



Évolution morphodynamique et impacts environnementaux et socio-économiques du littoral de Rufisque (Sénégal)

Ibra Faye

Doctorant au Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE),
Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), Sénégal

Mamadou Thior

Enseignant-chercheur, Département de Géographie, Université Cheikh Anta
Diop (UCAD), Dakar, Sénégal

El Hadji Balla Dieye

Tidiane Sane

Enseignant-chercheur, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement
(LGE), Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), Sénégal

Doi: 10.19044/esipreprint.9.2025.p250

Approved: 05 September 2025

Posted: 07 September 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Faye, I., Thior, M., Dieye, E-H.B. & Sane, T. (2025). *Évolution morphodynamique et impacts environnementaux et socio-économiques du littoral de Rufisque (Sénégal)*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2025.p250>

Résumé

Le littoral sénégalais est globalement affecté par la problématique de l'érosion côtière avec un taux de recul moyen du trait de côte d'environ 1m/an. La dynamique morpho sédimentaire des plages de la ville de Rufisque, phénomène complexe issu de l'interaction entre les forces naturelles et les activités humaines, exerce des impacts significatifs sur l'environnement ainsi que sur les activités socio-économiques. Cette contribution vise à analyser les impacts environnementaux et socioéconomiques de l'évolution morphodynamique des plages de la ville de Rufisque. Une approche méthodologique combinant des données de terrain et des données géospatiales a été utilisée. Les données de terrain ont permis de saisir les impacts directs de l'évolution du littoral sur les activités humaines et les écosystèmes côtiers. Ces données ont été complétées par des images satellites, traitées à l'aide de techniques de télédétection et de Systèmes d'Information Géographique (SIG), afin de cartographier les dynamiques spatio-temporelles du littoral et de quantifier les taux

d'évolution du trait de côte. Les résultats ont montré une érosion littorale significative au cours des dernières décennies. Ces résultats confirment que la côte de Rufisque est soumise à une dynamique globalement érosive avec un taux de recul moyen de 0,39m/an sur la période 1979-2024. Les segments érodés affichent une dégradation de l'environnement côtier dans la ville de Rufisque, avec des impacts négatifs sur les infrastructures et les activités socioéconomiques.

Mots clés : Evolution morphodynamique, impacts environnementaux, socioéconomiques, Rufisque, Sénégal

Morphodynamic evolution and environmental and socio-economic impacts of the Rufisque coastline (Senegal)

Ibra Faye

Doctorant au Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE),
Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), Sénégal

Mamadou Thior

Enseignant-chercheur, Département de Géographie, Université Cheikh Anta
Diop (UCAD), Dakar, Sénégal

El Hadji Balla Dieye

Tidiane Sane

Enseignant-chercheur, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement
(LGE), Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), Sénégal

Abstract

The Senegalese coastline is broadly affected by the issue of coastal erosion, with an average shoreline retreat rate of approximately 1 m/year. The morpho-sedimentary dynamics of the beaches in the city of Rufisque are a complex phenomenon resulting from the interaction between natural forces and human activities, exerting significant impacts on both the environment and socio-economic activities. This study aims to analyze the environmental and socio-economic impacts of the morphodynamic evolution of Rufisque beaches. A methodological approach combining field data and geospatial datasets was adopted. Field observations provided insights into the direct impacts of shoreline changes on human activities and coastal ecosystems. These observations were complemented by satellite imagery, processed using remote sensing and Geographic Information System (GIS) techniques, to map the spatio-temporal dynamics of the coastline and quantify shoreline change rates. The results reveal significant coastal erosion over recent decades, confirming that Rufisque coastline is subject to a predominantly

erosive trend, with an average retreat rate of 0.39 m/year between 1979 and 2024. The eroded segments are characterized by coastal environmental degradation in the city of Rufisque, with adverse effects on infrastructure and socio-economic activities.

Keywords: Morphodynamic evolution, environmental impacts, socio-economic impacts, Rufisque, Senegal

Introduction

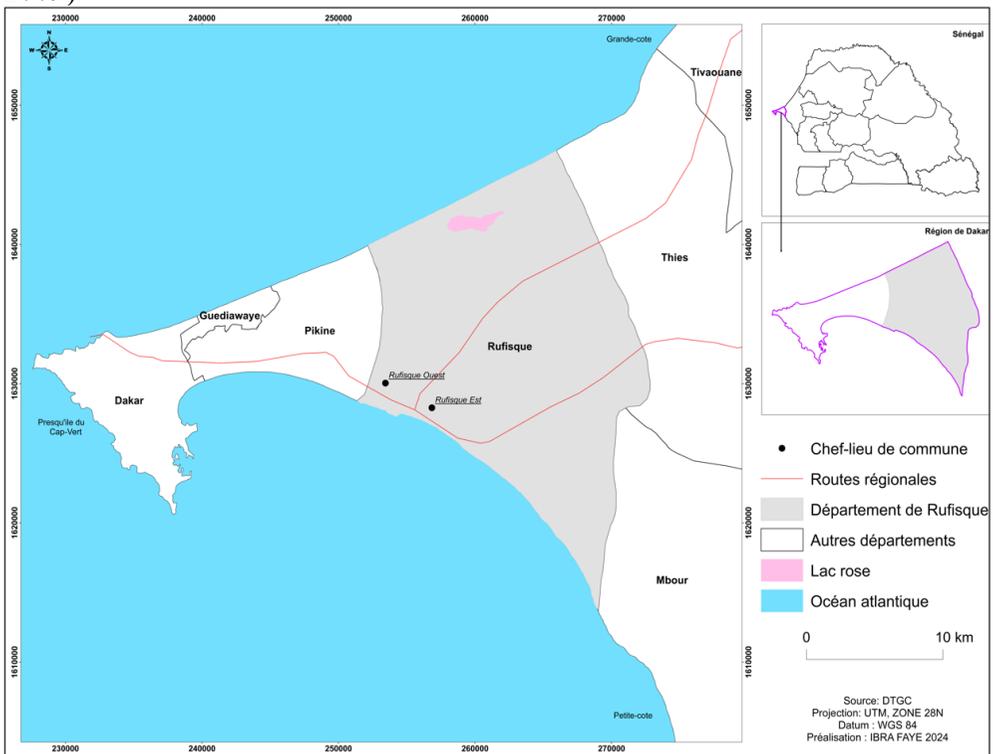
Les littoraux représentent des espaces géographiques, à la fois dynamiques et vulnérables, où les interactions complexes entre processus naturels et activités humaines façonnent, de manière significative, l'évolution des paysages et des écosystèmes Weissenberger et al. (2016). La ville de Rufisque, située au sud de la presqu'île du Cap-Vert, constitue un site stratégique, tant sur le plan géographique qu'économique, en raison de sa proximité avec Dakar, la capitale sénégalaise et de son rôle clé dans les secteurs du commerce, du tourisme et de la pêche (Diop-Niang, 1995 ; Diaw, 1997). Toutefois, ce littoral subit une pression croissante résultant de phénomènes morphodynamiques qui impliquent la stabilité du trait de côte, tout en interagissant avec des facteurs anthropiques tels que l'urbanisation, l'industrialisation et les transformations des systèmes de production (Sarr, 1998). L'évolution morphodynamique du littoral de Rufisque, caractérisée par des phénomènes d'érosion, de sédimentation et de changement de la configuration du littoral, est influencée par des facteurs climatiques, géologiques et humains. L'analyse de ces dynamiques devient cruciale dans le contexte du changement climatique, notamment l'élévation du niveau de la mer, ainsi que les impacts de l'urbanisation rapide sur les systèmes écologiques et socioéconomiques. Une analyse systématique des impacts environnementaux et socioéconomiques de ces mutations demeure importante, particulièrement dans le cas de Rufisque. Ainsi, cette étude s'efforce de répondre un certain nombre de questions. Quels sont les impacts environnementaux et socioéconomiques de l'évolution morphodynamique du littoral de Rufisque ? Comment ces changements influencent-ils la durabilité des écosystèmes et des activités humaines dans cette région ? L'objectif est d'analyser, à travers une méthodologie combinant l'utilisation des outils de télédétection, les dynamiques côtières, l'étude des impacts sur les populations locales, et les conséquences de l'évolution du trait de côte sur l'environnement et sur les conditions socioéconomiques des communautés littorales. L'étude vise également à évaluer la vulnérabilité de la ville de Rufisque face aux risques côtiers. L'importance de cet article réside dans sa capacité à fournir des éléments de compréhension sur les relations entre les processus morphodynamiques et leurs conséquences directes et indirectes sur

les populations côtières, en vue de guider les politiques de gestion durable et d'aménagement du territoire dans une région particulièrement vulnérable aux changements globaux.

La zone d'étude

Situation géographique de la zone étudiée

La presqu'île du Cap-Vert correspond à la pointe occidentale du Sénégal et de l'Afrique (Diop-Niang, 1995). Elle est atteinte vers l'ouest par la longitude 17°30 à la latitude 15° Nord. Le département de Rufisque se situe dans cette presqu'île et appartient à la zone géologique de la péninsule du Cap-Vert (carte 1). La ville de Rufisque est située à 25 km de Dakar, la capitale du Sénégal et s'étend sur environ 42 km². Sa position géographique, son cadre océanique et l'influence des alizés de nord-nord-est favorisent le maintien d'une flore guinéenne aux affinités avec un environnement spécifique notamment des températures fraîches de janvier à février (Diallo, 2009).



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

Méthodologie de recherche

L'approche méthodologique repose sur la documentation des questions relatives à la thématique abordée, des travaux de terrain

(observations de terrain, enquêtes et entretiens), les travaux cartographiques (exploitation des images satellites).

La recherche documentaire

Il s'agit de l'exploitation des travaux de recherche portant sur les thématiques similaires menées dans les sites accessibles en ligne. Ces informations ont permis d'avoir un aperçu des idées plus claires sur l'évolution ainsi que leurs manifestations sur le littoral de Rufisque.

La collecte et le traitement des données

Les observations sur le terrain

Les observations effectuées durant les travaux de terrain, ont permis d'avoir un aperçu sur la problématique étudiée afin de mieux cibler les zones les plus vulnérables à l'érosion côtière. Elles ont permis de voir les manifestations des dynamiques en cours et les conséquences environnementales et socio-économiques. Ces observations faites sont consolidées par l'appréciation des perceptions des populations locales à travers des enquêtes socioéconomiques.

Les enquêtes auprès des ménages et les entretiens

Un questionnaire a été élaboré pour le besoin de la collecte de données quantitatives et un guide d'entretien pour les données qualitatives dans les deux communes (Rufisque Est et Ouest), retenues du fait de leur proximité et de leur exposition face aux assauts de la mer. Sur cette base, un échantillon sur quatre quartiers a été choisi, réparti comme suit : Thiawène Digue, Merina I dans la commune de Rufisque Est ; Diokoul Kaw et Diokoul Wague dans la commune de Rufisque Ouest (tableau 1). Ce choix est fait selon la technique d'échantillonnage au jugé (Diatta, 2013 ; Barry, 2017 ; Faye, 2023) soutenue par la phase observatoire. L'hypothèse émise est que les quartiers sélectionnés sont les plus vulnérables et par conséquent plus susceptibles de fournir des informations relatives aux impacts de l'avancée de la mer et les stratégies d'adaptation déjà développées. Un questionnaire de 252 ménages, soit 25% des ménages sur l'ensemble des quatre quartiers de l'échantillonnage, a été administré selon la technique de quota à la population mère composée 1008 ménages des quatre quartiers retenus.

Tableau 1 : Nombre de ménages enquêtés dans les communes de Rufisque (Est et Ouest)

Communes	Quartiers retenus	Nombre de ménages	Nombre de ménages Interrogés	Pourcentage
Rufisque EST	THIAWLENE DIGUE	77	19	7,6
	MERINA I	329	82	32,6
Rufisque OUEST	DIOKOUL KAW	370	93	36,7
	DIOKOUL WAGUE	232	58	23,0
TOTAL		1008	252	100

Les entretiens ont été effectués auprès des personnes ressources pour s'acquérir de leurs expériences sur les questions environnementales et socioéconomiques. Nous avons discuté avec un membre du Groupe de Recherche et d'Etudes Environnementales au Sénégal, le maire de la commune de Rufisque Est et celui de la commune de Rufisque Ouest, le Président de la commission de pêche et de l'économie maritime (section Rufisque), ainsi que les délégués de quartiers retenus pour les enquêtes. Ces travaux de terrain nous ont permis de mieux cerner les manifestations de l'avancée de la mer dans la zone mais aussi d'avoir un aperçu sur les stratégies de protection en cours.

Les travaux cartographiques

L'analyse de l'évolution morphodynamique du littoral dans notre zone d'étude est basée sur une approche par télédétection et Système d'Information Géographique (SIG). Des images satellitaires *Landsat* de la période 1979-2024 ont servi d'analyse spatiale de la problématique abordée. Ces images couvrent la période 1979-2024 avec des dates intermédiaires que sont 1987, 2002 et 2013. Les images satellitaires *Landsat* utilisées dans cette étude ont été fournies par les capteurs *Landsat* (tableau 2). Elles sont disponibles et gratuitement téléchargeables sur le site de l'*USGS* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Le choix de cette période est justifié par l'indisponibilité de certaines données aux échelles temporelles souhaitées. Quant à celui des dates, il se justifie tout d'abord par le fait que l'année 1979 appartient à la période de la grande sécheresse des années 1970 ; en plus, les années 1970-80 sont très illustratives de l'avancée de la mer dans la zone d'étude Koulibaly et al. (2021). En effet, la sécheresse des années 1970-1980 (Marius, 1986 ; Mahé, 2006) aurait entraîné une forte réduction des apports sédimentaires des systèmes fluviaux côtiers avec des conséquences sur les zones littorales (Diop, 1995). Ainsi, l'année 2024 correspond à la période où l'étude est réalisée, notamment avec la mise en place et l'amélioration des dispositifs de protection (digues) dans certaines parties du littoral étudié.

Tableau 2 : Caractéristiques des images géospatiales utilisées

Types de Données	Séries	Capteurs	Numéro de scène	Résolution spatiale	Date de prise de vue	Sources
<i>Images Landsat</i>	L3	MSS	221_050	60m	18/04/1979	Earth explorer
	L5	TM	205_050	30m	11/01/1987	
	L7	ETM+			11/02/2002	
	L8	OLI_TIRS			04/12/2013	
	L9				10/02/2024	
<i>Fichiers de forme</i>	---	---			---	---

Les images téléchargées présentent quelques déformations liées aux problématiques de calage des repères, ce qui nécessite des prétraitements au préalable. Afin de tirer profit des données géospatiales obtenues, des corrections radiométriques et géométriques ont été effectuées. Quelle que soit la qualité des images du satellite Landsat acquises à différentes dates avec des capteurs différents, leurs superpositions ne sont pas toujours en bonne conformité. La superposition des images Landsat a montré en effet, des décalages géométriques qu'il a fallu impérativement corriger pour assurer un bon suivi spatio-temporel du littoral de Rufisque.

Parmi les méthodes de correction les plus couramment utilisées, celle polynomiale de degré 1 également appelée transformation affine permet de rectifier les déformations linéaires globales de l'image. Cette méthode repose sur la sélection d'un ensemble de points d'ancrage appelés points de contrôle au sol ou GCP (*Ground Control Points*), dont les coordonnées sont connues à la fois dans le système image et dans un système de référence géographique (par exemple WGS84, UTM zone 28N). Cette technique polynomiale a été utilisée pour corriger géométriquement l'image de 1973 (60m) à l'aide de celle de 2024 (30m) qui présente une géométrie plus récente et plus correcte. L'erreur moyenne dite RMSE (*Root Mean Square Error*) correspond ici à 0,002.

Résultats

Analyse des facteurs responsables des modifications sur le littoral de Rufisque

Les modifications observées sur le littoral de la ville de Rufisque sont le résultat de la conjonction des facteurs naturels amplifiés par les actions anthropiques qui se développent.

Parmi ces facteurs, l'hydrodynamisme marin est particulièrement actif sur les côtes de Rufisque, paramètres dominant selon leur forçage sur la côte et leur évolution : les houles, les vagues ainsi que les courants qu'elles induisent (Diop-Niang, 1995).

Les facteurs hydrodynamiques naturels

L'évolution morphodynamique du littoral de la ville de Rufisque est régie par l'action des houles, des vagues, des vents, des marées ainsi que les courants induits (Diop-Niang, 1995). A cela, s'ajoute la variation du niveau de la mer et la faible topographie du milieu (Sarr, 1998).

L'impact des houles

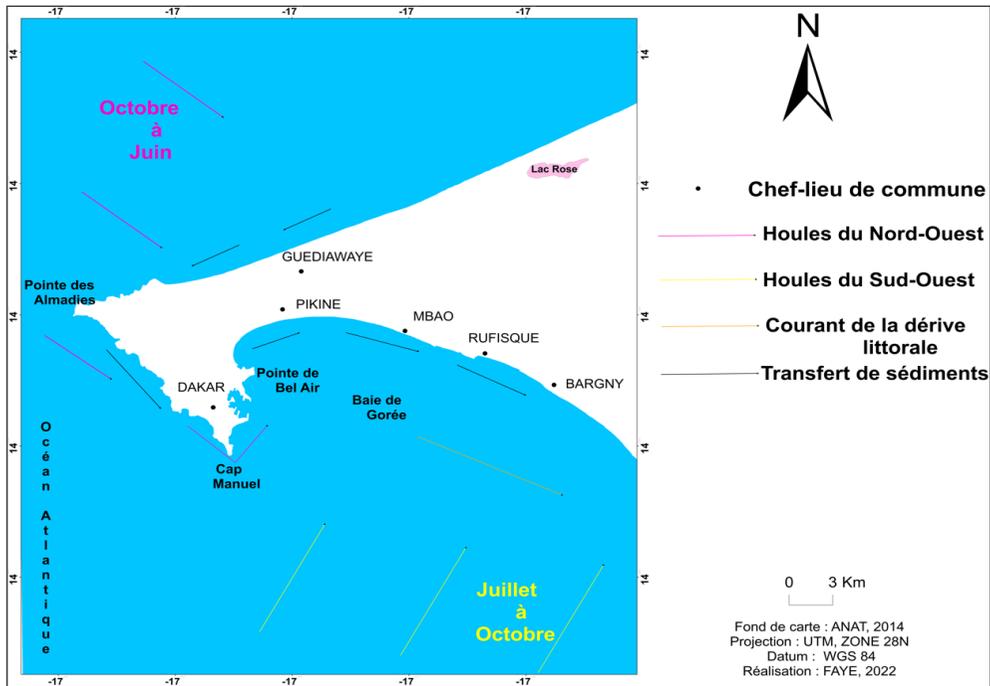
Les houles, qu'elles soient d'origine lointaine ou locale, sont engendrées par l'action du vent à la surface de l'eau (Sarr, 1998 ; Thior, 2020). Ainsi, la côte de Rufisque, à l'instar de toutes les côtes Ouest-africaines, n'échappe pas aux conséquences des houles du nord-ouest et du sud-ouest issues des hautes latitudes des deux hémisphères. Par les courants qu'elle génère, la houle est le principal agent responsable des mouvements ou transports de sédiments sur la plage.

a. Les houles du nord-ouest

La présence presque annuelle de ces houles du nord-ouest est liée à la prédominance des vents d'alizés (Diop-Niang, 1995 ; Diaw, 1997 ; Thior, 2020). Une fois à la côte sénégalaise, elles subissent les phénomènes de réfraction et effectuent une rotation autour de la presqu'île du Cap-Vert suite aux diffractions sur trois sites géomorphologiques : la pointe des Almadies, le Cap Manuel et la pointe de Bel Air (Riffault, 1980). Ce qui engendre des modifications de leur direction et d'amortissement de leur vitesse avant d'atteindre la petite-côte en passant par le sud de la presqu'île du Cap-Vert (carte 2).

b. Les houles du sud-ouest

En opposition avec celles du nord-ouest, les houles du sud-ouest affectent quasiment la partie sud de la presqu'île jusqu'aux côtes de la Casamance (Faye, 2010 ; Thior, 2020). Leurs manifestations correspondent à la saison des pluies (juillet à octobre) période pendant laquelle nous observons une dispersion des sédiments sur l'étendue de la côte (carte 2). L'influence de ces houles dans la côte de Rufisque s'explique par son ouverture à l'océan atlantique (Baie de Gorée), mais aussi des modifications qu'elles subissent au niveau de la tête de la presqu'île. Ce qui fait que ces houles sont plus dangereuses dans cette zone, en causant plus de dégâts (humains et matériels) à la population locale (Riffault, 1980 ; Sarr, 1998).



Carte 2 : Les houles du nord et du sud-ouest observées sur le littoral de Rufisque

La houle, par les courants qu'elle génère y est le principal agent responsable des mouvements ou transports de sédiments (figure 1). L'action de la houle contrôle la morphologie de la plage et détermine en grande partie l'érosion littorale. Sur le large de la côte de Rufisque, la houle se manifeste de deux manières distinctes (Paskoff, 2001) : La houle courte générée par un vent local avec des dépressions moins creuses, une fois qu'elle se rapproche de la côte, elle touche le fond et se transforme en vagues et déferle aux alentours de 15 à 20 km/h ; c'est la houle la moins puissante, mais elle peut générer des vagues creuses ; La houle longue générée par les dépressions plus creuses, plus puissantes et épaisses qui se déplacent très rapidement au large ; elle peut se dresser sur une distance de 156m ou plus ; si elle se rapproche de la côte, elle est ralentie et cambrée pour se transformer en vagues. Elle est plus rapide que la houle courte.

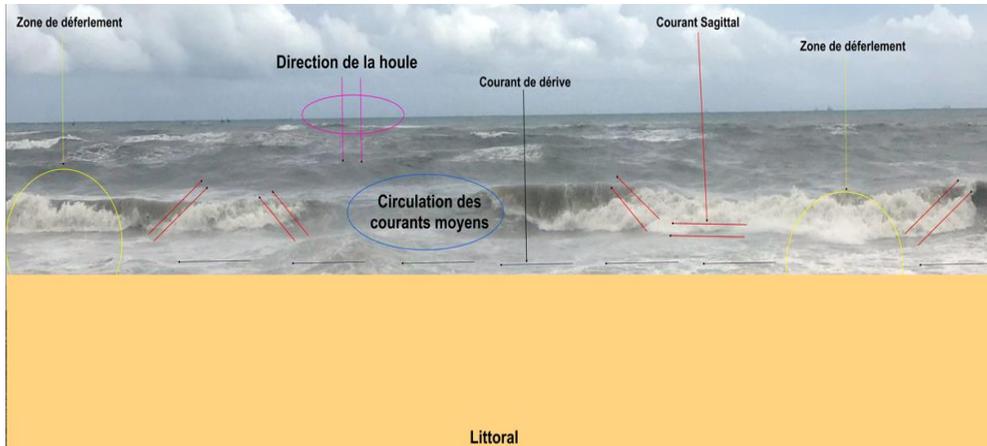
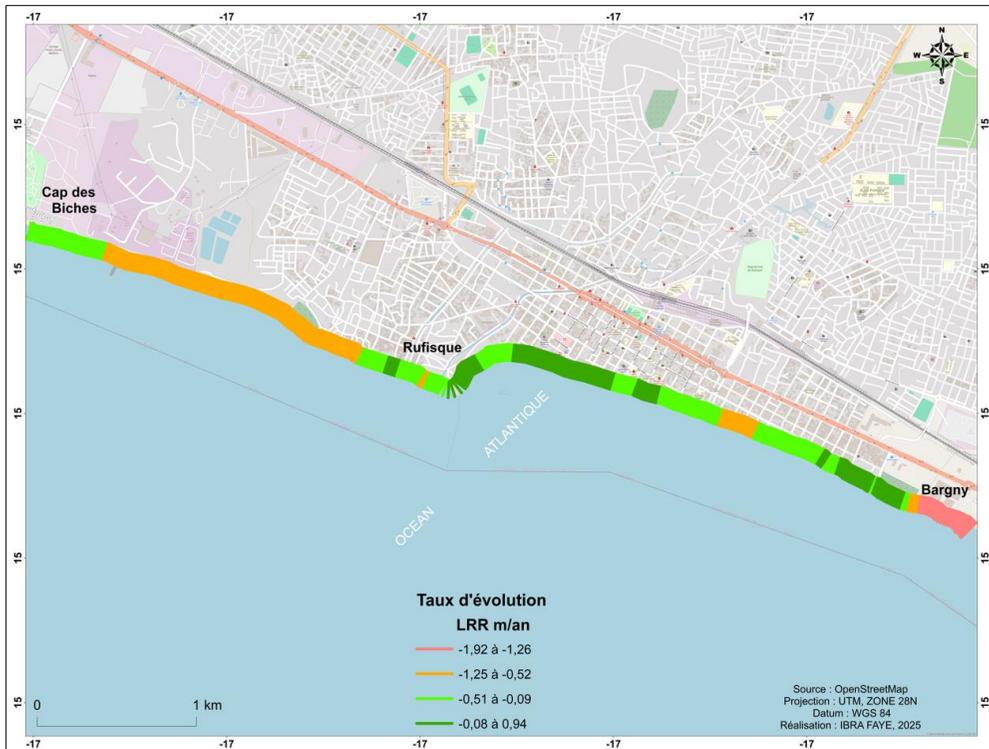


Figure 1 : Les courants générés par la houle sur la côte de Rufisque : photographie prise en septembre 2023. Sources : Barusseau, 1980 ; Sall, 1982 ; Diop, 1995 ; Paskoff, 2001.

L'action des vagues

L'action combinée des houles et des vagues provoque le transit des sédiments sableux qui modifient les profils des plages Thior et al. (2021). En effet, lorsque surviennent les grandes marées, l'action des vagues, maximale et brutale, endommage progressivement les côtes. Lorsque la vague déferle sur la côte, elle exerce une pression mécanique sur la roche existante ; et celle-ci est beaucoup plus importante lorsqu'elle est accompagnée de sédiments (Stafford et Langfelder, 1971). De ce fait, lors du jet de rive, elle ramène des matériaux sédimentaires de la plage ; ce qui déstabilise les côtes. Sur les plages sableuses à l'image de celles de Rufisque, les modifications du littoral se manifestent lorsqu'il y a l'avènement des vagues dévastatrices comme l'affirment Sarr, 1998 et Koulibaly et al. (2021). Or, les vents, y occasionnant ces vagues dévastatrices, se présentent généralement pendant la saison des pluies, particulièrement au mois d'août, avec d'importantes quantités de précipitations. Ainsi, l'analyse de la position du trait de côte de 1979 à 2024 a montré un bilan relativement régressif (carte 3).



Carte 3 : Bilan de l'évolution moyenne du trait de côte dans la ville de Rufisque de 1979 à 2024

La dynamique littorale de Rufisque est contrastée mais la tendance globale reste érosive. Ainsi, on observe un taux de recul moyen de 0,39m/an. Ce taux de recul s'explique par le déficit sédimentaire constaté sur les plages de Rufisque, cumulées à une pression anthropique sans équivoque sur l'espace côtier. Ce qui accentue entre autres la sensibilité de la côte face aux phénomènes d'érosion. Par ailleurs, les plages dominées par le sable comme le sud-ouest (au Cap des biches) et vers l'Est (alentours de Bargny), le rythme d'érosion est plus actif environ -32,85m à -70,2m, soit un taux respectif de -0,73m/an et -1,56m/an dans ce secteur. Cependant, nous avons constaté que malgré les efforts consentis en matière de protection du littoral, l'érosion persiste toujours le long du littoral de Rufisque. Les facteurs naturels ne sont pas les seuls responsables des modifications notées sur le littoral de Rufisque (Diop-Niang, 1995 ; Faye, 2010 et Thior, 2020). Les actions humaines jouent un rôle accélérateur dans les évolutions observées.

Les facteurs anthropiques locaux

Les activités humaines peuvent interférer avec les agents naturels de contrôle de la côte. L'urbanisation est de nos jours un phénomène consommateur d'espace, et elle ne cesse de s'accroître dans la zone de

Rufisque. C'est le facteur majeur qui conditionne l'étalement spatial de la ville. La croissance spatiale et urbaine de la ville de Rufisque, accentuée la réduction de l'espace littoral. Parmi les activités incriminées, on peut noter :

a) Les extractions de sable sur les plages de Rufisque

Le littoral de Rufisque fait l'objet d'extraction illégale de sable et de coquillages à usage de construction (photographie 1).



Photographie 1 : (1) Extraction de sable par un charretier sur la plage de Bata ; (2) Zone de coquillage entre Cap des biches et Diokoul (photographie prise en septembre, 2023)

En effet, l'extraction des sédiments (sables et coquilles) favorise la stagnation des eaux de pluie et le déficit en sédiments des plages en modifiant les apports sédimentaires. Les populations locales estiment que ce sable est plus résistant que celui extrait des carrières. En outre, il est plus proche à la population, malgré l'existence des carrières de sable officielle ouverte. Les 60% des ménages interrogés affirment que le sable utilisé pour la construction est extrait en grande partie de la plage. Seuls 25 %, utilisent du sable provenant des carrières et 15 % autour des concessions (figure 2).

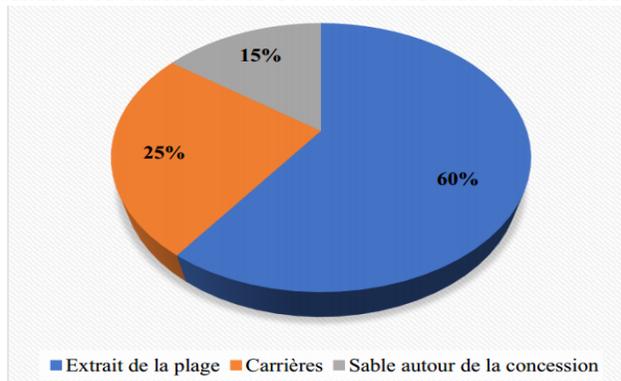


Figure 2 : Origine du sable utilisé pour la construction des maisons (Enquêtes de terrain, 2023)

Ces sédiments de plage (coquilles) servent à confectionner des briques pour la construction des infrastructures, mais aussi des ouvrages traditionnels pour la protection contre l'avancée de la mer. Cette extraction du sable de plage s'explique par le fait que 50 % de la population rencontrée disposent des constructions traditionnelles dont le sable utilisé est extrait des plages ; 30 % des maisons sont de type moderne, contre 20 % de constructions mixtes (figure 3).

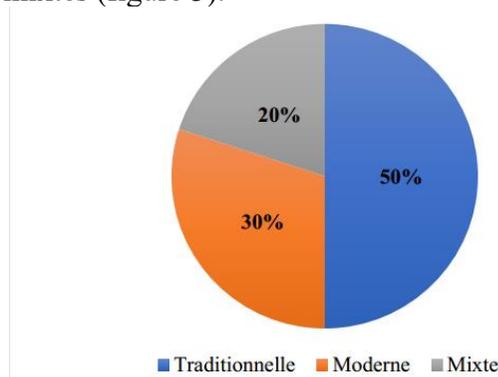


Figure 3 : Types de construction des concessions noter sur la zone côtière (Enquêtes de terrain, 2023)

b) Mise en place des structures perpendiculaires au rivage

De telles infrastructures peuvent intercepter en partie ou en totalité les sédiments transportés parallèlement au rivage par l'action de la dérive littorale. En effet, ces infrastructures peuvent parfois engendrer la diffraction des houles. Ce qui entraîne entre autres la modification du système naturel des plages. Plusieurs infrastructures sont identifiées avec des rôles variés :

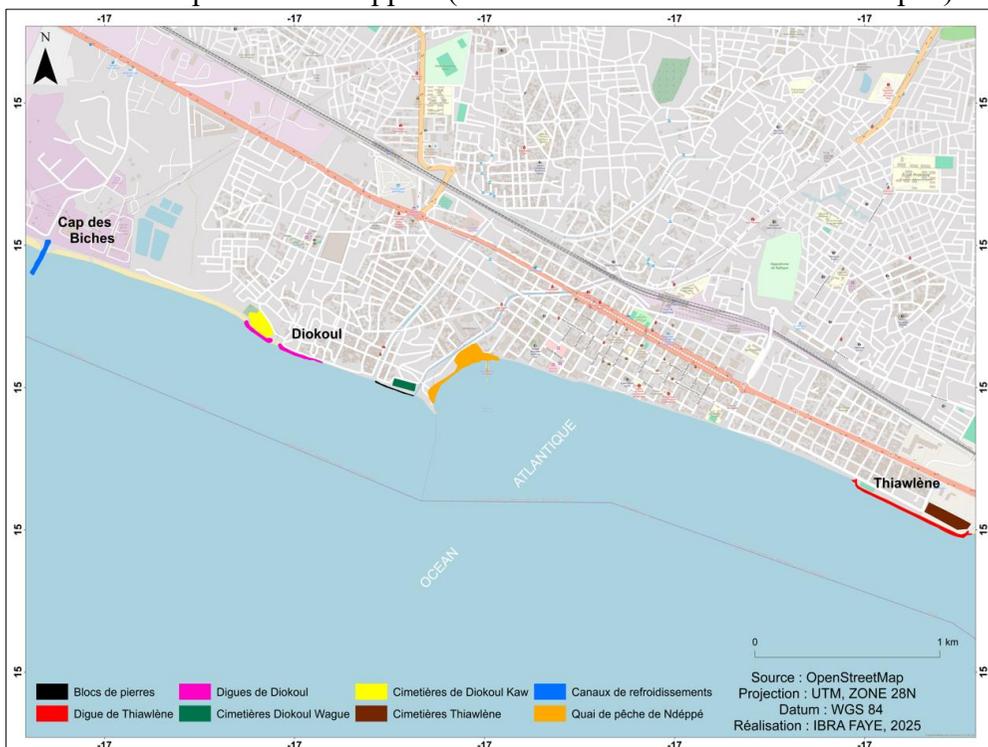
- la digue de la pointe de Bel Air située au début de la baie de Hann qui sert de protection au port de plaisance avec une longueur environ de 350m (Sarr, 1998) ;
- les canaux d'alimentation en eau de refroidissement de la centrale électrique des Cap des biches de la Société Sénégalaise d'électricité (SENELEC) et des Industries Chimiques du Sénégal (ICS) à Mbao ; ce sont des canaux protégés avec de gros enrochements qui jouent un rôle d'épis de protection de ses infrastructures ; ils sont longs d'environ 200 m et fonctionnent depuis 1964 (Diop, 1995).

Ainsi, l'installation de ses structures entraîne la modification de l'hydrodynamisme naturel des plages, surtout celles de Rufisque par leur ouverture au sud de la presqu'île de Dakar. En effet, le blocage de débits volumiques par l'ensemble de ces ouvrages conduit automatiquement à une diminution des apports en sédiments sur ce rivage. Ce blocage du débit

volumique va se répercuter sur les secteurs dépourvus d'ouvrages de protection, ce qui accentue le rythme d'érosion côtière dans ces secteurs.

c) Les aménagements sur le littoral de Rufisque, un facteur de perturbation des échanges sédimentaires

La multiplication des dégâts causés par l'avancée de la mer oblige la population de Rufisque à réaliser des ouvrages de protection sur le littoral. Au-delà du mur de béton qui a été construit dans la baie de Rufisque par Dwars et Heederik en 1979 et délabré actuellement ; nous pouvons citer aussi : le champ d'épis à Diokoul, le mur de protection entre Keuri-Souf et Bata (à la sortie de Rufisque vers Bargny) et plus récemment la digue frontale de protection côtière à Thiawléne. Mais celle-ci ne couvre pas tous les secteurs en érosion de la plage de Rufisque (carte 4). Du point de vue de la dynamique morpho-sédimentaire, ces ouvrages modifient le transit naturel des sédiments. Les digues et les enrochements, en dissipant l'énergie des vagues sur des points précis, provoquent une redistribution hétérogène des flux sédimentaires. Ce phénomène peut induire une accumulation sédimentaire en amont immédiat des ouvrages (effet de piège) ; une érosion accrue en aval par déficit d'apport (effet de la dérive littorale interrompue).



Carte 4 : Des ouvrages de protection sur le littoral de Rufisque

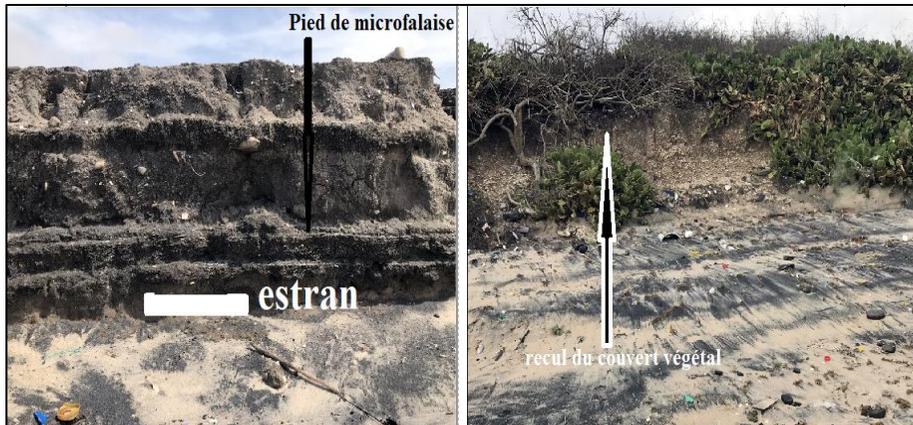
Des aménagements comme les canaux de refroidissement au Cap des Biches et le quai de pêche de Ndéppé exercent également un rôle de barrière physique, réduisant les échanges latéraux et verticaux entre la plage, l'arrière-plage et l'océan. À long terme, cette fragmentation des cellules sédimentaires naturelles peut compromettre la résilience morphologique du littoral, en accentuant la vulnérabilité des segments non protégés. Sur le plan environnemental et socio-économique, la présence des cimetières en bordure immédiate de la mer (Diokoul Kaw, Diokoul Wague, Thiawène) souligne la criticité des risques liés à l'érosion côtière. Les ouvrages de protection visent ici autant à préserver les infrastructures et lieux patrimoniaux qu'à sécuriser les activités économiques, notamment la pêche artisanale. Cependant, leur efficacité reste conditionnée à une gestion intégrée de la zone côtière, incluant la prise en compte des interactions sédimentaires à l'échelle régionale. Ces activités humaines peuvent accentuer l'érosion de plusieurs manières. Elles peuvent affecter l'élimination des sédiments, par l'extraction directe ou par la création de surfaces qui perturbent les processus naturels. Plus importantes encore, sont les perturbations de l'apport en sédiments causées par les barrages, qui interrompent le cours naturel des vagues et empêchent les sédiments d'arriver jusqu'au littoral.

Impacts de l'érosion marine sur littoral de Rufisque

Impacts sur l'environnement

Changements environnementaux sur le littoral de Rufisque

Les agents hydrodynamiques entraînent des modifications sur les différentes unités paysagères dans la côte de Rufisque. En effet, on observe globalement une érosion favorisée par la nature sableuse de ces plages marquées par un décapage des microfalaises dunaires bordant une bonne partie de la plage de Bata ainsi qu'un recul de la végétation qui les colonise (photographie 2). Par ailleurs, la côte de Rufisque est bordée par des dunes noires, sensibles aux mouvements de masse. Ces derniers peuvent se manifester par des effondrements, des éboulements, des dérochements et des ravinements. Ces phénomènes affectent généralement les côtes à cordons sableux avec une hauteur qui varie selon la cohérence du substrat (Paskoff, 2000).



Photographie 2 : Erosion par sapement de microfalaises dunaires sur la plage de Bata (photographie en septembre, 2023)

En revanche, les littoraux marqués par un recul de la végétation subissent des éboulements suite à un ruissellement issu d'une forte précipitation. Ce qui se manifeste par des changements environnementaux bien perçus par les habitants de la zone d'étude. Ainsi, 80% de la population interrogée confirment avoir observé des changements environnementaux sur le littoral de Rufisque (figure 4).

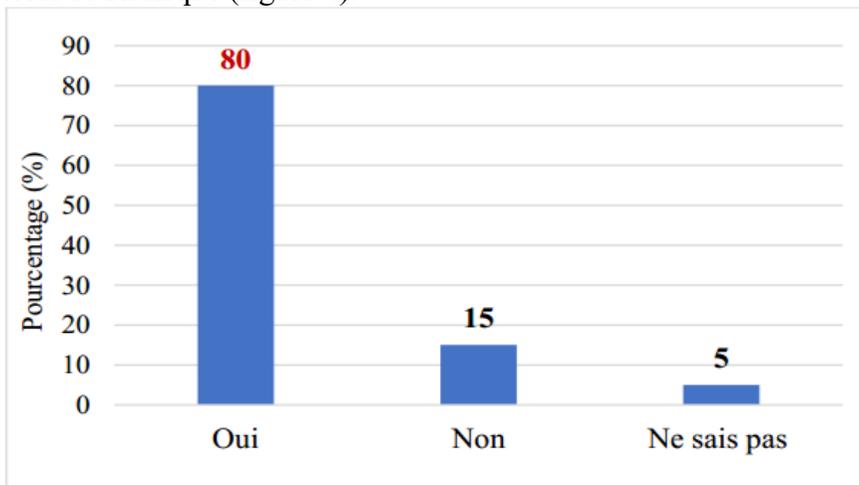


Figure 4 : Perceptions de la population sur les changements environnementaux observés sur le littoral de Rufisque (Enquêtes de terrain, 2023)

De ce fait, le littoral de Rufisque est caractérisé par une morpho dynamique côtière, ce qui laisse apparaître une modification de son environnement naturel.

Une régression de la végétation littorale

La côte de Rufisque est aussi soumise à une perte importante de sa végétation naturelle, étant donné que celle-ci marque la limite supérieure de la plage (photographie 3). Ce qui traduit une vulnérabilité progressive de la côte, car la végétation naturelle joue un rôle de grande capacité de résistance face aux agressions marines. En plus, la forte concentration humaine et industrielle dans la zone littorale de Rufisque accentue entre autres le déséquilibre de l'environnement du littoral de Rufisque, traduisant ainsi un déficit sédimentaire et de matières organiques de la plage. Ce qui augmente davantage la sensibilité des formations végétales face aux impacts de l'avancée de la mer.



Photographie 3 : (A) Recul de la végétation par sapement des vagues ; (B) mortalité de la végétation par la pression anthropique, photographie pris en septembre, 2023

Des submersions marines sur le littoral de Rufisque

En plus de ce recul de la végétation naturelle, certains événements se produisent lorsqu'il y a un débordement du jet de rive ou une rupture des digues ou autres types d'ouvrages de protection. Dans certains segments caractérisés par une faible pente, on observe des zones submergées lors des phénomènes extrêmes (photographie 4).



Photographie 4 : Des phénomènes de submersion marine à Diokoul
(photos prises en septembre, 2023)

Ces évènements sont principalement liés à l'action du vent sur le plan d'eau et de la pression atmosphérique. En effet, la chute de la pression atmosphérique entraîne une surélévation du niveau de la mer plus connu sous le phénomène de baromètre inverse (Sarr, 1998 ; GIEC, 2019). Ainsi, les vagues générées au large par le vent, se propagent vers la côte et déferlent. Elles transfèrent leurs énergies au plan d'eau, ce qui entraîne une surélévation moyenne du niveau de la mer « *wave set-up* » ou une surcote liée aux vagues, pouvant s'élever à plusieurs dizaines de centimètres de hauteur. Ces perturbations et modifications environnementales se produisent dans un milieu dans lequel des activités socioéconomiques sont développées. Ces activités sont également impactées.

Des impacts socioéconomiques issus des modifications de l'environnement côtier

D'importantes activités socioéconomiques se développent sur les plages de Rufisque. Mais celles-ci sont menacées par l'érosion côtière.

Impacts sur les activités liées à la pêche

Les activités liées à la pêche sont plus exercées sur le littoral de Rufisque. Elles sont pratiquées par plus 60 % de la population locale. Les pêcheurs autochtones sont confrontés à d'énormes problèmes liés au recul du trait de côte. Les débarcadères des pirogues sont envahis par la menace des vagues, ce qui entraîne leur déplacement à plusieurs reprises. Ces déplacements rendent plus difficiles les conditions d'accès à la mer et l'amarrage des pirogues (figure 5). Les enquêtes auprès des populations ciblées révèlent une perte importante d'activités et matériels de pêche. La

figure 14 nous révèle que 45 % de la population interrogée confirme avoir perdu au moins une activité exercée au bord de la mer à cause de l'érosion côtière.

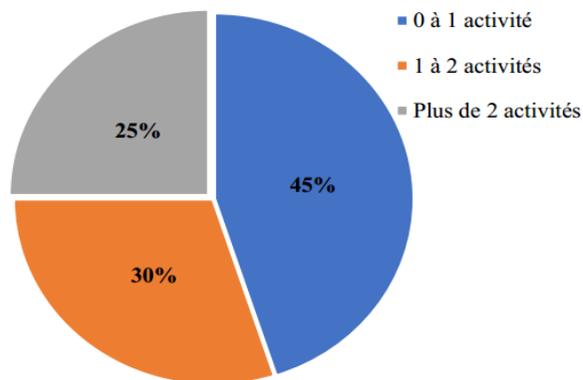


Figure 5 : Nombre d'activités perdu à cause de l'avancée de la mer selon les populations locales (Enquêtes de terrain, 2023)

Destruction des biens sociaux, des impacts de l'avancée de la mer

Ainsi, les populations riveraines de la ville de Rufisque voient certains de leurs biens détruits par l'érosion côtière sous leurs regards impuissant (photographie 5). Ce qui constitue un manque à gagner pour la population qui y travaille étant donné que leurs activités sont menacées.



Photographie 5 : Érosion et dégâts associés sur l'école primaire de Mérina 1 et de l'usine Bata (photographie prise en septembre 2023)

Ainsi, en période de haute marée, l'eau déborde et envahit toute l'école primaire de Mérina (photographie 5.A) qui est déjà érodée en grande partie. Il en est de même pour l'usine Bata (photographie 5.B), à la sortie de Rufisque qui est déjà envahie par l'eau de mer. Ce qui constitue un manque à gagner pour la population qui y travaille étant donné que leurs activités sont

menacées. En plus des dégâts matériels, l'érosion côtière a des conséquences sur l'habitat.

La destruction des habitations

L'avancée de la mer touche aussi les infrastructures d'habitations à l'image des maisons, des mosquées et des églises (photographie 6). Ce qui a incité les autorités administratives à envisager des mesures compensatrices à l'égard des familles les plus touchées. D'où le transfert des populations vers d'autres zones. C'est à ce sens que de nouveaux quartiers (Arafat I et Arafat II) ont été créés pour reloger les sinistrés ou les quartiers qui sont susceptibles de l'être contre les agressions marine.



Photographie 6 : Destruction des habitations sur la plage de Rufisque (photographie prise en septembre, 2023)

Même si d'importants efforts de protection littorale ont été faits, l'avancée de la mer reste toujours un fardeau pour les communautés comme le montrent ces bâtiments effondrés et abandonnés. Ainsi, les rejets industriels et domestiques notés sur le littoral de Rufisque perturbent son équilibre biologique. Cela contribue à une augmentation de la biomasse et à la diminution de l'oxygène sur la plage.

Des plages polluées, une entrave des activités socioéconomiques dans la zone côtière de Rufisque

L'utilisation des plages de Rufisque comme exutoires naturels des ordures ménagères et industrielles engendre une pollution sur le littoral et dont les conséquences sont énormes. Celles-ci touchent les activités socioéconomiques, les conditions écologiques du milieu marin, mais aussi la santé publique. Non seulement ces déchets constituent une entrave pour les

activités socioéconomiques, mais aussi ils inhibent le développement de la faune marine. Il est donc nécessaire de prendre des dispositions pour la gestion et la protection du littoral, pour rendre ce milieu côtier sain, esthétiquement viable et vivable.

Discussion

L'analyse diachronique de l'évolution du trait de côte de la ville de Rufisque met en évidence une dynamique érosive marquée, avec un taux moyen de régression de 0,39m/an entre 1979 et 2024. Ces résultats s'inscrivent dans une tendance plus large observée par plusieurs auteurs, notamment Koulibaly et Ayoade (2021), qui ont relevé un recul du littoral atteignant -6,25 m/an entre 1978 et 1988, suivi d'une phase d'accrétion estimée à 1,43 m/an entre 2008 et 2018. Bien que les périodes d'analyse diffèrent légèrement, la convergence des résultats atteste de la persistance du processus érosif sur ce littoral. Les observations de terrain ont également mis en lumière les conséquences directes de l'érosion côtière sur les infrastructures, les habitations et les activités socio-économiques riveraines. Ces constats sont cohérents avec les travaux de Cissé (2022), qui souligne l'impact de l'urbanisation non planifiée et l'insuffisance des ouvrages de protection sur l'intensification de l'érosion à Rufisque et Mbao. De même, les résultats d'enquêtes locales montrent que la mobilité du trait de côte entraîne la perte progressive des activités liées à la mer, confirmant ainsi la dégradation du cadre de vie côtier. L'édification d'ouvrages de protection rigides, tels que les murs verticaux, est souvent présentée comme une solution à court terme, mais plusieurs études démontrent qu'elle peut aggraver l'aléa de submersion marine. En effet, comme l'indiquent Duvat (2001), Balouin et al. (2012), Poate et al. (2013) et Zemmour et Ruz (2021), ces structures réduisent les apports sédimentaires et amplifient l'énergie des vagues incidentes, facilitant ainsi leur franchissement et accélérant l'érosion frontale. À l'inverse, un large haut de plage et un volume sédimentaire important permettent d'amortir l'énergie des vagues et de protéger efficacement l'arrière-côte. Les spécificités géomorphologiques du littoral de Rufisque, notamment au Cap des Biches, le rendent particulièrement vulnérable aux assauts marins. Ces zones basses, caractérisées par une faible altitude et un faible stock sédimentaire, sont fortement exposées à l'érosion. Toutefois, les séries temporelles analysées ne permettent pas de conclure à une évolution cyclique ou saisonnière des plages. Ce constat rejoint celui de Niang-Diop (1995), qui, dans sa thèse doctorale, évoquait l'impossibilité de caractériser un fonctionnement morphodynamique régulier du littoral de Rufisque à partir d'observations discontinues. Elle propose ainsi d'interpréter les résultats fragmentaires dans le cadre des travaux qui ont

porté sur cette question particulière, tout en étant bien conscient des limites de ce que vous pouvez avancer.

Conclusion

L'analyse morphodynamique du littoral de Rufisque sur la période 1979-2024 a mis en évidence une dynamique régressive du trait de côte, résultant de l'interaction entre des facteurs, hydro sédimentaires et anthropiques. Cette synergie d'actions modifie la répartition et le transport des sédiments, entraînant des transformations notables du trait de côte, avec des répercussions directes sur les écosystèmes littoraux et sur les activités socio-économiques locales, telles que la pêche, le commerce et le tourisme. Les résultats obtenus à partir des données géospatiales et des travaux de terrain montrent que l'érosion côtière est particulièrement intense dans certaines zones. Sur le plan morpho dynamique, les résultats issus du suivi de l'évolution des plages de Rufisque sur la période 1979-2024 montrent des dynamiques distinctes d'une plage à l'autre. Les impacts environnementaux de cette évolution sont significatifs et se traduisent par une fragilisation des écosystèmes côtiers, une diminution des apports sédimentaires et une intensification des processus d'érosion et de submersion. Sur le plan socioéconomique, les pertes d'infrastructures, la réduction des espaces habitables et la menace pesant sur les activités de pêche et de tourisme accentuent la vulnérabilité des populations locales. Les mesures d'adaptation telles que la construction d'ouvrages de protection et la mise en place d'initiatives de restauration des écosystèmes côtiers, restent limitées en efficacité face à l'ampleur des transformations littorales. En effet, l'érosion de la côte de Rufisque demeure une préoccupation majeure pour les collectivités locales et la population résidentes. En revanche, les secteurs de plage les moins vulnérables face aux risques côtiers présentent un haut de plage plus large et un volume sédimentaire conséquent, ce qui pourrait servir de rempart contre l'action des vagues en dissipant leur énergie. Ce travail de recherche contribue à l'implication et au renforcement de capacité de tous les acteurs pour un aménagement efficace et adapté à la côte de Rufisque. Ainsi, cette étude souligne la nécessité de stratégies intégrées de gestion du littoral, combinant une approche préventive et des solutions fondées sur la nature pour réduire l'impact de l'érosion côtière. Une meilleure planification urbaine, couplée à des actions de renforcement de la résilience des communautés locales, apparaît essentielle pour limiter les risques liés à l'évolution morphodynamique du littoral de Rufisque et assurer un développement durable du territoire côtier.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Adjoussi, P. (2001). Impact du prélèvement de sable marin sur l'évolution du trait de côte à Yoff : Essai d'étude de vulnérabilité (Presqu'île du Cap Vert). *Mémoire de DEA, UCAD*, 72p.
2. Diaw, A. T. (1997). Evolution des milieux littoraux du Sénégal. Géomorphologies et Télédétection. *UER Géographie, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne*, 270 p.
3. Diop-Niang, I. (1995). L'érosion côtière sur la petite côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque passe-présent-futur. *Thèse et documents micros affichés. Édition : ORSTOM. Université d'Angers, UER Environnement*, 477 p.
4. Faye, G. (1993). L'érosion côtière sur le littoral sud du cap vert à l'embouchure du Saloum (Sénégal). *Thèse de doctorat de 3e cycle U.C.A.D, Dakar*, 293p.
5. Faye, I. (2023). Évolution morpho dynamique du littoral de la presqu'île du Cap-Vert et ses impacts : l'exemple de la ville de Rufisque de 1973 à 2022 (Sénégal). *Mémoire de master, Université Assane Seck de Ziguinchor*, 157p.
6. Faye, I. B. N. (2010). Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'ouest) : Approche régionale et locale par Photo-Interprétation, traitements d'images et analyse de cartes anciennes ». *Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, volume 1*, 321 p.
7. Koulibaly, C. T. & Ayoade, O. J. (2021). L'application du SIG et de la télédétection dans une analyse spatio-temporelle du recul du littoral à Rufisque, Sénégal. *Géomatique et Génie de l'environnement, Volume 15, Numéro 3, Sénégal*, 26 p.
8. Sarr, K. (1998). Erosion et Pollution littoral l'exemple de la plage de Rufisque (du cap des biches aux environs de Bargny). *Mémoire de maîtrise, UGB/Saint-Louis*, 117 p.
9. Thior, M. Sy, A. Cissé, I. Diéye, E. H. B. Sané, T. Ba, D. Solly, B. & Descroix, L. (2021). Approche cartographique de l'évolution du trait de côte dans l'estuaire de la Casamance. *Article, numéro 131, Open Edition Mapped Monde*, 119-131p.

10. Thior, M. (2020). Dynamique du littoral de la Casamance : caractéristiques morpho dynamiques, changements environnementaux et impacts socioéconomiques. *Thèse de Doctorat, UAS/Z. UASZ*, 388p.
11. Weissenberger, S. Noblet, M. Plante, S. Chouinard, O. Guillemot, J. Aube, M. Meur, F. C. Michel, G. E. Gaye, N. Kane, A. Kane, C. Niang, A. & Seck, A. (2016). Changements climatiques, changements du littoral et évolution de la vulnérabilité côtière au fil du temps : comparaison de territoires français, canadien et sénégalais. *Volume 16 numéro 3. Open Edition journal*, 59p.