

Influences des facteurs édaphiques sur la biomasse foliaire de deux espèces de palétuviers (*Rhizophora sp.* et *Avicennia africana*) dans la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum, Sénégal

Influences of edaphic factors on leafy biomass of two mangrove species (*Rhizophora sp.* and *Avicennia africana*) in the Reserve of Biosphere of the Saloum Delta, Senegal

Faye^{1*} M. N, Kaly² J. L., Diallo¹ A., Guisse¹ A.

Résumé

Les mangroves, au Sénégal, colonisent du nord au sud, les zones côtières de Saint-Louis, du Saloum et de la Casamance. Les palétuviers de ces zones jouent un rôle prépondérant dans l'équilibre de ces écosystèmes côtiers en constituant par le biais de leur litière (essentiellement les feuilles), le point de départ d'un réseau trophique très intense entre les différents organismes vivant dans le milieu.

Afin de vérifier l'influence de certains facteurs édaphiques sur la biomasse foliaire des palétuviers, des collectes de litières et prélèvements de sols ont été effectués dans trois sites des îles du Saloum.

Des corrélations entre biomasse foliaire et facteurs édaphiques ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème de mangrove. En effet, cette étude a montré que la biomasse foliaire produite par les palétuviers était liée à l'abondance de certains éléments chimiques du sol d'une part et de la pression anthropique d'autre part.

Mots clés :

Mangrove – *Rhizophora sp.* – *Avicennia africana* – Biomasse foliaire – Facteurs édaphiques

Abstract

Mangrove swamps, in Senegal, colonize from north to south, the coastal zones of Saint Louis, Saloum and Casamance. The mangroves of these zones play an important role in the balance of these coastal ecosystems. Indeed, they constitute by their litter (essentially leaves), the beginning of a very intense trophic chain among the various living organisms in this environment.

In order to verify the influence of edaphic factors on the leafy biomass of the mangroves, collections of litter and soil samples were made in three sites of the islands of Saloum.

Correlations between leafy biomass and edaphic factors allowed a better understanding of the functioning of the mangrove swamp ecosystems. Indeed, this study showed that the leafy biomass produced by these mangroves was related to the abundance of certain soil chemical elements and to the intensity of anthropological pressure.

Keywords:

Mangrove swamp – *Rhizophora sp.* – *Avicennia africana* – Leafy biomass – Edaphic factors.

¹ Laboratoire d'Ecologie Végétale, F.S.T., UCAD.

* Correspondant: e-mail: madiarafaye@yahoo.fr

Tel: 77.544.10.17.

² Centre National de Recherche Forestière (CNRF), ISRA.

1- Introduction

Le Sénégal, avec ses 700 km de côtes, peut être considéré comme un pays potentiellement riche en ressources halieutiques. La mangrove bordant une grande partie de ses côtes apparaît dès lors comme un élément de grande importance. En effet, la litière des palétuviers est le point de départ d'une intense chaîne alimentaire de la faune aquatique (Snedaker [1], Christensen [2], Lacerda [3], Lahman *et al.*, [4]...). Par ailleurs, la litière des palétuviers, par ses apports en nutriments au sol (Betoulle *et al.*, [5]), participe également à la fertilité des terres agricoles des zones côtières.

Actuellement, les rares travaux effectués sur la litière des palétuviers des mangroves du Sénégal n'ont mis l'accent que sur la quantification ou la phénologie (Faye [6], Ndour [7]...). Or, pour mieux comprendre et savoir les meilleures conditions de production de litière (essentiellement la biomasse foliaire), il est important de l'associer avec les différents facteurs du milieu.

C'est dans ce cadre que cette étude tente d'apporter une contribution à l'influence des facteurs édaphiques sur la biomasse foliaire de *Rhizophora sp.* et de *Avicennia africana*.

2- Matériel et méthodes

2.1- Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est l'estuaire du Saloum, région située sur la partie centre ouest du Sénégal, au niveau de la Petite Côte, entre les latitudes 13°35' et 14°10' nord et les longitudes 16°50' et 17°00' ouest (Diop *et al.*, [8]). Le Saloum, qui fonctionne en estuaire inverse (Pritchard, [9]) est un véritable bras de mer (Marius, [10]) bordé par une végétation de mangrove. Cette dernière, qui couvre environ 80 000 ha de superficie (Diop *et al.*, [8]) est répartie entre trois grandes îles: Gandoul au nord, Bétanti au centre et Fathala au sud [Figure 1]. Les îles du nord et du sud sont séparées par un estuaire très ensablé appelé «Diombos» (Marius, [11]).

Trois sites ont été choisis dans le cadre de cette étude [Figure 1]:

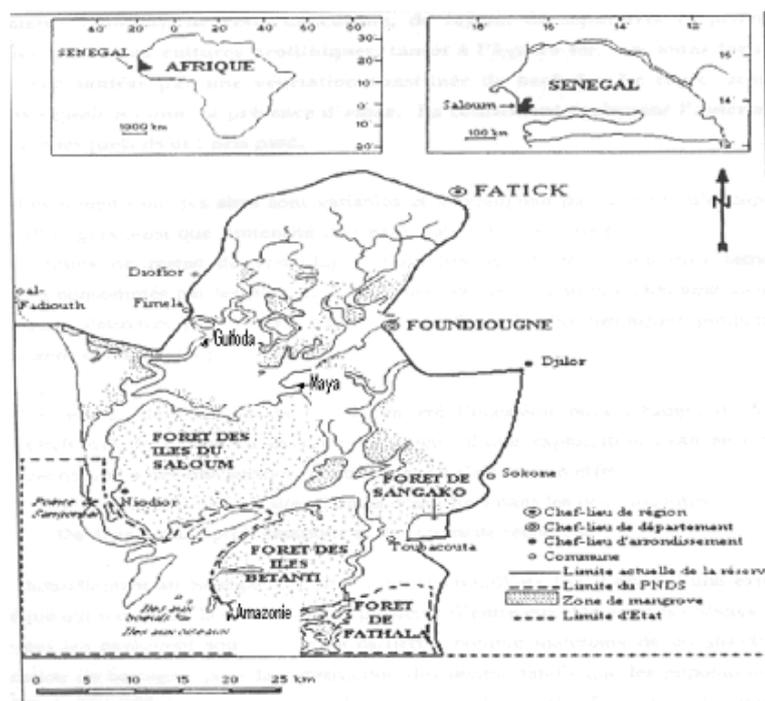


Figure 1 : Carte de situation et de localisation des différents sites d'études

- Site A : bolon d'Amazonie à la latitude 13° 39' 300 nord et la longitude 16° 30' 634 ouest (zone de protection intégrale).
- Site B : bolon de Maya à la latitude 13° 59' 377 nord et la longitude 16° 33' 937 ouest (zone semi-exploitée).
- Site C : bolon de Guifoda à la latitude 13° 59' 514 nord et la longitude 16° 39' 215 ouest (zone d'exploitation intense).

2.2- Méthodologie

2.2.1- Collecte de litière (biomasse foliaire)

Le dispositif est constitué de cinq trappes par peuplement, fixées aux palétuviers [Figure 2] selon la méthode de Brown [12]. Les trappes sont constituées de cadres en bois de 2500 m² d'ouverture, ayant un creux de 25 cm et supportant à la base un grillage à mailles fines. La collecte de litière est faite sur toutes les trappes, tous les trois mois et pendant une durée d'un an. Le produit est conditionné dans des sachets, trié au laboratoire pour ne retenir que les feuilles, puis séché à l'étuve à 50°C pendant 48 heures ; ensuite des pesées sont effectuées pour déterminer le poids sec de la biomasse foliaire. Les calculs de biomasse (rapport entre la masse de litière



Figure 2 : Suspension d'une trappe sous *Rhizophora sp.*

sur la surface terrière explorée) et les traitements de corrélation par ACP (Analyse en Composantes Principales) ont permis d'obtenir les résultats présentés dans la 3^{ème} partie.

2.2.2- Prélèvements de sols

Des prélèvements de sols (de profondeur allant de 0 à 50 cm) ont été effectués à raison d'un échantillon composite par peuplement de palétuviers et par site. Les échantillons ainsi obtenus sont analysés au laboratoire de pédologie de l'ISRA. L'analyse a porté sur les facteurs chimiques des sols afin de déterminer le pH, la salinité, les bases échangeables (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ et K⁺), le phosphore assimilable, le carbone total, l'azote total et la capacité d'échange.

3- Résultats

La figure 3 montre que la biomasse foliaire des *Rhizophora* est plus importante que celle des *Avicennia* dans nos différents sites (Amazonie, Maya et Guifoda). Nous constatons également que la production diminue des zones les plus protégées vers les zones dégradées. En effet, le site d'Amazonie se trouve dans la zone du parc (zone de protection intégrale) alors que les sites de Maya et Guifoda sont respectivement semi et très exploités. Ce qui prouve que la production de biomasse foliaire est dépendante de la pression exercée sur les peuplements de palétuviers.

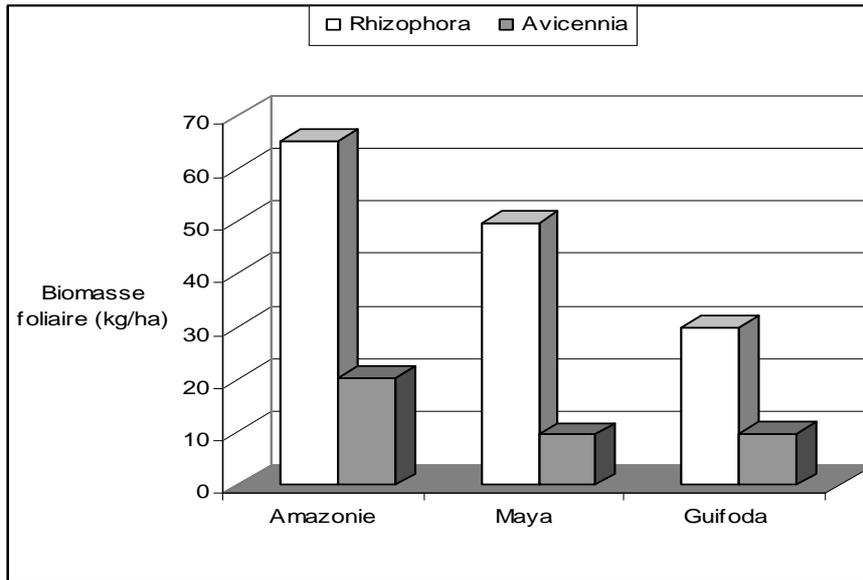


Figure 3. Variations de la biomasse foliaire des palétuviers (*Rhizophora sp.* et *Avicennia africana*) dans les sites d'étude

La figure 4 montre que les sites des peuplements de *Rhizophora* A1 (Amazonie) et B1 (Maya) sont nettement corrélés à l'axe horizontal F1 auquel ils forment des angles dont les cosinus carrés sont proches de 1 comme l'indique le tableau I, tandis que le site C1 (Guifoda) est corrélé à l'axe vertical F2. En effet, plus le cosinus carré est proche de 1, plus la variable est liée à l'axe (Martin [13]).

Tableau I. Cosinus carrés entre axes (F1 et F2) et sites

	F1	F2
Site A1	0,950	0,050
Site B1	0,810	0,190
Site C1	0,066	0,934

D'autre part, certains facteurs édaphiques tels que le pH, la salinité, la capacité d'échange, le phosphore assimilable, des bases échangeables comme le Ca, le Mg et le Na, sont nettement corrélés à F1 tandis que le rapport C/N et le K le sont avec l'axe F2 (tableau II).

Tableau II. Cosinus carrés entre axes (F1 et F2) et variables chimiques

	F1	F2
pH	0,745	0,255
Salinité	0,879	0,121
Cap. Ech.	0,885	0,115
P. assim.	0,97	0,03
C/N	0,128	0,872
Ca	0,991	0,009
Mg	0,981	0,019
Na	0,951	0,049
K	0,104	0,896

D'après la figure 5, le site des peuplements de *Avicennia* A2 (Amazonie) est nettement corrélé à l'axe horizontal F1 auquel ils forment un angle dont le cosinus carré est proche de 1 comme l'indique le tableau IV, tandis que le site B2 (Maya) est corrélé à l'axe vertical F2.

Les facteurs édaphiques tels que la capacité d'échange, la salinité, le rapport C/N, le Mg et le K sont corrélés à l'axe F1 tandis que le Ca est fortement corrélé à l'axe F2 [Tableau III].

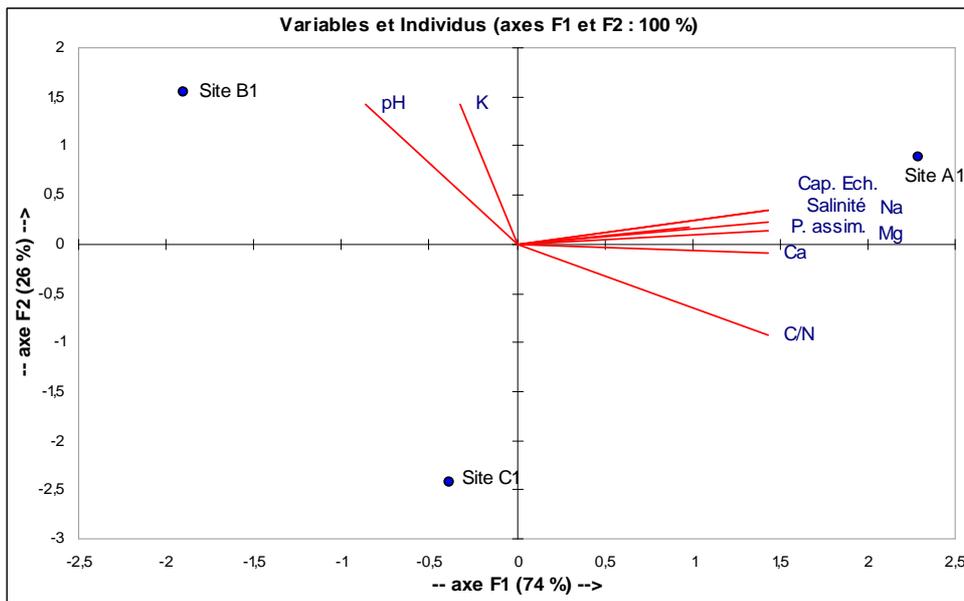


Figure 4 : ACP : diagramme montrant les relations entre sites de production de biomasse foliaire des peuplements de *Rhizophora* et facteurs édaphiques. signification des abréviations : Cap. Ech. = Capacité d'échange ; P. assim. = Phosphore assimilable.

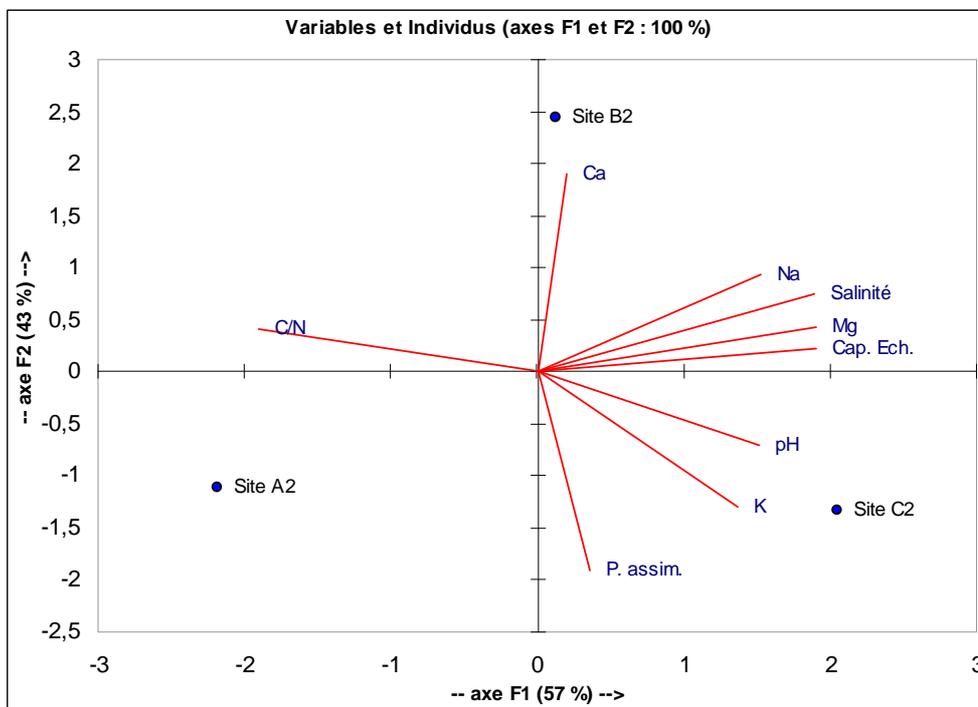


Figure 5 : ACP : diagramme montrant les relations entre sites de production de biomasse foliaire des peuplements de *Avicennia africana* et facteurs édaphiques

Tableau III : Cosinus carrés entre axes (F1 et F2) et variables chimiques

	F1	F2
pH	0,497	0,503
Salinité	0,770	0,230
Cap. Ech.	0,946	0,054
P. assim.	0,133	0,867
C/N	0,835	0,165
Ca	0,038	0,962
Mg	0,821	0,179
Na	0,635	0,365
K	0,419	0,581

Tableau IV : Cosinus carrés entre axes (F1 et F2) et sites

	F1	F2
Site A2	0,833	0,167
Site B2	0,003	0,997
Site C2	0,757	0,243

4- Discussion et conclusion

Cette étude a montré que dans tous les sites, la production de biomasse foliaire des *Rhizophora* est plus forte ; ce qui confirme les travaux d'Imbert *et al.*, [14] effectués dans la mangrove de Guadeloupe des Antilles Françaises.

Globalement, les sites les plus anthropisés (Maya et Guifoda) connaissent une forte régression dans la production de biomasse foliaire. Ces résultats sont similaires à ceux d'Imbert *et al.*, [14] qui montrèrent que les productions importantes de litières des palétuviers coïncident avec les conditions de leur croissance optimale. En outre, selon Gill et Tomlinson [15], ainsi que Clough et Attiwill [16], l'apparition de nouvelles feuilles est nettement corrélée avec la chute des plus anciennes chez les palétuviers ; ce qui est synonyme de rajeunissement des palétuviers.

Il ressort de l'analyse de la figure 4 que la production de biomasse foliaire des

Rhizophora est dépendante des conditions environnementales en particulier des facteurs chimiques du sol. En effet, selon Lugo et Snedaker [17], les éléments minéraux contenus dans la litière des feuilles de palétuviers enrichissent le sol par pluviollessivage proportionnellement avec la pluviométrie Bernhard-Reversat [18]. Ce qui fait que plus la litière des feuilles (biomasse foliaire) est importante, plus le sol est riche en éléments minéraux. C'est ainsi que les fortes productions de biomasse foliaire des peuplements de *Rhizophora* sont corrélées à des taux importants de sels, de phosphore assimilable, de calcium et de magnésium.

Concernant le phosphore assimilable, il faut dire que nos résultats étayent plusieurs études qui ont montré que son abondance dans les sols des écosystèmes de mangrove entraîne un bon développement des *Rhizophora* (Twilley *et al.*, [19] ; Mc Kee et Mc Ginnis, [20] ; Faye *et al.*, [21]) synonyme de forte production de biomasse foliaire. Tandis que l'abondance du calcium dans les zones de forte production (Amazonie par exemple) rejoint les résultats trouvés par Imbert *et al.*, [14].

L'analyse des résultats décrits par la figure 5 a montré que les fortes productions des peuplements de *Avicennia* sont corrélées à des taux de sels, de magnésium, de potassium et de C/N élevés. En effet chez *Avicennia*, après absorption de l'eau salée, le sel se concentre à la surface des feuilles munies de glandes de sécrétion avant que celles-ci ne tombent. Ainsi, *Avicennia* s'adapterait mieux dans les milieux hypersalés que *Rhizophora*. Concernant le magnésium et le potassium, leur abondance en corrélation avec la forte production de biomasse foliaire confirme les travaux d'Imbert *et al.*, [14].

Les faibles productions de biomasse foliaire des peuplements de *Avicennia* sont corrélées d'après nos analyses à des taux de calcium élevés.

En résumé, cette étude a permis d'avancer que les peuplements de *Rhizophora* de la mangrove du Saloum produiraient mieux dans les milieux (sols) de salinité moyenne et riches en phosphore assimilable, calcium et magnésium. Tandis que pour les peuplements de *Avicennia africana*, les conditions propices à une bonne production seraient des sols à salinité élevée et riches en potassium.

Remerciements : Cette étude a été supportée par AFORNET (African Forest Research Network) à qui nous adressons nos sincères remerciements.

5- Références bibliographiques

- [1] Snedaker S. C. Les mangroves : leur intérêt et leur conservation. *Nature et Ressources*, 1978, vol. XIV, n° 3, juillet et septembre.
- [2] Christensen B. Les mangroves, richesse méconnue. *Unasylva*, 1983, vol. 35 n° 139. pp. 1-14. FAO, Rome, Italie.
- [3] Lacerda L. D. Manguezais: florestas de Beira mar. *Ciência Hoje*, 1984, 13: 62-70.
- [4] Lahman E. J., Snedaker S. C. and Brown M. S. Structural comparisons of mangrove forests near shrimp ponds in southern Ecuador. *Interciência*, 1987, 12: 240-243.
- [5] Betoulle J. L., Fromard F., Fabre A. et Puig H. Caractérisation des chutes de litière et des apports au sol en nutriments dans une mangrove de Guyane française. *Can. J. Bot.*, 2001, 79 (2) : 238-249.
- [6] Faye M. N. Etude phénologique du genre *Rhizophora* et influences des facteurs édaphologiques (pH et salinité de l'eau) sur la végétation de la mangrove de l'estuaire du Saloum, Sénégal. *Mémoire de D.E.A., UCAD*, 2002, 42 p. + annexes.
- [7] Ndour N. Caractérisation et étude de la dynamique des peuplements de mangrove de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (République du Sénégal). *Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle. Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Institut des Sciences de l'Environnement*, 2005, 180 p.
- [8] Diop E. S., Soumaré A., Diallo N. et Guissé A. Recent changes of the mangroves of the Saloum River Estuary, Senegal. *Mangroves and salt Marshes*, 1997, (1): 163-172.
- [9] Pritchard D. W. What is an estuary: physical viewpoint. Lauff G. H. (éd.) *Estuaries. Am. Ass. Adv. Sci. Publ.*, 1967, (83): 3-5.
- [10] Marius C. Les mangroves du Sénégal : écologie, pédologie, utilisation. Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar, 1979, 84 p.
- [11] Marius C. Notice explicative de la carte pédologique à 1/50 000^e. Iles du Saloum. Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar, 1977 ; 50 p.
- [12] Brown M. S. Mangrove litter production and dynamics. *Division of Biology and Living Resources. University of Miami*, 1984, pp. 231-238.

- [13] Martin A. L'analyse des données. *ENSIETA*, 2004, 109 p.
- [14] Imbert D. et Portcop J. Etude de la production de litière dans la mangrove de Guadeloupe (Antilles françaises). *OEcol. Plant.*, 1986, Vol. 7 (21), n° 4, p. 379-396.
- [15] Gill A. M., and Tomlinson P. B. Studies on the growth of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). 3. Phenology of the shoot. *Biotropica*, 1971, **3**, 2, 109-124.
- [16] Clough B. F. and Attiwill P. M. Primary productivity of mangroves. In: Clough B. F., ed., Mangrove ecosystems in Australia. *Australian National University Press, Canberra*, 1982, p. 213-222.
- [17] Lugo A. E. and Snedaker S. C. Properties of a mangrove forest in South Florida. In: Walsh G. E., Snedaker S. C. and Teas H. J., ed., Proceedings of the international symposium of biology and management of mangrove. *Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville, Florida*, 1975, **1**, 170-213.
- [18] Bernhard-Reversat F. Recherches sur l'écosystème de la forêt subéquatoriale de basse Côte d'Ivoire. VI. Les cycles des macroéléments. *La Terre et la Vie*, 1975, **29**, 2, 229-254.
- [19] Twilley R. R., Chen R. and Koch M. Biogeochemistry and forest development of mangrove wetlands in southwest Florida: Implications to nutrient dynamics of Florida bay. *Mangrove Ecology*, 1996, pp. 1-4.
- [20] Mc Kee K. L. and Mc Ginnis T. E. Hurricane Mitch: Effects of mangrove soil characteristics and root contributions to soil stabilization. *USGS Open File Report*, 2002, 03-178, 64 p.
- [21] Faye M. N., Guissé A. et Diallo N. Influences 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*, 2007, **5**, 1, pp. 9-18.