute et la moyenne mangrove, se trouve en bordure des bolongs. Dans chaque unité morpho-pédologique, 3 placettes de 900m² (30m x 30m) chacune (Afidegnon, 1999), ont été inventoriées dans les cinq villages, soit au total 45 placettes (Figure 1). Les placettes ont été délimitées à l'aide d'un ruban métrique de 50 m de marque BAHCO puis matérialisées par des jalons. Leurs centres ont été géolocalisés par un GPS de marque Garmin. La collecte des données a porté sur l'identification des espèces, les caractéristiques dendrométriques et la régénération. L'identification des espèces a été facilitée par l'utilisation de la flore du

Sénégal de Bérhaut (1967) et les écogardes. Les caractéristiques dendrométriques tels le diamètre a été estimé par un compas forestier de marque Haglof, la hauteur par un blum leiss de marque Carl leiss Berlin pour tous les individus ayant un Diamètre à Hauteur de Poitrine (DHP) >5cm. Le nombre de rejets a été compté par observations. Un rejet est tout individu ayant un diamètre ≤5cm (UICN, 2001). Au centre de chaque placette, le pH, la salinité, la conductivité et la température de l'eau ont été mesurés *in-situ*, en marée basse, dans des trouées de 30 cm à l'aide d'une sonde multi paramètres de marque PCE-PHD1. Les échantillons de sol ont été prélevés aux mêmes points que ceux de l'eau entre 0-30 cm de profondeur à l'aide d'une tarière. Ces échantillons ont été mis dans des sachets numérotés puis acheminés à Dakar au laboratoire de l'Institut National Pédologique (INP) pour analyser la texture du sol. L'analyse de la granulométrie du sol a été effectuée sur la base de 20g de sol broyé dans 25ml d'eau. Le fractionnement des différentes particules a été réalisé grâce à la méthode de fractionnement granulométrique développée par Bruckert (1978) et Feller (1991).



Figure 2. Mangrove du Saloum

Traitement et analyses des données

Les indices de diversité (Shannon, 1948) et la densité ont été calculés et respectivement représentés par les formules 1 et 2.

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

- H' = indice de Shannon en bits
- p_i : n_i / N : abondance relative de chaque espèce ;
- n_i : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;
- N : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

$$\text{Densité} = \frac{\text{Nombre d'individus}}{\text{superficie inventoriée (ha)}} \quad (2)$$

Les données biophysiques ont été soumises à des analyses univariées et multi variées à l'aide du logiciel R 4.2.1 après vérification de la normalité. Le test de Tukey au seuil de 5% a été utilisé pour la séparation des moyennes. L'analyse à composantes principales (ACP) complétée par une classification hiérarchique ascendante (CAH) a permis de faire la typologie de la mangrove en fonction des sites. Des tests d'indépendance de χ^2 suivis des analyses factorielles de correspondance ont été appliqués afin de classer les zones et les villages en fonction des espèces.

Résultats

Caractérisation biophysique de la mangrove du Saloum

Richesse spécifique et diversité

Les inventaires floristiques ont permis de recenser 5 espèces réparties en 4 genres et 3 familles. Les Rhizophoraceae et les Combretaceae sont représentées par 2 espèces chacune et les Avicenniaceae sont

représentées par une seule espèce. L'espèce *Rhizophora racemosa* G.Mey., 1818 enregistre la fréquence la plus élevée (52,11%), suivie de *Rhizophora mangle* L. 1753 (30,20%), de *Avicennia africana* P. Beauv. 1764 (18,20%), de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn., 1807 (0,45%) et de *Conocarpus erectus* L., 1753 (0,04%). L'indice de Shannon est de 1,47 bits (Tableau 1).

Tableau 1. Composition et diversité floristiques de la mangrove du Saloum

Familles	Genres	Espèces	Abondance relative (%)	H' (bits)
Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey., 1818	52,11	1,47
		<i>Rhizophora mangle</i> L. 1753	30,2	
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn., 1807	0,45	
	<i>Conocarpus</i>	<i>Conocarpus erectus</i> L., 1753	0,04	
Avicenniaceae	<i>Avicennia</i>	<i>Avicennia africana</i> P. Beauv. 1764	18,2	

Répartition des espèces

Le test d'indépendance de χ^2 a montré une forte dépendance entre les espèces et les villages de l'étude ($P\text{-value} < 2,2 \times 10^{-16}$). La variabilité est expliquée à 97,49%. Ainsi, la carte factorielle de correspondance a révélé l'abondance de *R. mangle* à Missirah et à Bettenty, *R. racemosa* et *C. erectus* à Bagadadji et à Djinack, *A. africana* à Massarinko et à Djinack (Figure 3).

Le test d'indépendance de χ^2 a montré une répartition des espèces selon les zones ($P\text{-value} < 2,2 \times 10^{-16}$). Les deux dimensions ont expliqué 100% de l'inertie. En effet, *R. racemosa* est exclusivement localisée dans la zone centrale. *R. mangle* et *A. africana* sont plus présentes en zones périphérique et tampon. Cependant, *L. racemosa* et *C. erectus* sont faiblement représentées dans la périphérie et la zone tampon (Figure 4).

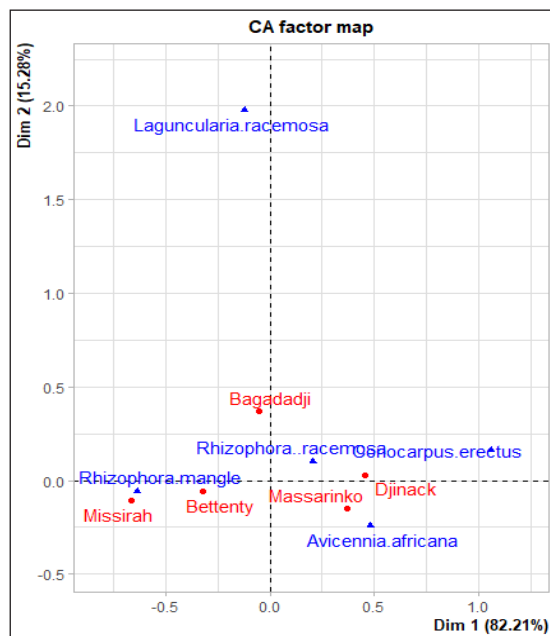


Figure 3. Carte factorielle de la répartition des espèces selon les villages

● : Villages ● : Espèces

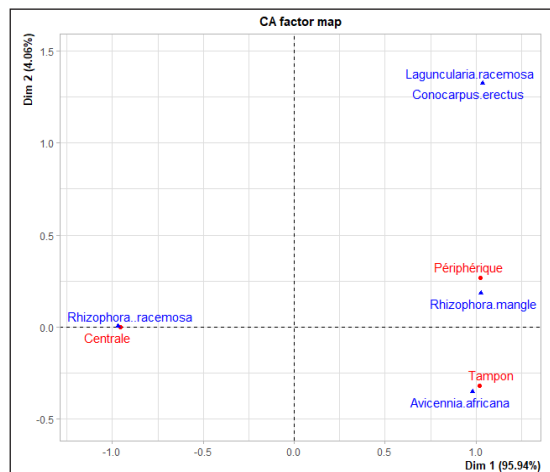


Figure 4. Répartition des espèces selon les zones

● : Zones ● : Espèces

Caractérisation dendrométrique et physico-chimique des eaux et du sol de la mangrove

Caractérisation des villages

Tous les villages ont enregistré une très faible diversité. Bagadadji et Massarinko ont donné les plus grands indices de diversité ($H' = 1,42$ bits chacun) (Tableau 2). L'analyse de variance a montré une différence très hautement significative entre les villages pour tous les paramètres étudiés ($P\text{-value} < 0,0001$). Bagadadji et Massarinko sont caractérisés par la grosseur de leur diamètre comparés aux Bettenty et Missirah constitués de petits diamètres. Pour la hauteur, Bagadadji a enregistré la plus grande valeur ($10,10 \pm 6,16$ m) suivi de Missirah ($4,92 \pm 3,69$ m), Massarinko ($4,60 \pm 2,95$ m), Bettenty ($4,11 \pm 2,75$ m) et Djinack ($3,40 \pm 1,41$ m). Concernant la Régénération Naturelle (RN), Bettenty se singularise de par le nombre élevé de rejets (917 ± 606) suivi de Djinack (195 ± 95) et Massarinko (174 ± 55). Les densités les plus élevées ont été trouvées respectivement à Massarinko ($922 \pm 355,15$ individus. ha^{-1}), Djinack ($922 \pm 355,15$ individus. ha^{-1}), Missirah ($915,53 \pm 459,32$ individus. ha^{-1}) et Bettenty ($509,35 \pm 307,24$ individus. ha^{-1}) (Tableau 2).

Les plus forts taux de salinité et de conductivité ont été enregistrés à Djinack ($4,13 \pm 0,82\%$ et $65,49 \pm 10,97 \mu\text{S.cm}^{-1}$ respectivement) suivi de Massarinko ($4,01 \pm 0,85\%$ et $59,83 \pm 10,30 \mu\text{S.cm}^{-1}$ respectivement), et Bettenty ($3,85 \pm 0,68\%$ et $59,83 \pm 10,02 \mu\text{S.cm}^{-1}$ respectivement). Les pH les plus élevés ont été respectivement retrouvés à Djinack ($8,36 \pm 0,78$), Massarinko ($7,86 \pm 1,90$), Bettenty ($6,23 \pm 1,20$), Bagadadji ($5,76 \pm 1,02$) et Missirah ($5,68 \pm 0,32$). Les plus grandes valeurs de température ont été relevées à Massarinko ($29,76 \pm 5,77^\circ\text{C}$) et Missirah ($27,87 \pm 1,43^\circ\text{C}$). Les plus grandes teneurs en oxygène dissous ont été notées à Bagadadji ($12,52 \pm 3,84 \text{ mg.l}^{-1}$), Missirah ($8,34 \pm 6,16 \text{ mg.l}^{-1}$), Massarinko ($3,26 \pm 0,90 \text{ mg.l}^{-1}$), Djinack ($2,73 \pm 3,48 \text{ mg.l}^{-1}$) et Bettenty ($2,69 \pm 0,57 \text{ mg.l}^{-1}$). Il a été constaté une texture à dominance sableuse à Bagadadji, fine à Massarinko, Djinack et Missirah et fine à grossière à Bettenty (Tableau 2).

Tableau 2. Variation des paramètres de diversité, dendrométriques et physico-chimiques de l'eau et du sol en fonction des villages

Paramètres	Villages						
	Bagadadji	Massarinko	Bettenty	Djinack	Missirah	P-value	Cv
Indices de diversité							
Indice de Shannon (bits)	1,42	1,42	1,41	1,22	1,23		
Paramètres dendrométriques							
Diamètre (cm)	9,84±5,15 ^b	9,67±3,86 ^b	8,4±4,21 ^a	9,26±4,66 ^{ab}	8,91±3,42 ^a	<0,0001	0,46
Hauteur (m)	10,10±6,16 ^b	4,60±2,95 ^{bc}	4,11±2,75 ^{ab}	3,40±1,41 ^a	4,92±3,69 ^c	<0,0001	0,81
RN	117±170 ^a	174±55 ^c	917±606 ^b	195±95 ^c	122±98 ^a	<0,0001	1,39
Densité (individus. ha ⁻¹)	774,11±354,25 ^a	1076,14±422,29 ^c	509±307,24 ^b	922±355,15 ^d	915±459,32 ^c	<0,0001	0,49
Paramètres physico-chimiques de l'eau							
Salinité (%)	3,40±0,27 ^a	4,01±0,85 ^c	3,85±0,68 ^b	4,13±0,82 ^d	3,48±0,29 ^a	<0,0001	0,19
Conductivité (µS.cm ⁻¹)	56,71±2,03 ^a	59,83±10,30 ^b	60,76±10,02 ^b	65,49±10,97 ^c	56,62±3,18 ^a	<0,0001	0,15
Ph	5,76±1,02 ^a	7,86±1,90 ^c	6,23±1,20 ^b	8,36±0,78 ^d	5,68±0,32 ^a	<0,0001	0,24
Température (°C)	25,70±2,91 ^b	29,76±5,77 ^d	24,92±1,55 ^a	25,65±3,48 ^{ab}	27,87±1,43 ^c	<0,0001	0,15
Oxygène dissous (mg. l ⁻¹)	12,52±3,84 ^c	3,26±0,90 ^a	2,69±0,57 ^a	2,73±0,93 ^a	8,34±6,16 ^b	<0,0001	0,86
Paramètres physico-chimiques du sol (%)							
Argile	10,68±2,57 ^a	12,12±1,79 ^c	10,09±1,23 ^b	11,68±3,15 ^d	12,8±2,5 ^c	<0,0001	0,22
Limon Fin	3,55±2,18 ^a	13,45±4,58 ^d	6,97±1,94 ^b	5,84±3,12 ^c	5,98±1,16 ^c	<0,0001	0,62
Limon Grossier	47,33±23,16 ^a	62,15±16,32 ^c	57,96±8,51 ^b	56,33±25,57 ^b	42,71±11,94 ^d	<0,0001	0,37
Sable Fin	22,72±17,14 ^a	9,8±11,4 ^b	24,36±10,2 ^a	24,58±27,4 ^a	28,79±10,04 ^c	<0,0001	0,86
Sable Moyen	15,12±9,94 ^a	2,14±3,18 ^c	0,6±0,38 ^d	1,49±2,04 ^{bc}	9,24±4,22 ^d	<0,0001	1,29
Sable Grossier	0,59±0,47 ^a	0,34±0,56 ^c	0,03±0,06 ^b	0,08±0,25 ^b	0,49±0,69 ^d	<0,0001	1,61
P-value = plus-value	RN = Régénération Naturelle		Cv = Coefficient de variation				

Caractérisation des zones

Une variabilité de l'indice de Shannon en fonction des zones a été observée. La zone tampon a enregistré l'indice le plus élevé (1 bits) suivie de la périphérie (0,99 bits). La zone centrale a enregistré le plus faible indice (0,09 bits) (Tableau 3).

La zone centrale a donné les plus gros diamètres (10,45±4,44 cm) et hauteurs (8,07±4,61 cm) et la périphérie a enregistré les plus faibles valeurs avec un diamètre de 7,50±2,73 cm et une hauteur de 2,49±0,79 m. Les régénérations ont été plus importantes en zone tampon (392±468) qu'en zones périphérique (307±402) et centrale (157±192). La densité de la zone centrale est la plus élevée (1096,73±334,78 individus. ha⁻¹), comparée à celles de la périphérie (793,89±495,78 individus. ha⁻¹) et de la zone tampon (511,71±191,44 individus. ha⁻¹) (Tableau 3).

La salinité et la conductivité sont plus marquées dans la zone tampon (4,36±0,88% et 68,50±9,81 μS.cm⁻¹ respectivement), suivie de la périphérie (4,05±0,74% et 61,70±7,93 μS.cm⁻¹ respectivement). Ces deux paramètres sont plus faibles en zone centrale (3,41±0,25% et 54,91±4,51 μS.cm⁻¹ respectivement). Les teneurs en oxygène dissous sont plus élevées dans la périphérie (8,63±6,19 g.l⁻¹) suivie de la zone centrale (5,26±4,86 g.l⁻¹) et

la zone tampon (4,17±1,94 g.l⁻¹). Les eaux de la zone tampon présentent des températures plus élevées (31,72±3,89°C) comparées à la périphérie (28,83±3,78°C) et à la centrale (24,54±1,92°C). Les valeurs du pH de l'eau sont plus marquées en zones tampon (7,63±1,21) suivie de la centrale (7,24±1,70) et faibles dans la périphérie (5,59±1,24) (Tableau 3).

La texture de la mangrove est à dominance argileuse en zone centrale et grossière dans les autres zones (périphérie et tampon) (Tableau 3).

Relation entre les paramètres dendrométriques, édaphiques, de l'eau et des villages

L'analyse du cercle de corrélation montre une variabilité de 79%. Cette analyse révèle également que Bagadadji et Missirah présentent les plus grands hauteurs, un sable moyen et grossier et un oxygène dissous. Ces derniers sont négativement et fortement corrélés avec les taux de salinité, de conductivité, les limons (grossier et fin) et le pH qui sont plus concentrés à Djinack. Le diamètre, la densité, la température et le taux d'argile sont fortement et positivement corrélés et présentent de grandes valeurs à Massarinko. Les régénérations naturelles sont plus abondantes à Bettenty où la mangrove n'a pas bien émergé (Figure 5).

Tableau 3. Variation des paramètres de diversité, dendrométriques et physico-chimiques de l'eau et du sol en fonction des zones

Paramètres	Zones			P-value
	Centrale	Tampon	Périphérie	
Indices de diversité				
Indice de Shannon (bits)	0,09	1	0,99	
Paramètres dendrométriques				
Diamètre (cm)	10,45±4,44 ^a	8,79±4,47 ^c	7,50±2,73 ^b	<0,0001
Hauteur (m)	8,07±4,61 ^a	2,66±1,28 ^b	2,49±0,79 ^b	<0,0001
RN	157±192 ^a	392±468 ^c	307±402 ^b	<0,0001
Densité (individus. ha ⁻¹)	1096,73±334,78 ^a	511,71±191,44 ^c	793,89±495,78 ^b	<0,0001
Paramètres physico-chimiques de l'eau				
Salinité (%)	3,41±0,25 ^a	4,36±0,88 ^c	4,05±0,74 ^b	<0,0001
Conductivité (µS.cm ⁻¹)	54,91±4,51 ^a	68,50±9,81 ^c	61,70±7,93 ^b	<0,0001
pH	7,24±1,70 ^a	7,63±1,21 ^c	5,59±1,24 ^b	<0,0001
Température (°C)	24,54±1,92 ^a	31,72±3,89 ^c	28,83±3,78 ^b	<0,0001
Oxygène dissous (mg. l ⁻¹)	5,26±4,86 ^a	4,17±1,94 ^c	8,63±6,191 ^b	<0,0001
Paramètres physico-chimiques du sol (%)				
Argile	12,21±1,76 ^a	10,42±2,87 ^c	11,66±3,03 ^b	<0,0001
Limon Fin	6,96±3,45 ^a	9,53±5,04 ^c	8,11±6,48 ^b	<0,0001
Limon Grossier	68,7±10,12 ^a	38,9±14,79 ^c	36,52±13,81 ^b	<0,0001
Sable Fin	9±9,47 ^a	35,78±17,07 ^c	31,17±14,67 ^b	<0,0001
Sable Moyen	2,87±4,59 ^a	5,16±5,39 ^c	11,97±9,46 ^b	<0,0001
Sable Grossier	0,26±0,58 ^a	0,21±0,29 ^a	0,58±0,52 ^b	<0,0001

P-value = plus-value

RN = Régénération Naturelle

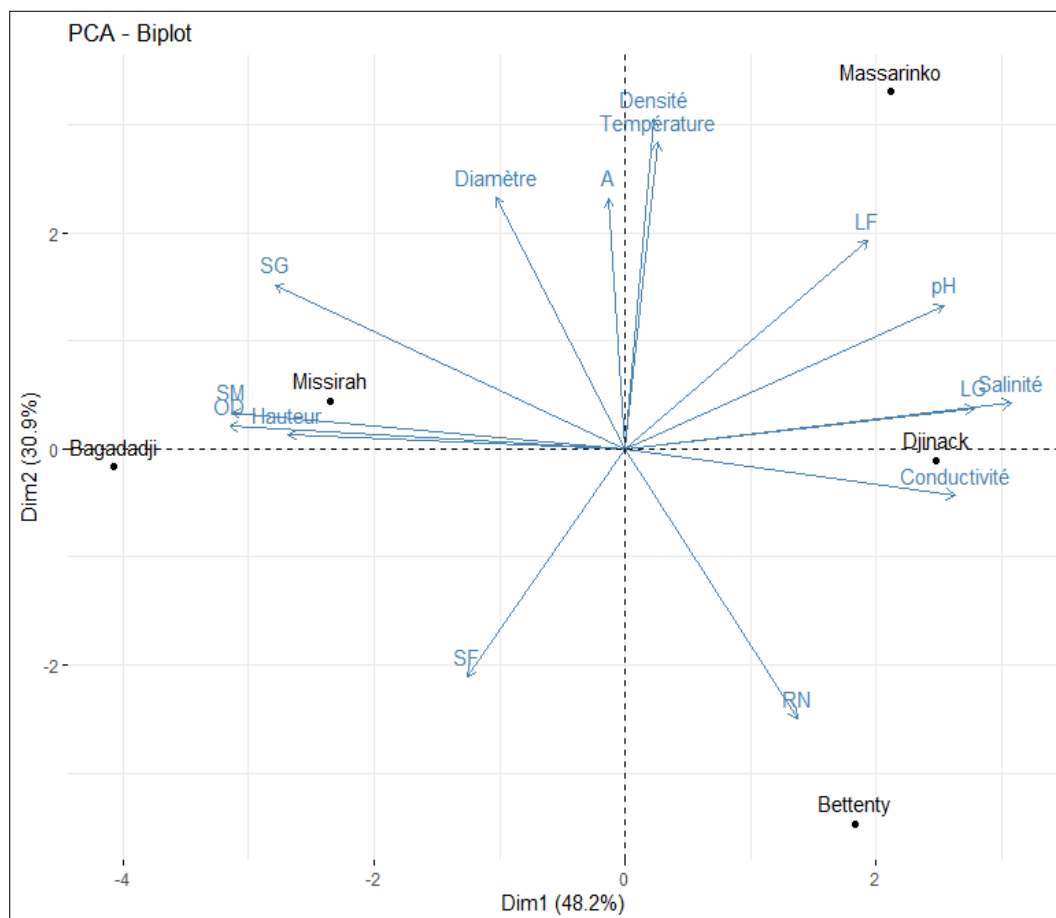


Figure 5. Relation entre les paramètres biophysiques de la mangrove et les villages

A : Argile ; LF : Limon Fin ; LG : Limon Grossier ; SF : Sable Fin ; SM : Sable Moyen ; SG : Sable Grossier.

Discussion

La présente étude a révélé que la mangrove du Saloum est paucispécifique avec l'existence de 5 espèces de palétuviers réparties en 3 familles. Il s'agit de *R. racemosa*, et *R. mangle* de la famille des Rhizophoraceae, de *L. racemosa* et de *C. erectus* de la famille des Combretaceae, et de *A. africana* de la famille des Avicenniaceae. Cette pauvreté spécifique a été démontrée par Gaye (2010). Cependant, Tendeng et al. (2016) ont inventorié 6 espèces dont *R. harrissonii* Leechm., 1918. En effet, même la clé de détermination de Bérhaut (1967) et des critères de distinction évoqués par Bertrand (1993) n'ont pas permis de distinguer *R. racemosa* et *R. harisonnii*. Le suivi des inflorescences des espèces *R. racemosa/harisonnii* a permis de constater une évolution du stade 4 boutons floraux au stade 68, ce qui n'a pas été évoqué dans aucune des clés de ces auteurs. La forte dominance de *R. racemosa* a été mise en évidence dans cette étude et est imputable à des campagnes de reboisement de cette espèce dans une superficie de 250 ha, dans le cadre du Projet de Restauration et de Conservation de l'Écosystème Mangrove (PRECEMA, 2016). La faible représentation de *L. racemosa* et de *C. erectus* a été démontrée par Wilkie (2005) dans son étude.

Les résultats de cette étude ont mis en évidence la répartition des espèces selon les villages et les zones. En effet, *R. racemosa* et *C. erectus* sont plus fréquentes à Bagadaji, *R. mangle* a été plus retrouvée à Missirah et Bettenty et *A. africana* à Djinack et Massarinko. Parallèlement, *R. racemosa* a dominé la zone centrale, *A. africana* a été plus concentrée dans la zone tampon et *R. mangle* dans la périphérie. Ces résultats s'expliqueraient par la variation du niveau de salinité d'une zone à une autre. En effet, *A. africana*, qui est plus tolérante à la salinité, s'est plus retrouvée dans les milieux plus salés et inversement pour *R. racemosa*. En effet, selon Sankharé et al. (1999), *R. racemosa* est plus fréquente dans les eaux relativement douces alors que *A. africana* est présente dans les milieux salés. Ainsi, Bagadaji et Massarinko sont floristiquement plus riches que Djinack et Missirah.

Les plus gros sujets ont été observés dans la zone centrale. En effet, cette dernière offre une bonne qualité d'habitat aux espèces à savoir un taux de salinité et une conductivité relativement faibles, un taux d'oxygène dissous et une température optimaux et un pH neutre. Ces résultats corroborent ceux de Sané et al. (2022), qui ont trouvé des valeurs de hauteurs, diamètres et densités plus élevés dans les sites où les conditions sont plus favorables. Ainsi, dans cette zone, une forte dominance de *R. racemosa* a été observée, expliquant davantage ses bonnes caractéristiques dendrométriques et la faible diversité. Le nombre d'espèces diminue dans les régions à faible taux de salinité et celles-ci sont dominées par *R. racemosa* (Sankharé et al., 1999). La forte biomasse de *R. racemosa* comparée à toutes les autres espèces de palétuviers a été observée par Okanga-Guay et al. (2019). Concernant la densité, les résultats corroborent les conclusions de Fopi et al. (2021) selon lesquelles, quand la salinité des mangroves augmente, la productivité diminue. La faible RN dans la zone centrale s'explique pas la faible présence des trouées, empêchant le passage de la lumière pour atteindre le sol alors que cette lumière est indispensable à la germination spontanée des semences se trouvant sur le sol. Les gros sujets en termes d'accroissements horizontal et vertical ont été localisés à Bagadaji et Massarinko contrairement à Djinack et Bettenty. La présence des gros sujets est liée aux effets conjugués du faible taux de salinité et de conductivité et du taux d'oxygène élevé et de la texture argileuse à argilo-sableuse. Ces résultats corroborent ceux de Sankharé et al. (1999) qui ont trouvé un bon développement de la mangrove dans les milieux moins salés en Côte d'Ivoire. En outre, Faye et al. (2007) ont permis de noter que le faible taux de sel de l'eau, associé à la texture fine du sol serait beaucoup plus déterminant que le pH sur la dynamique de la végétation des mangroves du Saloum.

Conclusion

Ce travail a permis d'analyser les caractéristiques biophysiques de la mangrove du Saloum. La mangrove du Saloum présente une faible diversité floristique. Cette diversité varie en fonction des villages et des zones avec la forte dominance *R. racemosa* dans la zone centrale, moins salée, la codominance de *R. mangle* et *A. africana* dans la zone tampon, plus ou moins salée et l'abondance de *R. mangle* en périphérie, plus salée. Ainsi, la mangrove est caractérisée par un phénomène d'estuaire inverse. Les plus gros arbres ont été retrouvés à Bagadadji et à Massarinko situés dans la zone centrale avec une texture argileuse

à argilo-sableuse et de faibles teneurs en sel et de conductivité. La diversité et la structure de la mangrove sont fortement liées aux paramètres physico-chimiques notamment la salinité. Ces résultats devraient être un outil d'aide à la prise de décision quant à l'aménagement du site. Pour une gestion durable de la mangrove, des études plus approfondies telles que l'estimation de la diversité génétique pour la discrimination de *R. harrisoni* et l'adaptation des espèces présentant des caractères d'intérêt comme *A. africana* sont nécessaires.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements à l'ERAIFT et à tous ses partenaires.

Références Bibliographiques

Afidegnon D. 1999. Les mangroves et les formations associées du sud-est du Togo : Analyse éco-floristique et cartographie par télédétection spatiale. Thèse de Doctorat-Université de Lomé, 231p.

Ajonina G, Kairo JG, Grimsditch G, Sembres T, Chuyong G, Mibog DE, Marine K. 2014. Carbon pools and multiple benefits of mangroves in Central Africa: Assessment for REDD+.

Alongi DM. 2014. Carbon Cycling and Storage in Mangrove Forests, « *Annual Review of Marine Science* », - vol. 6 : 195-219, [en ligne] URL : <https://doi.org/10.1146/annurevmarin-010213-135020>

ANACIM (Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie). 2022. Rapport annuel, 2p.

Bérhaut J. 1967. Flore du Sénégal. Édition Clairafrique Dakar, Sénégal.

Bertrand F. 1993. Contribution à l'étude de l'Environnement et de la dynamique de mangroves de Guinée. Données de terrain et apport de télédétection, Paris, ORSTOM, coll. Études et Thèse de doctorat, Université de Bordeaux III, UER de géographie, 201p.

Bruckert S, Andreux F, Correa A, Ambouta KJM, Souchier B. 1978. Fractionnement des agrégats appliqués à l'analyse des complexes organo-minéraux des sols. Note technique Centre pédologie fiologique, No22.

Cormier-Salem MC. 1994. À la découverte des mangroves : regards multiples sur un objet de recherches mouvant. In : Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Léonne). O.R.S.T.O.M., Dakar, 11-24.

Dièye EHB, Sané T, Diaw AT, Manga A. 2013a. Variabilité pluviométrique et dégradation des écosystèmes de mangrove : actions communautaires de réhabilitation à Tobor en Basse-Casamance. *Actes du XXVIème colloque International de l'Association Internationale de Climatologie, Cotonou, Benin, AIC*, 194-199.

Dièye EHB, Diaw AT, Sané T, Ndour N. 2013b. Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 22p [En ligne], Environnement, Nature.; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.25671>

- Dièye EHB, Sané T, Solly B, Diédhiou P, Ba BD, Thior M, Mering C, Sy O, Diaw AT. 2021.** *Dynamique spatiale et mutations socio-environnementales en zone de mangrove ouest-africaine, de la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal) au Rio de Cacine (Guinée-Bissau). Actes du Colloque international LMI-PATEO-UASZ, tenu à l'Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal) du 19 au 22 novembre 2019, 547-562.*
- Donato DC, Kauffman JB, Murdiyarso D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. 2011.** «Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics». *Nature Geoscience*, 4(5) : 293-297. DOI: 10.1038/NCEO1123
- Faye MN, Guissé A, Diallo N. 2007.** Influence du pH, de la salinité de l'eau et de la texture du sol sur la végétation de la mangrove de l'estuaire du Saloum au Sénégal. *Journal des Sciences et Technologies*, 5(1), 8-17.
- Feller C, Burtin G, Gerard B, Balesdent J. 1991.** Utilisation des résines sodiques et des ultrasons dans le fractionnement granulométrique de la matière organique des sols. Intérêt et limites. *Sciences du sol*, 29(2) :77-93
- Fopi RDT, Tchamba MN, Ajonina GN. 2021.** Caractérisation physico-chimique et dendrométrie dans les traitements de régénération de mangrove de l'Estuaire du Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(6) : 2701-2714.
- Gaye BD. 2010.** 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). Master 2 Foresterie et environnement ENSA (Thiès, Sénégal). 54 p.
- Guissé A, Faye MN, Diallo N. 2007.** Influence du pH, de la salinité de l'eau et de la texture du sol sur la végétation de la mangrove de l'estuaire du Saloum au Sénégal. *Journal des sciences et technologies*, 5(1) : 8-17.
- Ndour N. 2005.** Caractérisation, et étude de la dynamique des peuplements de mangrove de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal), Dakar, UCAD, 180 p.
- Ndour N, Dieng S, Fall M. 2012.** *Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum (Sénégal).* Vertigo, 11(3), 17p. DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.11515>
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2002.** Oil Spills in Mangroves: Planning and Response Considerations. NOAA, Office of Response and Restoration report, Maryland.
- Okanga-Guay M, Assoumou EO, Aken IA, Simba CM, Mombo JB, Ebanega MO, Mbadinga M, Rogombe L, Mouketou-Tarazewicz D. 2019.** Suivi des changements spatiaux et environnementaux dans les mangroves de la province de l'Estuaire du Gabon. In Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, 27p.
- PAG (Plan d'Aménagement et de Gestion) du PNDS. 2020.** Rapport. 140p.
- PRECEMA (Projet de Restauration et de Conservation de l'Écosystème Mangrove). 2016.** Mise en place du dispositif de suivi de biomasse / carbone & valorisation des gains carbone issus de la conservation des mangroves dans le delta du Saloum, Sénégal. Rapport technique, Kinomé, 84p.
- Protectedplanet.net. (2024).** Explore the World's Protected Areas (protectedplanet.net), consulté le 29/04/2024.
- Sané T, Solly B, Ba BD, Ndour N, Sy O, Thior M, Mendy V, Tall BSHE, Mering C, Diaw AT. 2022.** Dynamique de la mangrove et perceptions locales dans le Département d'Oussouye (Basse-Casamance, Sénégal) entre 1972 et 2018. *Tropicultura*, 40(1) : 1-27.
- Sankharé Y, Avit JB, Egnankou W, Saenger P. 1999.** Étude floristique des mangroves des milieux margino-littoraux de Côte d'Ivoire. *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique/Bulletin van de Nationale Plantentuin van België*, 335-360.
- Sarr A. 1990.** Contribution à l'étude écologique et socio-économique de la mangrove du Sine Saloum, Sénégal. Mémoire du diplôme d'ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Centre universitaire de Dschang – Institut National de Développement Rural, 90 p.
- Shannon CE. 1948.** A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3): 379-423.
- Tendeng M, Ndour N, Sambou B, Diatta M, Aouta A. 2016.** Dynamique de la mangrove du marigot de Bignona autour du barrage d'Affiniam (Casamance, Sénégal). *International Journal of Biology and Chemistry Sciences*, 10(2) : 666-680, 2016. <http://www.ifg-dg.org>
- UICN (Union internationale pour la Conservation de la Nature). 2001.** Catégories et critères de l'UICN pour la liste rouge. Version 3.1. Commission des sauvegardes des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, RU, 32 p.
- Wilkie ML. 2005.** Évaluation des ressources forestières mondiales 2005 - Étude thématique sur les mangroves – Sénégal. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*, 1-7.