



# Cybergegeo : European Journal of Geography

Environnement, Nature, Paysage

---

EL Hadji Balla Dieye, Amadou Tahirou Diaw, Tidiane Sané et Ngor Ndour

## **Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010**

---

### **Avertissement**

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

**revues.org**

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

---

### Référence électronique

EL Hadji Balla Dieye, Amadou Tahirou Diaw, Tidiane Sané et Ngor Ndour, « Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010 », *Cybergegeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, article 629, mis en ligne le 09 janvier 2013, consulté le 09 janvier 2013. URL : <http://cybergegeo.revues.org/25671> ; DOI : 10.4000/cybergegeo.25671

Éditeur : CNRS-UMR Géographie-cités 8504

<http://cybergegeo.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur :

<http://cybergegeo.revues.org/25671>

Document généré automatiquement le 09 janvier 2013.

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

**EL Hadji Balla Dieye, Amadou Tahirou Diaw, Tidiane Sané et Ngor Ndour**

# **Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010**

## **Introduction**

- 1 Les zones estuariennes et lagunaires des régions intertropicales abritent des formations littorales particulières de mangrove, de marais lacustres et de terres adjacentes périodiquement inondées. Ce sont des écosystèmes d'une grande richesse et diversité biologique (Cormier-Salem, 1994 ; 1999).
- 2 L'estuaire du Saloum abrite des formations végétales de mangrove à la base de multiples fonctions qui englobent la fixation des côtes par le piégeage des sédiments, la reproduction de la faune ichthyologique, l'approvisionnement en produits variés (bois, huîtres, poissons, arches). Ces fonctions autorisent une multitude d'activités et des stratégies d'exploitation, en rapport avec les besoins vitaux des populations dans un environnement naturellement instable (Marius, 1985 ; 1995 ; Diop, 1998). Ces besoins grandissants en ressources menacent l'équilibre écologique de ces zones et le bien-être des populations. En effet, ces besoins sont accentués par la poussée démographique que connaît la zone côtière depuis quelques années. Cette situation contribue au renforcement des processus de dégradation de l'environnement littoral et amène aujourd'hui certains observateurs à parler d'une surexploitation des ressources de mangrove (Ndour, 2005).
- 3 Au-delà de ces contraintes liées à la présence et à l'action de l'homme, la façade littorale sénégalaise reste aussi soumise à des phénomènes naturels. Les marées et les courants induits interviennent dans la délimitation de l'estuaire et participent à la dynamique littorale. Le changement climatique, avec notamment la baisse de la pluviométrie observée depuis les années 1970 et le réchauffement global de la terre (Niang, 1998 ; Bassel, 1993 ; Marius, 1995) ont contribué à augmenter l'évaporation par rapport au drainage, l'extension des tannes, désignés comme des zones inondables par les marées de vive eau, en arrière de la mangrove, de forte salinité et sans végétation, et la recrudescence des phénomènes éoliens (Diaw, 1997).
- 4 Tous ces facteurs réunis seraient à l'origine d'une baisse de l'étendue et de la qualité de la mangrove (Werner, 1995 ; Andrieu, 2008 ; Moreau, 2004 ; Ndour, 2005 ; Ackermann, 2007).
- 5 Pour mettre en place un mécanisme de gestion durable de ces écosystèmes, qui occupent une place importante dans la vie quotidienne des populations locales, il importe, entre autres, de mesurer avec précision l'évolution récente de ces formations. Toute tentative de gestion ou d'aménagement pour une exploitation durable, doit se fonder sur une bonne connaissance de l'état et de l'évolution de ces écosystèmes ainsi que des facteurs naturels et sociaux responsables des changements constatés.
- 6 L'étude cherche à apporter des précisions sur l'état de l'évolution de la mangrove de l'estuaire et à étudier les facteurs de sa dynamique, en fondant notre démonstration sur les techniques de la télédétection qui permettent de dresser des bilans généraux de l'évolution des différents paysages littoraux et sur des méthodes traditionnelles d'investigation de terrain.
- 7 L'objectif visé à travers cette étude est de disposer d'une meilleure connaissance de la dynamique récente des formations de mangroves de l'estuaire du Saloum entre les premières images satellites (1972) et la plus récente à notre possession (2010) soit sur une période de trente huit années.

## **Situation géographique**

- 8 L'estuaire du Saloum est situé sur le littoral sénégalais à environ 150 km au sud de Dakar. Il correspond à la zone comprise entre la lagune de Joal-Fadiouth et la limite Nord de la Gambie (fig.1). À cheval sur les régions administratives de Kaolack, Fatick et Thiès, il constitue la

marge septentrionale de la mangrove des Rivières du Sud (Diop, 1986 ; 1990 ; 1998 ; Cormier-Salem, 1994). Les altitudes de la région ne dépassent pas 40 m et sont marquées par une faiblesse de ses pentes qui explique la profonde remontée de la mer et une influence marine prépondérante. Les marées sont sensibles jusqu'à plus de 100 km à l'intérieur des terres. La salinité y est très élevée et constitue un facteur limitant pour le développement de la végétation (Marius, 1985).

**Figure 1. Situation géographique de l'estuaire du Saloum**



- 9 L'estuaire du Saloum est un site protégé et inscrit au réseau du programme Man And Biosphère (MAB) de l'UNESCO. Cette dernière l'a érigé en Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (RBDS) en 1981 et en Patrimoine mondial de l'Humanité en juin 2011. Il regroupe cinq forêts classées et un parc (Parc National du Delta du Saloum). Cet ensemble, très complexe en termes de relations entre les différents écosystèmes, couvre une superficie d'environ 234 000 ha dont 60 000 occupés par la mangrove (Diop, 1998). Il présente une importante diversité spécifique et entretient un riche patrimoine biologique et historique. Il est marqué par un climat nord soudanien-côtier (pluviométrie annuelle variant entre 500 et 1000 mm) avec deux principales saisons : une saison des pluies et une longue saison sèche.

## Méthodologie

- 10 Nous avons combiné deux méthodes d'investigation : le traitement et l'analyse des images satellitaires d'une part, les enquêtes et observations directes de terrain d'autre part.

### Traitement et analyse des images satellitaires

#### *Les données satellitaires utilisées*

- 11 Les images satellitaires Landsat et SPOT sont utilisées pour l'étude diachronique de la mangrove de l'estuaire (tabl. 1).

**Tableau 1. Images satellitaires Landsat et SPOT utilisées**

Satellite	Capteurs	Date	Résolution (m)
<i>Images satellitaires Landsat</i>			
Landsat 1	MSS	05/11/1972	57
Landsat 7	ETM+	28/12/2010	30
<i>Images satellitaires SPOT</i>			
Spot1		09/05/1986	20
Spot4		02/01/2001	20

- 12 Les capteurs Landsat et SPOT ont des caractéristiques géométriques, spectrales et radiométriques différentes. Mais pour une meilleure analyse de la dynamique de la mangrove, nous les avons associées et organisées en trois séries de traitement. Dans la première série, nous avons utilisé l'image Landsat de 1972 et une image du satellite SPOT prise en 1986. Dans la seconde, nous avons utilisé uniquement des images SPOT acquises en 1986 et 2001 ; et dans la troisième, l'image Spot de 1986 est associée à celle Landsat de 2010. Ce choix est basé sur un certain nombre de considérations : les régions soudano-sahéliennes ont connu deux périodes de sécheresse, l'une dans les années 1970 et l'autre dans les années 1980 qui, selon certaines études (Sané, 2003 ; Sagna, 2005), ont fortement affecté les écosystèmes de ces zones ; il serait intéressant de connaître l'impact du changement climatique et l'état actuel des paysages littoraux dans l'estuaire du Saloum. Seuls les satellites Landsat peuvent nous permettre de disposer d'images anciennes sur la période 1970-1980, les satellites SPOT étant opérationnels à partir de 1986 mais présentant des résolutions spatiales plus importantes. L'image Landsat de 2010, la plus récente dans notre base sur le Saloum, nous a permis d'apprécier l'évolution récente de la mangrove de l'estuaire, à partir de 2001.

### *Les prétraitements*

- 13 Pour les rendre comparables, les images retenues ont subi un certain nombre de prétraitements géométriques. L'image Landsat MSS de 1972 présente une résolution de 57 m alors que celle de l'image SPOT de 1986 est de 20 m. Le ré-échantillonnage de l'image SPOT 1986 en 57 m a été donc nécessaire pour son association avec l'image Landsat 1972. L'image SPOT de 1986 est au format 1B<sup>1</sup> alors que celle de 2001 est à un niveau de prétraitement 1A. Pour effectuer la projection de ces images dans un référentiel géodésique, il était nécessaire d'atteindre le niveau 2A.

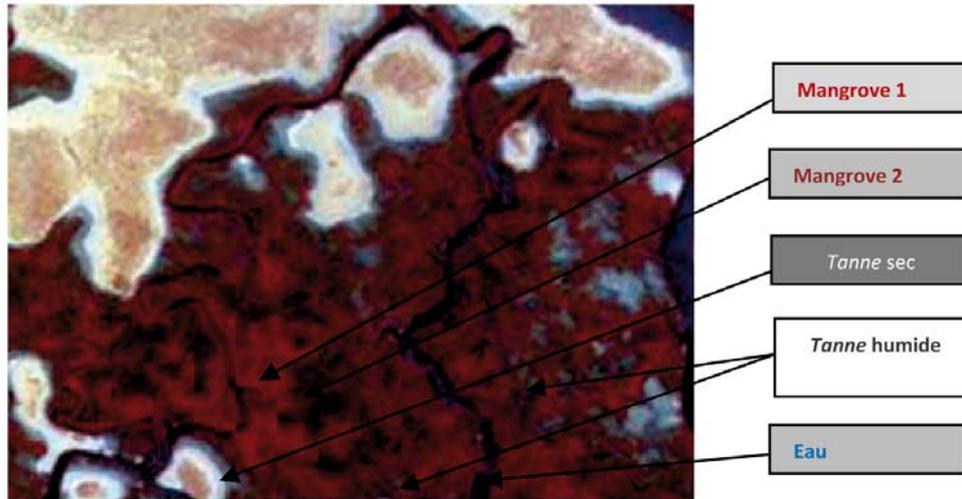
### *Les corrections géométriques*

- 14 La méthode adoptée est le géo-référencement image par image avec choix d'amers<sup>2</sup> sur une image à corriger par rapport à une image de référence en calculant un polynôme de second degré. L'image de référence pour les corrections géométriques des trois séries de traitement est celle SPOT de 2001. Cependant, dans la première série, la géométrie de l'image Landsat 1972 a été ramenée sur celle SPOT de 1986 corrigée et rééchantillonnée par la suite à 57m.

### *La classification des images*

#### *Définition des classes thématiques*

- 15 Dans l'estuaire du Saloum, les différents paysages peuvent être regroupés en sept classes thématiques principales que sont la mangrove, les tannes humides, les tannes secs, l'eau, les prairies, les parcs arborés et les savanes. La classe mangrove peut être subdivisée en trois sous-classes en fonction de la hauteur des individus (Ndour, 2005) : mangrove haute (supérieure à 7 m), mangrove moyenne (entre 5 et 7 m) et mangrove basse (inférieure à 5 m).
- 16 Cette classification concorde bien avec les observations sur le terrain et permet de voir que la mangrove basse est la plus représentée dans l'estuaire. Cependant, dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas adopté cette nomenclature puisqu'en télédétection la notion de hauteur ne permet pas une bonne séparation des ensembles texturaux sur une image satellitaire. C'est seulement la taille du pixel définie par la résolution spatiale de l'image qui peut intervenir. L'extrait de l'image SPOT 2001 (fig. 2) met en évidence deux types de mangrove bien distincts.

**Figure 2. Les classes thématiques retenues de l'estuaire du Saloum (SPOT 2001)**

17 Les validations effectuées sur le terrain indiquent que la mangrove 1 est essentiellement composée de mangrove de taille haute et moyenne. Elle a en général un taux de recouvrement et des densités supérieurs à ceux de la mangrove 2. C'est ainsi que nous avons choisi d'utiliser la terminologie de « mangrove dense » pour la mangrove 1 et de « mangrove moins dense à clairsemée » pour la mangrove 2. Ce choix est dicté par la concentration des pieds de mangrove, l'importance des feuilles et, dans une moindre mesure, la hauteur des pieds observables sur le terrain.

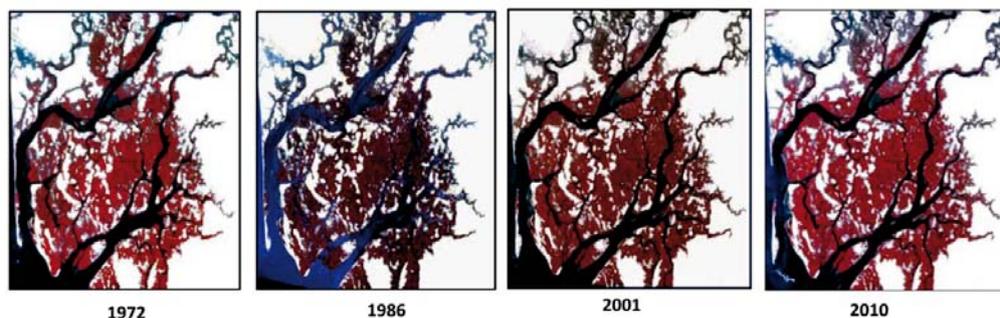
18 La nomenclature ainsi élaborée, caractéristique des zones estuariennes, a été retenue pour le choix des zones d'apprentissage des thèmes sur les images pour effectuer une classification supervisée.

La classification supervisée des images

19 Les opérations de classification ont pour objectif principal de réaliser le plus fidèlement possible la représentation cartographique à partir des pixels de la valeur spectrale et de la texture des différents pixels de l'image (De Wispelaere, 1990 ; Dièye *et al.*, 2008).

20 La méthode de traitement retenue pour la mise en évidence de la mangrove est la méthode de classification multi-spectrale dirigée, basée sur une bonne connaissance du milieu et des éléments de validation disponibles sur le milieu. C'est une procédure utilisée pour l'identification de zones spectralement similaires sur une image. On identifie d'abord des sites d'entraînement dont on extrait des signatures spectrales et on réalise la classification totale de l'image sur la base des signatures spectrales types obtenues.

21 Les premières classifications élaborées montrent que les deux types de mangrove présentent des ambiguïtés fortes avec les autres types de végétation de l'estuaire (prairies, parcs arborés) et cela quelle que soit l'année. Pour éliminer toutes ces ambiguïtés et confusions, nous avons poursuivi les traitements en appliquant un masque sur chaque image. Ainsi, à partir des différentes classifications obtenues précédemment et en s'appuyant sur nos connaissances des paysages de l'estuaire et sur d'autres données de validation, nous avons regroupé dans un même thème tous les pixels appartenant aux classes prairies, savanes et parcs arborés. On obtient ainsi des images uniquement centrées sur les thèmes mangroves, tannes et eau, et où les thèmes prairies, parcs arborés et savanes se retrouvent dans une classe spectrale (fig. 3). Ces images ont alors subi une classification assistée pour cartographier ces différents thèmes aux dates retenues.

**Figure 3. Masques appliqués sur les différentes images satellitaires**

### La cartographie diachronique de l'évolution de la mangrove

- 22 Pour permettre une visualisation des zones ayant évolué, nous avons procédé à une cartographie de l'évolution des principaux paysages à l'aide des classifications obtenues précédemment avec les images masquées. La méthode utilisée repose sur un recodage des différents thèmes sur les classifications. Des codes différents suivant l'année ont été affectés à chaque classe (tabl. 2).

**Tableau 2. Codage des différentes classes**

Classes	Année de départ	Année d'arrivée
Mangrove	1	10
Tanne	2	20
Eau	3	30
Autres	4	40

- 23 La combinaison des pixels s'effectue à partir de la formule suivante : Code classification année de départ + Code classification année d'arrivée. Ainsi, en additionnant les deux classifications selon cette codification, on obtient un nouveau code qui permet de reconnaître plus facilement l'état d'évolution de la mangrove. Par exemple, le code 11 (1+10) indique une stabilité de la mangrove alors que le code 21 (1+20) correspond à une situation où la mangrove de l'année de départ est devenue tanne à l'année d'arrivée.
- 24 Les pixels de mangrove invariants entre les deux dates sont classés dans la classe thématique « mangrove stable » alors que la classe « tannes » regroupe les tannes secs et humides permanents ainsi que les divers types d'évolution entre ces unités. Les classes « mangrove apparue » et « mangrove disparue » sont définies à partir des combinaisons des classes connexes que sont la mangrove, l'eau et les tannes.
- 25 Les pourcentages d'évolution, de disparition et d'apparition de la mangrove ont été calculés pour chaque période (1972-1986, 1986-2001 et 2001-2010) à partir des formules suivantes : Pourcentage d'évolution

$$= \frac{S\Delta}{SA}$$

(SΔ = somme des gains et des pertes de superficies de mangrove pour une période donnée ; SA = somme des superficies de mangrove stables et de mangrove disparues pour une période donnée) ;

- 26 Pourcentage de disparition

$$= \frac{Sd}{SA}$$

(Sd = superficies de mangrove disparues pour une période donnée) ;

- 27 Pourcentage d'apparition

$$= \frac{Sn}{SA}$$

(Sn = superficies de mangrove apparues pour une période donnée).

- 28 Les taux d'évolution ont été calculés par rapport aux années de référence de chaque série.



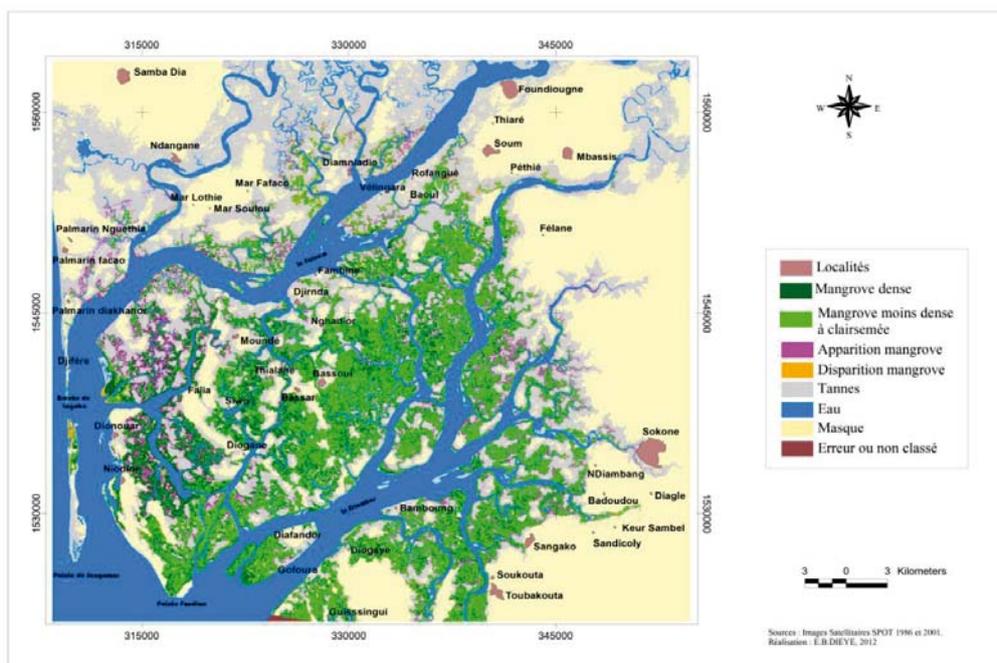
**Tableau 3. Statistiques de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (1972 - 1986)**

Classes	Nomenclature	Pourcentage (%)	Superficie (ha)
1	Mangrove stable	23,83	31751,28
	<i>Mangrove dense</i>	4,52	6020,03
	<i>Mangrove moins dense à clairsemée</i>	19,31	25731,25
2	Apparition mangrove	1,36	1809,34
3	Disparition mangrove	14,79	19711,22
4	Tannes (1986)	33,88	45136,85
5	Eau (1986)	26,14	34829,14
	Total	100,00	133237,83

*Évolution de la mangrove entre 1986 et 2001*

34 La Figure 5 représente la dynamique de la mangrove de l'estuaire entre 1986 et 2001. On constate une régénération plus importante essentiellement localisée à la limite des tannes et sur les bordures des *bolongs*. Cependant, la disparition de la mangrove reste toujours visible au nord-ouest de l'estuaire et au droit de la zone de rupture de la flèche de Sangomar.

**Figure 5. Évolution de la mangrove de l'estuaire du Saloum entre 1986 et 2001**



35 Le tableau 4 présente les résultats de l'évolution des classes de mangrove et de tannes entre 1986 et 2001. L'évolution de la mangrove, bien que faible, reste positive entre 1986 et 2001 (3,73 %) par rapport à la période 1972-1986. En effet, cette période est marquée par une certaine stabilité de la mangrove (89,36 %) et une reprise de la régénération de 14,38 %, contre une nette baisse de sa disparition (10,64 %).

**Tableau 4. Statistiques de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (1986 - 2001)**

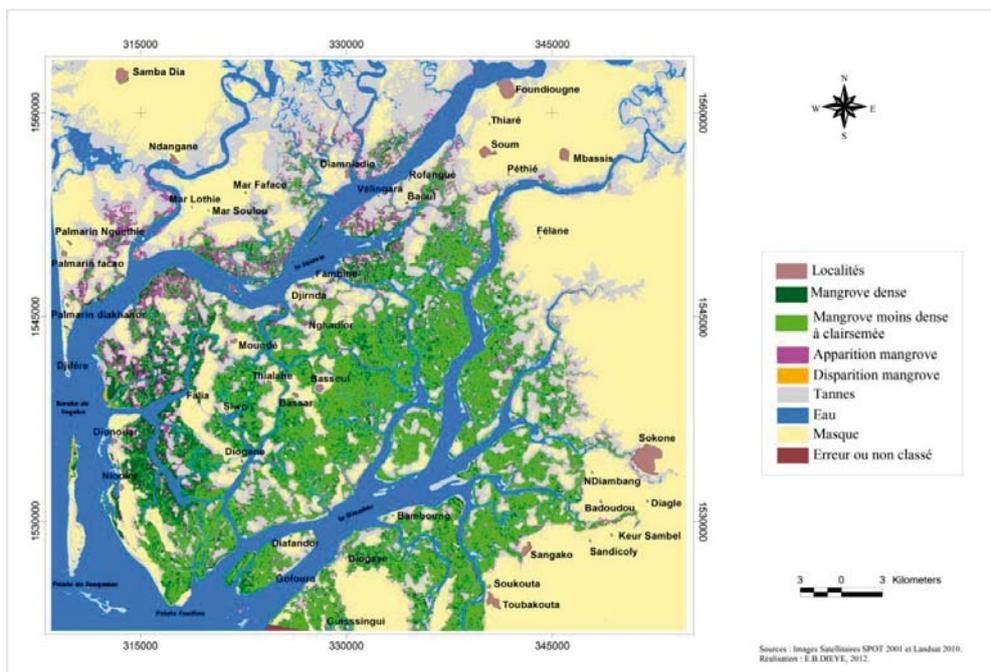
Classes	Nomenclature	Pourcentage (%)	Superficie (ha)
1	Mangrove stable	24,97	33652,80
	<i>Mangrove dense</i>	9,17	12356,20
	<i>Mangrove moins dense à clairsemée</i>	15,80	21296,60
2	Apparition mangrove	4,02	5413,88
3	Disparition mangrove	2,98	4008,96
4	Tannes (2001)	12,05	16234,56

5	Eau (2001)	31,01	41783,00
	Total	100,00	101093,20

**Évolution de la mangrove entre 2001 et 2010**

36 La dynamique observée entre 1986 et 2001 se confirme entre 2001 et 2010 avec une stabilité et une apparition de la mangrove plus importantes et une disparition encore plus faible (Fig. 6). Cette dernière concerne essentiellement la mangrove située dans la zone de rupture de la flèche de Sangomar. La mangrove apparue quant à elle reste concentrée et importante dans les parties nord et nord-ouest de l'estuaire.

**Figure 6. Évolution de la mangrove de l'estuaire du Saloum entre 2001 et 2010**

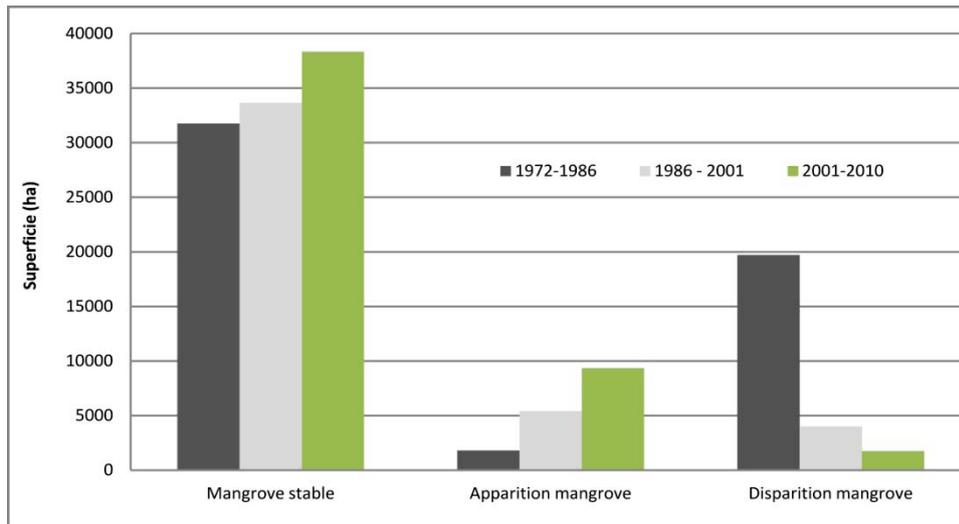


37 Le tableau 5 présente les résultats de cette évolution. Dans l'ensemble, et comparativement à la période 1986-2001, l'évolution de la mangrove de cette série est restée positive et faible (18,96 %) mais caractérisée par une nette baisse de sa régression (4,36 %) et une nette hausse de son apparition (23,31 %).

**Tableau 5. Statistiques de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (2001 - 2010)**

Classes	Nomenclature	Pourcentage ( % )	Superficie ( ha )
1	Mangrove stable	30,09	38322,81
	<i>Mangrove dense</i>	8,85	11273,58
	<i>Mangrove moins dense à clairsemée</i>	21,24	27049,23
2	Apparition mangrove	7,33	9340,74
3	Disparition mangrove	1,37	1745,73
4	Tannes (2010)	31,88	40604,67
5	Eau (2010)	29,33	37364,31
	Total	100,00	127378,26

38 La figure 7 présente l'évolution de la mangrove entre 1972 et 2010. Elle montre une forte réduction de sa régression entre 1986 et 2010 accompagnée d'une stabilité et d'une extension, certes faible, selon un processus bien connu de colonisation progressive de cet écosystème. Cette situation est à mettre en rapport avec une légère amélioration de la pluviométrie au cours de la décennie 2001-2010.

**Figure 7. Évolution de la superficie de la mangrove entre 1972 et 2010**

39 Avec un taux d'évolution net annuel moyen de +0,25 % entre 1986 et 2001 contre un taux de -2,48 % entre 1972 et 1986 et +2,11 % entre 2001 et 2010, on peut émettre l'idée d'une inversion de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum entre 1986 et 2001 avec une régénération de la mangrove dépérissante (tabl. 6).

**Tableau 6. Synthèse de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (1972 - 2010)**

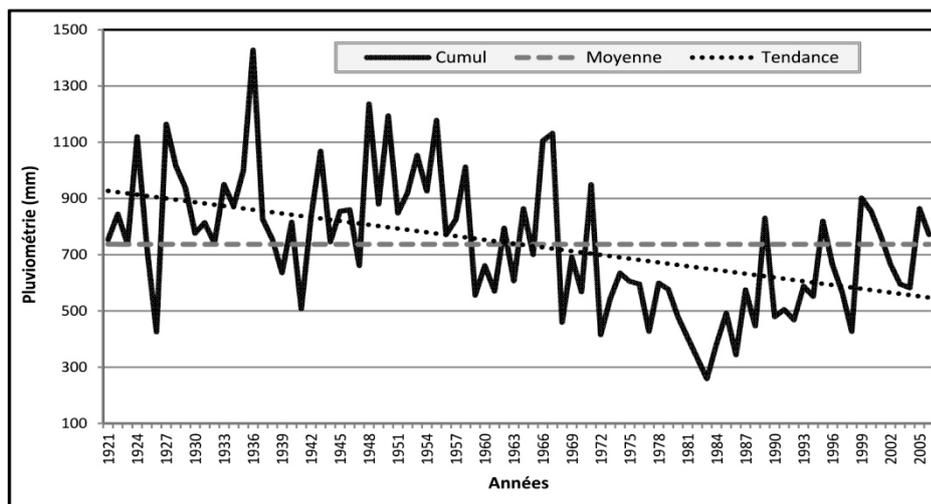
	1972 -1986 (14ans)	1986 – 2001 (15ans)	2001-2010 (9ans)
Evolution d'ensemble (en %)	34,8	3,73	18,96
Stabilité (en %)	61,7,	89,36	18,95
Disparition (en %)	3,5	10,64	4,36
Apparition (en %)	38,3	14,38	23,31
Taux disparition annuel moyen (en %)	-2,74	-0,71	-0,48
Taux apparition annuel moyen (en %)	+0,25	+0,96	+2,59
Taux net annuel moyen (en %)	-2,48	+0,25	+2,11

40 Ces résultats confirment les conclusions de N. Moreau (2004) ; E. Dièye (2007) et J. Andrieu (2008) sur l'évolution de la mangrove du Saloum, essentiellement localisée à la périphérie notamment au Nord et au Nord-Ouest de l'estuaire.

## Les facteurs naturels de la dynamique de la mangrove de l'estuaire

### *L'évolution climatique et son influence*

41 La principale caractéristique de la pluviométrie reste sa forte variabilité interannuelle avec d'importants déficits durant les décennies 1970 et 1980 (fig. 8).

**Figure 8. Ecart à la moyenne de la pluviométrie annuelle à Foundiougne (1950-2003)**

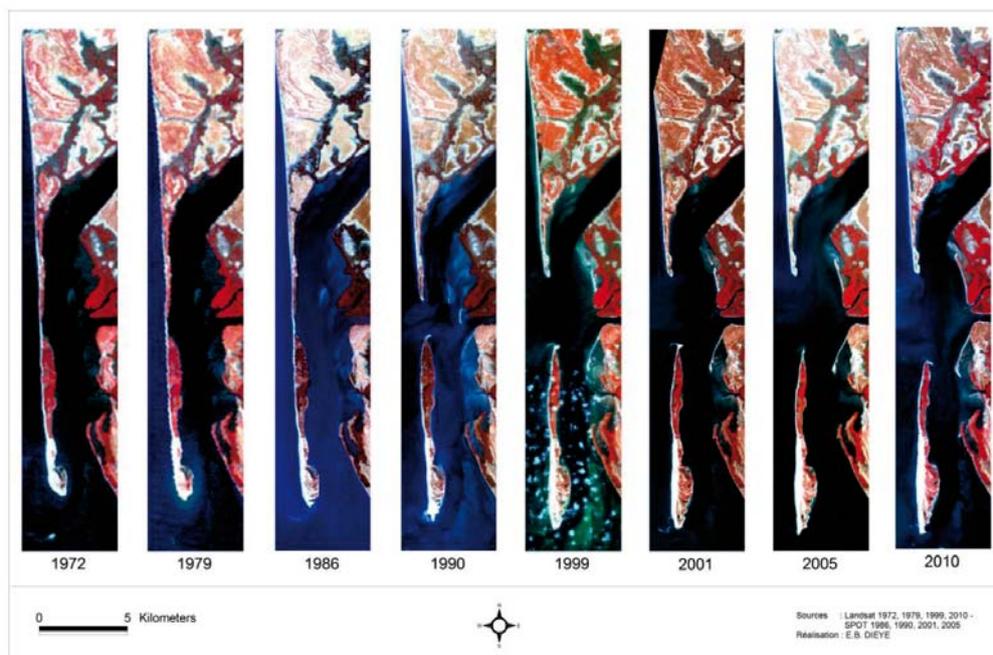
- 42 Les années les plus pluvieuses, à la station de Foundiougne étudiée ici, appartiennent à la période 1950-1970 et les moins pluvieuses sont essentiellement enregistrées à partir de 1971 avec quelques années à pluviométrie normale à excédentaire (1989, 1995, 1999, 2000, 2001 et 2004).
- 43 Avec la baisse de la pluviométrie observée depuis les années 70, les pays sahéliens ont connu une période de sécheresse dont les conséquences sur la végétation en général et sur la mangrove en particulier sont considérables (Marius, 1995 ; Sagna, 2005). Les apports d'eau douce ont fortement diminué, réduisant de manière drastique les débits des rivières se jetant dans l'estuaire du Saloum. Ainsi, le débit de la rivière de Néma Bah, affluent du Bandiala au sud-est de l'estuaire, de l'ordre de  $0,29 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  en 1976, n'atteignait plus que  $0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  en 1981 (Diop, 1986 ; 1990). Cette baisse des apports en eau douce, combinée à une forte évaporation et une pénétration des eaux marines, est à l'origine d'une augmentation de la salinité.
- 44 Cet état de l'estuaire a des origines multiples. En effet, la situation d'estuaire inverse a entraîné une augmentation de la salinité de l'embouchure vers le continent. C'est ce que P. Diouf (1996) et A. Diaw (2003) appellent la « marinisation » des eaux de l'estuaire. Ces perturbations du régime hydrologique, la réduction de l'écoulement d'eau douce et sa substitution par de l'eau salée participent grandement à la baisse des superficies de la mangrove. Dans les zones éloignées de l'embouchure et proches du continent (portions amont de l'estuaire), la vasière a été affectée par ces variations hydro-climatiques. Les modifications morpho-pédologiques marquées par une forte salinisation et une acidification des sols ont entraîné une disparition progressive de la mangrove.
- 45 Ces premières analyses sont largement partagées par les populations locales. En effet, les personnes interrogées s'accordent quant à l'installation de la sécheresse des années 1970 comme principale cause de la dégradation de la mangrove. Les parties les plus touchées restent concentrées au nord du fleuve Saloum (de Palmarin vers Diamniadio) et au nord-est de Djirinda sur la route de Foundiougne (fig.9).

**Figure 9. Disparition de la mangrove entre Diamniadio et Palmarin (Dièye, 2007)**

- 46 Ces zones sont caractérisées aujourd'hui par un développement important des tannes au  
détriment de la mangrove à l'état de relique en bordure des *bolongs*. Cette évolution se traduit  
également sur le terrain par la reprise de l'espèce du genre *Avicennia*, plus apte que le genre  
*Rhizophora* à supporter la sursalure et les modifications du sol.
- 47 Cette résistance à la salinité d'*Avicennia* est également facilitée par la physiologie de l'espèce  
apte à rejeter l'excès de sel à la surface de ses feuilles (Marius, 1995). La végétation naturelle  
herbacée et ligneuse est progressivement remplacée par des tannes à efflorescence saline  
(Le Brusq, 1985 in Werner, 1995). Des espèces végétales comme *Cocos nucifera* et *Elaeis  
guineensis* ont complètement disparu dans certains endroits, ou sont très dégradées (Thiam,  
1986 in Diouf, 1996).

#### *La rupture de la flèche de Sangomar et son influence*

- 48 La flèche de Sangomar est une importante structure sableuse qui s'allonge vers le sud sur  
une vingtaine de kilomètres à partir de Palmarin Diakhanor. Elle joue un rôle de protection  
pour les paysages de l'estuaire. La partie basse de l'estuaire (notamment la flèche et le chenal  
d'embouchure), est soumise à une importante pression marquée par de fortes houles et la  
rupture en février 1987 de la flèche de Sangomar au lieu-dit Lagoba. L'érosion de cette étroite  
bande de terre sur laquelle les pêcheurs *niominkas* tiraient leurs pirogues pour entrer plus  
rapidement dans le Saloum ou pour passer en mer a surpris par sa rapidité. En effet, le cordon  
s'est brisé lors d'une tempête ayant induit de fortes houles de nord-ouest. Cette situation  
de rupture s'expliquerait selon A. Diaw (1997, 2003), Y. Thomas et A. Diaw (1997), par  
un faisceau de facteurs sédimentologiques, géomorphologiques et hydro-climatologiques non  
exclusifs les uns des autres : absence temporaire d'alimentation sédimentaire en « amont » par  
réduction des produits provenant de secteurs septentrionaux de la Petite Côte, fort resserrement  
et fragilité de la flèche au lieu-dit Lagoba, amélioration de la situation pluviométrique  
contribuant à l'effet de chasse du jusant et ralentissant l'évolution à l'engraissement, érosion  
préférentielle de la face interne de la flèche en rapport avec la configuration du lit du fleuve  
et l'existence de couloirs inter-crochets, modification des fonds pré-littoraux à hauteur du  
Lagoba perceptible sur les images SPOT *ante* et *post* rupture, houles de forte amplitude (2,5  
à 3,5 m) conjuguées à des marées de vives eaux (niveaux de 1,71 m à Dakar et de 1,95 m à  
Banjul). Depuis cette date, l'ouverture de la flèche s'agrandit progressivement sous l'influence  
des facteurs marins.
- 49 L'interprétation des images satellitaires permet d'estimer la progression de l'ouverture de la  
flèche entre 1987, année de rupture de la flèche, et 2010 (fig. 10). L'analyse met en évidence  
un important transit sédimentaire. Ce dernier se traduit par un allongement de la pointe de la  
flèche vers le sud et une construction progressive de bancs de sable en face de la brèche, à la  
limite de la vasière et à hauteur des villages insulaires de Niodior et de Dionewar.

**Figure 10. Évolution de la flèche de Sangomar entre 1972 et 2010**

50 Cette sédimentation a profondément modifié les conditions de navigation des chenaux (rétrécissement et surélévation), rendant l'accès à ces deux villages difficile voire impossible à marée basse. Elle a également transformé les bancs de l'embouchure du Saloum, bancs dits de l'Est et du Nord. Toujours en rapport avec cette dynamique, des bancs sableux, sites de collecte des coquillages, et autrefois submergés, ont évolué en cordons sableux entravant ainsi l'activité des communautés de pêcheurs et des femmes transformatrices du Saloum. Par ailleurs, l'ouverture du Lagoba et l'érosion de la côte à Sangomar ont considérablement réduit le patrimoine industriel et touristique du village de Djifère, localité née dans les années 50 dans le cadre de l'implantation de la Sopesine, usine de traitement des sables titanifères, et transformée vers le milieu des années 60 dans la conservation et la transformation des produits halieutiques.

51 L'accroissement de la puissance et de la vitesse des courants, 4 à 5 fois supérieure au maximum enregistré avant la rupture, la forte exposition aux houles, la réduction des cheminements des ondes de marée dans l'estuaire (Diaw, 2003) ont entraîné un élargissement de cette brèche de l'ordre de 4,93 km en 2010 et établi selon un rythme moyen annuel de 214m/an entre 1987 et 2010 et de 145m/an entre 1990 et 2010 (tabl. 7).

**Tableau 7. Evolution de la largeur de la brèche de Sangomar entre 1990 et 2010**

Année	1990	1999	2001	2005	2010
Largeur de la brèche (en km)	2,03	3,73	3,79	4,11	4,93
Taux de progression (en m/an)	677	189	30	80	164

Sources : Images Satellitaires SPOT (2001, 2005) et Landsat (1990, 1999, 2010)

52 Cette rupture de la flèche a contribué à renforcer le processus d'évolution des paysages de l'estuaire du Saloum et de l'environnement socio-économique, processus déclenché sous l'influence des facteurs climatiques et anthropiques. Elle a également provoqué la disparition de nombreuses superficies végétales sur la flèche sous l'action des marées, des vagues et de la houle. Cependant, la mangrove a le plus souffert de cette ouverture. L'augmentation de la salinité résultant de cette rupture et surtout les forces hydrodynamiques marines qu'elle favorise, ont provoqué une disparition brutale et continue de la mangrove à droite de la brèche. Cette situation est nettement mise en exergue par la figure 4 qui montre une disparition de la mangrove en face de la brèche qui subit directement les influences marines. Cette dégradation

de la mangrove est également visible à la pointe de Fandion située vers le sud de la pointe de Sangomar, à la limite du Saloum et du Diombos (fig. 4, 5 et 6). La bande de mangrove sur cette pointe, est appelée à disparaître sous les eaux et le rehaussement topographique par les sédiments sableux de la plage (fig. 11).

**Figure 11. Disparition de la mangrove en face de la zone de rupture de la flèche de Sangomar (A) et à la Pointe Fandion (B) [Dièye, 2007]**



- 53 Ainsi, l'érosion sous les forces hydrodynamiques, la sédimentation sableuse ou sablo-vaseuse, le niveau de submersion des vasières, le déficit pluviométrique, restent les facteurs les plus importants de la dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum.
- 54 Deux niveaux distincts de causes principales de son évolution sont discutés par N. Ndour (2005). Le premier, déterminant dans la partie septentrionale de l'estuaire, concerne le déficit pluviométrique, l'érosion et l'ensablement (0,067 à 0,14 cm/mois) et le second, qui intéresse plus la partie méridionale, est à rechercher, peut-être, dans la hauteur des submersions. Dans toutes ces zones, l'intervention de l'homme et ses actions néfastes ont eu à influencer l'évolution actuelle de la mangrove de l'estuaire.

## Problématique de la coupe du bois de mangrove dans le Saloum

### *Importance et utilisation du bois de mangrove*

#### Comme bois de cuisine

- 55 La mangrove demeure le principal bois de chauffe utilisé sous différentes formes par les populations. Le bois de *Rhizophora* est de loin le plus utilisé. Il brûle vite, dégage beaucoup de chaleur avec peu de fumée et reste le seul bois humide qui se consume facilement pendant la saison des pluies. Bien que le ramassage et la coupe du bois pour la cuisine soient essentiellement réservés aux femmes, certains hommes le coupent clandestinement pour la transformation des produits halieutiques notamment à Diamniadio, Djirnda et Joal-Fadiouth.
- 56 Des essais de quantification du bois de chauffe utilisé pour la cuisine ont été effectués par B. Werner (1995) dans les villages de Sandicolu, Néma Bah, Toubacouta, Bétenty, Djirnda et Bassoul. Ils ont abouti à une estimation de la consommation journalière de 0,73 kg par personne, soit une consommation totale annuelle de 7200 tonnes de bois de feu. A. Benga (2000), quant à lui, conclut à une consommation journalière de 0,55 kg par personne dans le village de Bassoul (contre une consommation de 1 kg en 1995), l'un des plus gros villages des îles du Saloum. Pour une consommation annuelle de 301 tonnes à l'échelle du village, 292 tonnes concernent le bois de mangrove.
- 57 Ces deux études indiquent ainsi une relative diminution de la consommation du bois de mangrove entre 1995 et 2000.

#### Comme bois de chauffe dans la transformation

- 58 Dans la plupart des villages de l'estuaire du Saloum, l'exploitation des ressources halieutiques (poissons, coquillages, crustacés) reste l'activité la plus importante, à côté de l'élevage, du maraîchage et du petit commerce. Elle se pratique en permanence dans les différents *bolongs* et reste la principale source de revenus des populations. Cette activité est d'autant plus importante qu'elle a favorisé le développement d'activités connexes qui jouent aujourd'hui une fonction vitale dans toutes les îles du Saloum : la récolte des huîtres et des coquillages mais surtout la transformation des produits halieutiques (fumage et séchage).

59 Les femmes, généralement organisées en GIE, s'activent fortement dans la transformation des produits halieutiques, surtout pendant la saison sèche. Cette activité leur assure des revenus quotidiens leur permettant de subvenir aux besoins familiaux. Elle est très développée dans les villages de pêcheurs de Djirnda et de Diamniadio. Dans ce dernier, le visiteur est fortement impressionné par les rangées de fours à fumage et surtout l'imposante présence de réserves de bois de chauffe, en grande partie du bois de mangrove, utilisé dans les fours (fig. 12).

**Figure 12. Fours, cases et réserves de bois de mangrove des Soussous à Diamniadio (Dièye, 2007)**



Comme bois d'œuvre ou de construction

60 Les acteurs principaux de la transformation sont les Soussous, nom générique donné ici aux Guinéens et improprement étendu aux ressortissants Burkinabés, principaux propriétaires des fours et des claies de séchage. Ceci explique la forte présence de la communauté de Guinéens et de Burkinabés dans ces villages pendant la saison sèche et la construction de campements saisonniers, d'où l'importance accordée à cette activité. À Diamniadio, les villageois estiment l'effectif des Soussous entre 70 et 100 transformateurs pendant la période de fumage. Selon les populations, cette activité de transformation des produits halieutiques représente, de nos jours,

61 Depuis plus d'une centaine d'années, les perches de palétuviers de l'estuaire du Saloum sont utilisées pour la construction des cases, des abris, des claies de séchage et des clôtures. À cause de leur rigidité et de leur grande résistance, le bois de *Rhizophora* et *Avicennia* donne entièrement satisfaction aux insulaires.

62 Dans le secteur de Palmarin, les entretiens effectués auprès des notables et personnes ressources de ces villages indiquent que la population a largement contribué à la disparition de la mangrove observée depuis longtemps. En effet, le déclin a commencé avec l'installation du village en 1929, mais la date-repère de la coupe intensive de la mangrove est l'année 1928 suite à un raz-de-marée qui avait détruit toutes les constructions. À partir des informations recueillies, nous avons procédé à une estimation de l'utilisation du bois de service de mangrove.

63 En effet, pour la construction d'une case de 3m 50 avec un écartement de 50 cm entre les perches, les villageois en utilisaient 64 pour la base et 64 pour la toiture, soit un total de 128 perches. Avec 340 concessions au moins pour l'époque, on construisait au minimum une case par an soit l'utilisation de 43 520 perches en une année pour le village de Palmarin, et 435 200 perches en 10 ans. En considérant la poursuite de ces opérations jusqu'en 2000, on peut estimer à plus de 3 133 440 perches coupées en 72 ans.

64 Même grossières, ces estimations donnent quelques indications sur l'intensité de la coupe du bois de mangrove et son utilisation dans la construction des cases à Palmarin. Cette situation est d'autant plus inquiétante qu'elle est accompagnée d'une croissance importante de la population. De 4 800 habitants en 1988, la population de la communauté rurale de Palmarin est passée à 6 700 habitants en 1998, puis estimée à 10 238 habitants en 2004 soit un doublement en 16 ans.

65 Cependant, de nos jours, le bois de mangrove ou de rônier (*Borassus akeassii*) n'est plus systématiquement utilisé dans la construction des cases. Dans presque tous les villages de l'estuaire, les populations s'orientent de plus en plus vers la construction en dur des habitats

avec du ciment importé. Ce passage à la construction cimentée est le fruit de l'ouverture progressive du monde rural vers l'extérieur et de la recherche de confort. Selon la population, la coupe frauduleuse du bois vert de mangrove reste toujours développée dans quelques villages, notamment ceux de Dionewar et Niodior. Cette coupe clandestine, qui alimente et entretient un réseau commercial de bois de mangrove, est aujourd'hui la principale agression anthropique de la mangrove.

### *Impacts des politiques sur la perception villageoise de la mangrove et de son évolution*

- 66 La mangrove fait partie intégrante de la vie des populations des îles du Saloum. Au-delà de son rôle économique, elle est un rideau de protection contre les catastrophes naturelles et autres intempéries. Dans tous les villages visités, les gens sont conscients de la place de choix qu'elle occupe dans leur existence.
- 67 Si les populations affirment que cette dégradation de la mangrove est fortement liée aux aléas climatiques, elles sont conscientes que l'exploitation parfois abusive et incontrôlée du bois de mangrove et la coupe de leurs racines adventives ont fortement contribué à sa disparition. Devant ces fortes pressions, la population interrogée s'accorde sur la nécessité de sauvegarder la mangrove. De sorte qu'aujourd'hui, la tendance est à la protection et à la conservation afin de maintenir la régénération de la mangrove observée depuis quelques années. En effet, les villageois ont confirmé une reprise progressive de la mangrove depuis les années 1990. Cette régénération est nettement visible dans les secteurs de Bassoul et de Palmarin où nous avons remarqué la fermeture progressive des *bolongs* par le développement latéral des branches des palétuviers et par la proportion importante des jeunes plantes de mangrove.
- 68 Dans presque toutes les localités de l'estuaire, les villageois ont mis en place, sous les conseils et le parrainage de l'UICN, des comités de plage qui regroupent une trentaine de personnes environ, composés des jeunes et des notables du village. Ces comités organisent des activités de surveillance aux alentours du village, de sensibilisation sur la nécessité de la préservation de la mangrove pour une diminution, voire un arrêt des coupes de bois vert. Des réunions régulières et des bilans mensuels permettent aux membres d'avoir un suivi des activités du comité et de procéder ainsi à des évaluations régulières des résultats (communication orale des Responsables locaux UICN et des Présidents de Conseil Rural - PCR).
- 69 À Soukouta, qui, d'après les personnes rencontrées, forme probablement avec Bassoul les villages les plus anciens de l'estuaire, la coupe du bois est abandonnée depuis 2001. Tous les habitants du village œuvrent pour une conservation de la mangrove. Dans ces conditions de réceptivité avancée, Soukouta représente un « village test » pour la plupart des projets qui interviennent dans la zone, avant leur duplication aux autres villages de l'estuaire. C'est ainsi que le village assure le siège de l'Aire Marine Protégée (AMP) de Bamboung, créée en 2003 dans la partie sud du Delta du Saloum, sur initiative d'une association sénégalaise de protection de l'environnement : Océanium. Avec une superficie de 7000 ha le long du *bolong* de Bamboung, l'AMP est gérée par un comité regroupant les ressortissants de 14 villages des îles. Selon son coordonnateur, M. El Hadji Ndao, de 51 espèces protégées lors de sa création, l'AMP de Bamboung compte en 2006 environ 74 espèces. Niche écologique pour de nombreuses espèces de poissons venant s'y reproduire dans l'enchevêtrement des racines de palétuviers, l'AMP a permis, d'après M. Ndao, la réhabilitation d'espèces menacées comme le mérou bronzé (*thiof*) et le lamantin (*Trichenus senegalensis*).
- 70 À Palmarin, la mangrove est la plus touchée par le déficit pluviométrique et la sécheresse (carte 2). Face à cette régression très poussée de la mangrove, la population et les autorités locales ont compris le danger de la situation, avec à l'horizon la disparition définitive de leur principale ressource naturelle. C'est ainsi qu'à partir de 2000, les autorités locales ont démarré des campagnes de sensibilisation dans toute la communauté rurale. Ces efforts ont été soutenus par l'État avec la création de la Réserve Naturelle Communautaire de Palmarin (RNCP) en 2001 et l'installation des agents de la Direction des Parcs Nationaux (DPN) en 2002. Ainsi, l'interdiction de la coupe et du ramassage de bois fut appliqué sur toute la réserve. Sur une superficie de 10 430 ha, l'accès est ainsi réglementé. Les habitants de la localité adhèrent parfaitement à cette politique de conservation, qui contribue à l'utilisation durable

des ressources de mangrove. En effet, les femmes travaillent en étroite collaboration avec les agents de la DPN à la sensibilisation et au reboisement. L'exploitation des produits tirés de la réserve (fruits sauvages, huîtres, arches et poissons) leur procure des revenus et beaucoup de satisfaction. C'est ainsi qu'on note une régénération de la mangrove de Palmarin et la fermeture des petits *bolongs* et leur colonisation progressive (fig. 13).

**Figure 13. Régénération de la mangrove dans la RNCP (Dièye, 2007)**



71 Cette nouvelle situation a favorisé le retour de nombreuses espèces d'oiseaux et de singes. Aussi, le développement spectaculaire du tourisme induit concurrence-t-il aujourd'hui la pêche dans la localité alors que jusqu'en 1998, cette activité venait largement après toutes les autres activités socio-économiques. Ces observations confirment la reprise de la mangrove dans ce secteur entre 1986 et 2001.

72 Dans les îles du Saloum, les femmes, organisées en GIE, sont aujourd'hui très impliquées dans les activités de reboisement de mangrove (Genres *Rhizophora* et *Avicennia*) sous l'encadrement technique et financier des ONG et projets de la JICA, de l'UICN, de la DEFCCS, de WAAME, OCEANIUM, ou du Projet Mangrove, etc. Ces reboisements, qui ont pour but d'aider les populations locales à prendre en charge la restauration des ressources naturelles de mangrove, ont débuté dans les villages visités vers les années 2002-2003.

73 Le tableau 8 présente quelques chiffres en rapport avec cette activité de reboisement qui prend de plus en plus d'ampleur dans l'estuaire.

**Tableau 8. Estimation des superficies reboisées de mangrove en 2009 dans les îles du Saloum**

Localité (Plantation)	Superficie (en ha)
Niodior	3,35
Bassoul	2,00
Moundé	2,79
Djirnda	19,53
Maya	17,9

Sources : UICN-France, Parcs Nationaux, OCEANIUM, 2009.

74 Sur le terrain, de tous les sites de reboisement visités, ceux de Djirnda et de Diamniadio semblent être les plus réussis (fig. 14).

**Figure 14. Site de reboisement de mangrove à Diamniadio (A) et à Djirnda (B et C) [Dièye, 2007]**



75 Ces « champs » de mangrove, qui font la fierté des populations locales, sont aujourd'hui bien développés et représentent une preuve de la gestion participative des ressources de l'estuaire.

76 Ces exemples de gestion de la mangrove, notamment celle du secteur de Palmarin, posent le problème actuel de la coupe de bois dans la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum. C'est une zone protégée incluse dans le domaine forestier avec notamment la forêt des îles du Saloum. Elle doit donc faire l'objet de modes de gestion appropriés qui ne perturbent pas

l'équilibre en place, tout en assurant aux populations locales les moyens de leur subsistance. Dans ces conditions, les coupes non inscrites dans un plan d'aménagement ainsi que les coupes en forêt non aménagée nécessitent au préalable une autorisation du service des Eaux et Forêts. Pour cela, les agents de ce service sont chargés de la protection, de la conservation et du développement de ces ressources nationales aussi bien végétales qu'animales (code forestier du Sénégal, articles R.28 et L.56).

77 Les riverains de la mangrove sont autorisés à exploiter le bois de mangrove pour satisfaire leurs besoins énergétiques quotidiens mais doivent au préalable disposer de permis de coupe et de ramassage du bois de mangrove. Pourtant, les populations ne respectent pas souvent ces clauses du permis de coupe, notamment dans les villages éloignés de la base de surveillance de Niodior où la logistique du service des Eaux et Forêts est défaillante, avec un seul agent pour tout le secteur.

## Discussion

78 De ces différentes analyses, il ressort clairement que la mangrove de l'estuaire du Saloum est marquée par deux tendances évolutives : une période de disparition importante entre les années 1972 et 1986, qui s'inverse entre 1986 et 2010 marquée par une phase de régénération de la mangrove notamment dans les parties les plus touchées.

79 Cette dynamique est sous l'influence de deux facteurs essentiels : la variabilité climatique et l'exploitation parfois abusive des produits de la mangrove. Même si l'exploitation anthropique reste importante et déterminante, cette évolution laisse supposer que le climat joue un rôle plus important dans la dynamique de ces paysages de la mangrove de l'estuaire du Saloum.

80 En effet, les végétations de mangrove sont particulièrement réactives aux variations du climat et, en particulier, son impact sur la salinité des eaux (Marius, 1995). La dégradation importante de la mangrove de l'estuaire entre 1972 et 1986 coïncide avec les périodes de déficit pluviométrique qui a installé la sécheresse dans cette partie du Sénégal (fig. 7). Cette dernière a favorisé une augmentation de l'évaporation et de la salinité des eaux. Avec l'ensablement de la vasière dû aux phénomènes éoliens, on assiste à la disparition naturelle du genre *Rhizophora* remplacé parfois par le genre *Avicennia* plus apte à supporter ces nouvelles conditions écologiques.

81 C'est ainsi que la disparition de la mangrove est essentiellement localisée dans la périphérie de la vasière notamment dans sa partie septentrionale qui a plus subi les effets de la sécheresse (fig. 4). Les parties centrale et méridionale de l'estuaire, plus stables, sont moins touchées (Ndour, 2005 ; Dièye, 2011). D'ailleurs, la régénération de la mangrove coïncide avec le retour à la normale de la pluviométrie dans l'estuaire du Saloum (fig. 5). Cette reprise, bien que lente et progressive, semble donc suffisamment significative pour expliquer cette apparition de la mangrove.

82 Les actions anthropiques, notamment la coupe de bois de mangrove, bien que secondaire, ont été aussi déterminantes dans sa disparition (Henrard, 1998 ; Werner, 1995 ; Benga, 2000). Si les populations affirment que cette dégradation est fortement liée aux aléas climatiques, elles sont conscientes que l'exploitation incontrôlée des produits de mangrove contribue aussi à sa disparition. Aujourd'hui, avec l'appui de l'État et des ONG, ces actions semblent être contrôlées et les populations locales s'investissent de plus en plus dans la gestion de la mangrove de l'estuaire.

## Conclusion

83 Les résultats des traitements d'images satellitaires (Landsat et SPOT, entre 1972 et 2010) ont montré, entre 1972 et 1986, une évolution d'ensemble négative de 34,8 % de la mangrove de l'estuaire du Saloum. Elle est caractérisée par une stabilité de 61,7 %, une disparition de la mangrove (38,3 %) concentrée dans la périphérie nord-ouest de l'estuaire contre une extension très faible (3,5 %). À partir de 1986, la mangrove devient plus stable (89,4 %) avec notamment une reprise de la régénération (14,38 %) et une régression plus faible (10,64 %). Dans les secteurs de Palmarin et de Diamniadio, situés au nord de l'estuaire, la disparition de la mangrove est plus prononcée avec des pertes importantes entre 1972 et 1986 alors que pendant cette période, la partie centrale de l'estuaire connaît une relative stabilité. La mangrove située

au droit de la zone de rupture du Lagoba, quant à elle, enregistre une baisse progressive de sa superficie à partir de 1986.

84 Le facteur déterminant de dégradation de la mangrove du Saloum reste le déficit pluviométrique de ces dernières décennies, déficit qui a favorisé l'augmentation de l'évaporation et de la salinité des eaux. Cette action de la sécheresse est renforcée par l'exploitation souvent incontrôlée du bois de mangrove par les populations locales pour satisfaire les besoins énergétiques et d'habitation. L'importance grandissante de la collecte et de la cueillette des produits de la vasière à mangrove ainsi que la transformation des produits de pêche, nécessitant d'importantes quantités d'énergie, ont fortement contribué à renforcer ce processus de dégradation de la mangrove observée entre 1972 et 1986. Ces coupes sont plus importantes au nord de l'estuaire du Saloum que dans la partie sud où la surveillance par les agents des Eaux et Forêts et des Parcs Nationaux est plus renforcée.

85 Contrairement à ce qui est généralement admis sur les tendances évolutives dans ces milieux littoraux, une reprise de la régénération de la végétation de mangrove est constatée dans l'estuaire du Saloum entre 1986 et 2001. Cette reprise se confirme entre 2001 et 2010. En effet, la reprise de la pluviométrie depuis le début des années 1990, avec comme conséquence la réduction de la salinité des eaux, de même que la prise de conscience de plus en plus importante des populations locales sur la nécessité de conservation de la mangrove et de ses ressources, ont permis aujourd'hui d'aller vers une meilleure préservation du milieu avec une tendance à la reprise de la mangrove.

86 La mise en place du plan de gestion de la RBDS en 2000, la création de la Réserve Naturelle Communautaire de Palmarin, de l'Aire Marine Protégée de Bamboung et l'existence de certains projets de développement ont permis aux populations de l'estuaire de prendre conscience de l'état de dégradation de la mangrove et de l'urgence de sauvegarder la ressource.

*Nous remercions l'UMR ESPACE-DEV de l'IRD à Montpellier pour son soutien à la réalisation de cette recherche.*

---

### **Bibliographie**

Ackermann G., Alexandre F., Andrieu J., Méring C., Olivier C., 2007, « Dynamique des paysages et perspectives de développement durable sur le Petite Côte et dans le delta du Sine-Saloum (Sénégal) », *VertigO*, vol. 7, No°2, Art.16.

Andrieu J., Alexandre F., Méring C., 2008, « De la dynamique de la végétation à la dynamique des paysages. Analyse rétro-prospective de la végétation Ouest-Africaine en relation avec les transformations du milieu et des pratiques. L'exemple de l'île de Diarniadio (Delta du Saloum, Sénégal) », Colloque « *Paysages et Environnement* », Chilhac, Edition Presses Universitaires de Franche-Comté, 345-358.

Bassel M., 1993, « *Conséquence durable de deux décennies de sécheresse : l'hypersalinisation de la Casamance entre 1987 et 1992* », Dakar, UCAD, Département de Géographie, 23p.

Benga A.G.F., 2000, « Quantification de la consommation en bois de chauffe dans la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum. Etude de cas : le village de Bassoul », *Rapport d'étude*, Dakar, UCAD-ME-DPNS-FUSAGx, 62p.

Cormier-Salem, M.-C., 1999, « Des littoraux aux limites mouvantes », in Cormier-Salem M. C. (ed), *Rivières du Sud*, IRD, Paris, 17-30.

Cormier-Salem M.C., 1994, « Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud (du Sénégal au Sierra Léone) », *Actes de l'atelier de travail de Dakar du 8 au 15 mai 1994*, ORSTOM éditions, Colloques et Séminaires, Paris, 303 p.

De Wispeleare G., 1990, « *Dynamique de la désertification au Sahel du Burkina Faso : Cartographie de l'évolution et de recherches méthodologiques sur les applications de la télédétection* », Thèse d'ingénieur, CIRAD-EMVT, France, 546 p.

Diaw A.T., 2003, « Importance de la flèche de Sangomar et des paysages de l'estuaire du Saloum dans le patrimoine naturel et culturel », in *Mélanges offerts en hommage au Pr. Cheikh Bâ*, FLSH, UCAD, Dakar, pp. 193-200.

Diaw A.T., 1997, « *Evolution des milieux littoraux du Sénégal : Géomorphologie et Télédétection* », Paris, Université de Paris I, 270 p.

- Diaw A.T., Diop N., Thiam M.D., Thomas Y.F., 1991 « Remote sensing of spit development: a case study of Sangomar spit, Senegal », Berlin-Stuttgart, *Zeisch. für Geomorph.*, vol. 81, 115-124.
- Diaw A.T., Diop N., Thomas Y.F., 1990, « Rupture of the spit of Sangomar. Estuary of the Saalum, Senegal », *AIAA, Series Progress in Astronautics and Aeronautics*, Washington, 170-180.
- Diaw A.T., 1989, « Images d'une flèche décochée. La flèche littorale de Sangomar », *Coll. Notes de Biogéographie, Etude, Connaissance et Aménagement du milieu*, Dakar, No. 4, 5-21
- Diaw A.T., Thomas Y.F., 1987, « Typology of Lagoba-Ngooxoor's landscapes, Saalum Estuary using data from Spot 1 satellite », *AIAA, Series Progress in Astronautics and Aeronautics*, Washington, Vol 110, 423-432.
- Dièye E.B., Diaw A.T., Sané T., Sy O., Dioh P., 2011, « Changement climatique et évolution de la mangrove dans la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal) », in *Climat montagnard et risques*, XXIVème Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie, Rovereto, Italie, 183-188.
- Dièye E.B., Diaw A.T., Diatta C.S., De Wispealare G., 2008, « Evolution spatiale de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 1999 : approche méthodologique par Télédétection », *Journal des Sciences et Technologies 2008*, vol. 6 No. 1, Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, Dakar, 36-48.
- Dièye E.B., 2007, « *Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG)* », Dakar, UCAD, 266 p.
- Diop E.S., 1998, « *Contribution à l'élaboration du plan de gestion intégrée de la Réserve de la Biosphère du Delta de Saloum (Sénégal)* », Dakar, UCAD-UNESCO-MAB, 86 p.
- Diop E.S., 1986, « *Estuaires holocènes tropicaux. Etude de géographie physique comparée des 'Rivières du Sud' du Saloum à la Méllacorée* », Doctorat d'Etat, Strasbourg, Université Louis Pasteur, 498 p.
- Diop E. S., 1990, « *La côte Ouest africaine du Saloum (Sénégal) à la Mellacorée (Rép. Guinée)*. Paris, ORSTOM. Coll. « Etudes et Thèses », 379 p.
- Diouf P.S., 1996, « *Les peuplements de poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'Ouest : l'exemple de l'estuaire hyperhalin du Sine Saloum* », Montpellier, UM II, 267 p.
- Henrard C., 1998, « *Analyse de l'exploitation des ressources naturelles issues d'un écosystème de mangrove dans le terroir villageois de Bétenty (Sénégal)* », Belgique, FUSAGx, 79 p.
- Marius C., 1985, « *Mangrove du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement* », ORSTOM édition, Paris-Bondy, 309 p.
- Marius C., 1995, « Effet de la sécheresse sur l'évolution des mangroves du Sénégal et de Gambie », *Revue Sécheresse*, No.1, vol. 6, 123-125.
- Moreau N., 2004, « Mise en évidence et cartographie par télédétection de l'évolution de la mangrove dans les îles du Saloum ces trois dernières décennies (de 1972 à 2001) », *Photo-Interprétation*, 23-26.
- 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.
- Niang I. et al., 1998, « *Etude de vulnérabilité des zones côtières sénégalaises aux changements climatiques : le cas des pays africains côtiers* », *Bull. Africains*, No.10, Dakar, 25-37.
- Sagna P., 2005, « *Dynamisme du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique Occidentale* », Dakar, UCAD, Tome 1, 272-318.
- Sané T., 2003, « *La variabilité climatique et ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines en Haute-Casamance* », Dakar, UCAD, 370 p.
- Thomas Y-F., Diaw A.T., 1997, « Suivi (1984-1993) de la rupture de la flèche de Sangomar, Estuaire du Fleuve Saloum, Sénégal », *Photo-Interprétation*, No.3-4, 199-208.
- Werner B., 1995, « *Exploitation et gestion de la mangrove de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal)* », Belgique, FUSAGx, 95 p.

---

## Notes

1 Les formats 1A, 1B, 2A sont des niveaux de prétraitements des images SPOT. Dans le niveau 1A, le prétraitement est quasiment brut et seules les corrections radiométriques ont été effectuées, dans le niveau 1B, nous avons le traitement de base incluant des corrections radiométriques et des corrections géométriques, et enfin dans le niveau 2A, la correction géométrique est effectuée dans la projection

cartographique standard (UTM WGS84 par défaut) sans prise de points d'appui permettant ainsi de combiner l'image à des informations géographiques de types différents (vecteurs, cartes raster et autres images satellites).

2 Un amer est un point de référence choisi comme point de calage sur l'image corrigée et celle à corriger.

3 Groupement d'Intérêt Économique

4 Un bolong est un chenal d'eau salée, caractéristique des zones côtières du Sénégal ou de Gambie, et sont généralement bordés de mangroves.

---

### ***Pour citer cet article***

#### Référence électronique

EL Hadji Balla Dieye, Amadou Tahirou Diaw, Tidiane Sané et Ngor Ndour, « Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010 », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, article 629, mis en ligne le 09 janvier 2013, consulté le 09 janvier 2013. URL : <http://cybergeo.revues.org/25671> ; DOI : 10.4000/cybergeo.25671

---

### ***À propos des auteurs***

#### **EL Hadji Balla Dieye**

Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies, Université de Ziguinchor, BP : 523, Ziguinchor, Sénégal ; Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG) Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta DIOP, BP 25275, Dakar-Fann, Sénégal  
edieye@univ-zig.sn

#### **Amadou Tahirou Diaw**

Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG) Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta DIOP, BP 25275, Dakar-Fann, Sénégal  
tahirou\_diaw@yahoo.fr

#### **Tidiane Sané**

Département de Géographie, UFR Sciences et Technologies, Université de Ziguinchor, BP : 523, Ziguinchor, Sénégal ; Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG) Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta DIOP, BP 25275, Dakar-Fann, Sénégal  
tsane@univ-zig.sn

#### **Ngor Ndour**

Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, Université de Ziguinchor, BP : 523, Ziguinchor, Sénégal  
ngor\_ndour@yahoo.fr

---

### ***Droits d'auteur***

© CNRS-UMR Géographie-cités 8504

---

### ***Résumés***

Cette étude porte sur la dynamique des écosystèmes de mangrove de l'estuaire du Saloum entre 1972 et 2010, période marquée par une importante variabilité climatique en Afrique de l'Ouest. Elle se base sur l'analyse diachronique d'images satellitaires Landsat et SPOT (1972-1986, 1986-2001 et 2001-2010). Les résultats montrent une évolution d'ensemble négative de 34,8 % de la mangrove de l'estuaire caractérisée par une disparition importante (38,3 %), essentiellement localisée dans la périphérie nord-ouest du Saloum et une extension très faible (3,5 %) entre 1972 et 1986. Entre 1986 et 2001, l'évolution de la mangrove est toujours faible (3,73 %) mais positive. En effet, on remarque une relative stabilité (89,4 %), une régénération plus importante (14,38 %) contre une régression plus faible (10,64 %). À partir de 2001, l'évolution de la mangrove, certes faible (18,96 %), reste caractérisée par une nette baisse de sa régression (4,36 %) et une hausse de son apparition (23,31 %). Le facteur déterminant de la dynamique de la mangrove dans l'estuaire du Saloum est la pluviométrie. Aussi, les efforts consentis dans la mise en place de projets de développement et de protection

de la mangrove ont-ils permis une bonne sensibilisation des populations locales sur la nécessité de prendre en compte son état de dégradation et l'urgence de sa sauvegarde.

## Dynamics of the Saloum estuary mangrove (Senegal) from 1972 to 2010

This study is carried out on the state of the Saloum estuary's mangrove ecosystems, from 1972 to 2010, a period characterized by a climatic variability (drought) in West Africa. It is based on diachronic analysis of Landsat and SPOT satellite images (from 1972 to 1986, from 1986 to 2001 and from 2001 to 2010). Results show a negative overall evolution of the Saloum estuary's mangrove at the rate of 34.8% characterized by a significant disappearance of the mangrove (38.3%) concentrated in the north-western periphery of the estuary and a very weak extension (3.5%) from 1972 to 1986. Between 1986 and 2001, one notices a relative stability (89.4%) but marked by a regeneration of the mangrove (14.38%) compared to a weaker regression (10.64%). From 2001, mangrove evolution remains weak (18.96%) but characterized by a drop of the disappearance (4.36%) with an increase of the regeneration (23.31%). The rainfall was found to be the main factor of the mangrove dynamics in the Saloum estuary. As well, efforts done by setting up the mangrove protection and development projects allowed a good awareness of local populations on the necessity to take into account the mangrove degradation level and the urgency to safeguard this ecosystem.

### *Entrées d'index*

**Mots-clés** : changement climatique, estuaire du Saloum, dynamique spatiale, télédétection

**Keywords** : climate change, Saloum estuary, spatial dynamics, remote Sensing