

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET EVOLUTION DE LA MANGROVE DANS LA LAGUNE DE JOAL-FADIOUTH (SENEGAL)

DIEYE E.B.<sup>1,2</sup> – DIAW A.T.<sup>2</sup> – SANE T.<sup>1,2</sup> – SY O.<sup>1,2</sup> – DIOH P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Ziguinchor. BP : 523, Ziguinchor, Sénégal.

<sup>2</sup>Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG). BP: 25275, Dakar-Fann, Sénégal.  
ebdieye@gmail.com - tahirou\_diaw@yahoo.fr - tsane\_sn@yahoo.fr - syoumarsy@gmail.com.

**Résumé :** Cette étude porte sur les effets du changement climatique sur la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth située sur le littoral sénégalais, dans la région de Thiès. Elle s'appuie sur une analyse diachronique d'images satellitaires et l'exploitation de données pluviométriques et de terrain. Les résultats montrent une stabilité globale de la mangrove, avec une tendance régressive entre 1972 et 1992 (-22,39% contre une extension de +8,79%) et une tendance progressive entre 1992 et 2005 (+25,34% contre une régression de -9,50%). Bien que les actions anthropiques restent un facteur important, la variabilité pluviométrique reste le facteur déterminant de l'évolution de la mangrove de la lagune. Le déficit pluviométrique a favorisé la disparition de la mangrove au profit des tannes ou sols salés et l'occupation de ces terrains non aedificandi par la population. La reprise de la pluviométrie en 1997 a entraîné la baisse de la salinité des eaux permettant ainsi le développement des palétuviers.

**Mots-clés :** Changement climatique, Evolution, Joal-Fadiouth, Mangrove, Télédétection.

**Abstract :** This study relates to the effects of climatic change on the mangrove of the Joal-Fadiouth lagoon, located on Senegalese coastal in the region of Thiès. It is based on a diachronic analysis of satellites images and the use of rainfall and field data. Results show a relative stability of the mangrove characterized by a regressive tendency from 1972 to 1992 (-22,39% vs an extension of +8,79%) and a progressive tendency from 1992 to 2005 (+25,34% vs a regression of -9,50%). Although the human actions remain a significant factor, the rainfall variability is the determining one of the lagoon mangrove evolution. The rainfall deficit supported the mangrove disappearance for the benefit of the "tannes" or salted areas, occupied by the population. The rainfall resumption in 1997 has favored the drop water salinity allowing in the way the mangrove development.

**Keywords :** Climate change, Evolution, Joal-Fadiouth, Mangrove, Remote sensing.

### Introduction

La lagune de Joal-Fadiouth est située sur la Petite Côte du littoral sénégalais. Elle abrite deux localités traditionnelles sœurs (Joal et Fadiouth) qui forment la commune du même nom. Elle est située à 106 km de Dakar (capitale nationale), 80 km de Thiès (capitale régionale) et 32 km de Mbour (capitale départementale) (fig. 1).



Figure 1 : Localisation de la lagune de Joal-Fadiouth

La ville de Joal est développée sur la flèche sableuse du Finio, long de 6 Km environ avec une largeur ne dépassant pas 600m. Le village de Fadiouth, île bâtie sur un amas coquilliers avec une forme grossièrement triangulaire, couvre une superficie de 14 ha.

La lagune offre une large palette d'unités géomorphologiques (mangroves, tannes, amas coquilliers, flèche littorale, bancs sableux) soumises à une dynamique littorale du fait de la relative ouverture de la lagune. La réduction de la durée de la saison des pluies et la sécheresse installée depuis les années 70 ont entraîné une augmentation de l'évaporation par rapport au drainage (Marius, 1995). A cela s'ajoute une concentration de la population sur un espace très réduit (Dioh, 1996). L'une des conséquences est la dégradation de la couverture végétale notamment la mangrove et la sursalure des tannes, entraînant ainsi une rupture dans l'équilibre des paysages (Dièye, 2007).

Cet article analyse les changements intervenus dans la mangrove de Joal-Fadiouth entre 1972 et 2005. Il s'appuie sur une cartographie de la mangrove, une estimation de leurs superficies par télédétection et leur mise en relation avec les données pluviométriques et de terrain.

## **1. Méthodologie**

Elle tourne autour du traitement de données satellitaires et de l'analyse de données pluviométriques et de terrain.

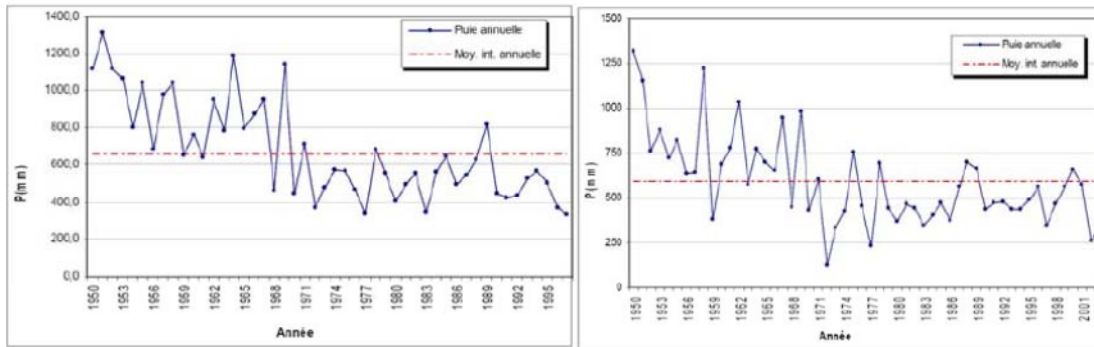
Pour le traitement des données satellitaires, des images Landsat acquises entre 1972 et 2002 et une image SPOT de 2005 ont été utilisées. Nous avons d'abord procédé à un calcul monodate des superficies pour ensuite cartographier les changements de la mangrove à partir des images de 1972, 1992 et 2005. Ainsi, pour la période 1972-1992, l'image Landsat de 1992 de 30m de résolution a été ramenée à la résolution de 57m de l'image Landsat MSS 1972 alors que pour la période 1992-2005, l'image SPOT de 20m a été ré-échantillonnée à la résolution de 30m de l'image Landsat 1992. Après des corrections géométriques minutieuses pour assurer une superposition au pixel près, les différentes images ont subi une classification supervisée. La classe « mangrove stable » regroupe les pixels de mangrove invariants entre deux dates alors que les classes « mangrove apparue » et « mangrove disparue » sont respectivement définies par les pixels de mangrove apparus ou disparus durant cette même période.

Pour l'analyse climatique, nous avons exploité les relevés pluviométriques de Joal et de la station synoptique de Mbour (ville située à 32 km au nord-ouest de Joal). Les différentes missions de terrain ont permis de valider les résultats de traitement des images satellitaires. Ils ont permis aussi de collecter des informations sur l'exploitation, la gestion et la protection de la mangrove.

## **2. Résultats**

### ***2.1. Evolution de la pluviométrie interannuelle sur la Petite Côte entre 1971 et 2003***

L'analyse des données pluviométriques de Joal et de Mbour montre une forte variabilité interannuelle avec des écarts importants mais atténués à partir de 1989 (fig. 2 et 3). Les années très pluvieuses sont comprises dans la période 1950-1969 avec quelques années déficitaires à Joal (1959, 1961) et à Mbour (1959). Les années très peu pluvieuses sont essentiellement enregistrées à partir de 1970 avec quelques années excédentaires.



Figures 2 et 3 : Evolution annuelle de la pluviométrie moyenne à Joal (2) et à Mbour (3)

Ainsi, on peut retenir globalement deux périodes de l'évolution annuelle de la pluviométrie dans cette partie du littoral sénégalais : une période à pluviométrie excédentaire entre 1950 et 1969 et une période déficitaire à partir de 1970. Ces deux périodes ont été déterminantes dans la dynamique de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth.

## 2.2. Superficies et cartographie des changements de la mangrove entre 1972 et 2005

Le calcul des superficies de la mangrove montre une période de dégradation progressive entre 1972 et 1999 avec cependant une augmentation de + 42,05 ha entre 1988 et 1992 (Tableau 1). Cette situation pourrait s'expliquer par la hausse de la pluviométrie observée durant cette dernière période. Entre 1999 et 2005, on remarque une augmentation des superficies, bien que faible mais progressive.

Tableau 1 : Evolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth entre 1972 et 2005

Période	Durée	Superficie <sup>1</sup> (ha)	Evolution <sup>2</sup>	Etat de l'évolution
1972 - 1979	7 ans	881,13 (1972)-838,94 (1979)	- 42,19 ha	Régression
1979 - 1988	9 ans	791,13 (1988)	- 47,45 ha	Régression
1988 - 1992	4 ans	833,54 (1992)	+ 42,05 ha	Progression
1992 - 1999	7 ans	672,02 (1999)	- 161,51 ha	Régression
1999 - 2002	3 ans	696,19 (2002)	+ 24,16 ha	Progression
2002 - 2005	3 ans	793,18 (2005)	+ 96,99 ha	Progression

Les cartes de changement réalisées (fig. 4 et 5) confirment ces résultats et apportent des informations intéressantes sur la localisation des changements dans l'écosystème de mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth. En effet, la disparition de la mangrove est intervenue plus entre 1972 et 1992 alors que la régénération est plus marquée entre 1992 et 2005. Ces évolutions sont plus localisées dans les parties nord-ouest et sud-est de la lagune, à la périphérie de la mangrove (fig. 4 et 5).

Les statistiques de cette évolution (Tabl. 2) mettent en évidence une période 1972-1992 marquée par une disparition plus accentuée de 22,39% et une apparition faible de 8,79% de la mangrove; alors qu'entre 1992 et 2005, la mangrove est plus stable (90,50%) avec une apparition de 25,34% contre une dégradation de 9,50% seulement.

<sup>1</sup> Les superficies sont monodates, l'année correspondante est mise entre parenthèse.

<sup>2</sup> Différence entre la superficie de l'année « d'origine » et celle « d'arrivée ».



Figure 4 : Evolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth entre 1972 et 1992.

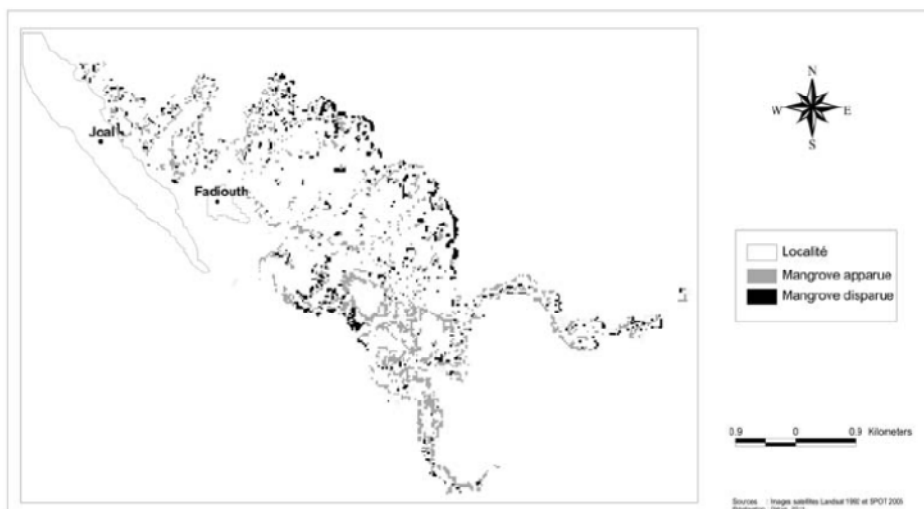


Figure 5 : Evolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth entre 1992 et 2005.

Tableau 2 : Dynamique (%) de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth entre 1972-1992 et 1992-2005.

Evolution de la mangrove	1972-1992	1992-2005
Stabilité	77,61	90,50
Disparition	22,39	9,50
Apparition	8,79	25,34
Taux Disparition	111,97	73,08
Taux Apparition	43,97	194,89
Taux Net	- 68,01	121,82

Sur le terrain, nous avons remarqué une relative stabilité de la mangrove autour de certains amas coquilliers (fig. 6). Ces amas servent de lieux de culte - comme à Diotio, Fassanda, Facao et Tine-Dine au sud-est de Fadiouth - et compte tenu de leurs caractères mystiques, font l'objet d'une protection.



Figure 6 : Paysages de mangrove dans la lagune de Joal-Fadiouth

### 3. Discussions

Les résultats de cette étude indiquent une faible évolution d'ensemble de la mangrove marquée par une tendance régressive entre 1972 et 1992. Ils confirment et précisent les travaux de Dièye, (2001) et Diouf, (2003) qui, par une analyse de photographies aériennes, avaient conclu à une tendance générale à la baisse des superficies de la mangrove à Joal-Fadiouth entre 1954 et 1997. Dans cette évolution, la variabilité climatique, en particulier pluviométrique, a joué un rôle important et a été largement responsable de la dégradation des ressources végétales dans les pays soudano-sahéliens, suite aux périodes de grande sécheresse (Marius, 1995). L'analyse de la pluviométrie interannuelle à Mbour et Joal traduit un déficit important entre 1970 et 1997. La pluviométrie étant le seul apport significatif d'eau douce de la lagune, les effets de sa raréfaction se traduisent par un accroissement de la salinité et une remontée du sel. Aussi, les palétuviers, principalement le genre *Rhizophora*, qui supportent mal cette augmentation meurent. Le déficit pluviométrique reste le principal facteur de dégradation de la mangrove de la lagune entre 1972 et 1992. Cette analyse, confirmée par les travaux de Ackermann *et al.*, (2007) et Diéye *et al.*, (2008), est largement partagée par les habitants de la commune de Joal-Fadiouth qui sont unanimes quant au rôle principal de la pluviométrie dans la disparition de la mangrove. Cependant, ils restent conscients des effets néfastes de leurs actions sur cette évolution. En effet, ils ont des activités largement dépendantes des ressources de la mangrove et de la mer : collecte d'arches et d'huîtres, transformation des produits halieutiques... Ce qui nécessite des quantités importantes d'énergie d'où une forte pression sur la ressource. A cela, il faut ajouter le dynamisme démographique marqué de Joal-Fadiouth (doublement de la population entre 1981 et 1992) ; la commune étant un réceptacle d'intenses flux migratoires (Diéye, 2007). Cette situation ne va pas sans problèmes de disponibilités foncières et d'accentuation de la pression sur les ressources (Diaw *et al.*, 2007). De surcroît, l'exiguïté de l'espace communal - dont 65% de la superficie est inondable (Dioh, 1996) - étouffe la commune dans ses limites territoriales d'où le développement de conditions favorables à une rupture de l'équilibre symbiotique entre la nature et les hommes. Dans ce contexte, la viabilisation progressive des tannes ou terres salées démarrée en 1986 ne constitue nullement une réponse à la gestion de l'espace d'une cité déjà confrontée à de sérieux problèmes d'inondation. Mais, et contrairement à la tendance généralement admise dans les milieux littoraux ouest-africains, une reprise de la mangrove a été notée entre 1992 et 2005. Ce résultat peut-être mis en rapport avec une amélioration observée de la pluviométrie entre 1997 et 2000, avec comme conséquence la réduction de la salinité des eaux, d'où des conditions favorables à une régénération. Cette situation de reprise a été également facilitée par une prise de conscience de plus en plus affirmée des populations de Joal-Fadiouth quant à la nécessité de conservation de la mangrove qui se traduit par la mise en place de programmes de surveillance et/ou de reboisement. De ce fait, la population s'oriente de plus en plus vers d'autres sources d'énergie (Sambou *et al.*, 2008). En plus, avec

le développement de l'écotourisme, beaucoup de jeunes s'activent désormais dans la conservation et la protection des ressources de mangrove.

## Conclusion

L'étude de l'évolution de la mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth se fonde ici sur des traitements d'images spatiales Landsat et SPOT, l'exploitation de données pluviométriques des stations de Joal et Mbour et des levés de terrain. Un des faits majeurs de cette évolution est la place de la pluviométrie qui contribue largement à rythmer les tendances de dégradation ou non de la mangrove. En effet, la pluviométrie étant ici le seul apport significatif d'eau douce de la lagune, les effets de sa raréfaction se traduisent par un accroissement de la salinité et une remontée du sel, d'où leurs impacts sur les palétuviers. C'est ainsi que les périodes de grande sécheresse (1970 à 1997) ont permis de mettre en évidence une tendance régressive de la mangrove, perceptible à travers des résultats de traitement des images disponibles entre 1972 et 1992, avec des taux de régression de -22,39% contre des taux d'apparition de + 8,79%. En considérant toujours le facteur climatique, la reprise pluviométrique observée à partir de 1997 a permis une reprise de la régénération de la mangrove bien établie au cours de la période 1992-2005, avec des taux d'apparition de + 25,34 contre des disparitions de - 9,50 %. A cette contrainte naturelle, il faut ajouter les actions anthropiques liées, dans la première série chronologique (1972-1992), à l'exploitation des ressources de mangrove par une population en forte croissance (1981-1992) et aux besoins énergétiques de plus en plus importants. Et la reprise de la régénération de la mangrove bien marquée au cours de la période 1992-2005 peut-être corrélée à une amélioration des conditions pluviométriques. A cette situation climatique favorable, s'ajoute, au plan des "impacts anthropiques positifs", une plus grande prise de conscience des populations sur la nécessité de conservation de la mangrove, renforcée sur certains sites par des considérations socio-culturelles.

## Bibliographie

- Ackermann G., Alexandre F., Andrieu J., Mering C., Olivier, 2007 : Dynamique des paysages et perspectives de développement durable sur le Petite Côte et dans le Delta du Sine – Saloum (Sénégal). *VertigO*, Vol. 7, n°2, pp93-118.
- Diaw A.T., SALL O, Dièye E.B., Dioh P., Mbow C., 2007 : *Caractérisation de la commune de Joal-Fadiouth-Ngazobil*. WWF-LERG, 94 p.
- Dièye E.B, 2001 : *Contribution à l'analyse texturale des images aériennes et spatiales : essai de synthèse et application au site de Joal-Fadiouth (Sénégal)*. Mém. DEA, Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, 63 p.
- 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 Technologie*, vol. 6 n°1, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, pp. 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 SIG*. Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, 266 p.
- Dioh P., 1996: *Contraintes du milieu et découpage administratif. Les enjeux spatiaux de la décentralisation : la pression foncière dans la commune de Joal-Fadiouth*. Mém. DEA, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Cheikh Anta Diop, 68 p.
- Diouf J.M.S., 2003 : *Apport de la télédétection à l'étude de la dynamique des écosystèmes côtiers : cartographie diachronique de l'écosystème de mangrove de la lagune de Joal-Fadiouth (Sénégal)*. Mém. DEA, ITNA-Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, 65 p.
- Marius C., 1995 : Effet de la sécheresse sur l'évolution des mangroves du Sénégal et de Gambie. *Sécheresse*, n°1, Vol. 6, pp. 123-125.
- Sambou V., Kébé C.M.F., Dièye E.B., 2008 : *Etude sur l'utilisation et la gestion alternative de l'énergie combustible à Fadiouth et dans les îles du Saloum*. Enda Graf Sahel/FIBA. 33p.