

# **Fonctionnements morpho-sédimentaires des flèches littorales du Sénégal dans un contexte des changements climatiques : étude comparative des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar**

## **Morpho-sedimentary functioning of Senegal's coastal spits in the context of climate change: a comparative study of the Langue de Barbarie and Sangomar coastal spits**

<sup>1</sup>GAYE Mar, <sup>2</sup>THIAW Pape, <sup>3</sup>FAYE Antoine Ngor et <sup>4</sup>SY Amadou Abou

### **Résumé**

L'augmentation actuelle du niveau de la mer expose les flèches littorales topographiquement faibles à des formes d'érosion latérale et par submersion. Sur les flèches littorales sableuses de la Langue de Barbarie et de Sangomar, cette érosion aux impacts socio-économiques majeurs est accélérée par l'ouverture naturelle de la passe du Lagoba en 1987 sur flèche de Sangomar et d'une brèche artificielle sur la Langue de Barbarie en 2003. L'objectif de cette contribution consiste à faire une étude comparative du fonctionnement morpho-sédimentaire de ces deux flèches littorales. La démarche méthodologique adoptée repose sur une analyse granulométrique, un suivi diachronique des fluctuations du trait de côte entre 1985 et 2020 avec l'imagerie satellitaire Landsat. Les résultats obtenus montrent que les flèches ont les mêmes caractéristiques granulométriques avec une proportion de sables moyens comprise entre 77% et 98%. Entre 1985 et 2020, la Langue de Barbarie subit une dynamique prédominée par une érosion estimée à -0,08m/an sur le secteur urbanisé, -0,68m/an sur la brèche et une accrétion de 1,74m/an sur l'ancienne embouchure. La flèche de Sangomar connaît également une érosion persistante estimée à -2,09m/an sur le segment racinaire, à -5,0m/an sur la passe et -0,60m/an sur l'îlot.

**Mots clés : Langue de Barbarie, Sangomar, Sénégal, morpho-sédimentaire, flèche, littoral.**

### **Abstract**

The current rise in sea level is exposing topographically weak spits to lateral erosion and submersion. On the sandy spits of the Langue de Barbarie and Sangomar, this erosion, with its major socio-economic impacts, has been accelerated by the natural opening of the Lagoba pass in 1987 on the Sangomar spit and an artificial breach on the Langue de Barbarie in 2003. The objective of this contribution is to conduct a comparative study of the morpho-sedimentary functioning of these two coastal spits. The methodological approach adopted is based on granulometric analysis and diachronic monitoring of shoreline fluctuations between 1985 and 2020, using Landsat satellite imagery. The results obtained show that the spits have the same granulometric characteristics, with a proportion of average sands between 77 and 98%. Between 1985 and 2020, the dynamics of the Langue de Barbarie are dominated by erosion estimated at -0.08m/year in the urbanized sector, -0.68m/year on the breach and accretion of 1.74m/year on the old mouth. The Sangomar spit is also experiencing persistent erosion estimated at -2.09m/yr on the root segment, -5.0m/yr on the pass and -0.60m/yr on the islet.

**Key words: Langue de Barbarie Sangomar, Sénégal, morpho-sedimentary, spit, coastline.**

### **Introduction**

Quatorze flèches littorales ont été dénombrées sur la façade maritime du Sénégal. I.B.N. FAYE, (2010, p.114) en se référant sur la typologie établit par PINOT (1980), classe les flèches littorales en deux catégories à savoir les flèches d'estuaire et les flèches à redan. Les flèches d'estuaire sont observées au droit des embouchures des fleuves (Sénégal, Saloum, Casamance). Baptisées par J.P. BARUSEAU, (1980) *in* I.B.N. FAYE, (2010, p.114) « *flèches*

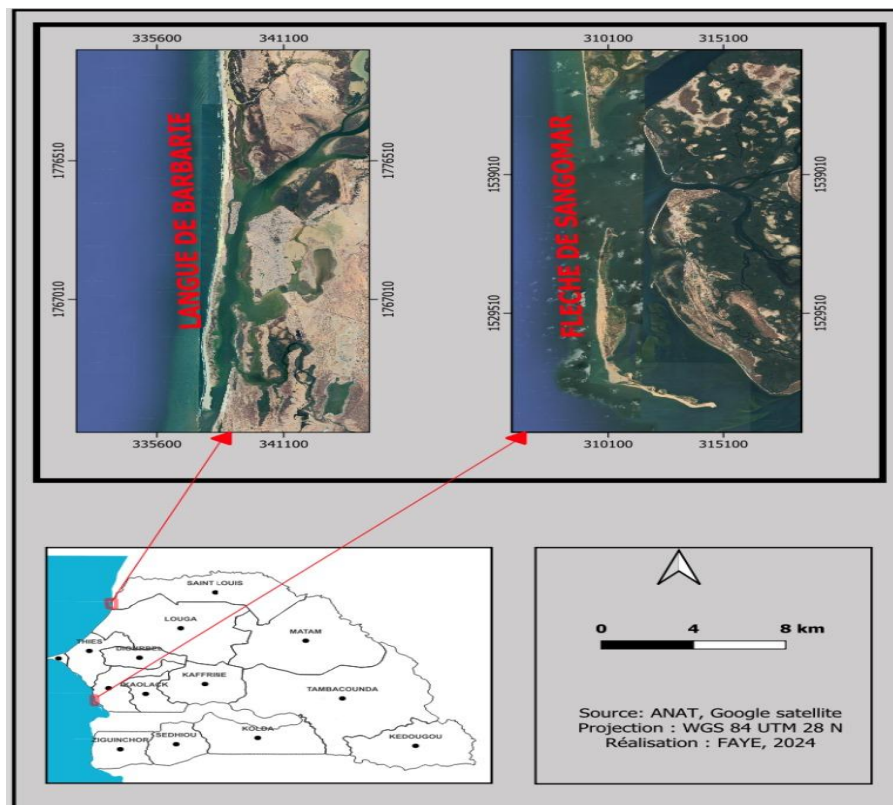
*sénégaliennes* », elles s'allongent vers le sud et présentent des unités géomorphologiques et ainsi que des caractéristiques granulométriques communes. Il s'agit de la Langue de Barbarie, de la Pointe de Sangomar, de la Presqu'île aux oiseaux. Le deuxième groupe de flèches dites de redan se développent à l'abri d'une pointe rocheuse, d'un cap ou d'un angle saillant de la côte par exemple : les flèches de Mbodiène, de Joal, etc. Ces flèches littorales ont été établies par une dérive littorale de composante Nord-sud durant le Quaternaire récent. Selon G. FAYE, (2016, p.93) la flèche de Sangomar et de l'île aux oiseaux ont été mises en place par une mer Dakarienne agitée par de fortes houles permettant le dépôt de minéraux lourds. En ce qui concerne le cordon blanc de la Langue de Barbarie, B.A. SY, et A.A. SY, (2010, p. 200) considèrent qu'il est la dernière construction littorale de la Grande Côte du Subactuel à l'Actuel (2000 à 400 ans BP).

Le fonctionnement morphodynamique des flèches est marqué par une succession de ruptures ponctuelles de cordon et de colmatage souvent d'origine naturelle (tempête ou courant de marée) et anthropique. I.B.N. FAYE, (2010, p.66) en citant A.T. DIAW, (1997) souligne que la Pointe de Sangomar aurait ainsi connu seulement 4 ruptures antérieures à celle de 1987 (1860,1928, 1952 et 1954) contrairement à la Langue de Barbarie qui en a enregistré plus d'une cinquantaine.

Ces ruptures naturelles ou artificielles redéfinissant le fonctionnement morpho-sédimentaire des flèches s'élargissent rapidement et migrent du nord vers le sud. Elles exposent ainsi le bout sud du cordon et les secteurs en face de l'ouverture à une érosion accélérée.

La rupture de flèche à la hauteur du Lagoba en 1987 expose Djifère et les îles de Dionwar, Niodior à une érosion côtière aux impacts socio-économiques majeurs. D'après I.B.N. FAYE, (2010, p. 66) cette érosion rapide a une vitesse comprise entre 280 et 700 m/an de 1987 à 1994 et a transformé la partie distale de Sangomar en une île-barrière dont l'extrémité sud continue de progresser grâce à l'apport de sédiment par la dérive littorale. A.A. SY, et *al.* (2011, p. 79) en citant (NDIAYE 1975) soulignent que « *la Langue de Barbarie s'amincit augmentant les chances de rupture et rongant progressivement les quartiers de Guet-Ndar, de Ndar Toute et de l'Hydrobase. Ainsi depuis 260 ans la mer a gagné par érosion près de 4000 m* ». Cette érosion latérale de la Langue de Barbarie est accélérée par la brèche artificielle de 4m de large et 1,5m de profondeur ouverte en octobre 2003. Elle a été créée sur la Langue de Barbarie à 7km au sud du pont Faidherbe.

**Figure 1 : Localisation des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar**



La Langue de Barbarie est une mince bande de terre orientée Nord-Sud le long de l'estuaire du fleuve Sénégal. Elle s'étire sur une trentaine de kilomètres et se localise entre la latitude  $16^{\circ}23$  et  $16^{\circ}35$ N et la longitude  $15^{\circ}45$  et  $16^{\circ}15$ W (fig.1). La pointe de Sangomar appartient à la commune de Palmarin Facao dans le département de Fatick de la région du même nom. La flèche de Sangomar se situe entre les longitudes  $16^{\circ}43$  et  $16^{\circ}46$  W et les latitudes  $13^{\circ}45$  et  $13^{\circ}56$  N sur la partie Sud du littoral sénégalais, entre Joal et le delta du Saloum. Elle marque la fin de la côte sud communément appelée Petite-Côte.

Cette contribution cherche à illustrer à travers une étude comparative, le fonctionnement morpho-sédimentaire de la Langue de Barbarie et de la Pointe de Sangomar. Elle propose une approche méthodologie basée d'abord, sur un suivi diachronique de la mobilité de la ligne de rivage instantanée de rivage avec l'imagerie satellitaire Landsat. Ensuite une analyse granulométrique des sédiments constitutifs des flèches littorales ont servi de déterminer le degré de vulnérabilité des flèches face aux conditions hydrodynamiques marines. Enfin, des observations *in situ* ont permis d'analyse les impacts socio-économiques et environnementaux engendrés par le recul du trait de côte et leurs modes de gestion.

## 1. Approche méthodologique

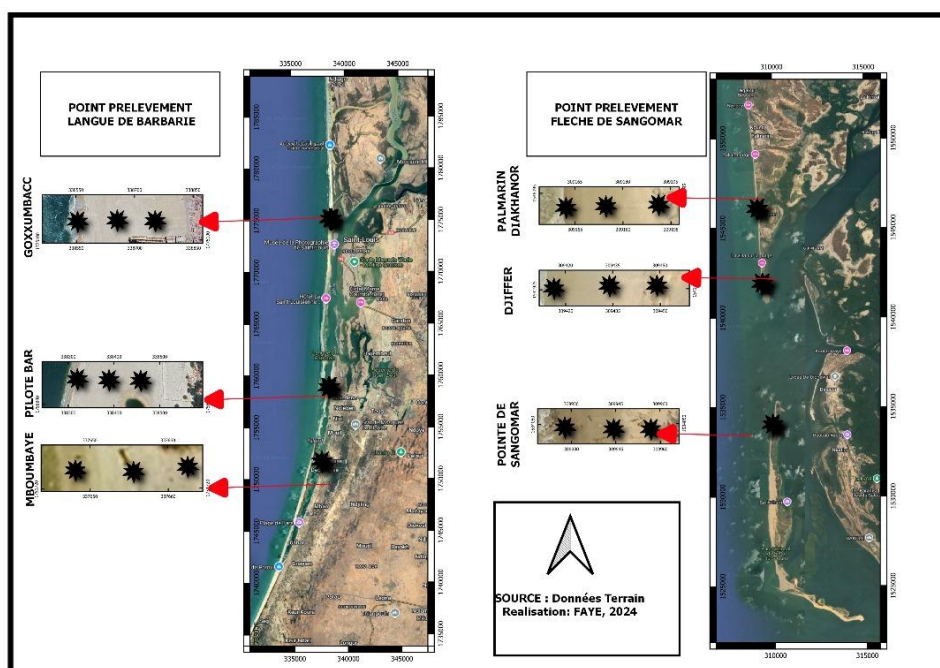
La démarche méthodologique adoptée se structure entre un suivi diachronique du trait de côte par imagerie satellitaire Landsat, une analyse granulométrique et des observations directes.

### 1.1. Protocole d'échantillonnage et d'analyse granulométrique des sédiments des flèches

Les flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar sont constituées par des faciès sableux-coquillers. Mais, les embouchures des fleuves du Sénégal et du Saloum comportent des sédiments estuariens composés de sable, de limon, de vase, etc. D'après les travaux de B.A. SY, *et al.* (2010), A.A. SY, (2016), M. NDIAYE, (2016), M. GAYE, *et al.* (2023), M. GAYE, (2024) pour comprendre leur degré de sensibilité face à la manifestation des agents morphodynamiques, leur processus d'arrachement, leur mode de transport et de dépôts, une analyse granulométrique reste incontournable. A l'aide d'étiquettes autocollantes, de sachets plastiques, d'un appareil de photo numérique, de GPS de marque Garmin pour relever les coordonnées géographiques, les campagnes de collecte de sédiments ont été effectuées sur plusieurs tronçons des flèches littorales. De ce fait, des échantillons de sédiments sont collectés sur le cordon, la basse plage et la berme des deux flèches littorales. Ainsi, un total de 18 échantillons a été prélevé dont 9 échantillons par flèche (Planche de cartes 1). Les campagnes de prélèvement de sédiments ont été aussi l'occasion d'observer les impacts socio-économiques et environnementaux du recul du trait de côte et les stratégies d'adaptation.

Ces échantillons de sables de plage ainsi récoltés sont ramenés au laboratoire Leidi pour une analyse granulométrique. Le protocole consiste à verser d'abord 100 g de sédiment pesés avec la balance de précision sur une superposition de 5 colonnes de tamis dans le but de déterminer les proportions des sables grossiers, sables moyens, sables fins et très fins et les argiles et limons. Les tamis aux mailles dégradées sont ainsi superposés du haut vers le bas 1000  $\mu\text{m}$  (1mm) ; 500  $\mu\text{m}$  (0,5mm) ; 250  $\mu\text{m}$  (0,25mm) ; 63  $\mu\text{m}$  (0,36mm) ; et 2  $\mu\text{m}$  (0,002mm). Ensuite, à l'aide d'un agitateur électrique, les colonnes de tamis sont remuées sur une durée de 10 mn d'horloge à 60 vibrations la minute, pour que tous les refus accueillent les fractions idéales. Puis, après tamisage, le volume sédimentaire de chaque refus est mesuré à la balance de précision pour déterminer le pourcentage de chaque fraction. Le résultat, illustré sous forme de courbe semi-logarithmique, est une distribution de particules en volume.

## Planche de cartes 1 : repères des points de collectes des échantillons de sables



### 1.2. Suivi diachronique des fluctuations du trait de côte

Les fluctuations du trait de côte ont été suivies par télédétection à l'aide de Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5. Le DSAS est une extension d'ArcGIS développée par l'USGS qui permet d'analyser les changements spatio-temporels du trait de côte à partir de données géoréférencées. La version 5 (DSAS v5) intègre des fonctionnalités améliorées de gestion des incertitudes et de calcul statistique.

#### 1.3.1. Acquisition des données

Les images satellitaires de Landsat 4-5 et 8 de résolution 30m ont été téléchargées sur le site de la NASA Earth Explorer à l'adresse : <https://earthexplorer.usgs.gov>. Elles ont permis d'établir des cartes diachroniques suivant l'évolution du trait de côte entre 1985-2000, 2000-2010 et 2010-2020 sur les flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar.

**Tableau 1** : Image satellitaires utilisées

Satellite	Capteurs	Heure	Date	Résolution
Landsat 5	TM	10 :35 :20	1985-05-09	30m
Landsat 5	TM	11 : 27 : 02	2000-05-29	
Landsat 8	<u>OLI</u> et <u>TIRS</u>	11 : 27 : 02	2010-05-29	
		11 : 26 : 56	2020-05-16	

Source : Landsat, 2020

## *1.1.2. Étapes méthodologiques avec DSAS v5*

### *1.1.2.1. Extraction du trait de côte*

L'extraction multi-temporelle des lignes de côte à partir d'images satellitaires est effectuée via l'indice spectral le NDVI «Normalize Difference Water Index». Le NDVI permet de détecter avec précision la présence de l'eau en zone urbaine.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Rouge}) / (\text{NIR} + \text{Rouge}).$$

Le NDVI est d'abord reclassifié en 2 classes avec une valeur Eau inférieure à 0 ; ensuite, il est converti en vecteur afin de digitaliser le trait de côte.

### *1.1.2.2. Préparation des traits de côte*

Les traits de cote des deux dates sont regroupés en une seule couche par 'Merge'. Cette dernière constitue le Shoreline (**homogénéisation**). Ensuite, la création de la Baseline (ligne parallèle au littoral ou ligne de référence) à partir du Buffer de 300m est effectuée sur ce fichier groupé avant de les intégrer dans une base de données avec leurs références géographiques. Chaque ligne de côte est associée à une date précise (time-stamp). L'ajout des champs 'Date et Incertitude' est effectué sur 'Attribute Automator' de Dsas. Ainsi, les lignes de côte et 'ID et Group' constitue de manière automatique la Baseline.

### **1.1.3. Création de transects et calcul statistique**

La génération automatique de transects perpendiculaires qui serviront à mesurer les déplacements successifs du trait de côte est effectuée par 'Cast Transect' avant de réaliser le calcul des statistiques d'évolution par l'indicateur **EPR** (End Point Rate) qui mesure la vitesse de déplacement du trait de côte entre la première et la dernière date. Cela a permis d'obtenir les taux d'évolution du trait de côte de 1985 à 2020 des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar.

En résumé, le suivi du trait de côte par télédétection avec DSAS v5 repose sur l'extraction multi-temporelle des lignes de côte à partir d'images satellitaires, la création de transects perpendiculaires, et l'analyse statistique des déplacements pour quantifier les tendances d'érosion ou d'accrétion, tout en tenant compte des incertitudes.

## 2. Analyse des résultats

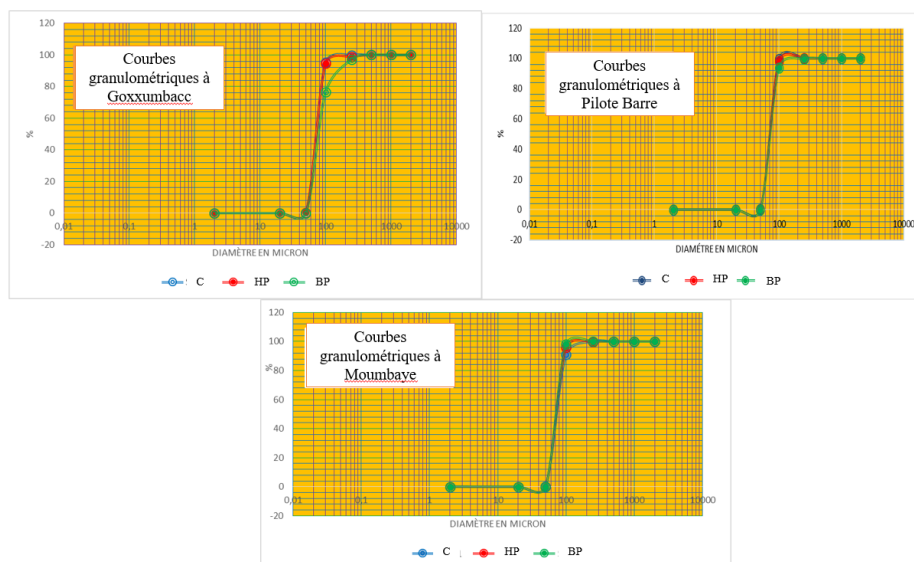
### 2.1. Analyse granulométrique de la Langue de Barbarie

Les résultats de la distribution granulométrique des faciès existants sur la basse plage, la haute plage et le cordon des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de celle de Sangomar révèlent que les sables moyens prédominent largement.

#### 2.1.1. Distribution granulométrique des sédiments de la Langue de Barbarie

Les résultats de l'analyse granulométrique des échantillons de sédiments prélevés sur la Langue de Barbarie montrent une distribution homogène des sédiments. Prédominés par les sables moyens, l'homogénéité des sédiments est illustrée par les courbes granulométriques (fig.2) qui ont tendance à se mouler les unes sur les autres.

**Figure 2 : Distribution granulométrique des sédiments de la Langue de Barbarie**



Source : Résultats d'analyse au laboratoire, novembre 2023

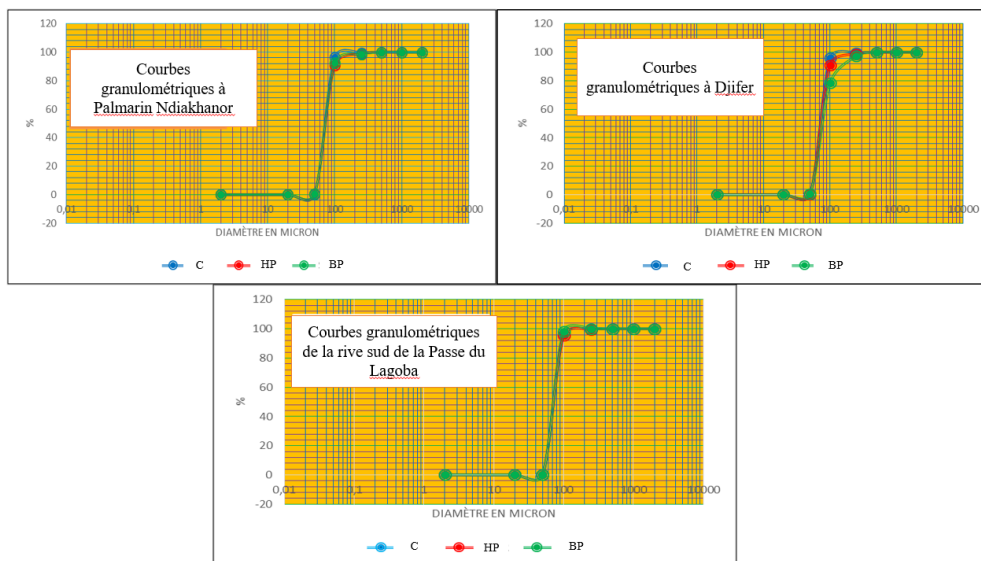
Ainsi, sur le segment racinaire, les échantillons prélevés à Goxxumbacc, les sables moyens occupent une proportion de 95,2% sur le cordon, 94,2% sur la haute plage et 76,3% sur la basse plage. Les faciès fins occupent une proportion de 15,7% sur la basse plage, 3,3% sur la haute plage et 3,6% sur le cordon. Les faciès très fins sont d'une fréquence estimée à 1,2% sur le cordon, 1,8% sur la haute plage et 7,9% sur la basse plage. Les éléments grossiers ne sont présents que sur la haute plage avec une proportion de 0,3%. Sur les segments médian et distal, les sables moyens occupent quasiment la totalité des échantillons au droit de brèche à Pilote Barre. Ils représentent 99,5% de l'échantillon prélevé sur le cordon, 97,8% de celui de la haute plage et 93,8% de celui récolté sur la basse plage. Respectivement, les faciès fins et très fins

des échantillons prélevés constituent 0,3% sur le cordon, 1,6% et 0,5% sur la haute plage, 4,4% et 1,6% sur la basse plage et 0,3% de sables fins sur le cordon. Les individus grossiers ne sont présents que sur le cordon avec une fréquence de 0,1%. La même distribution granulométrique est également remarquée à la latitude de Mboubaye. En effet, les sables moyens représentent 90,8%, 95,6% et 98,01% des échantillons prélevés sur respectivement le cordon, la haute plage et la basse plage. Sur ces derniers, les fractions fine et très fine y sont de fréquence estimée à 2,9% et 1,2% sur la basse plage à 1,4% et 0,5% sur la haute plage et à 6,8% et 2,2% sur le cordon.

### 2.1.2. Distribution granulométrique des sédiments de la flèche de Sangomar

Les résultats issus de l'analyse granulométrique des échantillons de sédiments prélevés montrent que la flèche de Sangomar est constituée généralement de faciès sablo-coquilliers avec une maigre proportion de vase. Ils révèlent également que les sédiments y sont distribués de façon homogène avec la prédominance des sables moyens. Cette homogénéité est illustrée par les courbes granulométriques (figure 3) ayant tendance à se superposer.

**Figure 3 : Distribution granulométrique des sédiments de la Langue de Barbarie**



Source : Résultats d'analyse au laboratoire, novembre 2023

Ainsi, les échantillons récoltés sur le segment racinaire à la hauteur de Palmarin Diakhanor sont constitués de 91,7% sur le cordon, 90,2% sur la haute plage et 91,7% sur la basse plage de sables moyens. Les fractions fine et très fine représentent 3,5% et 0,2% de l'échantillon du cordon, 9% et 0,4% de celui de la haute plage et de 7,3% et 0,4% des sédiments prélevés sur la basse plage. La fraction grossière absente sur le cordon, occupe une proportion de 0,4% sur la haute plage et de 0,7% sur la basse plage. Sur la rive nord de la passe de Lagoba à la latitude de Djiffère, les sables moyens y prédominent également. Ils sont estimés respectivement sur les

échantillons prélevés sur le cordon, la haute plage et la basse plage à 95,8%, 90,9% et 77,4%. Ils sont suivis par les sables fins et les vases qui occupent des proportions respectives de 4% et 0,1% sur le cordon, 8,6% et 0,4% sur la haute plage et 20,8% et 0,9% sur la basse plage. Les faciès grossiers présents en état de trace, sont estimés à 0,1% sur la haute plage et 0,8% sur la basse plage. Sur la rive sud de la passe de Lagoba occupent des proportions de 95,2%, 95,4% et 98,2% des échantillons récoltés sur le cordon, la haute plage et la basse plage. Avec les mêmes échantillons, les sables fins et les vases sont d'une fréquence de 4,5% et 0,1% sur le cordon, 4,4% et 0,1% sur la haute plage et 1,6% et 0,4 sur la basse plage. Quant aux sables grossiers, ils sont d'une 0,3% sur le cordon et 0,1% sur la haute plage et la basse plage. En somme, les flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar ont les mêmes caractéristiques granulométriques. Prédominés par les sables moyens, les sédiments prélevés sont composés de 99,8% de sables et de 0,2% de vases. Le caractère uniforme de la distribution des faciès traduit que les agents morpho-dynamiques (dérive littorale et vent) sélectionnent une seule tranche de matériel sableux. Cette texture sableuse meuble est facilement déblayée par les agents à savoir les courants d'arrachement marins, éoliens et fluviaux.

## **2.2. Résultats du suivi diachronique de la mobilité du trait de côte des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar**

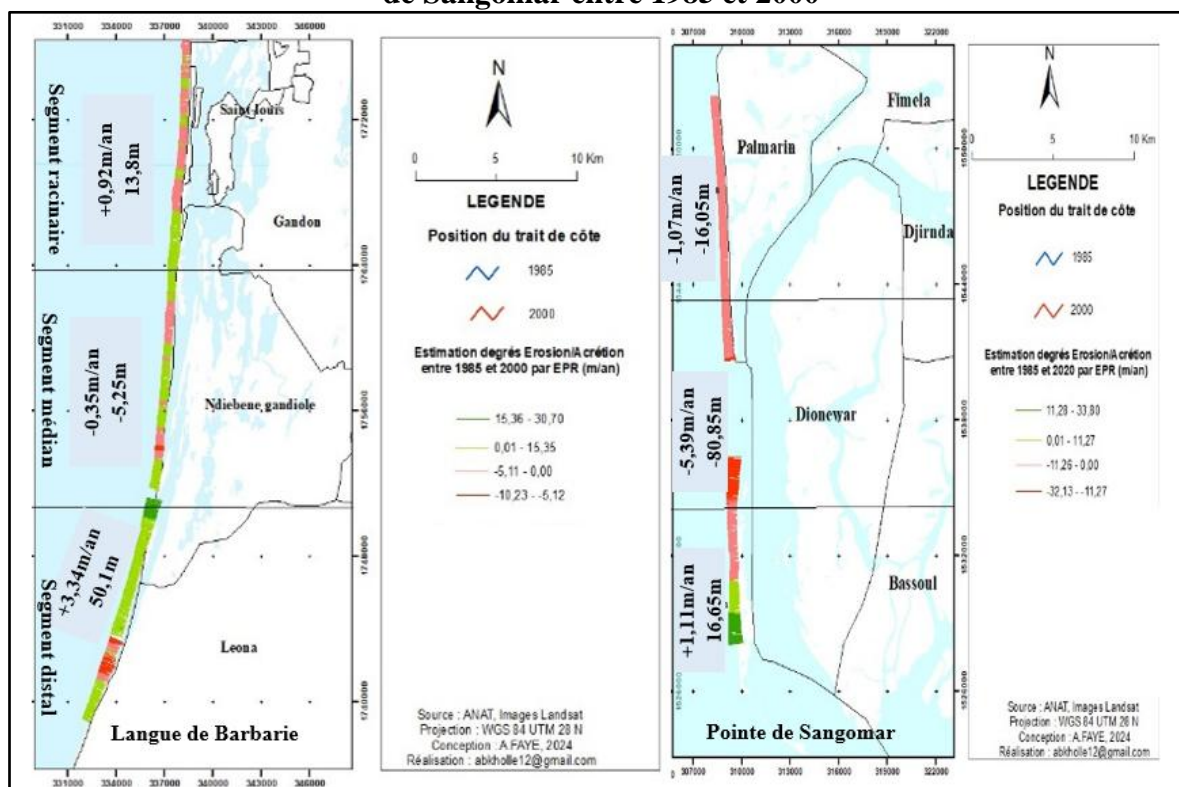
Le suivi diachronique du trait de côte entre 1985 et 2020 montre que les flèches de la Langue de Barbarie et de Sangomar sont marquées par une alternance de phases et de secteurs en érosion et/ou en accrétion.

### **2.2.1. Evolution du trait de côte entre 1985 et 2000**

La période 1985-2000 correspond à la mise sur pieds des barrages de Diama (1986) et de Manantali (1988) sur le fleuve Sénégal. Ils participent à la réduction d'origine terrigène. La passe de Logoba également ouverte en 1987 redéfinit le fonctionnement morpho-sédimentaire de la flèche de Sangomar. Ainsi, le suivi de la mobilité du trait de côte des flèches littorales sableuses révèle une succession de secteurs en érosion et en accrétion (planche de cartes 2).

De ce fait, le segment racinaire est prédominé par accrétion estimée en moyenne à 0,92m/an. Une érosion de -0,35 m/an est notée par contre sur le segment médian contre une accrétion de 3,34 m/an en moyenne du segment distal de la Langue de Barbarie. Avec l'avènement de la brèche de Lagoba, les segments racinaire et médian de la flèche de Sangomar observent une érosion respective de -1,07m/an et -5,39 m/an en moyenne. Mais, l'îlot barrière de ladite flèche en recevant les sables arrachés sur la passe par les courants de dérive connaît un engraissement de 1,11m/an en moyenne.

## Planche de Cartes 2 : Evolution du trait de côte des flèches de la Langue de Barbarie et de Sangomar entre 1985 et 2000

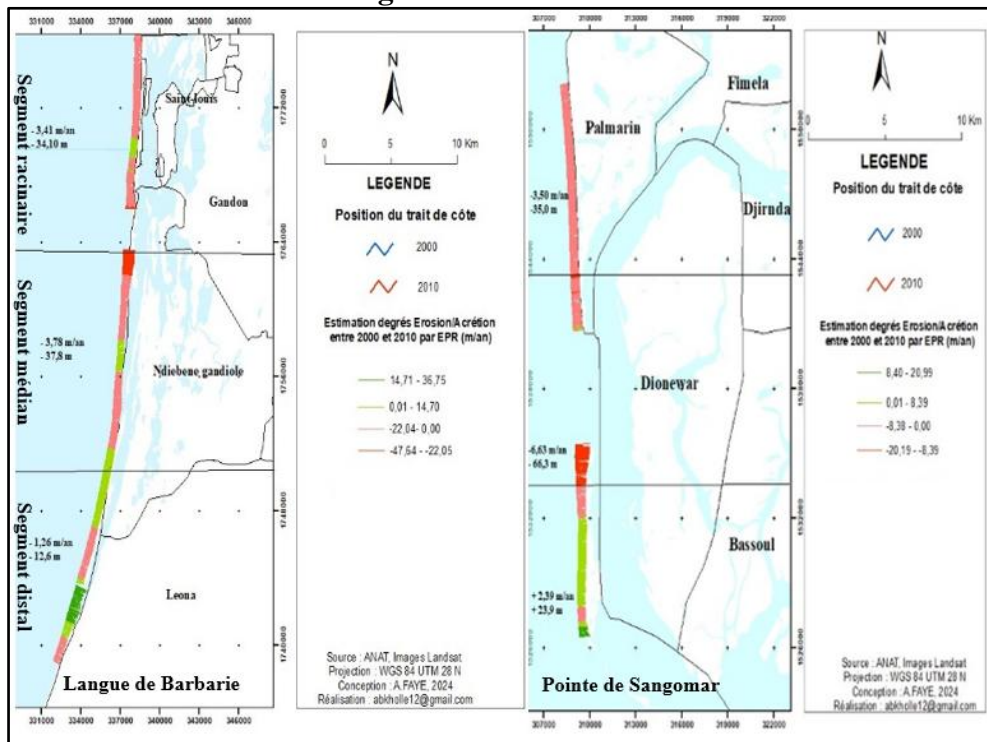


### 2.2.2. L'évolution du trait de côte entre 2000 et 2010

Durant la décennie 2000-2010, la Langue de Barbarie a connu un aménagement majeur qui a redéfini son fonctionnement morpho-sédimentaire. Il s'agit en effet, de l'ouverture artificielle d'une brèche. Mais, juste après son ouverture, la brèche s'élargit rapidement et devient la nouvelle embouchure du fleuve après le colmatage de l'ancienne. Ainsi en 2004, la brèche présente une largeur de 750m et 1,2 km entre 2005 et 2006 K. BA, (2013, p. 212) et 1500 à 2000m en 2010 B.A. SY, (2010, p. 13).

Les résultats du suivi de la mobilité du trait de côte montrent ainsi une érosion généralisée le long de la Langue de Barbarie. Elle est de -3,41m/an entre Goxxumbacc et le sud de l'Hydrobase, de -3,78m/an sur le segment médian et -1,26m/an sur l'ancienne embouchure). En ce qui concerne la flèche de Sangomar, la passe de Lagoba maintient sa dynamique d'élargissement entraînant une érosion de -3,5m/an sur le segment racinaire et de -6,63m/an sur la rive sud de la passe. Mais, l'îlot barrière continue de s'engraisser avec un taux de 2,9m/an en moyenne (planche de cartes 3).

### Planche de Cartes 3 : Evolution du trait de côte des flèches de la Langue de Barbarie et de Sangomar entre 2000 et 2010

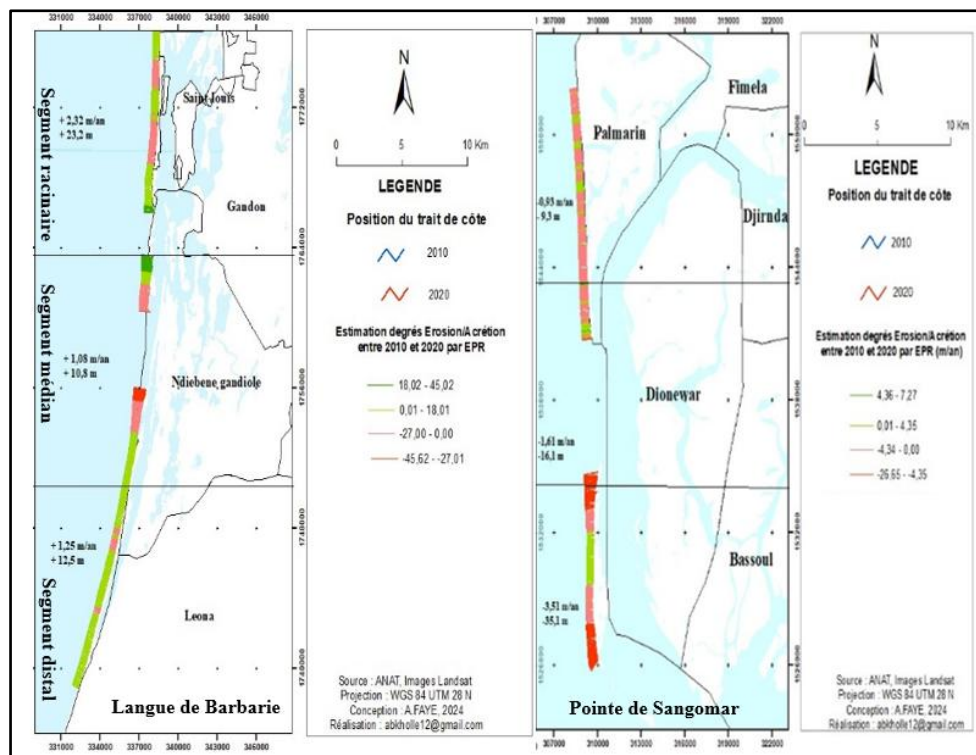


#### 2.2.3. Evolution du trait de côte entre 2010 et 2020

La planche de cartes 4 illustre les résultats de la fluctuation de la ligne de rivage instantanée des flèches littorales étudiées entre 2010 et 2020. Le long de la Langue de Barbarie le segment racinaire ou urbanisé est prédominé par les phases d’engraissement avec un taux de 2,32 m/an en moyenne. Mais le segment médian marqué par une dynamique continue d’élargissement et de migration Nord-sud de la brèche, connaît une accrétion variant entre 0,01 et 45,02 m de la rive nord contre une érosion variant de 27 à 46,62 m de la rive sud entre 2010 et 2020. Sur le segment distal, les plages reçoivent la charge solide des courants de dérive avec un taux d’accrétion estimé à 1,25m/an en moyenne.

En ce qui concerne la flèche de Sangomar, le segment racinaire est secoué par une érosion estimée en moyenne à -0,93 m/an. Sur le segment médian, la passe de Lagoba s’élargit davantage occasionnant une érosion de -1,61m/an en moyenne. Cependant, l’îlot réputé accumulatif, subit une érosion de -3,51m/an engendrée par le rapprochement de la passe et le renforcement des conditions hydrodynamiques marines.

## Planche de Cartes 4 : L'évolution du trait de côte des flèches de la langue de Barbarie et de Sangomar entre 2010 et 2020

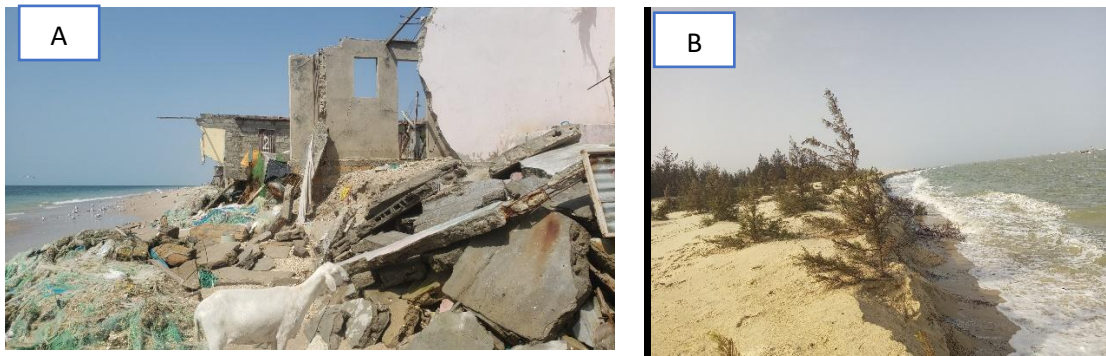


En somme, prédominées par l'érosion, les flèches littorales de la Langue de Barbarie adoptent pratiquement le même fonctionnement morpho-sédimentaire. Mais, le recul du trait de côte engendre des impacts socio-économiques et environnementaux majeurs.

### 2.3. Les impacts socio-économiques et environnementaux de l'érosion des plages

Les flèches littorales sableuses de la Langue de Barbarie et de Sangomar naturellement accumulatives, subissent une érosion latérale durant ces dernières décennies. Cette érosion fut accélérée par l'ouverture de passes artificielle et naturelle sur les cordons. Elles entraînent un démaigrissement rapide des plages des secteurs situés au nord et au droit des passes et accumulation des extrémités sud des flèches littorales. La prédominance de la dynamique érosive sur les plages de la Langue de Barbarie entraîne des pertes de plage, des séries de destruction des infrastructures socio-économiques de base. Les phénomènes de destructions du bâti, des infrastructures hôtelières, des quais de pêche, des filaos reboisés (planche de photos 1 B) sont plus notés sur le secteur urbanisé de la Langue de Barbarie allant de Goxxumbacc à Hydrobase, sur le secteur situé devant la brèche.

## Planche de photos 1 : Destruction des écosystèmes environnementaux et infrastructures



Crédits photos : A) A.N. FAYE 20/10/2023 à Dionewar, B) M. GAYE 11/05/2025 à Pilote Barre

Les impacts socio-économiques et environnementaux engendrés par le recul du trait de côte des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar restent pratiquement similaires. Sur la Pointe de Sangomar, Djiffère, Dionewar, Niodior subissent le sapement régulier des vagues occasionnant l'effondrement de maison (photo A), d'infrastructures hôtelières, de parc national, d'écosystème environnementaux (mangroves et végétation continentale, salinisation des sols et des réserves d'eaux souterraines). Comme sur la brèche de la Langue de Barbarie, la mobilité des bancs de sables sur la passe rend difficile la navigation occasionnant des chavirements de pirogues, de perte de matériels de pêche et parfois de vies humaines. Sur le plan culturel, l'érosion des plages a entraîné également la destruction de site sacré comme l'effondrement de deux baobabs de libation qui servaient de pratiques rituelles et spirituelles à travers des offrandes déposées et d'autres activités de vénération divines.

### 2.4. Les stratégies de lutte mise en place contre le recul du trait de côte

Pour s'adapter à l'accentuation des phénomènes d'effondrement régulier d'infrastructures socio-économiques de base, la dégradation des écosystèmes littoraux, l'Etat à travers ses démembrés et ses partenaires, les ONG, les populations locales à travers leurs associations mettent en place diverses techniques de protection et d'adaptation contre l'érosion côtière (planche de photos 2). En effet, sur la Langue de Barbarie, les CLPA (Conseils Locaux de Pêche Artisanale), les associations comme *INAPASS*, *Mol*, l'association des pêcheurs ou l'association *Gallu Mbal*, disposent des matériaux rudimentaires (gravats, alignement de sacs de sables devant les maisons en front de mer). Ils participent également à des actions de solidarité à l'égard des victimes en organisant les premiers secours. Ces associations assistent aussi les sinistrés à travers des actions de distribution de vivres et de moyens financiers voire même les accompagner vers leur nouvelle destination soit vers des familles d'accueil, soit vers les sites de recasement mis en place par l'Etat. Mais, actuellement l'ADM (Agence de Développement Municipal) en collaboration avec l'AFD (Agence Française de Développement) et la Banque

Mondiale et l'Etat ont mis sur pied une digue de protection allant de Goxxumbacc à Guet-Ndar entre 2018 et 2021 (photo C). Ils envisagent de reloger sur le site de Diougop les sinistrés vivant dans les bâtiments de l'ancienne Maison de la Femme (Camp Gazeille) et des tentes en bâches installées sur le site de Khar Yalla, ou celles relogées dans des familles d'accueil et les populations vivant sur une bande de 20m. Sur les secteurs faisant face à la passe sud de la brèche, le Parc National de Langue de Barbarie (PNLB), les hôteliers, les propriétés de campements, les populations riveraines alignent des gabions, reboisent des filaos, devant leurs infrastructures (photo A).

Sur la flèche de Sangomar, ces mêmes initiatives locales ont été mises en œuvre comme les alignements de gabionnage, de gravats, de sacs de sables, de murs de protection. Assistées par l'ONG NEBEDAY, le Centre de Suivi Ecologique (CSE), les populations riveraines de Dionewar installent des épics parallèles à la côte pour piéger la charge solide des vagues.

Des initiatives individuelles ont été notées également comme la construction du mur de protection de Djiffère (photo D) couvrant une longueur de 500 m par le marabout du village en octobre 2023.

### Planche de photos 2 : stratégies de protection adoptées contre le recul du trait de côte



*Crédits photos : Mar GAYE, A) 08/04/2024 à Mouit, B) 11/05/2025 AMP de Saint-Louis, C) 28/03/2021 à Ndar Toute, D) Antoine Ngor FAYE18/10/2023 à Djiffère*

Sur le plan environnemental, le Programme de Gestion du Littoral Ouest-africain (WACA) en collaboration avec le Réseau Régional d'Aire Marine Protégées de l'Afrique de l'Ouest (RAMPAO) reboisent en filaos (*Casuarina equisetifolia*) des secteurs des flèches littorales en

colmatage comme la bande de sable apparue au droit de Dionewar, le secteur situé au nord de brèche, la bande de sable apparue devant Tassinère en 2015 dont 10ha ont été reboisés en 2021 sur l'AMP de Saint-Louis (photo B) pour fixer les sables déblayés par le vent.

### 3. Discussions

La distribution granulométrique des sédiments des flèches littorales obtenue conforte les résultats de plusieurs travaux menés sur la Langue de Barbarie et la Pointe de Sangomar. A.A. SY (2013, p.233) et M. GAYE, (2023, p. 253) montrent que la distribution des sédiments sur les plages de la Langue de Barbarie entre Ndiago et l'Île aux oiseaux se caractérise par une homogénéité. Cette dernière s'observe à travers une concentration sur une seule tranche matérielle de dimension comprise entre 450 à 32  $\mu\text{m}$  représentant ainsi 98 % de l'ensemble des échantillons collectés. B.A. SY, et A.A. SY, (2010, p. 204) indiquent également sur la même flèche littorale une prédominance des sables moyens selon un pourcentage variant de 92 à 96 %, ce qui traduit une certaine constance de la force hydrodynamique.

Sur la Pointe de Sangomar, I. DIOUF, (2015, p. 40) révèle aussi que les sédiments de la plage Diakhanor sont dans l'ensemble homogènes et rarement hétérogènes. Plus de 80% des sédiments bimodaux se trouvent dans la plage sous-marine. Dans l'ensemble, les sables de la plage sont moyens à fins. Sur le plan de la morphodynamique côtière, les flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar adoptent la même dynamique après l'ouverture des brèches. Sur le secteur de la Langue de Barbarie, la brèche est devenue la nouvelle embouchure du fleuve après le colmatage de l'ancienne en 2004. Par conséquent, la dynamique d'engraissement de la passe nord s'accélère en passant de 1,61 m/an entre 2002 et 2012 à 42,29 m/an entre 2012 et 2022. Mais de façon opposée, la dynamique érosive de la passe sud s'accélère aussi avec un taux de recul moyen de la ligne instantanée de rivage passant de -4,97 m/an entre 2002 et 2012 à -7,21 m/an entre 2012 et 2022, M. GAYE, et *al.* (2024, p. 256).

Sur la Pointe de Sangomar, I.B.N. FAYE, (2010, p. 66) la rupture du Lagoba a engendré une érosion rapide de la racine de la flèche à une vitesse comprise entre 280 et 700 m/an de 1987 à 1994. Elle a transformé la partie distale de Sangomar en une île-barrière dont l'extrémité sud continue de progresser grâce à l'apport de sédiments par la dérive littorale. Entre 1987 et 2018, selon M. SADIO et *al.* (2022, p. 5) le recul s'est globalement accentué du nord au sud de la Pointe de Sangomar avec -2,07 m/an à Ngalou Sessene, -1,07 m/an à Palmarin, -1,21 m/an à Diakhanor et -2,37 m/an à Djiffère. Ce recul atteint son maximum au début de la côte aval, au sud de la brèche, avec un maximum de -20,16 m/an. Les résultats de A.A. SY, et *al.* (2011, p. 87) indiquent un recul moyen de l'ordre de 1,02 m/an sur la Langue de Barbarie. Ce qui

correspond à l'engloutissement par la mer de l'équivalent du Domaine Public Maritime (DPM) tous les 100 ans. Ce qui correspond à la disparition de 3 alignements de maisons de 15 m de long séparées par des rues de 15 m de large en moyenne sur les villes côtières du littoral ouest africain.

## **Conclusion**

La morpho-dynamique des flèches littorales de la Langue de Barbarie et de Sangomar reste quasiment similaire. Elle est sous le contrôle des conditions hydrodynamiques à forte énergie de houle des brèches et la composition granulométrique estimée à 99 % de sables meubles de dimension comprise entre 63 et 450  $\mu\text{m}$ . Ces dernières engendrent une alternance de phase d'érosion et d'accrétion des segments racinaires des cordons. Sur le secteur des brèches, le façonnage morpho-sédimentaire s'identifie par une rive nord de la brèche de la Langue de Barbarie en colmatage et une alternance de phases d'érosion et d'accumulation de la rive nord de la passe de Lagoba. Mais, une érosion plus rapide des rives sud des passes est notée entraînant ainsi leurs migrations et leurs élargissements Nord-sud. Sur les extrémités des flèches, une dynamique d'accumulation quasiment permanent est occasionnée par les sédiments issus de l'érosion des passes et des segments racinaires. L'érosion prédominant sur ces flèches littorales occasionne également des phénomènes de destruction majeure de maisons, d'hôtels, de végétations dont l'Etat et ses partenaires y érigent des digues et murs de protection ; par la même occasion, les riverains avec de méthodes rudimentaires, alignent des sacs de sable, de gravats, de gabion, des filaos pour stabiliser les plages.

## **Références Bibliographiques**

BA Kader, 2013, *Apport de la télédétection et des SIG dans l'étude de l'évolution de la langue de barbarie et de l'estuaire du fleuve Sénégal* » Thèse de Doctorat de Géosciences, Université Cheikh, Anta Diop de Dakar, 218p.

DIOUF Ibrahima, 2015, *Evolution morphosédimentaire des plages de Palmarin-Djiffère*, Mémoire de Master 2 de Géosciences, Université Cheikh, Anta Diop de Dakar, 93p.

FAYE Guilgane, 2016, *Impacts des modifications récentes des conditions climatiques et océanographiques dans l'estuaire du Saloum et ses régions de bordures, (Sénégal)*, Thèse de Doctorat de Géomorphologie du littoral, Université Cheikh, Anta Diop de Dakar, 577p.

Faye, Ibrahima Birame. Ndébane, 2010, *Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes*, Doctorat de Géographie, Université De Bretagne Occidentale Institut Universitaire Européen La Mer, 321 p.

GAYE Mar, 2023. « Dynamique morpho-sédimentaire et impacts des plages du secteur urbanisé de la langue de Barbarie (Saint-Louis, Sénégal) », *Revue Espaces Africains* (En ligne), Numéro spécial (Numéro 2 | 2023), ISSN : 2957- 9279, mis en ligne le 30 septembre 2023, Consulté le 06/10/2025, p. 115-131, <https://espacesafricains.org/>

Gaye Mar, Niang Souleymane et Faye Cheikh Ahmed Tidiane (2023). « Evolution morphodynamique récente observée sur la brèche de Saint-Louis (Langue de Barbarie) entre 2019 et 2021», *Revue de géographie du laboratoire Leïdi* ISSN 0851 2515\_N°30\_Décembre\_2023, p52-63.

GAYE Mar, FAYE Cheikh Ahmed Tidiane, SY Amadou Abou, THIOR Mamadou, Boubou Aldiouma SY. 2024. « Etude de l'évolution morpho-sédimentaire du littoral transfrontalier Sénégal mauritanien et ses impacts : axe Ndiago-Taré » *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, Numéro 16 Juin 2024, pp245-263, Consulté le 06/10/2025, <https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>

Niang-Diop Isabelle, 1995, *Érosion côtière sur la petite côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque : Passé-Présent-Future*, Thèse de Doctorat d'environnement Volume1, Université D'Angers, 477 p.

SADIO Mamadou, SAKHO Issa, SEUJIP Samou, GUEYE A, DIOUF Mamadou Bachir, DELOFFRE Julien, 2022, «Multi-decadal dynamics of the Saloum River delta mouth in climate change context». *Journal of African Earth Sciences*, p. 1-9, Consulté le 06/10/2025 <https://www.elsevier.com/locate/jafrearsci>

SY Amadou Abou, DIOUF Magatte, DIANE Awa, SY Boubou Aldiouma, 2011, «Enjeux d'une prise en compte de l'érosion littorale dans le schéma d'adaptation de la ville de saint louis aux changements climatiques (mieux connaitre pour mieux gérer) » revue de géographie du LARDYMES, N° 6 – 5e année, pp77-90.

SY Amadou Abou, 2013. *Dynamique sédimentaire et risque actuel dans l'axe Saint-Louis Gandiol, littoral nord du Sénégal*, Thèse de Doctorat, UGB, Saint Louis, 328p.

SY Boubou. Aldiouma. (2010), « Histoire morphodynamique de Doun Baba DIEYE du Sénégal », *Revue Perspectives & Sociétés*, N°1, décembre 2009, p. 1-22.

SY boubou Aldiouma et SY Amadou Abou, 2010, « Dynamique actuelle du cordon littoral de la Grande Côte sénégalaise de Saint Louis à Niayam et ses conséquences » *RGLL* N°08 décembre, pp 197-214.

YOUM Jean Paul Marcel 2018, *Téledétection des environnements littoraux et marins. Application au suivi de variabilité spatiale et temporelle de la flèche de Sangomar, (Sénégal)*, Mémoire de Master 2, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 64p.

---

## Auteurs

<sup>1</sup>Docteur en géomorphologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, [mar.gaye@ucad.edu.sn](mailto:mar.gaye@ucad.edu.sn)

<sup>2</sup>Docteur en géomorphologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, [thiawpape24@gmail.com](mailto:thiawpape24@gmail.com)

<sup>3</sup>Maitre en géomorphologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, [antoingor1.faye@ucad.edu.sn](mailto:antoingor1.faye@ucad.edu.sn)

<sup>4</sup>Enseignant-Chercheur en géomorphologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, [syamadouabou2@yahoo.fr](mailto:syamadouabou2@yahoo.fr)