

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

Master : Espaces, Sociétés et Développement

Spécialité : Environnement et Développement

MEMOIRE DE MASTER

EROSION COTIERE ET IMPACTS DANS LA COMMUNE DE KAFOUNTINE (BASSE CASAMANCE)

Présenté par :

Mamadou BARRY

Sous la direction de :

El Hadji Balla DIEYE, Maître Assistant CAMES, UASZ

Sous la supervision de :

Amadou Tahirou DIAW, Professeur Titulaire, UCAD/Dakar

Soutenu publiquement le 25 février 2017 devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom (s)</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
SY Oumar	Maître de Conférences CAMES	Président	UASZ
DIAW Amadou Tahirou	Professeur Titulaire	Rapporteur	UCAD
DIEYE El Hadji Balla	Maître Assistant CAMES	Rapporteur	UASZ
SANE Tidiane	Maître Assistant CAMES	Membre	UASZ
FAYE Cheikh	Assistant	Membre	UASZ
DESCROIX Luc	Directeur de Recherche	Membre	IRD

Année Universitaire 2015-2016

DEDICACE

Louage à Allah le Tout Puissant de m’ avoir permis de réaliser ce travail.

Je dédie ce mémoire :

A mon défunt oncle Ismaila Barry, que la terre lui soit légère ;

A ma mère Fatoumata Barry et mon père Ibrahima Barry ;

A mon oncle Famara Mané ;

A mes frères, sœurs, cousins et cousines ;

REMERCIEMENTS

C'est avec plaisir et reconnaissance que nous profitons de ces quelques paragraphes pour témoigner notre gratitude et exprimer nos vifs remerciements à toutes les personnes qui ont apporté leur concours à l'aboutissement de ce travail.

J'adresse mes remerciements :

- au Pr Amadou Tahirou Diaw pour avoir accepté de superviser ce travail ;
- au Dr El Hadji Balla Dièye, pour avoir accepté d'encadrer ce travail. Sa très grande disponibilité, son soutien constant, ses critiques fort constructives et ses conseils avisés furent très précieux pour moi tout au long de ces années de recherches. Que la paix soit avec lui ;
- aux membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail de recherche,
- à tout le corps enseignant du département de Géographie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor pour la qualité des enseignements dispensés et leur disponibilité. Je veux citer par-là Dr Tidiane Sané, Dr Ibrahima Mbaye, Dr Omar Sall, Dr Alvares G. F. Benga, Pr Oumar Sy, Pr Pascal Sagna, Dr Aidara Ch. A.L. Fall, Dr Cheikh Faye, Dr Abdourahmane M. Sène ; Dr Alla Manga ;
- aux agents de l'Aire Marine Protégée d'Abéné, Commandant Mamadou Sidibé, Lieutenant Mamadou Faye, Seckou Moussa Sagna et Yaya Faye pour leur soutien et leur accompagnement ;
- à toute la population auprès de laquelle j'ai pu recueillir des informations qui m'ont permis de réaliser ce travail. Je remercie mon oncle Abdoulaye BARRY de m'avoir accueilli et hébergé pendant mon séjour, Mamadou Yacine Ba pour m'avoir accompagné sur le terrain, au chef de village de Hilol Dominique Demba, de Boko Monsieur Diassy, à Olpa Diassy de Saloulou ;
- à ma grande mère Fatoumata SOW, mes cousins Mamadou A. et Cheikh A.T. Mané, à mes amis Mohamet Ndiaye, Mamadou Diely Diallo, Abasse Bibi, Ousseynou et Assane Diédhiou de Ziguinchor pour tout leur soutien ;
- aux doctorants du département de Géographie de l'UASZ, en particulier Mamadou Thior et Boubacar Solly pour leurs conseils et leur encouragement ;
- à mes promotionnaires de l'Université Assane Seck, Seny Diatta, Balla Dia, Eric S. Kamony, Bissanagha A. Dos Santos, Seydou et Alassane Baldé, Moustapha M. Diédhiou, Moussa Sané, Alexandre Badiane, Jean Baptiste Biaye, Kader Baldé, Ana Gomis.

RESUME

La zone côtière de la Commune de Kafountine est soumise au risque d'érosion marine suite aux changements climatiques combinés à la pression anthropique.

Le but de cette étude est d'analyser les facteurs de l'érosion côtière de la Commune et ses impacts. L'approche méthodologique se base sur une analyse diachronique de l'évolution du trait de côte à partir d'une série de quatre images du satellite Landsat (Landsat MSS 1979, Landsat TM 1986, Landsat ETM+ 2000 et Landsat OLI_TIRS 2015).

Les résultats ont montré entre 1979 et 1986, une tendance générale à la progradation. Par contre, les périodes 1986-2000 et 2000-2015, le littoral a connu par une évolution contrastée marquée par des phases de recul et des phases d'avancée. Cette dynamique est consécutive à l'aménagement du littoral et des changements climatiques.

Les impacts environnementaux et socioéconomiques qui en découlent sont de divers ordres (pertes des terres rizicoles, destruction des infrastructures touristiques et sociales, dégradation de la qualité de l'eau et de la végétation). Cette situation a amené la population à entreprendre des stratégies d'adaptation face l'érosion côtière avec l'appui des structures étatiques (AMPA et Eaux et Forêts) et des ONG (Justice et Développement et AZOHS). Ces stratégies d'adaptation sont basées sur le reboisement de la mangrove et la fixation des dunes littorales. Elles sont jugées insuffisantes dans un contexte de changements permanents sur la zone côtière de la Commune de Kafountine. Il est évident de suggérer quelques recommandations dans une perspective de gestion durable de la côte.

Mots clés : Erosion côtière, Impact, Littoral, Stratégie, Kafountine, Basse Casamance, Sénégal, Iles.

ABSTRACT

The coastal zone of the township of Kafountine is subject to the risk of marine erosion due to climate change combined with anthropogenic pressure.

The aim of this study is to analyze the factors of coastal erosion of the Commune and its impacts. The methodological approach is based on a diachronic analysis of the evolution of the coastline from a series of four images of the Landsat satellite (Landsat MSS 1979, Landsat TM 1986, Landsat ETM + 2000 and Landsat OLI_TIRS 2015).

The results showed a general tendency towards progradation between 1979 and 1986. On the other hand, the periods 1986-2000 and 2000-2015, the coastal region experienced a contrasting evolution marked by backward phrases and sentences of progress. This is a consequence of coastal development and climate change.

The resulting environmental and socio-economic impacts are of various kinds (loss of rice land, destruction of tourism and social infrastructure, degradation of water and vegetation quality).

This situation led to the population to undertake strategies of adaptation for coastal erosion with the support of state structures (AMPA and Waters and Forests) and of the NGO (Justice and of development and AZOHS). These strategies of adaptation are based on the reforestation of the mangrove swamp and the fixing of the coastal dunes. They are considered insufficient in a context of permanent changes in the coastal zone of the township of Kafountine. It is obvious to suggest some recommendations from a perspective of sustainable coastal management.

Key words: Coastal erosion, Impact, Littoral, Strategy, Kafountine, Casamance, Senegal.

SOMMAIRE

SIGLES ET ABREVIATIONS	vii
INTRODUCTION GENERALE	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE	3
<u>Chapitre 1</u> : Cadre théorique	5
<u>Chapitre 2</u> : Méthodologie de recherche	15
<u>DEUXIEME PARTIE</u> : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE COTIERE ET FACTEURS D'EROSION COTIERE DANS LA COMMUNE DE KAFOUNTINE	22
<u>Chapitre 1</u> : Caractéristiques de la zone côtière	24
<u>Chapitre 2</u> : Facteurs d'érosion côtière dans la Commune de Kafountine.....	36
<u>TROISIEME PARTIE</u> : IMPACTS DE L'EROSION COTIERE ET STRATEGIES D'ADAPTATION DE LA COMMUNE DE KAFOUNTINE	51
<u>Chapitre 1</u> : Impacts environnementaux et socioéconomiques de l'érosion côtière	53
<u>Chapitre 2</u> : Stratégies d'adaptation à l'érosion côtière	85
CONCLUSION GENERALE	95
BIBLIOGRAPHIE	97
WEBOGRAPHIE	105
ANNEXES	I

SIGLES ET ABREVIATIONS

AMPA	: Aire Marine Protégée d'Abéné
ANACIM	: Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
ANSD	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
AZOHS	: Association des Zones Humides du Sénégal
CCNUCC	: Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques
DREAL	: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DREEC	: Division Régionale de l'Environnement et des Etablissements Classés
DTGC	: Direction des Tavaux Géographiques et Cartographiques
ETM+	: Enhanced Thematic Mapper Plus
GIEC	: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
IDEE Casamance	: Intervenir pour le Développement Ecologique de l'Environnement en Casamance
IFEN	: Institut Français de l'Environnement
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
IRD	: Institut de Recherche pour le Développement
MSS	: Multi Spectral Scanner
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economique
OLI_TIRS	: Operational Land Imager and Thermal Infrared Sensor
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ONU	: Organisation des Nations Unies
ONUDI	: Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
PNUE	: Programme des Nations Unies Pour l'Environnement
PLD	: Plan Local de Développement
PRCM l'Ouest	: Partenariat pour la Conservation de la Zone Côtière et Marine en Afrique de l'Ouest
SIG	: Système d'Information Géographique
TM	: Thematic Mapper
UASZ	: Université Assane Seck de Ziguinchor
UCAD	: Université Cheikh Anta Diop de Dakar
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WIA	: Westlands International
WWF	: World Wide Fund

INTRODUCTION GENERALE

Les côtes, zones où la terre, la mer et l'air se rencontrent, constituent des franges étroites, caractérisées par une haute énergie mécanique et une grande diversité biologique qui attirent chaque jour davantage la convoitise des hommes. Malheureusement, la grande majorité ignore la véritable nature de ces espaces littoraux. Des activités multiformes, parfois conflictuelles s'y développent et contribuent souvent à déstabiliser ces milieux précaires (Savado, 2013).

Les déséquilibres morphologiques et sédimentaires induits par des aménagements élaborés et décidés de façon imprévoyante existent à travers le monde entier. On recourt alors à des solutions, dans la plupart des cas, coûteuses, pas toujours efficaces, pour tenter de porter remède à des dégradations qui peuvent être irréversibles et qu'une meilleure connaissance de l'environnement côtier aurait sans doute permis d'éviter.¹

Au Sénégal, cette situation n'échappe pas les 706,72 km de côte (Diaw, 1997). Cette bande côtière constitue en effet un espace géographique privilégié où s'exerce un fort attrait des activités socioéconomiques et abrite un patrimoine environnemental riche, varié et vulnérable (Ndao, 2012). Cependant, cet espace côtier hautement attractif par la concentration humaine se traduit par un déséquilibre, par la suite, une accélération de l'érosion côtière et des impacts négatifs sur l'environnement et la vie économique des populations riveraines.

Les facteurs responsables de l'érosion côtière sont variés et souvent discutables. La plupart des auteurs (Diallo, 1982 ; Sall, 1982; Soumaré, 1992 ; Faye, 1993 ; Niang-Diop, 1995 ; Diaw, 1997 ; Diara, 1999 ; Adjoussi, 2000 ; Seck, 2001 ; Sy, 2013) soutiennent que les changements climatiques, l'élévation du niveau marin, les tempêtes, la variation des apports sédimentaires naturels constituent les principales causes de l'érosion côtière. L'anthropisation du milieu côtier participe à l'accélération de ce phénomène.

Les conséquences qui en découlent peuvent se manifester sur plan environnemental en général par la dégradation des écosystèmes côtiers et marins induisant le recul du trait de côte, la perte de la biodiversité et une remontée des eaux salées. Ces conséquences environnementales peuvent influencer les activités socio-économiques. Elles peuvent provoquer le déplacement des populations d'une localité à une autre et induire des pertes de

¹ Guide sur les options d'adaptation en zones côtières à l'attention des décideurs locaux, UNESCO/COI 2012

terrains et de biens, en particulier dans les régions où l'activité économique contribue d'une manière importante au revenu local.

L'appréhension des problèmes sur l'environnement et les activités socioéconomiques dans la Commune de Kafountine s'avère de ce fait indispensable et incontournable dans l'étude de l'érosion côtière.

Ce mémoire est composé de trois grandes parties :

- une première partie qui porte sur le cadre théorique et la méthodologie de recherche ;
- une deuxième partie consacrée aux caractéristiques de la zone côtière et aux facteurs d'érosion. ;
- une troisième partie qui évalue les impacts et analyse les stratégies d'adaptation face à l'érosion côtière.

PREMIERE PARTIE :

CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIE DE
RECHERCHE

Une théorie est un ensemble de proposition servant à unifier de façon logique des concepts afin d'expliquer et d'interpréter certains aspects de la réalité dont l'on cherche à rendre compte. En science, la théorie a pour objectif de comprendre et d'expliquer les phénomènes du monde réel. Dans cette partie, nous avons présenté le cadre théorique qui fonde la recherche et la méthodologie appliquée pour aboutir à des résultats.

CHAPITRE 1: CADRE THEORIQUE

Avant de faire l'état des écrits qui se rapportent à notre sujet, il convient d'éclairer les raisons qui ont présidé à son choix.

I. Problématique

L'érosion côtière est un phénomène bien connu dans le monde (Bird, 1985 ; Paskoff, 2001). Dans le contexte des changements climatiques, ce phénomène devrait prendre de l'ampleur, notamment en raison de la hausse mondiale du niveau marin et l'augmentation de l'intensité des tempêtes (IPCC, 2001). En effet, dans le monde, plus des deux tiers des côtes sableuses seraient en érosion (Nichols, 1998) et le processus de recul du trait de côte affecte actuellement plus de 70% des plages de la planète (Bird, 1985). D'après McCarthy *et al.*, 2001, 40 % de la population mondiale demeure à moins de 100 km du littoral et que le phénomène risque d'avoir d'importantes répercussions sur elle.

En Europe, l'érosion toucherait 40 % des plages (Union européenne, 2004) et plus de 50 % des côtes sableuses en France métropolitaine (IFEN, 2006). Aux Etats Unis, au moins 66 % du linéaire côtier sableux du Golfe du Mexique seraient en recul (Morton *et al.*, 2004), 45 % des plages de la Floride à la Caroline du Nord (Morton *et al.*, 2005) et 40 % des plages californiennes (Hapke *et al.*, 2006).

En Amérique Latine, 81 à 84% des plages de l'Etat du Rio Grande do Sul (Brésil) s'éroderaient (Esteves *et al.*, 2002 in Dillenburg *et al.*, 2004). Des phénomènes d'érosion ont également été mis en évidence sur les plages indiennes dans la Baie du Bengale (Gopinath et Seralathan, 2005). Aussi, Pirazzoli (1993) estime qu'au rythme actuel de déroulement des choses, de petits Etats insulaires dans l'océan indiens (Maldives) pourraient être rayés de la carte. Dans le continent Africain, l'érosion littorale constitue un problème inquiétant. En moyenne, 1 à 2 m de plage par an sont engloutis par l'océan Atlantique dans les pays côtiers d'Afrique de l'Ouest et du Centre (PNUE/UNESCO/ONU-DAES, 1985, Ibe et Queleenec, 1989).

Au Sénégal, la problématique de l'érosion côtière est inquiétante avec des taux de recul qui varient entre 1 et 2m/an (Niang-Diop, 1995). C'est le cas de l'ouverture de la brèche de Lagoba dans la flèche de Sangomar, qui a occasionné des taux de recul de 198 à 264 m/an entre 1987 et 1991 (Diaw, 1997). Cette brèche a atteint un taux de progression de 164 m/an en 2010 (Dièye *et al.*, 2013). A Dakar, le littoral de Yoff connaît depuis 1945 un taux de recul moyen du trait de côte de l'ordre de 1 m/an au moment où dans le secteur de Diamalaye, la côte s'érode avec

un taux de plus de 2 m/an (Sy, 2013). Dans la zone de Rufisque, Diallo (1982) et Sall (1982) avaient déterminé un recul moyen de l'ordre de 1,30 m/an pour la période de 1933 à 1980. Sur la langue de barbarie, les espaces maraîchères, jadis exploités par les habitants de l'île de Dounbaba Diéye, disparaissent du fait l'augmentation permanente de l'ouverture de la largeur de la brèche de la langue de Barbarie qui dépasse aujourd'hui les 1000 m provoquant l'effondrement de 14 maisons à Goxxumbacc (Sy *et al.*, 2010). Au plan agricole, le maraîchage dans les Niayes du Gandiolais est compromis à cause d'une remontée saline accentuée par la pression exercée sur les nappes. Cette situation a entraîné la baisse des rendements voire l'abandon de beaucoup de jardins adjacents dans le cordon vif (Diatta, 2004).

En Casamance, le phénomène d'érosion côtière semble avoir pris de l'ampleur au cours des dernières décennies. Les impacts se manifestent notamment sur le plan socio-économique par des dommages occasionnés au cadre bâti, des perturbations aux activités économiques et une hausse des coûts d'entretien des infrastructures côtières (Diatta, 2012 ; Sarr, 2012). Ils se manifestent aussi, sur le plan écologique, par la perte ou la modification d'habitats, dont les effets se feront sentir sur les activités traditionnelles des communautés littorales (Diatta, 2012 ; Thior, 2013).

Dans la Commune de Kafountine, la morphologie des formes littorales évolue sous l'influence des actions naturelles et/ou anthropiques. Les conséquences de la montée du niveau de la mer sont bien visibles sur la côte. Elles se manifestent notamment par des reculs de la ligne de rivage. Des cas de recul ont été signalés par Faye (2010) dans la côte de la Commune de Kafountine entre 1979 et 2000, avec des taux de recul de - 13,11 m/an et de - 24,03 m/an (Ebédou et Kalissaye) et de -17,19 m/an et de -14,07 m/an entre Diogué et Nikine. Les conséquences s'observent sur le littoral à travers les pans d'effondrement des installations touristiques. Les îles de l'estuaire de la Casamance (Diogué, Boko, Hilol et Niomoune) connaissent la recrudescence des phénomènes d'érosion marine, de salinisation ou d'acidification des terres arables et un problème récurrent d'accès à une eau de qualité. Ces îles situées recouvrent un milieu physique très sensible : ce sont des îles fluviales au substrat composé de sable et de tanne de part et d'autre avec une prédominance de l'écosystème de mangrove. Dans ces espaces amphibies, la salinisation s'accroît à une proportion très importante et rend la riziculture de moins en moins praticable. Le peu d'espace exploitable de certaines îles est sous la menace de l'avancée de la mer, facilitée par l'affaissement des îles mais aussi par des facteurs anthropiques comme l'exploitation de la mangrove.

L'importance socio-économique et écologique de la zone côtière d'Afrique Occidentale en général et des littoraux sableuses en particulier dans un contexte de crise environnementale justifie de mener une réflexion sur le fonctionnement, l'évolution ainsi que la gestion de l'utilisation des ressources du littoral. C'est dans cette optique qu'a été initié en 2001, le Programme Régional de Conservation des Zones Côtières et Marines en Afrique de l'Ouest (PRCM) dont l'appui à la création et la cogestion des Aires Marines Protégées. Cette même initiative a été entreprise en 2004 par l'Etat dans la Commune de Kafountine. En fait, cette création de l'Aire Marine Protégée d'Abéné a pour objectif de conserver la biodiversité marine et côtière et améliorer les retombées socioéconomiques des populations. Cette dynamique est aussi mise en œuvre par les collectivités locales, les ONG (Justice et Développement et AZOHS) et le Service des Eaux et Forêts pour protéger et conserver l'environnement côtier et marin.

II. Etat de l'art

L'érosion côtière est un phénomène naturel qui se produit depuis des milliers d'années sur les côtes. Elle affecte ainsi 70 % des plages de sable dans le monde (Bird, 1985 ; Paskoff, 2001 ; Niang-Diop, 1995) et résulte d'une combinaison de plusieurs facteurs à la fois naturels et humains.

Une étude de synthèse effectuée à l'échelle mondiale par Bird (1985) a montré que la tendance récente des plages et littoraux est exposé à l'érosion dans 70% des cas, alors que 10% seulement avancent. Les 20% restants montrant une relative stabilité. Les taux étant par définition des formes d'accumulation, leur érosion actuelle témoigne d'un renversement de leur taux évolutif.

Selon la Convention-Cadre des Nations Unies (1992), le changement climatique est attribué, directement ou indirectement, aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat. Ce phénomène devrait se poursuivre au moins 100 ans. Sur l'ensemble des côtes sénégalaises et pour une élévation du niveau marin de 1m d'ici 2100. Dennis *et al.*, (1995) prévoyaient qu'entre 55 et 86 km² de plages disparaîtraient et 6000 km² de zones basses, essentiellement les zones estuariennes, seraient inondées tandis que sur le continent (terre), une extension des aires arides suite à une diminution globale de la pluviométrie est prévue. Ainsi, l'érosion côtière reste un phénomène qui n'épargne aucun état côtier.

En 2004, environ 20 000 km de côtes, représentant 20% de l'ensemble du linéaire côtier de l'Union européenne, sont particulièrement affectés par l'érosion côtière (Union Européenne, 2004). En France, on estime que 1 800 km des côtes s'érodent à un rythme moyen de 0,1 à 1 m (Mate et Metl, 1997).

Au Québec maritime, les travaux de Boudjera (2010) ont montré que le risque de l'érosion côtière est vraiment sérieux et la dégradation des côtes représente l'un des plus grands problèmes environnementaux auquel est confronté la Côte-Nord. L'érosion côtière affecte particulièrement les régions de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent qui s'étire de la ville de Québec jusqu'aux Iles-de-la-Madeleine. En effet, dans ces zones, 70% du littoral sont constitués de formations meubles très vulnérables à l'érosion par l'action des vagues, des houles et différentes facteurs.

En Afrique de l'Ouest et du centre, le Programme des Nations Unis pour l'Environnement en 1985, dans le cadre de son programme pour les mers régionales, a pu identifier les problèmes d'érosion côtière auxquels étaient confrontés les 21 pays de cette région. Il en ressort que les taux de recul de la ligne du rivage sont relativement importants dans le Golfe de Guinée (1 à 5 m/an) entre la Côte d'Ivoire et le Nigeria. Ces évolutions ont été signalées également dans les travaux de synthèse effectués dans le cadre du vaste projet régional sur le Grand Ecosystème Marin du Golf du Guinée piloté par l'ONUDI en 1998. L'environnement marin et côtier du Cap Vert, de la Mauritanie, de la Gambie, de la Guinée-Bissau et du Sénégal est un écosystème hautement productif offrant une importante diversité biologique marine. Il abrite une part importante des moyens de subsistance des communautés côtières. Cependant, les bilans exposés dans les communications nationales à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et dans le deuxième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, 2007), ont conclu que « l'érosion côtière généralisée due au changement climatique est l'un des plus graves problèmes environnementaux auxquels la région est confrontée ». Même s'il est vrai que l'érosion côtière et la sédimentation sont une réalité depuis des siècles dans ces pays (ACCC/UNESCO, 2012), les deux processus sont fortement influencés par l'évolution des conditions climatiques. Les modifications des conditions hydrographiques et océaniques dues aux changements climatiques qui en résultent sont susceptibles d'exacerber l'érosion côtière et les problèmes de sédimentation dans la région de l'Afrique de l'Ouest.

Ibe et Antia (1983) ont fait état d'une érosion côtière due à la construction de barrages dans le Delta du Niger au Nigéria. Ils ont également indiqué que le problème croissant de l'érosion

sur la côte à cordon littoral et lagunes du Nigéria occidental était dû en partie à la construction de barrages agricoles sur des fleuves comme l'Ogun et l'Oshun qui, précédemment, apportaient du sable à la côte. Ly (1980) a également précisé que le barrage d'Akosombo sur la Volta au Ghana provoque ou accélère l'érosion générale du Ghana du Centre à l'Est et, à l'Est de l'embouchure du fleuve. D'après Epiphane (2009), l'érosion côtière a de graves conséquences socio-économiques en Afrique de l'ouest et du centre. Elle a entraîné en Côte d'Ivoire le déplacement de la ville de Grand Lahou à 15 km de l'autre côté de la lagune et a détruit des monuments coloniaux, historiques et des voies de communication à Port-Bouet (Savadogo, 2013). Au Ghana notamment à Accra, les installations touristiques de Labadi Beach et des bâtiments de Saint James ont été détruites (Thiam et Crowley, 2014).

Au Sénégal, des études sur la dynamique de l'érosion côtière ont été réalisées surtout au niveau des Côtes du nord (Sall, 1982 ; Diop 1990 ; Niang-Diop, 1995 ; Diaw, 1997 ; Adjoussi, 2001 ; Faye, 2010 ; Faye, 1993). Leurs études ont montré que le Sénégal regorge une importante diversité écologique constituée par des formations végétales au nord dans les Niayes et de la végétation de mangrove qui bordent les *bolongs* dans l'estuaire du Delta du Saloum, de l'estuaire du Sénégal et de la Casamance. Ces zones côtières sont aujourd'hui menacées par l'érosion côtière. Les agents hydrodynamiques et la forte pression démographique en sont les principaux responsables. C'est ainsi que Niang-Diop, (1995) montre que les phénomènes d'érosion côtière peuvent ne pas avoir que des causes naturelles. L'homme, par ses activités, peut interférer avec les agents naturels de contrôle de la zone littorale. Il peut ainsi intervenir principalement de deux manières : soit en modifiant les apports sédimentaires par la construction de barrages sur les fleuves, les extractions de sable sur les plages ou au large, le durcissement de la ligne de rivage, la destruction de la végétation littorale ; soit en interférant avec le transport littoral, essentiellement par la construction de structures perpendiculaires au rivage (digues, jetées, épis, brise-lames, etc.) qui peuvent interrompre ou stopper une partie du transport sédimentaire effectué par la dérive littorale. Cette hypothèse est appuyée par Sy, (2013) qui affirme que les facteurs qui influencent les processus sédimentaires (transport de sédiment et mouvement du trait de côte) sont la morphologie côtière (caractéristiques des sédiments, le tracé de la côte) et les facteurs humains (occupations et usages).

Les conséquences peuvent se manifester par des reculs du trait de côte et des menaces sur les infrastructures socio-économiques. Ainsi, Sall (1982) sur la base d'un suivi de piquets repères sur l'axe Hydrobase-Tassinère, obtient un taux de recul moyen de l'ordre de -1,03 m/an entre 1972 et 1978. Les travaux de thèses de Niang-Diop (1995) et Faye (2010) constituent des

sources d'informations assez précises. Niang-Diop, (1995) a utilisé des images de 1954, 1975 et 1989 prises en saison sèche et à dates de prises de vues ne faisaient pas suite à des évènements exceptionnels. Selon cet auteur, à Saint-Louis, le taux de recul moyen pour la période 1954-1989 est de $-0,50$ m/an avec des zones d'érosion maximum qui se déplacent d'une extrémité à l'autre. Entre 1954 et 1975, le secteur de Ndar-Tout recule de manière importante ($- 1,20$ /an) alors que celui de Guet-Ndar est relativement stable ($-0,30$ m/an). Entre 1975 et 1989, le secteur de Ndar-Tout reste pratiquement stable ($- 0,20$ m par an) alors que celui de Guet-Ndar connaît une érosion importante ($-3,20$ m/an). Faye (2010), quant à lui, en superposant des courbes d'évolution de la position des lignes de pleines mers dans la zone allant de Ndar-Tout à l'hôtel Dior à l'hydrobase, a calculé un taux moyen par régression linéaire de $-0,20$ m/an sur l'ensemble de la période 1927-2005. Des observations anciennes comme les épisodes récents indiquent des pertes rapides d'importantes quantités de sable de plage, des submersions marines récurrentes et d'effondrement de maisons à Goxumbac et Guet-Ndar (Sy *et al.*, 2010).

Dans la zone de Saly, Ba (1996) indique des reculs du rivage de 10 à plus de 20 m entre 1994 et 1996, ce qui correspond à des taux de recul annuel de 5 à plus de 10 m/an. Selon Ibé *et al.*, (1989), le recul moyen annuel du rivage entre Joal et Sangomar serait de 2m alors que dans le secteur de Nianing-Mbodiène, l'étude de l'évolution historique du trait de côte fait apparaître un recul de 0,86 m avec une marge d'erreur de 0,39 m.

En Casamance, Thior (2013) a montré des dégradations sur l'environnement côtier et les activités socioéconomiques. L'avancée de la mer a envahi le cimetière de Cachouane et a entraîné la destruction de certaines infrastructures touristiques (Lilibeu et le campement de Gnikine). Sur le plan environnemental, Tall (2013), à partir des images satellitaires multi-dates, indiquent une dégradation de l'ordre de 2417,8 ha entre 1979 et 1986 et une régénération de 1179 ha entre 1986 et 2010.

A cela, on peut ajouter les prévisions globales (GIEC, 2007) et nationales (Gaye *et al.* 2008) qui présagent la dégradation des conditions climatiques dont les conséquences pourraient être une augmentation du niveau de la mer avec des impacts non négligeables car affectant plusieurs ressources et activités économiques.

Face à l'importance de la zone côtière caractérisée par une forte concentration humaine et une panoplie d'activités socioéconomiques, il faut également insister sur l'importance de protéger les écosystèmes vitaux pour la biodiversité. Au-delà des bénéfices générés par des secteurs clés tels que la pêche et le tourisme qui dépendent aussi du bon état du milieu. Il n'est pas suffisamment mis en avant le fait que les zones côtières sont d'une part soumises à des

dégradations d'origine naturelle, subissent d'autre part des pressions anthropiques. Or pour agir efficacement contre les impacts de l'érosion côtière, les communautés locales riveraines du littoral doivent mettre en place des mesures appropriées en matière d'adaptation.

III. Questions de recherche

Depuis plusieurs années, le littoral suscite l'intérêt croissant d'une multitude d'acteurs qui exprime le besoin d'agir collectivement sur les processus naturels et anthropiques susceptibles de menacer le maintien durable de la qualité de l'environnement et des activités qui s'y déroulent. La problématique à laquelle s'intéresse notre recherche s'articule autour d'un certain nombre de questions.

Pouvons-nous confirmer dans cette étude que l'environnement de la Commune de Kafountine est réellement menacé par l'érosion côtière? Si cela est le cas, l'érosion côtière n'entraîne-t-elle pas la dégradation de la végétation et des dommages socio-économiques ?

L'avancée de la mer n'entraîne-t-elle pas la salinisation des terres rizicoles et des nappes ? Cette situation n'impacte-t-elle pas sur la riziculture et la qualité de l'eau ?

Les stratégies de lutte entreprises par les populations, les structures étatiques et non étatiques sont-elles adaptées ? Ces stratégies de lutte devraient-elles être renforcées ?

Ainsi, ce sont là autant d'interrogations qui orientent notre travail d'étude et de recherche qui se veut une modeste contribution à la compréhension de la dynamique en cours dans la Commune de Kafountine.

IV. Objectifs de recherche

Dans cette étude, l'objectif principal est d'analyser l'érosion côtière et ses impacts dans la Commune de Kafountine.

Pour atteindre cet objectif, nous nous sommes fixés trois objectifs spécifiques :

- analyser les facteurs de l'érosion côtière dans la Commune de Kafountine ;
- évaluer les impacts environnementaux et socioéconomiques liés à l'érosion côtière dans la Commune de Kafountine ;
- analyser les stratégies d'adaptation menées par les populations face à l'érosion côtière dans la Commune de Kafountine

V. Hypothèses de recherche

L'érosion côtière est le résultat des facteurs naturels et anthropiques qui a entraîné des conséquences environnementales et socioéconomiques.

Le travail s'articule autour de trois hypothèses spécifiques :

- l'augmentation de l'érosion côtière est due aux changements climatiques et la montée du niveau de la mer ;
- cette érosion côtière menace l'environnement côtier et les activités agricoles et touristiques ;
- les stratégies développées pour lutter contre l'érosion côtière présentent des limites et doivent être améliorées.

VI. Analyse conceptuelle

Erosion côtière :

L'érosion proprement dite est définie par Brunet *et al.* (2005), comme un « enlèvement de matières aux sols et aux roches par des agents naturels : les eaux courantes (érosion fluviales torrentielle), les glaciers et leur fonte (érosion glaciaire), le vent (érosion éolienne), la mer (érosion marine ou littorale), ainsi que les éboulements et les glissements ». Boudjéra (2010) définit l'érosion côtière comme « un phénomène naturel, d'observation courante essentiellement caractéristique de l'évolution superficielle de la croûte terrestre sous l'effet de déplacement des sédiments par les vagues. Elle est surtout due à une pénurie en sédiments. Cette pénurie qui a commencé à se manifester à la fin de la transgression postglaciaire, a été accentuée à l'époque contemporaine par les actions anthropiques, en particulier la construction de barrages sur les fleuves, l'artificialisation des côtes, la déforestation, etc. George et Verger (2006) quant à lui le conçoivent comme « un ensemble de phénomène extérieur à l'écorce terrestre (ou phénomène exogène) qui contribue à modifier les formes créées par les phénomènes endogène (tectonique endogène et volcanisme). Cette modification se fait par enlèvement des matières : c'est l'érosion proprement dite »

On peut distinguer des phénomènes d'érosion côtière à long terme (échelle pluridécadale), qui se traduisent par un recul du littoral et des phénomènes d'érosion côtière à court terme, saisonniers, qui sont temporaires car en général contrebalancés par des périodes d'engraissement (Niang-Diop, 1995). Cette définition rejoint celle de Paskoff (1983) qui a appréhendé les questions liées aux phénomènes de dégradation des littoraux en mettant au clair la dynamique de recul des plages et les phénomènes d'engraissement des estrans. Selon Blivi,

(2001), l'érosion côtière marque les plages dont le processus lie les paramètres d'océanographie côtière, le volume sédimentaire, la configuration du rivage et les facteurs anthropiques. La commission européenne (2004) conçoit l'érosion côtière comme un processus progressif de destruction du sol par la mer.

Nous notons que ces définitions de l'érosion côtière résultent de conjonctions de facteurs d'origines naturelles et humaines qui causent de profondes perturbations du rivage et des écosystèmes littoraux. Ces perturbations agissent conjointement et placent les plages dans une situation précaire.

Impact :

Selon le dictionnaire Encyclopédie (édition 2004), un impact est une « *conséquence, un ralentissement d'une action forte* ». En effet, le mot impact est un emprunt au latin *impactum, supin de impingere* « frapper contre », « jeter contre », dérivé de *pangere* « enfoncer », qui se rattache à une racine indoeuropéenne « enfoncer, fixer » (André, 1999).

Un impact peut également se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant de la non-réalisation du projet (Wathern, 1998).

Le littoral :

Le littoral, au sens physique du terme, est la bande comprise entre le niveau les plus basses mers et celui des plus hautes mers, donc ce que couvre et découvre la mer (Akadje, 2010). Pour Klein (2003), il constitue un espace limité et souvent fragile. Le dictionnaire la Rousse (2012) définit le littoral comme étant une zone sinueuse où s'établit le contact entre la mer ou un lac et la terre (le terme a un sens plus large que rivage et côte qui désignent respectivement les domaines du littoral soumis directement ou indirectement à l'action de la mer).

Le domaine littoral est constitué par la zone de contact entre la mer et la terre, deux milieux presque opposables : la terre, solide, aux paysages, aux formes et aux couleurs aussi variés que possible. C'est un milieu où la plupart des changements se font à l'échelle géologique, excepté quand l'homme se prend à tout vouloir modifier.

Stratégie :

Lacoste (2003) définit la stratégie comme une partie de l'art de la guerre qui consiste à faire évaluer une armée face à l'ennemi sur un territoire, un théâtre d'opération relativement vaste en mettant en œuvre diverses tactiques. Pour Chandler (1960), elle consiste à déterminer les objectifs et les buts fondamentaux à long terme d'une organisation puis à choisir les modes d'action et d'allocation des ressources qui permettront d'atteindre ces buts et objectifs. En d'autres termes, c'est mettre en place les actions et d'allouer les ressources nécessaires pour atteindre les dites finalités. Elle consiste à la définition d'actions cohérentes intervenant selon une logique séquentielle pour réaliser ou pour atteindre un ou des objectifs. Elle se traduit ensuite, au niveau opérationnel en plans d'actions par domaines et par périodes, y compris éventuellement des plans alternatifs utilisables en cas d'évènements changeant fortement la situation. Ces définitions rejoignent celle de Lusseau (2001) qui y voit l'art d'organiser et de coordonner un ensemble d'opérations pour parvenir à un but.

Nous définissons le concept stratégie en rapport avec l'érosion côtière comme étant l'élaboration d'une action (ou des actions) dans le but de s'adapter à l'érosion côtière et de ses impacts environnementaux et socio-économiques.

Notre cadre ainsi théorique décliné, nous pouvons à présent aborder la partie consacrée à la méthodologie de recherche.

CHAPITRE2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

La recherche scientifique repose sur le choix d'une bonne méthodologie qui permet à tout scientifique de vérifier la fiabilité ou la véracité de l'étude. Dans ce travail le choix de la méthodologie est structuré en trois parties : la revue documentaire, la collecte et le traitement des données de terrain, et le traitement des données spatiales.

I. Revue documentaire

Elle a été réalisée dans les bibliothèques centrales et des centres de documentation des Départements de Géographie de l'Universitaire Assane Seck et de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Nous avons aussi visité les bases de documentations de l'IRD, l'ISRA-CRODT et sur le web. Enfin, nous nous sommes rendus à l'ONG Justice et Développement, à l'Aire Marine Protégée d'Abéné(AMPA) et aux Services des Eaux et Forêts.

Ainsi, nous avons consulté au sein des différentes structures ciblées des ouvrages généraux portant sur les aspects physiques et socioéconomiques de la Casamance et du littoral des « Rivières du Sud », les ouvrages spécialisées sur les résultats des agents hydrodynamiques (courants marins, houles, marées), des articles, des thèses et des mémoires en rapport avec notre thématique de recherche. Les informations recueillies nous ont permis de mieux comprendre les causes et les conséquences de l'érosion côtière ainsi que les stratégies mises en place pour lutter contre ce phénomène.

II. Collecte et traitement des données sur le terrain

II.1. Les observations de terrain

Les observations faites sur le terrain nous ont permis de comprendre l'évolution du phénomène étudié. Ainsi, dans la Commune de Kafountine, nous avons observé la dégradation de l'environnement côtier, les causes d'accélération de l'érosion côtière notamment les prélèvements de sable marin et la coupe du bois, et les impacts socioéconomiques comme l'abandon des terres rizicoles.

II.2. Les entretiens

Nous avons réalisée des entretiens individuels et des entretiens groupés. Les entretiens individuels ont concerné le Maire de la Commune de Kafountine, le Conservateur de l'AMPA d'Abéné, le chef de brigade des Eaux et Forêt de Diouloulou et les propriétaires d'hôtels. Nous avons échangé sur les questions environnementales qui s'articulent autour de l'érosion côtière notamment les facteurs, les impacts et les stratégies d'adaptation.

Des focus de group ou entretiens groupés ont été également organisés dans les huit (8) villages enquêtés en vue de recueillir des informations à travers des discussions bien orientées. Les personnes ciblées sont celles du troisième âge pour profiter de leur sagesse et des organisations communautaires de base. Ils nous ont permis de mieux cerner le début et les raisons du délabrement environnemental constaté.

II.3. Les enquêtes de terrain

Un questionnaire a été élaboré pour le déroulement des enquêtes dans la Commune de Kafoutine qui est composée de 19 villages.

Parmi ces villages de la Commune, nous en avons choisi huit (8) (Kafoutine, Abéné, Niomoune, Diogué, Hilol, Saloulou, Boko et Mantate) selon la technique d'échantillonnage au jugé². L'utilisation de cette technique est fondée sur certains jugements au sujet de l'ensemble de la population. L'hypothèse qui sous-tend ici son utilisation est que nous avons sélectionné (la pré-enquête) les villages les plus susceptibles de fournir des informations sur les impacts de l'érosion côtière et les stratégies d'adaptation développées.

La Commune de Kafoutine est composé de 1466 ménages en 2002 (ANSD, 2002). Ainsi, en nous basant sur cet effectif, nous avons déterminé un échantillon représentatif en divisant la population mère par le nombre de village ($n = N/8$ donc $1466/8=183$). Ce qui nous a donné 183 ménages sur l'ensemble des huit (8) villages de l'échantillonnage. Il est important de calculer la probabilité de sélection des ménages. Puisque nous connaissons la taille de l'échantillon (n) et la population mère (N), le calcul de la probabilité de sélection devient une simple question de division. On obtient en divisant la taille de l'échantillon par la population mère ($183 : 1466= 12,48$). Cela signifie que chaque ménage des villages ciblés aurait 12 % de chance soit 1 chance sur 12 d'être sélectionné.

Comment répartir ces 183 ménages sur les huit villages ?

Nous avons choisi l'échantillonnage par quota³. On est parti de la base du nombre de ménage par village pour calculer la part relative (%) à attribuer par village. Nous avons adopté la formule suivante :

$$n = \text{Nombre de ménages par village} / \text{Nombre de ménages total} \times 183 \text{ ménages}$$

L'échantillon reflète le pourcentage des ménages de chacun des villages.

² La question cruciale dans ce cas est l'objectivité : dans quelle mesure peut-on se fier à son jugement pour arriver à un échantillonnage typique ? A. Diatta 2013

³ Amedé et al, (2013). Méthodologie de recherche, normes et techniques de rédaction.

Tableau 1: Nombre de ménages enquêtés dans la commune de Kafountine

<i>Villages</i>	<i>Nombre de ménages</i>	<i>Nombre de ménages interrogés</i>	<i>Pourcentage</i>
Kafountine	742	93	50,61
Abéné	323	40	22,03
Niomoune	181	22	12,35
Diogué	104	13	7,09
Hilol	54	7	3,68
Saloulou	37	5	2,52
Boko	16	2	1,09
Mantate	9	1	0,61
Total	1466	183	100%

II.4. Traitement des données d'enquêtes

Les données collectées lors des enquêtes de terrains ont été traitées avec les logiciels sphinx et Excel. Des représentations graphiques ont été faites pour apprécier les impacts environnementaux et socio-économiques de l'érosion côtière. Les graphiques portent sur le rythme de mortalité de la végétation, les pertes de rizières, la baisse de la production agricole et la qualité des eaux des puits dans les îles de la Commune de Kafountine.

III. Collecte et traitement des données pluviométriques

Pour évaluer les impacts de la pluviométrie sur l'évolution de l'érosion côtière et ses conséquences, nous avons cherché à analyser l'évolution de la pluviométrie dans la zone. La Commune de Kafountine, ne disposant pas d'une station pluviométrique, nous avons choisi celle de Cap Skiring qui est à moins d'un kilomètre du littoral et plus proche de notre zone d'étude. Ces données obtenues sont de la période de 1978 à 2013.

Le traitement de ces données ont été enregistrées sur le logiciel Excel, et nous ont permis d'apprécier la variabilité pluviométrique et ses incidences dans la zone côtière de la Commune de Kafountine et de la Basse Casamance.

IV. Traitement des données satellitaires et cartographie diachronique

IV.1. Les données spatiales utilisées

L'étude de l'évolution du trait de côte et de l'occupation du sol est basée sur une approche par télédétection et Système d'Informations Géographiques (SIG). Nous avons utilisé

quatre (4) images satellitaires acquises avec le satellite Landsat en 1979, 1986, 2000 et 2015. Le choix de ces dates est lié à la variabilité pluviométrique notée en Basse Casamance ; qui reste un élément important de la dynamique de l'environnement côtier du littoral. 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 (Niang-Diop, 1995 et Ndao, 2013). L'étude couvre les années 1979 (la période de sécheresse) et 2015 (la situation actuelle). Les deux années intermédiaires sont 1986 (marquée par le retour de la pluviométrie) et 2000 (occupation anarchique de l'espace).

Tableau 2 : Caractéristiques des données satellitaires utilisées

<i>Satellite</i>	<i>Série</i>	<i>capteur</i>	<i>Date d'acquisition</i>	<i>Résolution spatiale</i>
Landsat	L1	MSS	05-11-1979	57 m
Landsat	L5	TM	09-02-1986	30 m
Landsat	L7	ETM+	06-11-2000	30 m
Landsat	L8	OLI_TIRS	29/03/2015	30 m

Source : <http://www.earthexplorer.gov>

IV.2. Prétraitement et correction géométrique des images satellites

Avant d'entreprendre l'extraction de la limite de végétation, nous avons évalué la qualité géométrique des images acquises à différentes dates en les superposant. Une bonne conformité en terme de résolution spatiale a été notée entre les images ETM+ (2000), TM (1986) et OLI_TIRS (2015). En revanche, les images du capteur MSS (1979) ont une résolution de 57m ; ce qui ne permet pas de les superposer avec les autres images. Ainsi, les images ayant des résolutions différentes, nous avons d'abord ré-échantillonné celles de 1979 à une résolution de 30 m. Ensuite, nous les avons géoréférencé en utilisant l'image de 2015 comme référence. Ces deux étapes ont permis de les rendre superposables.

IV.3. La cartographie de l'évolution du trait côte et de l'occupation du sol

Composition colorée et classification des images satellites

Avec les images satellites retenues, nous avons effectué des compositions colorées qui sont obtenues par une superposition de trois bandes spectrales sur les trois niveaux de couleurs primaires que sont le rouge, le vert et le bleu. Il existe plusieurs types de compositions colorées dont celle en fausse couleur infrarouge ; qui a été retenue pour cette étude. La pertinence de cette composition colorée est que les végétaux ont une forte réflectance dans le proche infrarouge et une absorption dans le rouge. Il s'agit de la meilleure composition colorée dans l'étude de la végétation (Girard M.C et Girard C.M, 2010). On l'obtient en combinant les bandes spectrales 7, 5 et 4 pour l'image MSS 1979 ; les bandes 4, 3 et 2 pour l'image TM de 1986 et ETM+ de 2000 et enfin les bandes 5, 4 et 3 pour l'image OLI_TIRS de 2015.

La classification supervisée ou classification assistée a été utilisée pour regrouper les zones spectralement similaires sur les images satellitaires (Dieye, 2007). Elle implique une connaissance préalable du terrain. L'algorithme de classification selon le maximum de vraisemblance « Maximum Likelihood » est appliqué à tous les pixels de l'image sur la base des paramètres statistiques décrivant chaque signature spectrale obtenue. La comparaison entre les valeurs de chaque pixel et les signatures spectrales des différentes classes a déterminé la probabilité d'appartenance du pixel à chacune des classes. La classe présentant la probabilité maximum est attribuée au pixel considéré. Nous avons défini autant de classes spectrales (eau profonde, eau claire, mangrove dense, mangrove claire, autre végétation, prairie, rizière, tanne sec, tanne humide, sol nu) qu'il existe des situations spectralement bien différente pour chaque occupation du sol. L'examen des signatures spectrales de chaque classe spectrale s'est fait dans ENVI à l'aide des aires d'entraînement et de l'analyse de leur séparabilité.

Les résultats issus de ces traitements ont été vectorisés et intégrés sous forme de couches thématiques dans le logiciel Arc GIS pour finaliser les cartes de l'évolution du trait côte et de l'occupation du sol.

Définition de la ligne de référence

Le choix de la ligne de référence a été effectué après un examen minutieux des images. En effet, la résolution spatiale des images satellitaires Landsat (30m pour les images ETM+ et OLI et 57 m pour MSS) est trop grossière pour mesurer l'évolution de la plupart des littoraux. Les seules formes dont les évolutions sont compatibles avec ces résolutions sont les flèches et les îles sableuses situées à l'embouchure des systèmes estuariens (c'est le cas de notre zone d'étude). Ainsi, nous avons choisi la limite de la végétation comme marqueur du trait de côte.

En effet, selon certains auteurs (Bird, 1985 ; Morton et Paine, 1985 ; Morton et Speed, 1998 ; Bird, 2000 ; Faye 2010), la limite côté mer de la végétation dunaire (*Vegetation line, seaward edge of dune vegetation*) et la limite côté mer de la végétation pérenne (*Line of permanent, stable, long-term vegetation*) peuvent servir valablement de repère pour l'étude de l'évolution des traits de côte. Dans la Commune de Kafountine, la limite de la végétation est une entité bien visible sur les images satellites. En effet, la végétation dunaire est quasi-existante et aussi la résolution spatiale un peu grossière des images satellitaires Landsat utilisées ne permet pas le repérage facile les lignes de plaines mers. La numérisation du trait de côte a fait ressortir les zones en érosion et en accumulation pour chaque date.

Définition des classes thématiques

Pour la cartographie du trait de côte, nous avons fusionné toutes les classes végétations (mangrove, autres végétation, prairies, champs de cultures) en une classe thématique *Vasières à mangrove* et les classes, *dune continentale, cordon littoral, tanne sec, tanne humide et sol nu* en une classe thématique *cordons sableux*. Les classes sont fusionnées et recodées en deux thématiques : *vasières à mangrove* et *cordons sableux*.

Les résultats issus de ces traitements ont été vectorisés et intégrés sous forme de couche thématique dans une base d'information géographique du logiciel Arc Gis pour faire la mise en forme et la finalisation de la cartographie diachronique (figure 1).

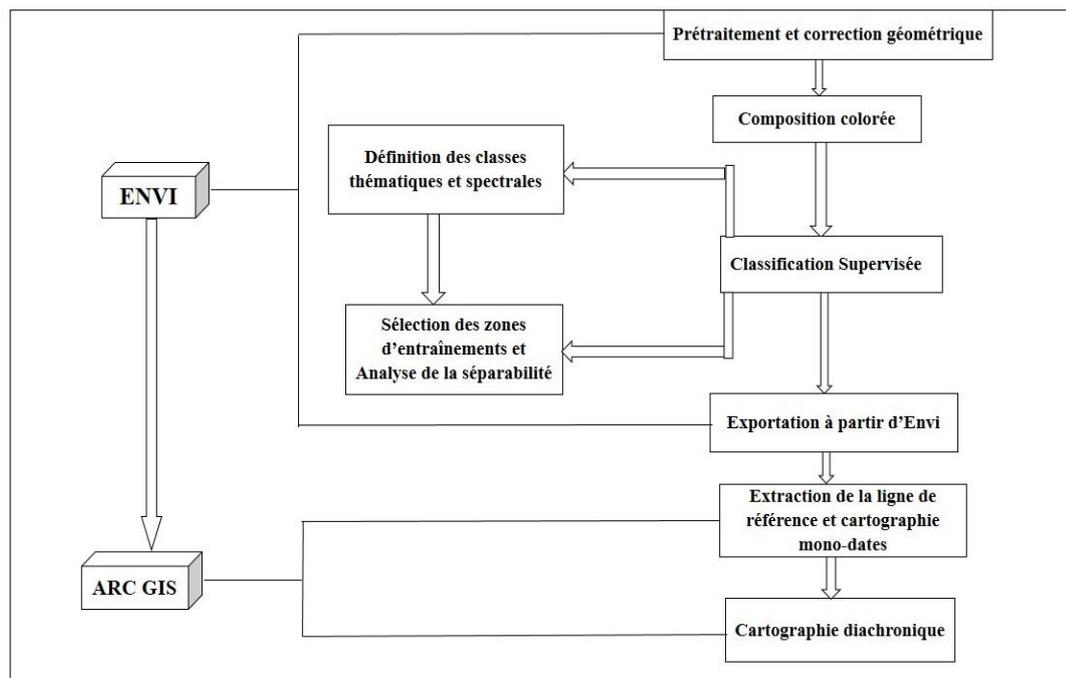


Figure1 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de traitement de l'évolution du trait de côte et l'occupation du sol.

Méthode statistique de calcul de la cinématique du trait de côte

La méthode statistique de calcul de la cinématique du littoral en deux dimensions (Erosion et Progradation) a été faite sur le logiciel Arc Gis. Elle utilise deux positions connues de la ligne de référence (la plus ancienne et la plus récente). Ainsi, nous avons réalisé des polygones en numérisant la surface séparant deux traits de côte. Les polygones entre ces deux emplacements du trait de côte durant la période d'étude sont calculés en mètre pour déterminer l'évolution moyenne et divisés par le nombre d'années écoulées pour obtenir l'évolution annuelle de la cinématique. Ces mesures de distances linéaires sont complétées par des bilans surfaciques (en hectare) qui offrent une vision de la cinématique du littoral en deux dimensions.

Conclusion

En résumé, ce travail est élaboré à partir d'un corpus théorique et une méthodologique de recherche. Le cadre théorique est présenté selon six axes : problématique, état de l'art, questions de recherche, objectifs, hypothèses et analyse conceptuelle. Il nous a permis de comprendre le fonctionnement des littoraux en général et de cerner notre thème de recherche en particulier.

La revue documentaire, les données de terrain et l'imagerie satellitaire constituent les principales sources d'information de cette étude. Ces données collectées et traitées, nous ont permis d'obtenir des résultats.

DEUXIEME PARTIE :

**CARACTERISTIQUES DE LA ZONE COTIERE ET
FACTEURS D'EROSION DANS LA COMMUNE DE
KAFOUNTINE**

La zone côtière au sens large plus large que le littoral, détermine l'existence d'un environnement transitoire entre l'océan et la terre. Deux processus, qu'ils soient environnementaux et socio-économiques ont lieu dans la frange côtière mais leurs manifestations sont plus visible sur le littoral.

Cette zone côtière où l'influence de la mer a attiré l'implantation des hommes et de leurs biens selon les modalités suivantes : critère de proximité et d'exposition à l'action de la mer sur le continent, l'influence climatique de la masse d'eau marine, critères morphologiques et hydrologiques édifiées par blocage des eaux et des sédiments à la limite de deux domaines marin et continental, critères économiques et démographiques prenant en compte les installations et les activités liés à la mer (pêcheries et tourisme).

CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUE DE LA ZONE COTIERE DE LA COMMUNE DE KAFOUNTINE

La zone côtière de la Commune de Kafountine présente des caractéristiques physiques, particulièrement comparée au reste de la région naturelle de la Casamance puisqu'elle regorge d'estuaires à mangroves avec un réseau hydrographie très dense. Quant à la végétation, elle est marquée par la présence d'une variété d'espèces floristiques et fauniques qui font partie de la zone tropicale humide dans le sud Sénégal.

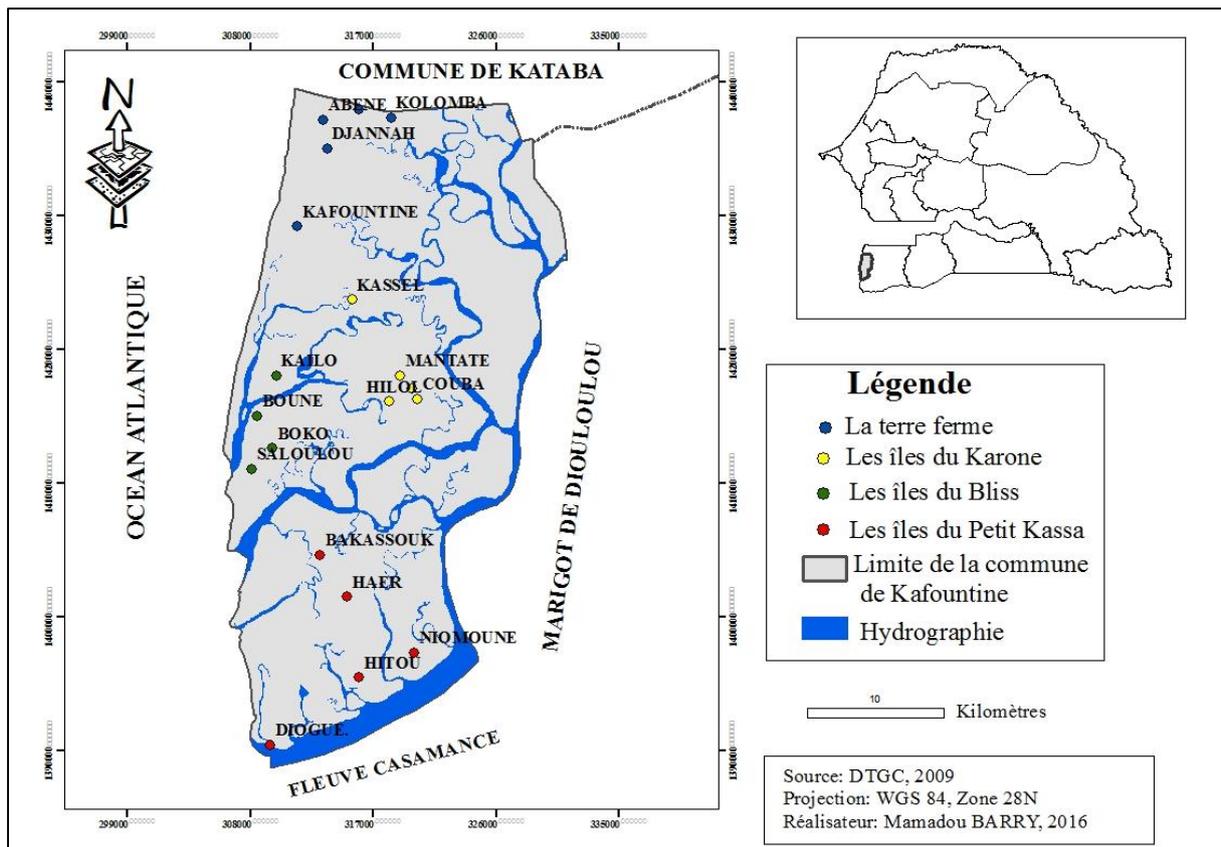
Son climat est de type sud soudanien côtier avec l'influence maritime et l'alternance de l'Alizé et de la mousson selon les saisons. La côte de la Commune de Kafountine est constituée de deux grands ensembles : les vasières à mangrove et la terre ferme qui ont connu leur façonnement aux cours des périodes géologiques.

I. Les caractéristiques du milieu physique

L'analyse des caractéristiques physiques nécessitent la connaissance et la maîtrise des processus physiques et anthropiques qui interviennent dans le milieu. Cette approche permet de cibler et de comprendre des composantes dynamiques physiques majeures qui contrôlent et modifient les systèmes côtiers.

I.1. La localisation de la zone d'étude

La Commune de Kafountine est située sur le littoral sud du Sénégal, plus précisément en Basse Casamance, dans la région de Ziguinchor (Département de Bignona). Elle est limitée au nord par la Commune de Kataba 1, au sud par le Fleuve Casamance, à l'est par le marigot de Diouloulou et à l'ouest par l'océan Atlantique (carte 1).



Cartel1: Localisation de la Commune de Kafountine

La Commune de Kafountine compte dix-neuf (19) villages sur une superficie totale de 908 km² et est répartie en deux (2) terroirs bien distincts : il s'agit du continent (76 km²) et les îles (832 km²)⁴.

Le continent renferme Kafountine, Abéné, Colomba, Diannah et Albadar. Il s'agit du territoire de la terre ferme.

Les îles du Karone sont l'île de Hilol, Couba, Coumbaloulou, Mantate et Kassel. Ce groupement représente les peuplements les plus anciens parmi les îles. C'est le territoire des mangroves et des Forêts galeries.

Les îles Bliss sont composées des îles de Kalissaye (Boune, Boko, Saloulou et Kailo). C'est la zone la plus proche du littoral et les villages ont été édifiés sur les dunes jaunes semi fixées.

Le Petit Kassa qui doit son nom de sa proximité avec le Kassa. Il englobe l'archipel de Dioguè composé des villages de Dioguè, Bakassouk, Haère, Hitou et Niomoune.

⁴ PLD, 2009

Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2013 estime la population de la Commune de Kafoutine à 30 071 habitants, soit une densité de 33 habitants/km². La population de la Commune de Kafoutine est constituée de 87 % de Diola-Karone, 10% de Mandingues. Le reste (3%) est composé de Peulhs, Manjacques, Mancagnes, serrère etc. (PLD, 2009).

Sa position géographique lui confèrent des caractéristiques physiques particulières (marée maritime, vasières à mangrove, végétation, cordons littoraux) retrouvés dans les zones côtières. Ce milieu physique est associé à des activités socioéconomiques (tourisme, l'agriculture...) qui restent sous la menace de l'érosion côtière.

I.2. Aperçu géologique et géomorphologique

Comme la plupart des côtes, l'histoire géologique des littoraux des « Rivières du Sud » est essentiellement conditionnée par les variations eustatiques et les changements climatiques (Diop, 1990). L'évolution du quaternaire récent occupe une place importante dans l'évolution géologique du littoral sénégalais en général et celle du bassin de la Casamance en particulier, notamment dans sa partie estuarienne (Vieillefon, 1975 ; Diop, 1975 ; Kalck, 1978 ; Sall, 1982 ; Dacosta, 1989 ; Diop, 1990).

Le Nouakchottien est un épisode humide correspondant au maximum de la transgression holocène, vers 5 500 ans BP. La mer s'est, en effet, avancée dans les couloirs interdunaires et dans les vallées des rivières jusqu'à environ + 2m d'altitude. Il en résulte la formation des nombreuses lagunes côtières et de golfes marins.

Les côtes sénégalaises sont alors régularisées, le niveau marin atteint plus de 3 m. Toutes les régions basses sont transformées en Golfes. Les sables fins et les limons apportés par les cours d'eau se sont déposés sous forme de terrasses azoïques ou fossilifères à *Anadara senelis*, *Tympanotomus fuscatus* ou *Crassostrea gasar*. Cette période a atteint son maximum de la transgression Nouakchottien d'après Kalck (1978), vers 5 500 BP, période où la mer a envahi la Casamance pour y former un large golfe.

Vers 4000 ans, la dérive littorale nord-sud, qui apparaît aux environs de 4500 ans BP, provoque la formation des cordons littoraux qui tendent à fermer le golfe de Casamance. Au niveau de Diouloulou, la base du cordon littoral est datée de 4310 ans BP. Il faut noter même si ce cordon n'affleure pas, il réalise un haut fond qui réduit l'énergie marine et permet le développement du caractère lagunaire à l'arrière (Dacosta, 1989).

Nous comprenons des travaux de (Diop, 1975 et Sall, 1982), le rôle des dérives littorales Nord-sud ou Sud-nord. Ces dérives sont véhiculées par les houles venant soit du nord-ouest, soit du sud-ouest mettent en place des cordons sableux fortement minéralisés dont les plus anciens sont localisés dans les zones internes des estuaires. L'adjonction de ces cordons sableux, minces et discontinus, et le comblement des lagunes « inter-cordons » sont à l'origine de la formation des groupes d'îles des estuaires. Ce qui peut expliquer la présence des îles dans la Commune de Kafountine.

Vers 3000 ans BP, la progression des cordons littoraux est telle que le golfe de Casamance se présente alors sous la forme d'une grande lagune où la mangrove peut se développer intensément.

Par ailleurs, c'est à partir de cette même période que s'édifient la plupart des grandes flèches littorales sableuses dont celles qui sont déjetées vers le sud conformément à la dérive dominante à cette époque. C'est le cas de la flèche sableuse de la presqu'île aux oiseaux dans la Commune de Kafountine ; une flèche sableuse édiflée par la dérive littorale Nord-sud véhiculée par les houles du nord-ouest.

En fin vers 1500 ans BP, la Casamance prend une allure comparable à l'actuelle. La fermeture du golfe par les cordons littoraux provoque la diminution des apports marins et par conséquent un important ralentissement de l'évolution morphologique. Les terrasses basses définies par Vieillefon, (1975) sont probablement individualisées à cette époque.

En fin vers 1500 ans BP, la Casamance prend une allure comparable à l'actuelle. La fermeture du golfe par les cordons littoraux provoque la diminution des apports marins et par conséquent un important ralentissement de l'évolution morphologique. Les terrasses basses argileuses datent probablement à cette époque.

Le comblement du golfe de Casamance d'après Kalck, (1978), serait le résultat de l'association de deux systèmes de progradation :

- le premier correspond au développement des cordons littoraux qui ferment le golfe ; le plus importants progressant dans la dérive littorale Nord-sud, le plus petits dans le sens inverse mais l'ensemble des deux groupes se déplaçant progressivement vers l'ouest,
- le deuxième déterminé par le premier, correspond à l'avancée des vasières à mangroves qui comblent peu les lagunes au grand profit des populations néolithiques qui vivaient dans cette zone qui ont laissé sur place des amas de coquilles qui montrent l'importance

de la consommation de nombreux coquillages (*Annadaras* et Huître principalement) atteste la présence de mangroves (IDEE Casamance 2013).

Des amas artificiels de coquilles fossilisées nommés *Kjokkenmodding* sont présents dans la Commune de Kafountine.

Ces formations géologiques sont le résultat des variations eustatiques et climatiques lors de la sédimentation du quaternaire récent. Cette dynamique côtière continue jusqu'en 200 BP et entraîne la formation des unités morphologiques. Dans la Commune de Kafountine, ces formations sont actuellement surmontées de dunes éoliennes qui longent la côte. Deux systèmes de dunes sont observables : les dunes vives sur les plages très riches en coquilles et les dunes semi-fixées.

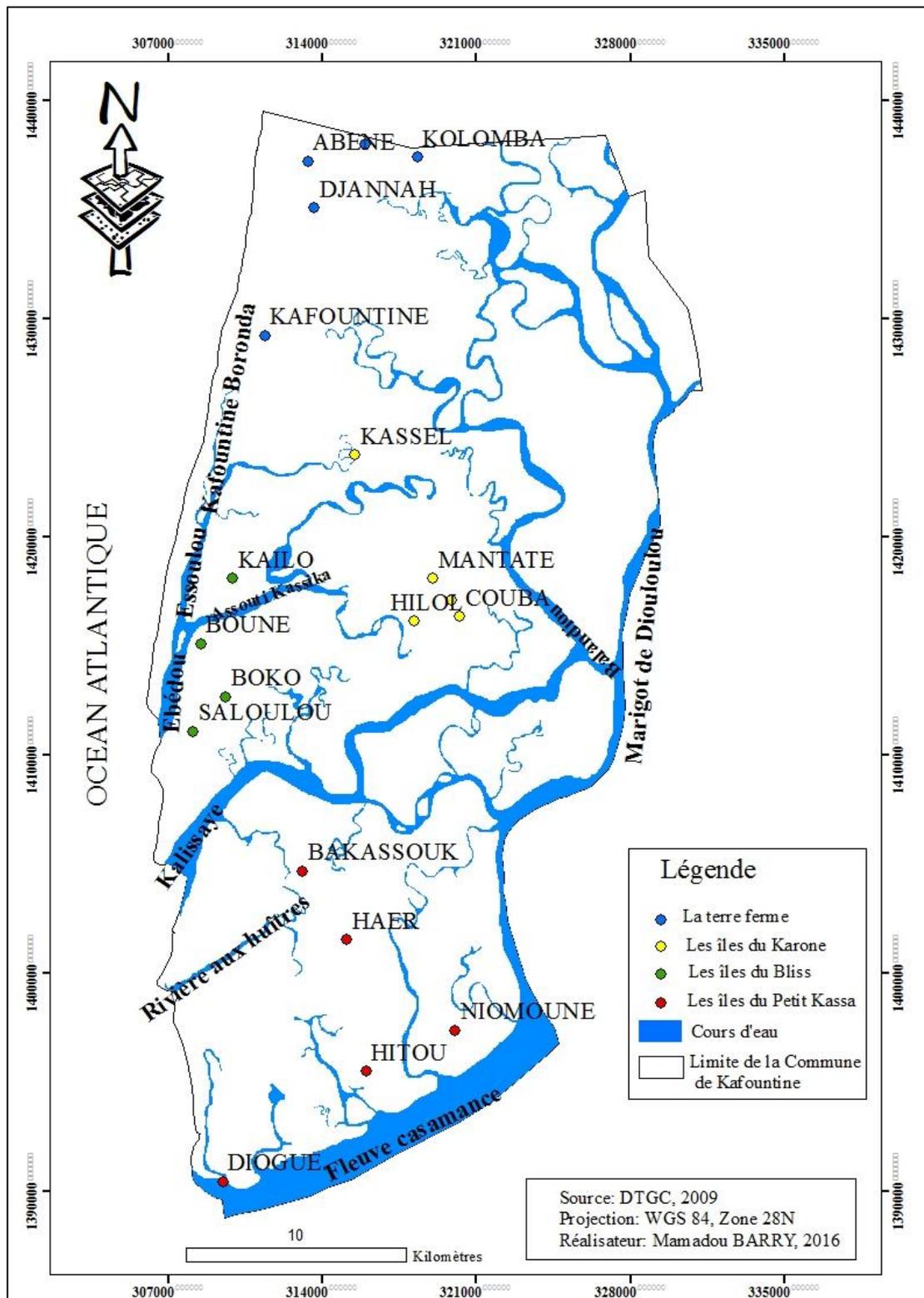
I.3. Aperçu hydrologique

La Commune de Kafountine est drainée par une multitude de petits marigots (*bolongs*) qui se jettent en général dans le marigot de Diouloulou ou dans le Fleuve Casamance. Il s'agit de Kafountine Boronda, Essoulou, Ebédou, Assouti Kassika, Balandiou, Kalissaye et de la rivière aux huîtres (carte 2).

Ils forment un réseau de petits cours d'eau qui se communiquent derrière la flèche de la presqu'île aux oiseaux sous forme de lagune.

Kafountine Boronda est relayé vers le sud par Essoulou, qui en face de l'île de Boune, forme avec Assouti kassika la confluence où les eaux se rencontrent pour se jeter à l'Océan via Ebédou sur une brèche ouverte entre l'extrémité distale de la presqu'île aux oiseaux et les dunes de Saloulou.

L'embouchure de Kalissaye est relayée par la rivière aux huîtres au sud de la presqu'île aux oiseaux. Ces petits cours d'eau, bien qu'alimentés par le fleuve Casamance, par l'intermédiaire du marigot de Diouloulou, subissent l'influence des eaux marines lors des remontées en périodes de basses eaux surtout en mars-avril pendant l'étiage du fleuve Casamance où l'écoulement reste durant cette période très faible (Diatta, 2012). Ces eaux de surface qui divaguent un peu partout sur l'estuaire de la Casamance maintiennent la mangrove et les espèces animales. Ils servent de voie de communication et permettent la mobilité des insulaires (pirogue). Les populations insulaires pratiquent la pêche artisanale et la pisciculture dans ces eaux, ainsi que dans les *bolongs* (carte2).



Carte 2 : Réseau hydrographique de la Commune de Kafountine.

I.4. Aperçu climatique

L'étude de la géomorphologie du littoral d'une région donnée ne saurait être comprise en ignorant le rapport fondamental qui existe entre les formes du littoral et le climat. Le climat

est donc un facteur très déterminant dans le processus d'élaboration et d'évolution des formes du littoral.

Du point de vue climatique, la Commune de Kafountine appartient à la zone sud-soudanienne et de par sa position côtière, elle est du domaine sud-soudanien côtier.

Cette appartenance se caractérise par l'étude des paramètres climatiques qui le spécifient par rapport au reste du Sénégal.

Au cours de l'année, la Commune de Kafountine de par son appartenance au domaine sud-soudanien côtier subissent les influences successives des Alizés et de la mousson. Ces deux facteurs sont à l'origine de deux saisons bien différenciées : la saison sèche animée par le flux d'Alizé et la saison des pluies caractérisée par la mousson.

La saison sèche : la circulation en période hivernale au Sénégal, c'est-à-dire la période qui correspond à l'hiver boréal ou encore la saison sèche, se caractérise essentiellement par la circulation de l'Alizé. En fonction de sa trajectoire et les conséquences qui en découlent, l'Alizé est le flux qui caractérise cette saison avec un comportement double : il peut être qualifié d'Alizé maritime ou d'Alizé continental.

Elle s'étend de novembre à mai. Pendant cette période, la Commune de Kafountine est parcourue par l'Alizé maritime, issu de la cellule anticyclone des Açores.

La saison des pluies : Elle s'étale généralement de mai à octobre. Cette saison dite hivernage ou période estivale est issue de la cellule de l'anticyclone de Saint Hélène, avait les caractéristiques d'un Alizé. En traversant l'équateur géographique, elle est déviée et devient une mousson. Dans ce cas, le flux change de direction. Pour que la circulation de mousson se réalise, il faut que l'Equateur Météorologique soit décalé par rapport à l'équateur géographique. Ce flux de mousson en provenance du sud-ouest, il déverse ses précipitations en rapport avec progression de l'Equateur Météorologique.

Son long parcours océanique le charge d'humidité au fur et à mesure qu'elle remonte vers le nord du Sénégal. La vapeur d'eau contenue dans cette masse d'air explique la formation des nuages, le développement de plus en plus important des nuages et logiquement la chute des précipitations.

L'analyse de la pluviométrie (1978-2014) à la station de Cap Skirring montre une variabilité des apports pluviométriques (figure 2).

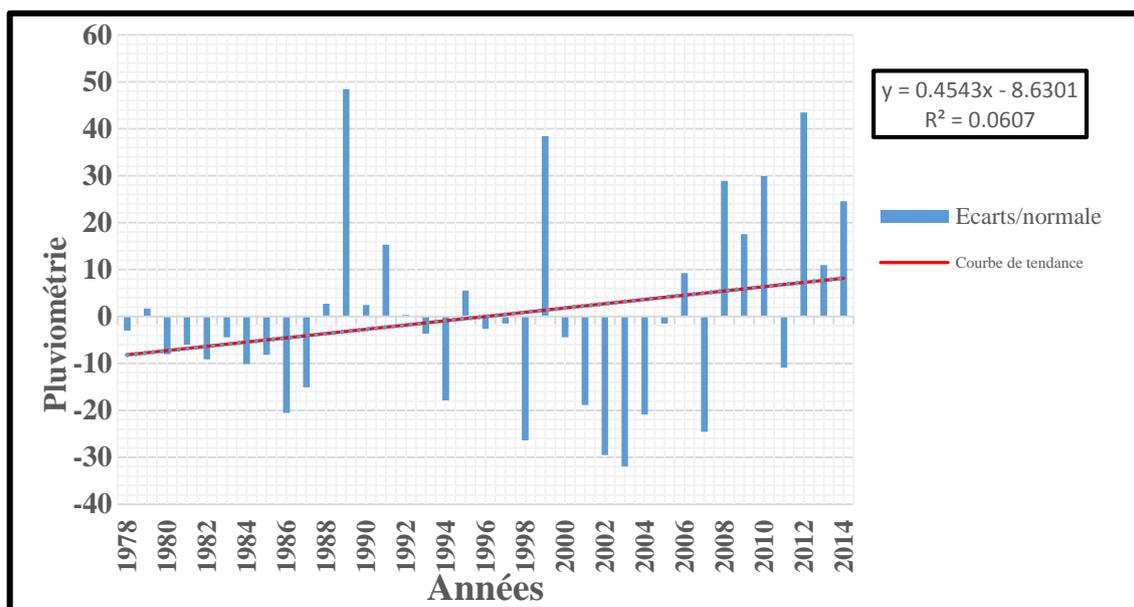


Figure 2 : Evolution de la pluviométrie de 1978 à 2014 de la station de Cap Skiring (Source : ANACIM, 2015).

D'une manière générale, cette fluctuation se caractérise par une prédominance des années déficitaires au dépend des années excédentaires. Ainsi, vingt-deux (22) années sont déficitaires contre 15 années excédentaires par rapport à la moyenne (1215,83 mm).

Ainsi, nous pouvons diviser l'évolution pluviométrique en 3 périodes :

la première période (1978 à 1992), la seconde période (1993 à 2005) et la troisième période (2006 à 2014).

La première période compte quinze (15) années, il s'agit de 1978 à 1992. A l'intérieur de ces 15 années se répartissent 9 années déficitaires et 6 années excédentaires. En termes de pourcentages, les années déficitaires représentent 60 % et les années excédentaires 40%. Les années déficitaires sont : 1978-1980-1981-1982-1983 à 1992. On constate parmi ces années déficitaires, huit (8) années sont très faiblement déficitaires. Il s'agit des années (1978-1980-1981- 1982-1983-1984-1985 et 1987). Ces années déficitaires sont le prolongement de la sécheresse de 1970. Pour les années excédentaires, elles sont constituées de 1979-1988-1989-1990-1991 et 1992. A l'intérieur de ces années excédentaires, nous avons cinq (5) années très faiblement excédentaires qui correspondent à 1979-1988-1990-1991 et 1992 et une année moyennement excédentaire 1989(48,4).

La seconde période regroupe treize (13) années dont onze (11) années déficitaires et deux (2) années excédentaires. Elle couvre la période de 1993 à 2005. On peut retenir que 84,62% de cette seconde période sont déficitaires contre 15,38% d'années excédentaires. Tout

d'abord, les années déficitaires sont : 1993- 1994-1996-1997-1998-2000 à 2005. A l'intérieur de ces années déficitaires, nous observons sept (7) années très faiblement déficitaires (1993-1994-1996-1997-2000-2001 et 2005) et quatre (4) années faiblement déficitaires. Ensuite, les années excédentaires se résument à deux années. Il s'agit de 1995 et 1999. Nous observons à l'intérieur de ces années, l'année 1995 qu'on peut caractériser de très faiblement excédentaire (5,53) et 1999 de faiblement excédentaire (38,4). Enfin, la seconde période montre une tendance relativement déficitaire. Néanmoins, nous avons deux années excédentaires durant cette période globalement déficitaire.

La troisième période compte neuf (9) années de 2006 à 2014. A l'intérieur de ces neuf (9) années se répartissent sept (7) années excédentaires et deux (2) années déficitaires. En terme de pourcentage, les années excédentaires représentent 77,78%, en revanche, les années déficitaires comptent 22,22%. Les années excédentaires sont : 2006-2008-2009-2010-2012-2013 et 2014 ; parmi ces années excédentaires, on peut retenir d'abord trois (3) années très faiblement excédentaires qui correspondent aux années (2006-2009-2013) et ensuite, nous observons trois (3) années faiblement excédentaires (2008-2010-2014). Enfin, 2012 se particularise par une année moyennement excédentaire (43,46).

Les années déficitaires se résument aux années 2007 et 2011. A l'intérieur de ces années déficitaires, on a une année très faiblement déficitaire 2011 (-10,86) et une autre année faiblement déficitaire qui est celle de 2007 (-24,54).

Il est toutefois intéressant de signaler que la troisième période suit une tendance relativement excédentaire, contrairement, aux autres périodes qui se caractérisent par une mauvaise tendance largement déficitaires.

Une analyse globale de cette série nous a permis de noter que la pluviométrie est relativement déficitaire. Ce déficit pluviométrique s'est traduit par une diminution des débits du fleuve Casamance et les apports en eau douce sont devenus insuffisants pour compenser les remontées d'eaux marines. Des lors, on assiste à une montée de la langue salée tout au long du fleuve limitant ainsi la mise en culture des terres et rendant ainsi l'eau des puits impropre à la consommation.

Occupation et utilisation du sol

Dans la Commune de Kafountine, le manteau végétal se particularise par une présence dominée de la mangrove et la palmeraie. Quant à l'utilisation du sol, elle s'agit essentiellement

de l'agriculture, du tourisme et de la pêche. La position géostratégique de la Commune favorise la diversité des activités qui s'y déroulent et sont de plus en plus menacées par l'érosion côtière.

II.1. Le couvert végétal

Le couvert végétal de la Commune de Kafountine est dominé par la végétation de mangrove alternée par endroit par d'autres espèces moins représentatives.

La mangrove est une formation des zones humides et des eaux saumâtres situées dans les formations halomorphes. Elle couvre plus de la moitié de la végétation côtière de la Commune, dominée par la partie insulaire communément appelé zone de mangrove. Selon Cormier-Salem, (1999), c'est la zone qui est directement soumise aux influences des marées et correspond ainsi à l'étage supralittoral et méridional et à la partie supérieure de l'étage infralittoral par rapport au système de zonation classique adopté en milieu marin.

Les espèces végétales qui la composent sont désignées sous le terme de palétuviers dont les trois colonisent généralement cette zone. Les palétuviers du genre *Rhizophora*, *Avicennia* et *Laguncularia* y sont généralement rencontrés.

Au niveau du plateau, on retrouve une forêt dense à feuilles caduques caractérisée par les fûts élancés. On y rencontre entre autres formations végétales : *Dialium guineensis* (Tamarinier), *Khaya senegalensis* (caicédrat), *Saba senegalensis* (Mad), *Borassus aethiopum* (Rônier), *Ceiba pentandra* (Fromager), *Andansonia digita* (Baobab), *Pterocarpus erinaceus* (Ven) etc.

Les versants et les bas-fonds sont essentiellement constitués de palmeraies dominées par le palmier à huile (*Elaeis guineensis*). Ces palmeraies constituent un peuplement homogène à la lisière des forêts de plateaux, aux bords des villages et au niveau des versants, des dépressions et vallées. Cette végétation fait apparaître une certaine richesse floristique qui peut être mise en relation avec la présence de la nappe phréatique à une profondeur relativement faible.

II.2. Les activités socio-économiques

Le paysage de la Commune de Kafountine est une mosaïque de ressources riches et dynamiques. Il comprend de grandes superficies forestières de composition diversifiée, des espaces côtiers, des étendues d'eau douce, ce qui lui confère d'importantes possibilités d'activités socioéconomiques dont dépendent le développement économique de la Commune (figure 3).

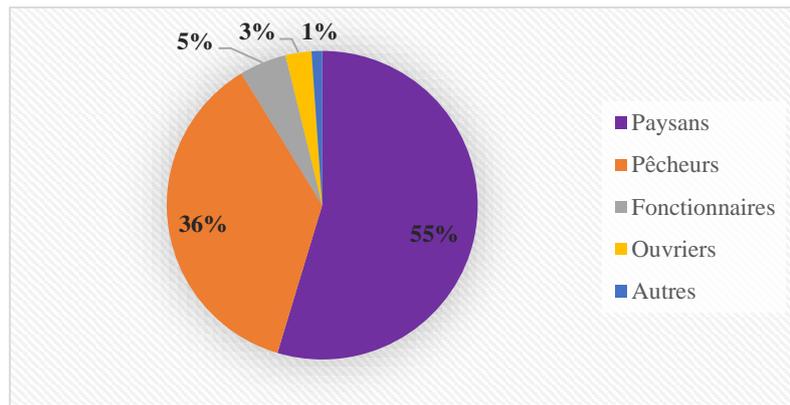


Figure 3: Les professions des populations (Source : Données d'enquêtes, 2016)

L'agriculture occupe la quasi-totalité de la population de la Commune et assure les principales ressources alimentaires et monétaires. Elle est composée de la riziculture et de cultures de rentes essentiellement composées de l'arboriculture, de la culture de l'anacardier et du maraîchage. La pêche est une activité génératrice de revenus dans la Commune de Kafountine. En général, les bénéficiaires de ce secteur sont les étrangers du nord du pays (les pêcheurs *Lebous* et les *Guét Ndariens*) et une minorité de Ghanéens et de burkinabés qui pratiquent la pêche en haute mer.

Quant aux autochtones, ils développent la pêche dans les petits *bolongs* à mangrove. C'est une pêche sédentaire active surtout en saison sèche. En hivernage, celle-ci continue à être pratiquée pour satisfaire à la fois les besoins nutritionnels et les exigences de l'économie monétaire. Le calendrier de pêche est donc conçu de manière à permettre la réalisation simultanée de la pêche et de l'agriculture.

Le tourisme est également une activité bien implantée dans la Commune de Kafountine. Il génère et procure plus de revenus et d'emplois. Tout au long de la bande littorale d'Abéné à Kafountine, le territoire est occupé par des infrastructures touristiques et de résidences permanentes. De nos jours, d'autres formes de tourisms sont aspirées, il s'agit du tourisme intégré, de l'écotourisme et le tourisme balnéaire. Malgré son rôle dans l'économie locale, il est sous la menace de l'érosion côtière et est confronté à des problèmes de clientèle liés au conflit armé de la Casamance et du manque d'organisation.

Conclusion

La zone côtière de la Commune de Kafountine est constituée de trois unités sur lesquelles règne un climat de type sud soudanien côtier favorable à la forêt. Elle est drainée par de multitudes

de cours d'eau qui se jettent sur le marigot de Diouloulou et le fleuve Casamance, autour desquels règne une végétation particulière dite mangrove. Les principales activités économiques exercées aussi bien par les populations autochtones qu'étrangères, venues majeurs partie des pays voisins, sont la pêche, l'agriculture, le commerce et le tourisme. Ces caractéristiques physiques et socioéconomiques confèrent d'une manière générale une vulnérabilité de la zone côtière.

CHAPITRE 2 : LES FACTEURS D'ÉROSION CÔTIÈRE DANS LA COMMUNE DE KAFOUNTINE

Le littoral est considéré comme étant une rupture nette, la ligne le long de laquelle se touche la mer et la terre. Cette interférence linéaire, du fait de son instabilité à court terme (action des marées) ou/et à moyen ou long terme (variation du niveau de la mer) relève de signes d'insuffisance et d'imprécision donc d'ambiguïté. Au sens large, le littoral renferme des écosystèmes marins et côtiers qui influencent les activités économiques et sociales. De ce fait, toute la Commune de Kafountine peut être qualifiée de zones littorales.

Soumis à l'influence des phénomènes naturels et anthropiques complexes, la Commune de Kafountine est sensiblement affectée et menacée par l'érosion côtière.

En effet, l'érosion côtière s'explique principalement par le jeu des facteurs naturels qui concernent surtout le processus marin (houles, marée, courants...) et subaériens (vent, pluviométrie...). Ceux-ci interagissent et participent à l'érosion du milieu physique du littoral.

L'action anthropique joue aussi, un rôle primordial. En effet, l'homme de par ses activités, interfère avec les agents naturels contribuant ainsi à l'aggravation de l'érosion côtière. Son action peut être directe comme le prélèvement de sable sur les plages. Elle peut être aussi indirecte par une artificialisation du littoral qui modifie les transferts sédimentaires côtiers.

I. Les facteurs naturels

Les agents naturels qui agissent dans la modification de la côte de la Commune de Kafountine sont typiquement marins et sous-marins.

I.1. Les agents marins

I.1.1. Les houles et les vagues

La houle se définit comme étant un mouvement ondulatoire orbital des molécules d'eau, ces orbites s'amortissent avec la profondeur par friction interne, sous l'influence du vent. Elle joue un rôle important dans le comportement dynamique des plages (Soumaré, 1996).

Les études effectuées sur le plateau continental par divers auteurs (Sall, 1982 ; Diop, 1990 ; Niang-Diop, 1995 ; Faye, 1993) confirment qu'il existe deux grands types de houles dans ce domaine :

La houle de nord-ouest : elle est issue de l'atlantique du nord, présente pendant toute l'année arrive directement sur le littoral nord. D'après Guilcher (1954) in Diop (1990), elle est classée dans la catégorie des houles longues, est surtout sensible dans la partie septentrionale

du Sénégal (du Saloum à la Casamance). Elle subit des phénomènes de réfraction et une série de diffraction sur au moins trois points : la pointe des Almadies, du Cap Manuel et de la pointe de Bel-Air (Riffault, 1980 in Niang-Diop, 1995) et arrive avec une direction sud-ouest en perdant tout ou une partie de son énergie. Ces modifications que subit la houle entraînent son amortissement avant qu'elle occupe les côtes du sud.

Dans la Commune de Kafountine, l'effet de sa direction du nord au sud présente une morphologie simple avec des exemples d'une flèche sableuse de la Presqu'île aux oiseaux, des petites « flèches » disséminées mais aussi des cordons sableux récents de Diogué.

La houle du sud-ouest : elle est originaire de l'atlantique du sud et n'affecte que la Petite Côte. Selon Sall, (1982), l'influence de la houle du sud-ouest dans ce secteur du littoral est remarquable jusqu'à des latitudes septentrionales et les effets sur la morphogénèse sont notables en saison pluvieuse. Dans la Commune de Kafountine, son influence est surtout remarquée par l'orientation des dunes sableuses du sud vers le nord véhiculé par la dérive littorale.

A l'approche de la côte de Kafountine, les caractéristiques de la houle se modifient, sa cambrure s'amplifie et elle déferle : c'est la vague qui influence le fond et agit sur le transport des sédiments. Les vagues et les houles ainsi que les courants sont les forces les plus importantes qui influencent et déterminent le comportement dynamique des plages (Ibe et Queleennec, 1989). Ce sont des facteurs qui dépendent du vent, de sa force, de sa direction et de la distance sur laquelle il souffle.

L'action conjuguée des houles et des vague (très forte en période des alizés) provoque un grand transport de sable durant l'équinoxe de printemps (mars – avril). Il s'ensuit une grande modification du profil de plage, (Soumaré, 1996) dont une partie des sédiments est charriée par la dérive du littoral.

I.1.2. La marée

La marée est considérée comme étant un mouvement de montée ou d'abaissement des eaux constatées en mer périodiquement. Il s'agit notamment de la différence entre la haute marée et la marée basse appelée marnage.

En effet, elle est la résultante de l'action des forces d'attractions célestes telles que la lune et le soleil qui s'exercent sur les masses d'eaux (Diop 1990 ; Niang-Diop, 1995 ; Adjoussi, 2001).

Elle se manifeste de deux manières :

- d'une part, lorsque le soleil et la lune sont en attraction (c'est-à-dire alignés), l'amplitude des marées (la différence de hauteur entre les hautes eaux et les basses eaux) devient plus forte : on parle alors de grande marée ou période de vives eaux ;
- d'autre part, lorsque le soleil et la lune sont en opposition (formant un angle droit l'un par rapport à l'autre), l'amplitude des marées reste faible : on parle alors de mortes eaux.

Au niveau de l'embouchure du fleuve Casamance, l'amplitude est de 1,40 m en période de vives eaux et de 0,90 m en période d'eaux mortes (Soumaré, 1992). Les marées jouent un rôle non négligeable dans la répartition des sédiments sur la plage à travers les courants très érosifs auxquels ils peuvent donner naissance (Domain, 1976 ; Rebert, 1983; Diara 1999). Ainsi, en hivernage, les eaux de pluies additionnées aux grandes marées provoquent des dégâts dans les îles de la Commune de Kafountine.

I.1.3. La dérive du littoral

La dérive littorale est un courant parallèle à la côte. Elle est induite par les vagues qui arrivent obliquement au rivage. La dérive du littoral est la principale cause du transit sédimentaire sur la côte (Diop 1990 ; Niang-Diop, 1995 ; Diara, 1999 ; Sy, 2013).

L'estuaire de la Casamance se situe dans la zone de rencontre entre les courants de dérive Nord-sud provenant de l'atlantique nord et la dérive Sud-nord provenant des houles australes renforcées en hivernage par la mousson du sud-ouest (Pélissier, 1966). Ces deux dérives contraires atténuent leur effet et provoquent, par endroits, l'envasement de la côte. Le rôle de ces courants de dérive dirigés globalement du nord vers le sud, est attesté par la présence des flèches sableuses allongées vers le sud qui jalonne la côte sénégalaise (langue de barbarie, Sangomar, etc.) (Diop, 1990 ; Diaw 1997 ; Sy *et al.*, 2010 ; Faye, 2010 ; Sy, 2013).

Ainsi, dans la Commune de Kafountine, la dérive littorale est responsable de l'édification de la flèche littorale de la presqu'île aux oiseaux mais aussi des petites flèches comme celles situées dans la pointe de Kalissaye et au sud immédiat de l'embouchure de Kalissaye. En général, ces flèches littorales migrent vers le sud et restent sous l'emprise de la dérive littorale.

I.1.4. Les courants

Les courants sont tributaires de la pression atmosphérique sur les masses des eaux. Il s'agit des veines de courants perpendiculaire au rivage par lesquelles s'effectuent le

mouvement de retour vers le large des eaux superficielles poussées vers la côte par les vagues et le vent. (Domain, 1976 ; Rebert, 1983 ; Faye 1993).

Ils ont une influence remarquable sur les plages des côtes découvertes comme celle de la Commune de Kafountine. Ils jouent un rôle important dans le processus de sédimentation et influent sur la répartition des températures dans les étendues marines et sur la distribution du benthos et du plancton. (Guilcher, 1954 in Soumaré, 1996). D'après Diallo 1982, deux grands courants s'individualisent sur le littoral :

Le courant de janvier ou d'hiver : sous l'action des alizés, la couche superficielle des eaux chaudes libériennes reflue vers le sud-ouest occasionnant en compensation une remontée d'eaux froides semi-profondes de 50 à 100 mètres (Demoulin, 1967). Toute la côte sénégalaise est alors baignée par l'upwelling dont la température varie entre 16° C et 17°C en surface et 15°C en profondeur. Ces upwellings sont de types : un upwelling faible en décembre janvier et un autre fort en février (Faye, 1993).

Le courant de juillet ou d'été : les eaux refoulées par le contre-courant équatorial dans le secteur du Golfe de Guinée se mettent à dériver en surface vers le nord contre la côte africaine. « Les eaux chaudes et dessalées sont directement influencées par les calmes équatoriaux et le vent de mousson plus ou moins forts de secteurs ouest et sud-ouest ».

De novembre à mai, ce courant superficiel laisse la place à un courant interne sous forme d'undercourant. Là aussi, il existe deux types de courants : un courant stable entre juillet et août et un courant instable entre septembre et octobre.

I.1.5. Le niveau marin

L'élévation du niveau de la mer dépend d'un ensemble complexe de facteurs qui interagissent à différentes échelles de temps et d'espace (Emery et Aubrey, 1991 in Niang-Diop, 1995). Les variations à l'échelle globale (eustatique) dépendent essentiellement des volumes du contenant océanique et de la quantité de l'eau des océans (Pirazzoli, 1993).

Il y a quelques dizaines d'années, la communauté scientifique internationale tirait la sonnette d'alarme au sujet des impacts des activités humaines sur l'équilibre du climat. Aujourd'hui, les observations et les mesures récentes présentées dans les derniers rapports du Group d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ne permettent plus de douter que le climat de la planète est en train de changer. La plupart des changements observés au cours de ces cinquante dernières années sont imputables à l'activité humaine. Ce constat a été clairement formulé dans le quatrième rapport du GIEC (GIEC, 2007), qui stipule

« l'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du 20^e siècle est très vraisemblablement dû à l'augmentation observée des gaz à effet de serre anthropiques ».

Les causes des variations du niveau de la mer résultent essentiellement de deux facteurs (Niang-Diop, 1995, Abe, 2005 ; Niazi, 2007) :

- les variations du volume des océans, produites par les variations de températures et de salinité de la mer ;
- les variations de la masse d'eau contenue dans l'océan résultant principalement d'échanges avec les réservoirs continentaux, les glaciers de montagnes et les calottes polaires.

Ces deux facteurs sont profondément liés à l'élévation des températures. La dilation thermique des océans liée au réchauffement de la mer est responsable des deux tiers de l'élévation actuelle du niveau de la mer, le dernier tiers résultant de la fonte des glaces.

Comme tout corps, l'eau soumise à l'action de la température, devient plus dense et se dilate. Cette augmentation des températures est en partie liée à la concentration sans cesse du CO₂ dans l'atmosphère. L'océan en tant un stock carbonique dégage du CO₂ en cas de réchauffement de ses eaux. La quantité du CO₂ dans l'espace est aujourd'hui telle que, l'atmosphère et les plantes ne peuvent plus la recycler (Niazi, 2007). Cette importance du gaz carbonique dans l'espace accentue la température sur terre et a pour conséquence la fonte des calottes polaires au niveau de l'antarctique.

Le réchauffement de la planète n'a pas que des raisons physiques. L'homme aussi à sa part de responsabilité (Niang-Diop, 1995 ; Niazi, 2007 ; GIEC, 2007 ; Boudjera, 2010; Thiam et Crowley, 2014). Les activités économiques basées sur la consommation de combustibles fossiles (pétrole, charbon..) libèrent dans l'atmosphère des substances trop néfastes à la couche d'ozone qui nous protège des excès de rayons solaires nocifs. Cette couche est aujourd'hui menacée par les rejets produits par les activités économiques de l'homme. Ces rejets sont composés principalement du dioxyde de Carbone (CO₂), du Méthane (CH₄), de l'Oxyde d'azote (N₂O) et des composés chlorofluorocarbones (CFC).

Ces gaz ont un pouvoir d'absorption des radiations infrarouges. Ils sont susceptibles d'accroître l'effet de serre et de réchauffer la basse atmosphère (la troposphère), provoquant une augmentation de l'évaporation et une amplification du rôle de la vapeur d'eau. C'est ainsi que l'IPCC (1995) fait état d'une élévation de 0,45 m d'ici 2100 (Houghton *et al.*, 1990), tandis

que l'OCDE (1993), lors de la deuxième conférence internationale sur le climat, démontrait la possibilité d'une élévation de 0,3 à 0,5 m d'ici 2050.

Les conséquences graves qu'entraîne cette hausse du niveau de la mer peuvent être déduites des travaux de Bruun (1962) qui a montré qu'une élévation de 0,3 m du niveau de la mer peut entraîner des reculs côtiers de plus de 33 m, avec des possibilités de régression encore plus importante dans les zones marécageuses à faible pente (Ibe et Quennelec, 1989). En plus, les études réalisées sur la vulnérabilité des zones côtières sénégalaises aux changements climatiques (Dennis *et al*, 1995) ont montré que ces taux d'élévation du niveau marin pourraient conduire une accélération de l'érosion côtière, à des inondations des zones côtières basses (estuaires à mangrove en particulier) et à une salinisation accrue des sols et des eaux de surface et souterraines.

Dans la Commune de Kafountine, des extrapolations peuvent permettre d'en déduire que l'élévation du niveau de la mer à l'échelle mondiale peuvent indirectement avoir des incidences sur le paysage côtier.

I.2.. Les agents subaériens

Les agents subaériens sont également responsables de la dégradation des côtes. Cependant, ils ont des actions moins érosives que les agents marins. Parmi eux, on peut citer le vent et la pluie.

I.2.1. Le vent

Le vent est un agent érosif très efficace qui agit sur les sols essentiellement par déflation (Seck, 2001). Sur le littoral de la Commune de Kafountine, le mécanisme d'érosion éolien est généralement négligeable et l'effet du vent est normalement ralenti par un rideau de filao. Par contre, l'action du vent est très manifeste sur certaines dunes côtières plus ou moins végétalisées.

Le vent peut renforcer ou diminuer la dérive des littoraux. Ils peuvent aussi accroître la cambrure des vagues. En effet, si le vent souffle dans la direction opposée des vagues, il les ralentit et s'il souffle dans la même direction, on obtient une cambrure plus importante des vagues. Dans ce cas, le vent peut jouer un rôle démaigrissement de la plage.

I.2.2. L'érosion pluviale

Parmi les manifestations de l'érosion pluviale, nous pouvons citer l'effet splash et le ruissellement.

On appelle splash ou battance, l'érosion causée par l'impact des gouttes de pluie (Seck, 2001). En effet, les gouttes de pluies qui tombent sur le sol nu se subdivisent en fines gouttelettes qui rebondissent après s'être chargées de limon, d'argiles et de sels minéraux. Les gouttes de pluies créent une force tangentielle d'arrachement, proportionnelle à leur énergie cinétique, brisent les mottes et les agrégats et projettent les particules arrachées. Suite au tri des éléments par le splash, les grains les plus fins s'insinuent dans les pores du sol, entre les matériaux épais, et y forment une sorte de ciment argileux qui durcit fortement lorsqu'il se dessèche (Rougerie, 1954 in Sall, 1971).

Dans certains cas, sur la couche superficielle du sol, se forme une couche compactée et colmatée par le battement de la pluie appelée pellicule de battance ou couche de battance (Dupriez et De leener, 1990).

En plus, l'efficacité de la battance est fortement liée à la nature du sol et à la pente topographique. Ainsi, la pellicule de battance sera d'autant plus compacte et imperméable que le sol contiendra de l'argile et du limon.

Par conséquent, la surface du sol est plus favorable au ruissellement qu'à l'infiltration.

Par ailleurs, le ruissellement désigne le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols occasionné par de fortes précipitations. Il entraîne des éboulements ou des glissements des cordons littoraux qui alimentent les basses plages en sédiments tout en accélérant le recul des hautes plages. Nous constatons dans le littoral de Kafountine que les sédiments détachés dans les microfalaises sont traînés rapidement par les vagues.

Ces facteurs naturels de l'érosion côtière n'agissent pas isolement. Ils se combinent et se complètent avec les facteurs anthropiques pour accélérer et intensifier l'érosion des zones côtières.

II. Les facteurs anthropiques

Les facteurs naturels précédemment étudiés ne peuvent en aucun cas être tenus pour les seuls responsables de la mobilité du trait de côte. L'homme, à travers de multiples usages et occupations de l'espace côtier, contribue de manière directe ou indirecte à son érosion.

Dans la Commune de Kafountine, beaucoup d'activités socioéconomiques y sont développées, entraînant un déséquilibre du système côtier.

II.1. Les aménagements côtiers

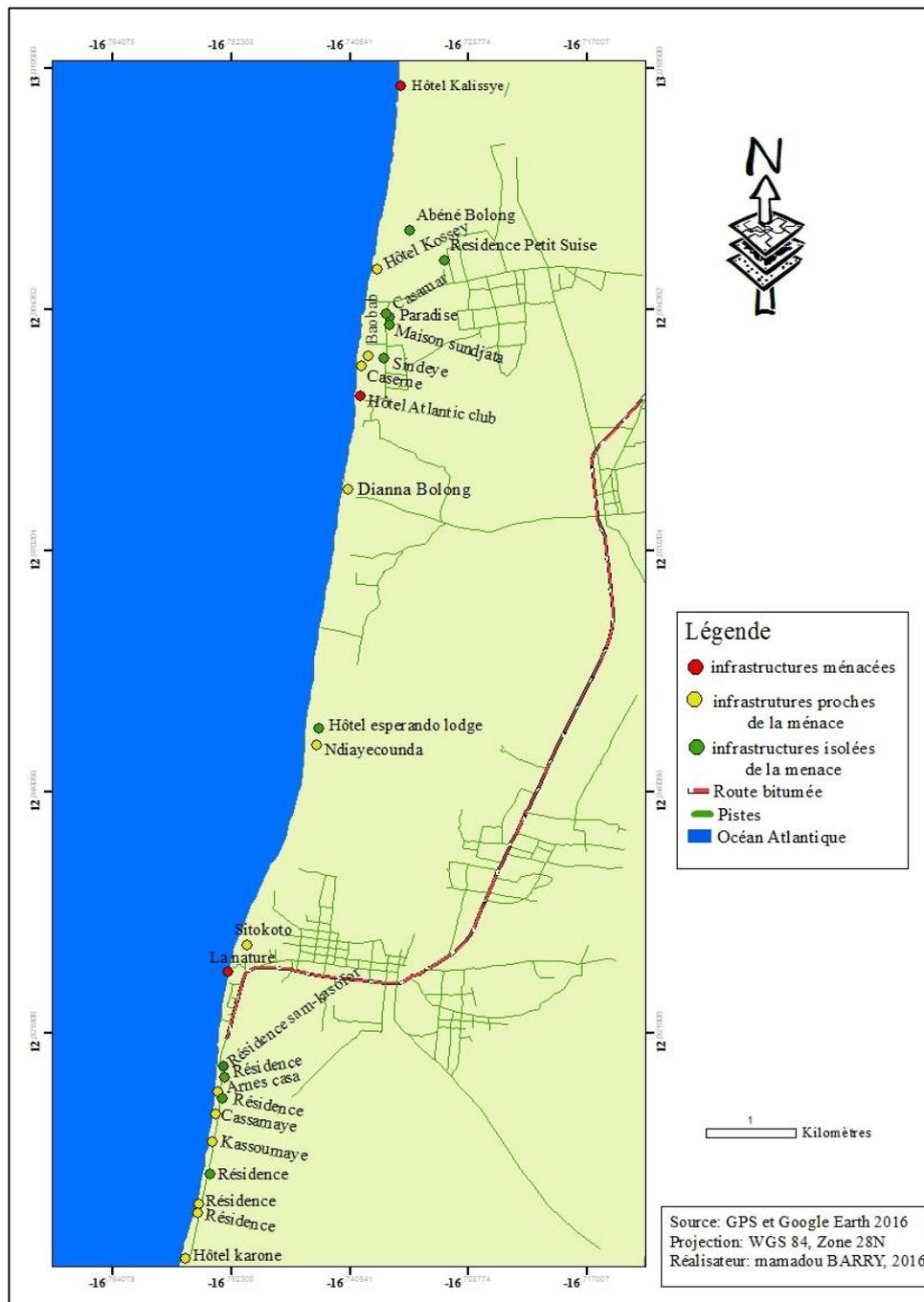
Au cours de nos visites de terrain, nous avons observé un empiètement parfois anarchique par divers aménagements touristiques et de pêches dans la zone côtière.

II.1.1. Les mauvais aménagements touristiques

Le tourisme est une activité bien implantée dans la Commune de Kafountine, il génère et procure plus de revenus et d'emplois. En effet, la Commune Kafountine fait partie des zones les plus attrayantes de la Basse Casamance à cause, des formes de tourisme qui y sont développées

On y retrouve le tourisme rural intégré ou le tourisme des valeurs. Selon Diatta (2007), c'est une forme de tourisme développée par les populations basée sur la promotion des cultures traditionnelles. Ce forme de tourisme rapproche les populations aux touristes et a permis à certains d'entre eux d'investir dans le tourisme en construisant un réceptif. D'autres formes de tourisms sont aspirées, il s'agit de l'écotourisme dont l'objectif est de profiter de la nature, des paysages ou la faune et la flore. Cette forme de tourisme s'appuie sur une végétation relativement dense de la Commune avec une grande richesse faunique et floristique marquée par une prédominance de l'écosystème de mangrove. Enfin, le tourisme balnéaire joue un rôle important. La mer de Kafountine calme et peu fréquentée attirant les touristes à la quête de repos.

Ces principaux facteurs justifient aujourd'hui la floraison d'infrastructures touristiques. En effet, sur tout le long de la zone côtière de la Commune se sont installés des hôtels et des campements en particulier dans les secteurs côtiers d'Abéné, de Dianna et de Kafountine. On peut citer notamment les hôtels Kalissaye, la Karone hôtels, La Nature, l'Atlantic Club ... Ces aménagements touristiques ont été construits sur l'emplacement des dunes littorales adjacentes aux plages et parfois même sur la haute plage (carte 3). Or, la construction d'habitations directement sur le cordon littoral a pour effet de fixer les sédiments et d'empêcher les échanges sédimentaires entre le haut (stock des sédiments) et le bas du cordon. Il se produit alors dans les zones exposées, une érosion inéluctable.



Carte 3 : Infrastructures touristiques installées sur le littoral d'Abéné à Kafountine

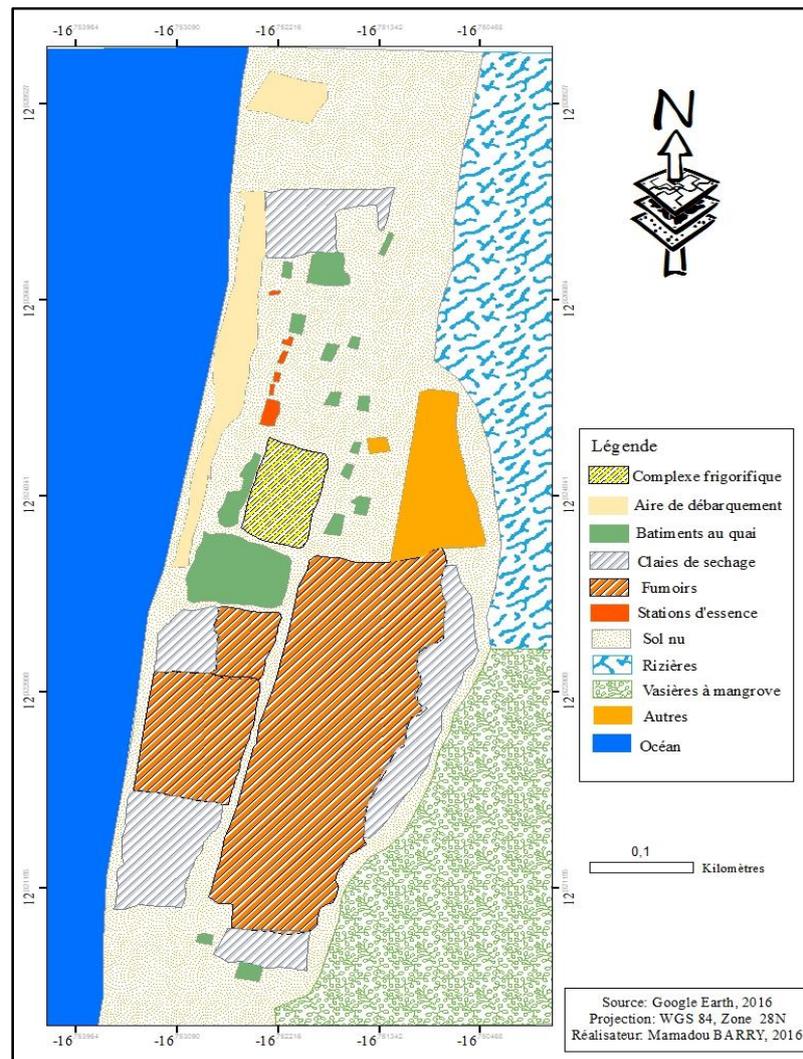
On peut également signaler les camions ou motos à quatre roues sur la plage qui transportent des touristes à la recherche de beau paysage de dune et de verdure. Ces engins qui roulent en marée haute détruisent les cordons littoraux et la végétation qui s'y trouve.

II.1.2. Les problèmes liés aux aménagements de pêches

La pêche fait partie des activités les plus prospères de l'économie et l'une des principales sources de revenus directs ou indirects des populations de la Commune. Elle est pratiquée de

manière permanente par les autochtones et de manière saisonnière par les étrangers venus du nord du Sénégal (les pêcheurs *Lébous* et les *Guet Ndariens*) et des pays limitrophes du Sénégal (Burkinabé, Ghanéens, Maliens etc.).

Le dynamisme de la filière dans la Commune de Kafountine a favorisé le développement d'activités annexes telles que la transformation de poisson et autres halieutiques et le mareyage. Ces activités ont entraîné une intense fréquentation dans le cordon sableux des secteurs côtiers de Kafountine, d'Abéné et de Diogué (carte 4).



Carte 4: Infrastructures de pêche installées dans le quai de pêche de Kafountine

La végétation qui permet de fixer le sable des cordons et des dunes, est ainsi piétinée. Des séries d'étagères, disposées en bandes parallèles, longent transversalement le rivage dans la partie amont de l'estran. Ce sont des séries de claie de séchages, sous forme d'esplanade à partir de la haute plage qui sont par endroit écartées pour laisser des passerelles. Les treillages établis sur l'estran permettent le séchage des prises halieutiques (Photo 1).



Photo 1 : Claies de séchages sur la plage à Kafountine (Barry, Mars 2016)

Aussi, à ce niveau de la plage, des baraques en planches sont installées sur le sable à faible résistance pour servir d'abris aux mareyeurs, aux pêcheurs et aux transformateurs. De ce fait, des résidus de filets jetés par les pêcheurs un peu partout sur les plages constituent une source de pollution littorale. Ces débris de filets participent à la dégradation des écosystèmes côtiers (herbiers, récifs) qui ont une fonction importante dans le maintien des équilibres du milieu littoral.

On peut y ajouter également des constructions à vocation économique liées à la pêche. Il s'agit, des stations d'essences (Star énergies, Omega petroleum, Société Africaine de Pétrole, ORYX énergies, Total) qui assurent la fourniture de carburant aux pirogues motorisées. Ces stations s'inscrivent dans la liste des infrastructures bâties sur le cordon sableux (Photo 2).



Photo 2 : Station d'essence Total installée dans le quai de pêche à Kafountine (Barry, Mars 2016)

A cause du rôle de pôle économique qu'elle constitue, cet espace littoral est soumis à un rythme soutenu d'anthropisation. Ce qui entraîne une modification, aux effets non moins considérables, sur le littoral de la Commune de Kafountine.

II.2. Le prélèvement du sable marin

L'homme, de par ses actions sur les cordons littoraux ou sur les plages, contribue directement à l'érosion. Cette contribution se manifeste également par l'extraction du sable marin qui est souvent préféré dans la construction des maisons et le remblaiement.

Son intérêt réside dans sa proximité, son coût plus faible et sa composition granulométrique qui varient entre 0,063 mm et 0,6 mm, avec une moyenne de 0,2 mm (Adjoussi, 2001). Dans la Commune de Kafountine, ces prélèvements ont servi à la construction des maisons et de remblaiement.

Ainsi, dans les plages de Kafountine et d'Abéné, on observe des constructions de résidences et des maisons de pêcheurs à quelques mètres seulement du rivage. Ces types de construction montrent l'extraction et l'usage du sable de la plage.

En outre, dans les îles, le sable marin est pratiquement utilisé pour la plupart des constructions de maisons à l'intérieur du village ou sur la plage (Kailo, Saloulou, Boko, Boune). Ces villages qui ont été édifiés sur les dunes jaunes semi-fixées, les maisons traditionnelles en paille et en bois commencent à disparaître (figure 4) au profit des maisons modernes construites en dur qui nécessitent souvent des prélèvements de quantités considérables de sable. En effet, sur les 183 ménages interrogés, seules 6,56% de maisons sont construites traditionnellement (figure 4)

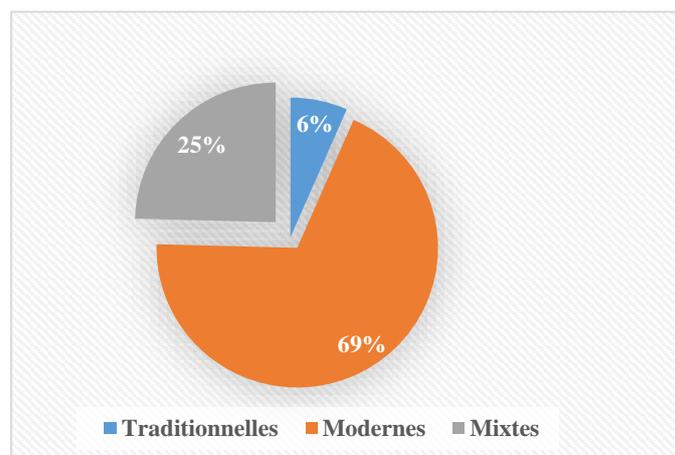


Figure 4: Types de maisons rencontrées dans la Commune de Kafountine (Source : Données d'enquêtes, 2016)

Dans la Commune de Kafountine, des prélèvements illicites de sable marin sont récurrents. Ces sédiments servent à confectionner des briques pour la construction des maisons mais aussi des digues traditionnelles pour la protection des infrastructures touristiques et pour atténuer les effets des eaux de ruissellement.

II.3. Le déboisement

Les enquêtes menées auprès des populations locales situent le paroxysme du déboisement durant ces dernières décennies. En effet, les ressources forestières font l'objet d'une dégradation à outrance par les populations et les étrangers en particulier gambiens et ghanéens.

D'après le commandant de l'Aire Marine Protégée d'Abéné (AMPA), Mr Mamadou Sidibé, de nombreuses unités clandestines de coupe de bois approvisionnent le marché gambien. Malgré cette évidence, de grandes initiatives n'ont pas été prises pour protéger ces ressources forestières de la Commune. Des localités tels que Dianna, Diana Kabar, Abéné, Albadar et Colomba approvisionnent Kafountine et celles environnantes (Kataba et Diouloulou) en bois de chauffe, bois d'œuvre et bois d'artisanat.

Le quai de pêche de Kafountine est un important site de débarquement de la pêche et de fumage de poissons. Des arbres et des arbustes sont coupés du littoral et dans les forêts pour servir de combustible pour le fumage et des chantiers navals (Photos 3). Ainsi, selon Diabang (2016), pendant la basse période, 3 camions, 36 camionnettes et 35 charrettes approvisionnent en moyenne par jour les femmes transformatrices de produits halieutiques. Le prix du chargement de charrette varie entre 10000 et 20000 Fcfa en période de fortes prises contre 7500 à 15000 Fcfa en moyenne prise.



Photos 3: Chantier naval artisanal (A) et bois de chauffe pour le fumage de poisson (B) à Kafountine (Barry, Décembre 2015 et Mars 2016)

La végétation, qui sert de bouclier pour la protection des sols, est ainsi soumise à un déboisement important qui accentue le ruissellement des eaux de pluies. Ce dernier se traduit sur le sol par le creusement des rigoles sur le long des versants et des brèches qui contribuent à l'affaissement de la plage avec le détachement d'une importante quantité de sédiments vers la mer.

Aussi, les activités liées à l'exploitation du bois de la mangrove (Photo 4) dans la Commune, bien qu'interdite par le code forestier national à l'exception du bois mort dont le droit d'usage est accordé aux riverains, reste une réalité dans la Commune de Kafountine. De nombreux villageois s'adonnent à la coupe du bois des palétuviers pour différents usages. Cette agression de l'écosystème mangrove, parfois non rationnelle, ne serait pas sans conséquence sur le devenir des populations autochtones et des activités socioéconomiques dépendantes.



Photo 4: Stocks de bois de mangrove à Boko (Barry, Avril 2016)

Les forêts de palétuviers remplissent des fonctions importantes en termes de protection côtière, de conservation de la diversité biologique, de fourniture de produits forestiers ligneux et non ligneux, d'habitat, de frayères et de nutriments pour une variété de poissons et de mollusques et crustacés et pour la production de sel etc. Elles jouent aussi, grâce à leurs racines enchevêtrées, un rôle de fixation et de protection des sols meubles et protègent de ce fait la côte contre l'érosion. La structure complexe tridimensionnelle d'une bande de 200 m de branches de mangrove, les troncs et les racines peuvent absorber jusqu'à 75% de l'énergie produite par les vagues dues au vent (Sarr, 2012).

Conclusion

L'érosion côtière est un processus naturel qui a toujours existé. Les facteurs naturels tels que les variations du niveau de la mer auxquels s'ajoutent les agents marins (houle, courant, dérive

littorale, marée...) et subaériens (précipitation et vent) ont entraîné un déséquilibre du système côtier. Les effets de ces agents naturels dans l'évolution du littoral sont exacerbés par des activités humaines le long de la côte. La forte concentration humaine a engendré des besoins croissants en infrastructures (tourismes et pêches) et matériaux de constructions (sable marins) mais aussi a rendu plus sensible la côte à l'érosion côtière. Ces différentes activités humaines ont interféré avec le processus naturel en réduisant les apports sédimentaires et ont contribué à accentuer les phénomènes d'érosion côtière. La combinaison de ces facteurs naturels et anthropiques a occasionné des dommages environnementaux et socioéconomiques.

TROISIEME PARTIE :

**IMPACTS DE L'EROSION COTIERE ET STRATEGIES
D'ADAPTATION DE LA COMMUNE DE
KAFOUNTINE**

La côte de la Commune de Kafountine est soumise à des assauts dévastateurs qui vont s'ajouter aux phénomènes naturels actuels d'érosion, de dégradation des mangroves et de la salinisation des eaux et des sols. Outre les facteurs naturels liés aux agents marins et subaériens, l'érosion côtière est accentuée par l'accélération de l'urbanisation (résidentielle, touristique et pêche) sur le littoral.

Face à l'importance des impacts écologiques et socioéconomiques de l'érosion côtière, les populations, des décideurs et les investisseurs à travers leurs actions essayent de trouver des solutions pour faire face à l'érosion côtière.

CHAPITRE 1 : LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES DE L'EROSION COTIERE

La zone côtière de la Commune de Kafountine renferme un patrimoine écologique et biologique. Elle est devenue un milieu d'implantation humaine et d'activités socioéconomiques incontournables au développement de la zone. En raison de l'important développement socioéconomique, l'homme fait face à un défi de taille. En effet, l'avancée de la mer sur le continent a parfois des répercussions énormes sur la vie des gens, les ressources floristiques et fauniques et même sur l'économie locale. C'est l'ensemble de ces conséquences environnementales et socioéconomiques que nous allons évaluer dans le cadre de cette étude.

I. Impacts environnementaux de l'érosion côtière

Les conséquences de l'érosion côtière sont souvent catastrophiques et varient dans l'espace. Elles ont entraîné sur l'ensemble de la côte de la Commune de Kafountine des déformations du paysage géographique. L'érosion côtière se manifeste sur le plan environnemental par la mobilité du trait de côte, la destruction de la végétation côtière et la salinisation des terres et des nappes.

I.1. Cinématique du trait de côte

La cinématique est l'étude de la dynamique des formes, indépendamment des forces qui les créent (Pennober, 1999 ; Akadje, 2010 ; Faye 2010). Elle se traduit par l'érosion, l'accumulation, ou la stabilité des formes.

L'analyse de la cinématique requiert avant tout un choix d'un indicateur du trait de côte. A cet effet, nous avons choisi comme indicateur du trait de côte la limite de végétation visible dans les images satellites. Dans le cadre de cette étude, la cinématique du trait est appréciée à travers une cartographie de l'évolution du trait de côte à partir des images du satellite Landsat acquises en 1979, 1986, 2000 et 2015, la détermination des secteurs en érosion et en progradation et enfin le calcul de bilans surfaciques pour estimer les surfaces perdues ou accumulées.

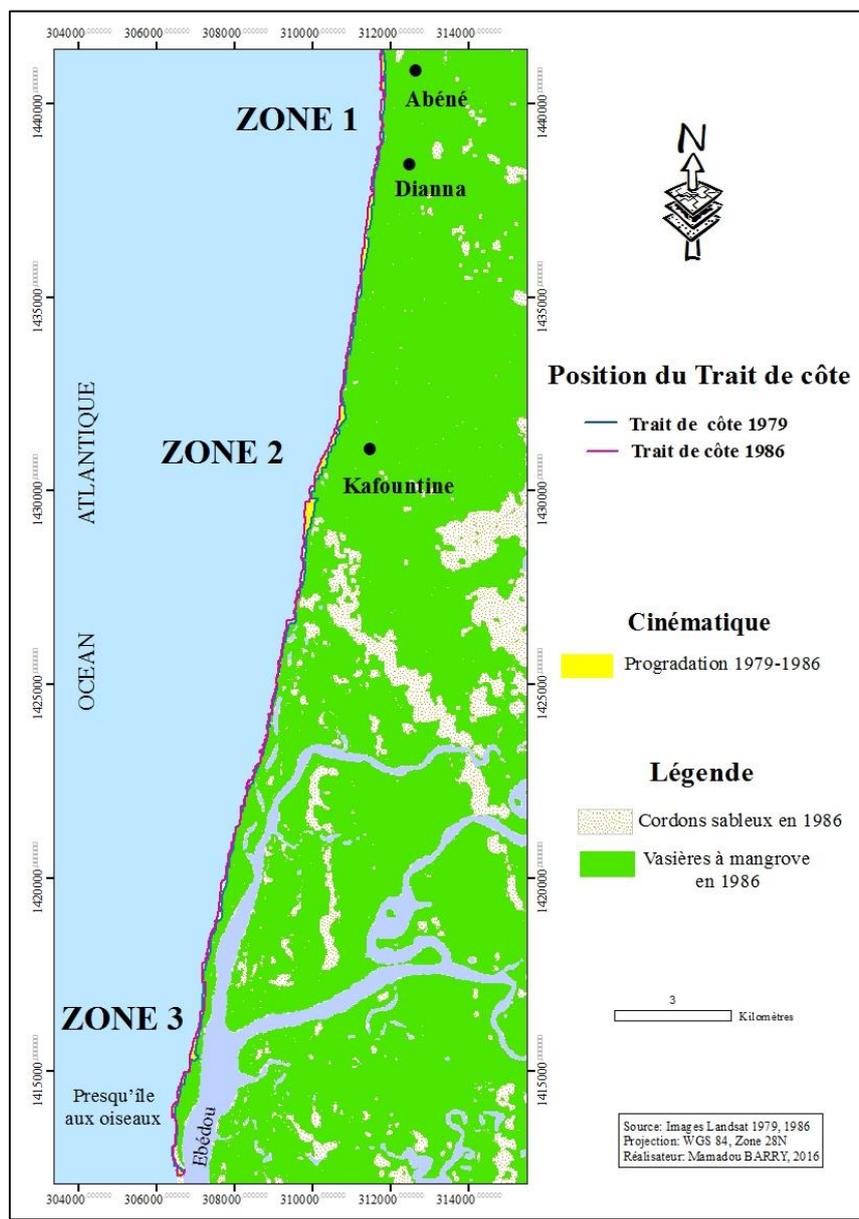
I.1.1 Evolution du trait de côte et bilans surfaciques entre 1979 et 2015

Du fait des facteurs érosifs marins et anthropiques, le trait de côte se déplace au fil des années. Dans sa dynamique, la plage est soit érodée, stable ou engraisée et change de morphologie. Nous avons subdivisé la zone côtière de la Commune en deux secteurs (le secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux et le secteur d'Ebédou à Diogué) pour faciliter l'analyse cartographique.

❖ Période 1979- 1986 :

- Du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux :

La carte de l'évolution du trait de côte entre 1979 et 1986 montre une dynamique progressive des zones en accumulation (carte 5). Ainsi, nous avons divisé le secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux en trois zones pour faciliter la lecture de la carte.



Carte 5: Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1979 et 1986.

La mesure des écarts entre les lignes de la végétation extraites des images MSS (1979) et TM (1986) montre une tendance caractérisée par une progradation généralisée (Tableau 3).

Tableau 3 : Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1979 et 1986

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Abéné	+471,41 m	+67,34 m/an	+60,84 m/an	+42,09 ha
	Dianna	+331,53 m	+47,36 m/an		
		+581,58 m +319,08 m	+83,08 m/an +45,58m/an		
Zone 2	Kafountine	+206,48 m +403,07 m	+29,50 m/an +57,58 m/an	+43,54 m/an	+26,74 ha
Zone 3	Presqu'île aux oiseaux	+272,81 m +139,21 m +265,02 m +164,32 m	+38,97 m/an +19,89 m/an +37,86 m/an +23,47 m/an	+30,05 m/an	+17,08 ha

La zone 1 a enregistré une avancée de 425,88 m soit un taux moyen de progression de +60,84 m/an et un accroissement surfacique de 42,09 ha.

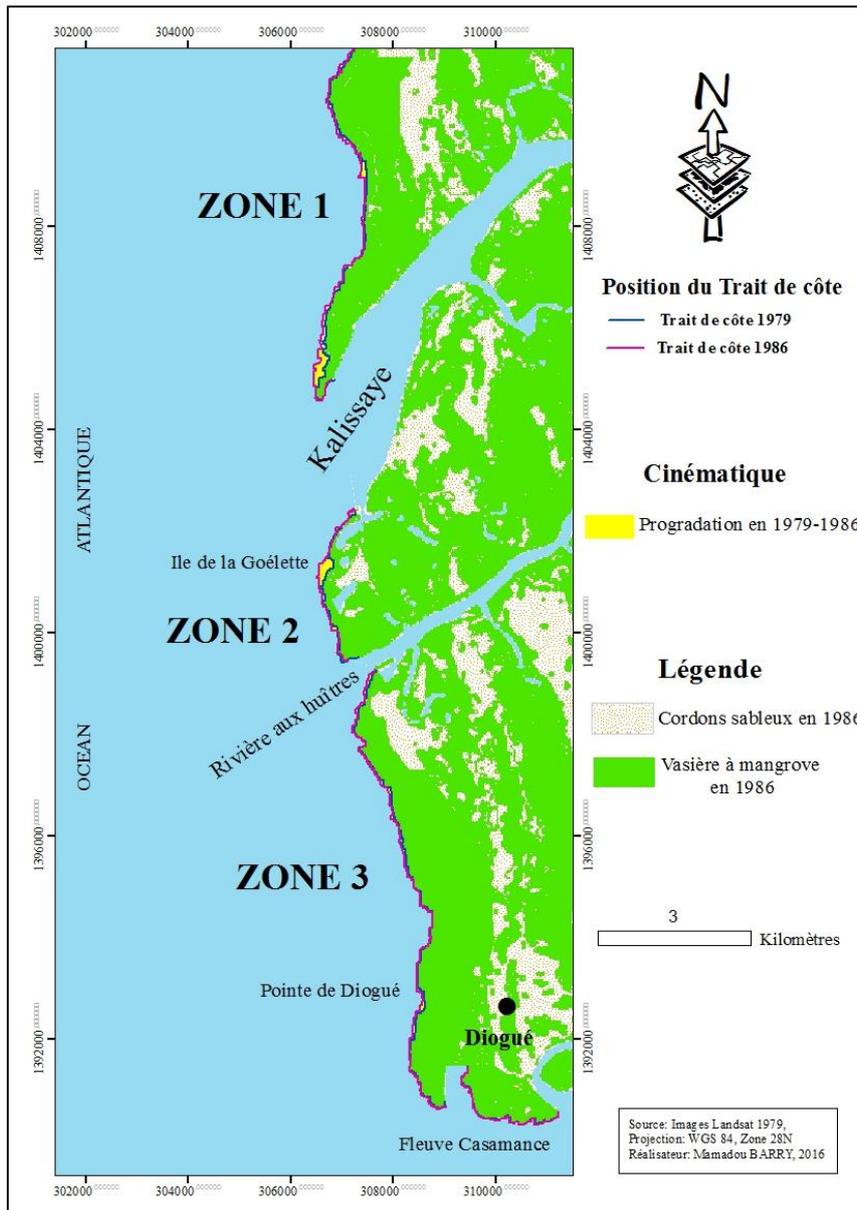
La progression moyenne de la zone 2 est de +43,54 m/an soit une extension de +304,78 m en distance linéaire et une surface de 26,74 ha.

La zone 3 a progressé de 210,35 m soit un rythme moyen de +30,05/an et un gain surfacique de 17,08 ha.

Les surfaces accumulées sont estimées à 85,91 ha au total.

- Du secteur côtier d'Ebedou à Diogué

D'une manière générale, ce secteur est caractérisé par des accumulations généralisées (carte 6). Cependant les taux varient d'une zone à une autre.



Carte 6 : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d’Ebédou à Diogué entre 1979 et 1986.

L’évolution de la limite de la végétation d’Ebédou à Diogué montre une dynamique progressive des zones en progradation concentrée dans l’extrémité libre des cordons sableux (tableau 4).

Tableau 4: Statistique de la dynamique du trait de côte d'Ebédou à Diogué entre 1979 et 1986

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Au nord de l'embouchure de kalissaye	+265,82 m	+37,97 m/an	+41,93 m/an	+17,13 ha
	La flèche de Kalissaye	+321,23 m	+45,89 m/an		
Zone 2	Au sud de l'embouchure de kalissaye	+94,52 m + 55,61 m +264, 41 m	+13,50 m/an +7,94 m/an +37,77 m/an	+19,37 m/an	+108,67 ha
	Au nord de l'embouchure de la rivière aux huîtres	+74,56 m	+10,65 m/an		
	Au sud de l'embouchure de la rivière aux huîtres	+188,83 m	+26,98 m/an		
Zone 3	Pointe de Diogué	+136,01 m +110,49 m	+19,43 m/an +15,78 m/an	+17,61 m/an	3,74 ha

La zone 1 a enregistré un taux moyen de +41,93 m/an m/an correspondant à une extension de 293,51 m en distance linéaire et un gain surfacique de 17,13 ha.

La zone 2 a avancé à un taux de progression moyenne de +19,37 m/an et un gain de 108,67 ha.

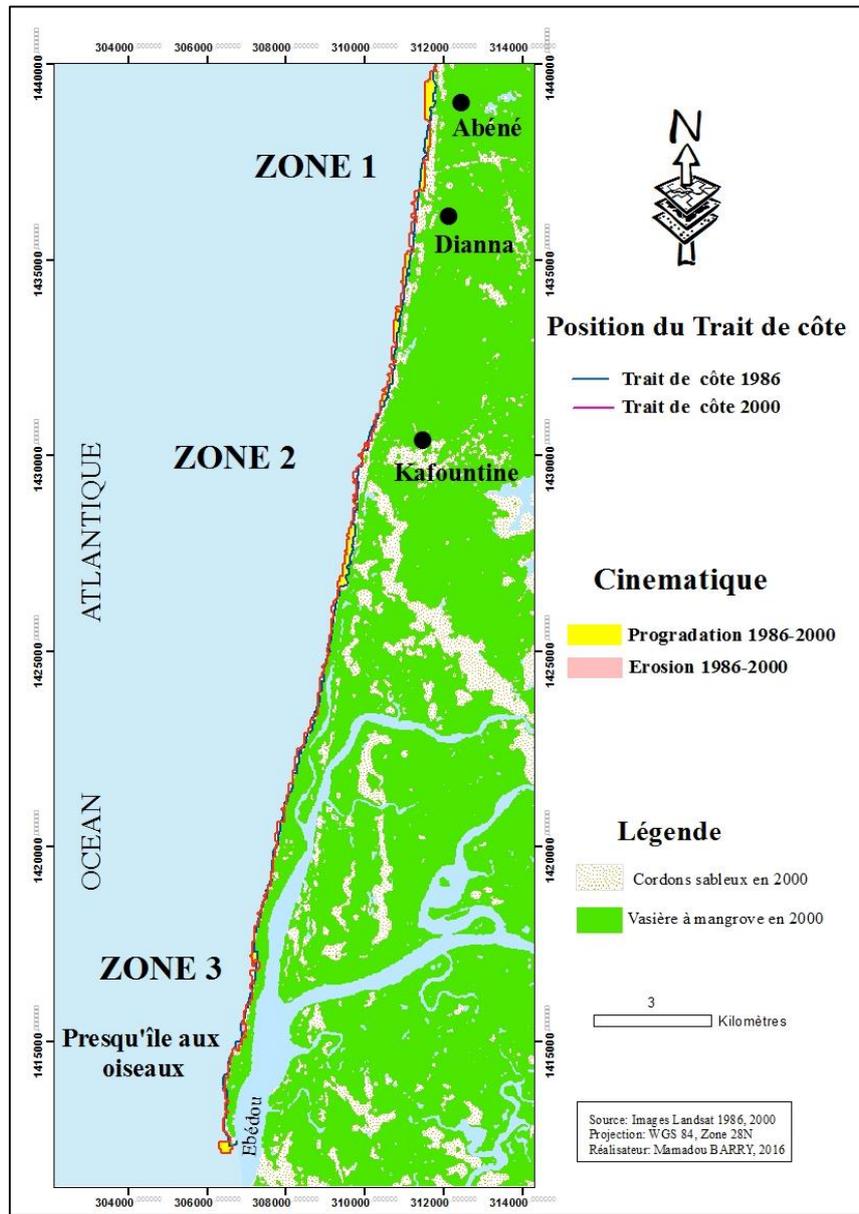
La zone 3 a progressé à un taux moyen de +17,61 m/an soit un accroissement surfacique 3,74 ha.

Les superficies accumulées dans toutes les zones représentent 129,54 ha au total.

Période 1986-2000 :

- Du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux

La carte de l'évolution du trait de côte entre 1986 et 2000 est caractérisée par des accumulations généralisées et un recul du trait de côte (carte 7).



Carte 7 : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1986 et 2000.

La comparaison de la limite de la végétation entre 1986 et 2000 fait apparaître une évolution contrastée marquée par prédominance de phase d'avancée par rapport à la phase de recul (tableau 5).

Tableau 5: Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1986 et 2000

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Abéné	+418,09 m	+29,86 m/an	+15,82 m/an	+58 ha
	Dianna	+123,83 m +172,26 m 178,12 m	+8,45 m/an +12,30 m/an +12,72 m/an		
Zone 2	Kafountine	+194,07 m +333,99 m	+13,86 m/an +23,86 m/an	+18,86 m/an	+33 ha
Zone 3	Presqu'île aux oiseaux	-72,27 m +112,95 m +79,82 m +89,40 m	-5,16 m/an +8,07 m/an +5,70 m/an +6,38 m/an	-5,16 m/an + 6,69 m/an	-2,62 ha +14 ha

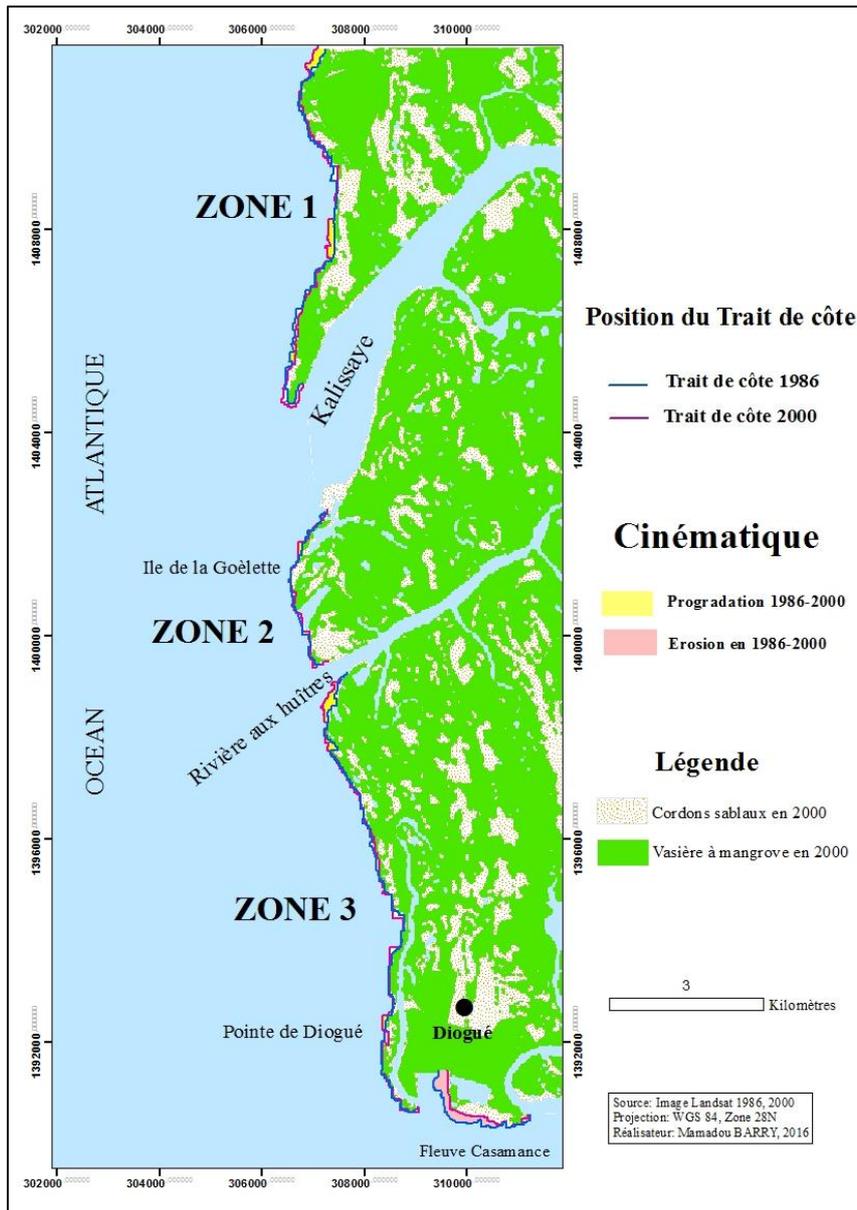
La zone 1 a enregistré un taux moyen de +15, 82 m/an, soit une extension de 221, 48 m et un accroissement surfacique de 58 ha. La zone 2 est aussi caractérisée par une progression de +264,04 m en distance linéaire soit un taux moyen d'évolution de +18,86 m/an et un gain de 33 ha.

La zone 3 a progradé à un taux moyen de + 6,69 m/an soit un accroissement surfacique de 14 ha. Elle s'est traduite par une érosion de 72,24 m soit un taux moyen de recul de -5,16 m/an et une perte surfacique de 2,62 ha.

Les surfaces accumulées sont estimées à 105 ha et celles érodées à 2,62 ha

- Du secteur côtier d'Ebédou à Diogué

D'une manière générale, ce secteur est caractérisé par des accumulations généralisées et un recul du trait de côte (carte 8). Cependant les taux varient d'une zone à une autre.



Carte 8: Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d’Ebédou à Diogué entre 1986 et 2000

L’évolution de la limite de la végétation d’Ebédou à Diogué montre une prédominance de progradation concentrée dans l’extrémité libre des cordons sableux et une érosion latérale (tableau 6).

Tableau 6 : Statistique de la dynamique du trait de côte d'Ebedou à Diogué entre 2000 et 2015

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Au nord d'Ebedou	+ 122,96 m	+8,78 m/an	+8,76 m/an	+21,98 ha
	Au nord de l'embouchure de Kalissaye	+152,17 m	+10,87 m/an		
	La flèche de Kalissaye	+92,64 m	+6,62 m/an		
Zone 2	Au sud de l'embouchure de Kalissaye	+72,30 m	+5,19 m/an	+9,55 m/an	+16,73 ha
	Au sud de l'embouchure de la rivière aux huîtres	+194,75 m +76,41 m	+13,91 m/an		
Zone 3	Pointe de Diogué	+54,46 m -59,51 m	+3,89 m/an -4,25m/an	+3,89 m/an -10,50 m/an	+2,01 ha -33,52 ha
	Sud-ouest de Diogué	-333,84 m -47,80 m	-23,85 m/an -3,41 m/an		

La zone 1 a enregistré un taux de progression de +8,76 m/an, soit une extension de 122,44 m en distance linéaire et un accroissement surfacique de 21,98 ha.

La zone 2 a avancé à un taux de progression moyenne de +9,55 m/an et un gain de +16,73 ha.

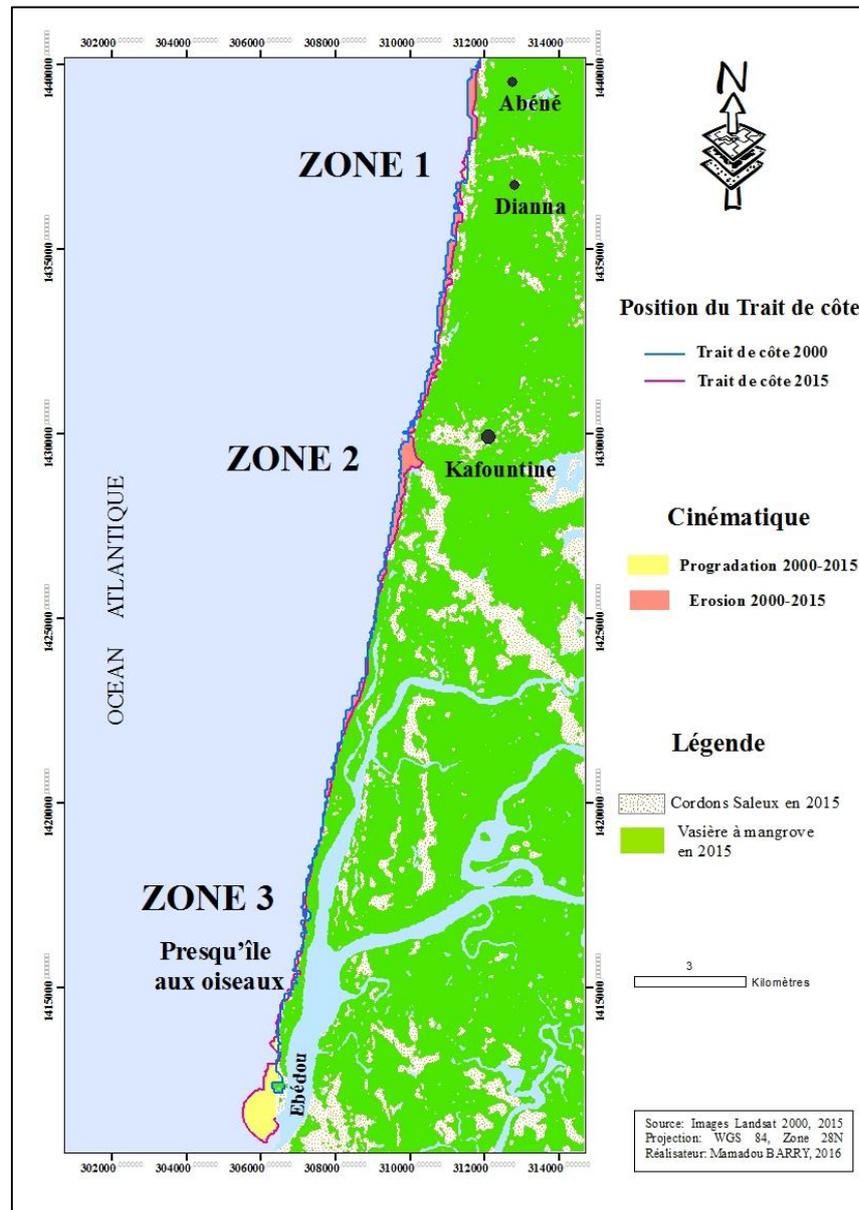
La zone 3 a enregistré un taux d'érosion de -10,50 m/an soit une perte surfacique de 33,52 ha et un taux de progression moyenne de +3,89 m/an soit un accroissement surfacique de 2,01 ha.

Les superficies accumulées dans toutes les zones représentent 40,62 ha au total tandis que celles perdues sont estimées à 33,52 ha.

Période 2000-2015 :

- Du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux

Selon les zones, cette période peut correspondre soit à un recul du trait de côte consécutif à une érosion côtière, soit à une avancée du trait de côte correspondant au contraire à une accumulation de sable (carte 9).



Carte 9 : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 2000 et 2015.

L'évolution du trait de côte de secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux durant ces quinze dernières années met en relief une dynamique contrastée marqué par une phase de recul et une phrase d'avancée (tableau 7).

Tableau 7: Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 2000 et 2015

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Abéné	-314,56 m	-20,98 m/an	-13,29 m/an +10,62 m/an	-52,98 ha +10,25 ha
	Dianna	+159,32 m -131,53 m -151,81 m	+10,62 m/an -8,77 m/an -10,12 m/an		
Zone 2	Kafountine	+35,50 m -172,59 m -253,65 m -406,70 m -705,09 m -131,17 m -255,06 m -109,44 m	+2,37 m/an -11,51 m/an -16,91 m/an -27,11 m/an -47,01 m/an -8,74 m/an -17 m/an -7,30 m/an	+2,37 m/an -19,37 m/an	+0,95 ha -146,48 ha
Zone 3	Presqu'île aux oiseaux	+440,39 m +93,79 m +59,16 m	+29,36 m/an +6,25 m/an +3,94 m/an	+13,18 m/an	+129,81 ha

Le taux moyen d'avancée de la zone 1 est de +10,62 m/an correspondant à une distance de 159,32 m et une superficie de 10,25 ha. Elle a aussi connu une érosion avec un taux moyen de recul de -13,25 m/an soit une perte surfacique de -52,98 ha.

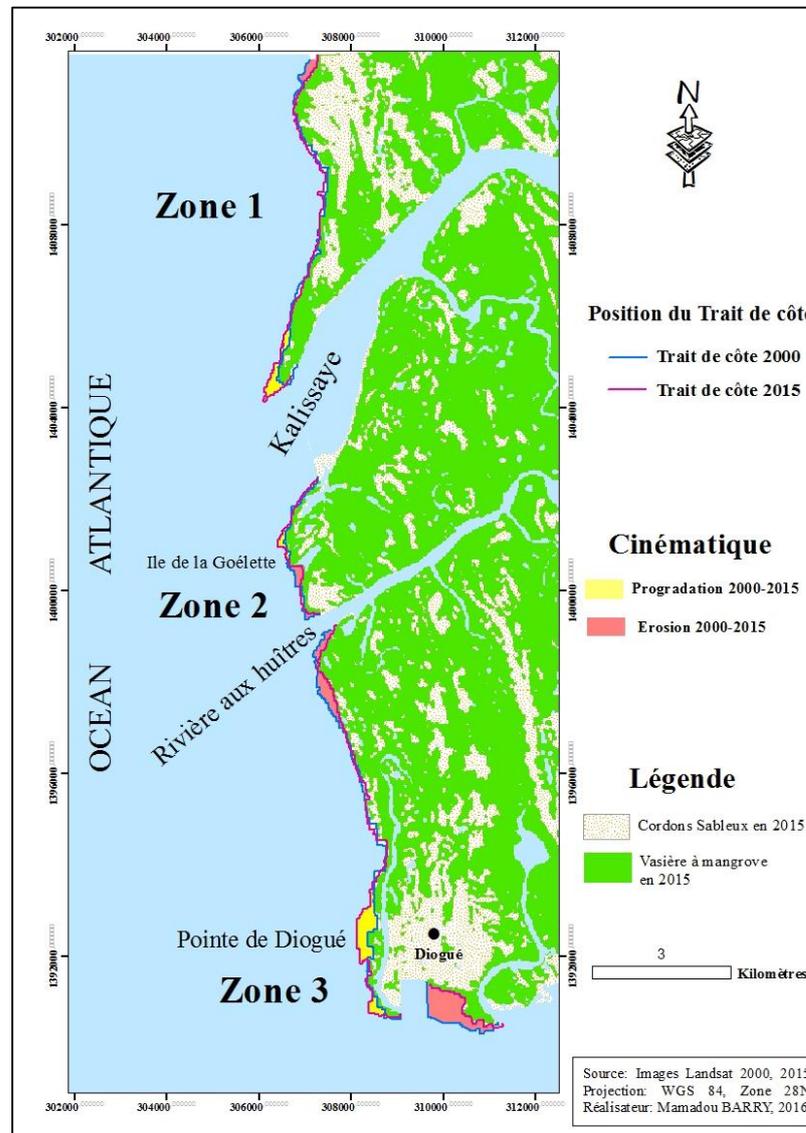
La zone 2 a avancée à un rythme moyen de 35,50 m correspondant à un taux de +2,37 m/an et un gain surfacique de 0,95 ha. Elle s'est caractérisée par une régression moyenne de 209,53 m soit un taux de recul de -19,37 m/an et une perte de -146,48 ha.

La zone 3 a progradé en moyenne 197,78 m en distance linéaire, soit un taux moyen de +13,18 m/an et un gain de 129,81 ha.

Les superficies érodées sont estimées au total à 199,46 ha et celles accumulées à 141,01 ha.

- secteur côtier d'Ebédou à Diogué

Dans les plages d'Ebédou à Diogué, on assiste à la même tendance évolutive avec toutefois des degrés différentes. Cependant, l'évolution enregistrée est tout à fait opposée à celui de l'autre secteur (Carte 10).



Carte 10: Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Ebédou à Diogué entre 2000 et 2015

La mesure des écarts entre les lignes de végétation extraites des images ETM+ (2000) et OLI (2015) montre une prédominance régressive malgré des tendances progressives (tableau 8).

Tableau 8 : Statistique de la dynamique du trait de côte d’Ebédou à Diogué entre 2000 et 2015

Zone	Localité	Evolution moyenne	Taux d'évolution Moyen	Taux d'évolution Moyen de la zone	Surfaces accumulées ou érodées
Zone 1	Au nord d’Ebédou	-248,37 m	-16,56 m/an	-16,56 m/an +11,37m/an	-12,67 ha +23,21 ha
	Au nord de l’embouchure de kalissaye	+143,85 m	+9,59 m/an		
	La flèche de Kalissaye	+197,25 m	+13,15 m/an		
Zone 2	Au sud de l’embouchure de kalissaye	+64,34 m + 130,10 m	4,29 m/an +8,67 m/an	+5,24 m/an -10,33 m/an	+8,97 ha -44,51 ha
	Au nord de l’embouchure de la rivière aux huîtres	+41,72 m -123,04 m -71,86 m	+2,78 m/an -8,20 m/an -4,79 m/an		
	Au sud de l’embouchure de la rivière aux huîtres	-183,72 m -241,01 m	-12,25 m/an -16,07 m/an		
Zone 3	Pointe de Diogué	+323,02 m +114,67 m	+21,53 m/an +7,64 m/an	+14,59 m/an -24,20 m/an	+49,46 ha -65,87 ha
	sud-ouest de Diogué	-363,07 m	-24,20 m/an		

La zone 1 est caractérisée en moyenne par une régression de -248,37 m correspondant à un taux moyen de recul de -12,64 ha et une perte surfacique de -12,67 ha. Elle a avancé à un rythme moyen de 170,55 m en distance linéaire, un taux moyen de progression de 11,37 m/an et un gain surfacique de 23,21 ha.

La zone 2 a enregistré une avancée moyenne de 70,60 m soit un taux de 5,24 m/an correspondant à un gain de 8,97 ha et un taux moyen de recul de -10,33 m/an avec une perte surfacique de 44,57 ha.

La zone 3 est caractérisée par un taux de progradation de 14,59 m/an soit une extension de 218,85 m en distance linéaire et un accroissement surfacique de 49,46 ha. Elle a aussi enregistré un taux moyen de recul de -24,20 m/an correspondant à une régression de 363,07 m en longueur et une perte surfacique de 65,87 ha.

Les pertes surfaciques sont estimées à 123,05 ha et les surfaces accumulées représentent au total un gain de 81,64 ha.

I.1.2. Synthèse des bilans surfaciques entre 1979 et 2015

Le littoral de la Commune de Kafountine a connu une certaine dynamique en termes de superficies durant les 36 dernières années. Le bilan surfacique du littoral a connu deux phases : une phase d'accumulation entre 1979 -1986 et 1986-2000 et une phase d'érosion entre 2000 et 2015 (figure 5).

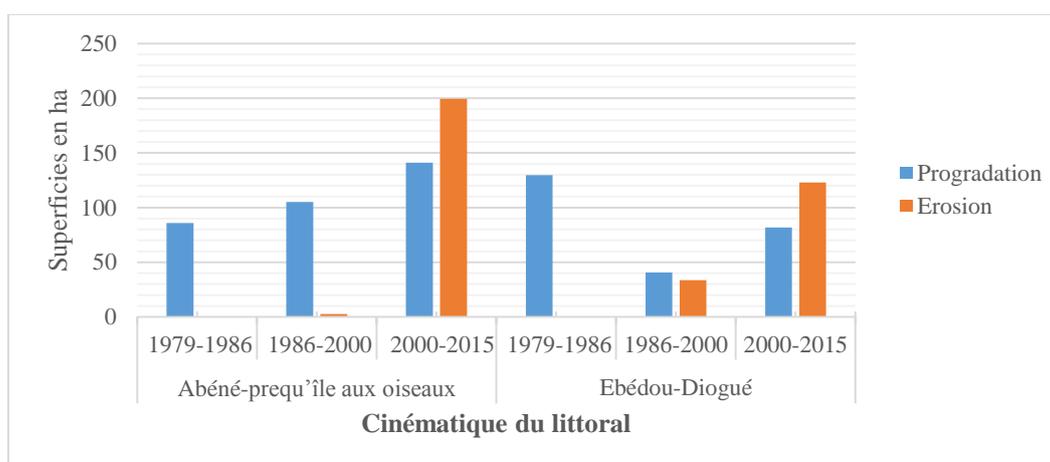


Figure 5: Evolution du bilan surfacique du littoral de la Commune de Kafountine entre les périodes 1979, 1986, 2000 et 2015

Dans le secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux, la progradation est passée de 86,91 ha entre 1979 et 1986 à 105 ha entre 1986 et 2000 soit un accroissement de 18,09 ha correspondant à 20,81 %. Entre 1986-2000 et 2000-2015, le littoral a connu une évolution, passant de 105 ha à 141,01 ha représentant un gain surfacique de 36,01 ha. Le même secteur a enregistré une érosion qui est passée de 2,62 ha en 1986-2000 à 199,46 ha en 2000-2015, soit une perte surfacique de 196,42 ha. Cette augmentation de l'érosion côtière dans le secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux pourrait être liée à la pression anthropique exercée sur le

littoral. En effet, la floraison des infrastructures touristiques, la mise en place d'un quai de pêche à Kafountine en 2009 et la construction d'infrastructures connexes (stations d'essences, usines frigorifiques) ont occasionné le déséquilibre du système côtier qui, à son tour, a entraîné des déficits sédimentaires de la plage.

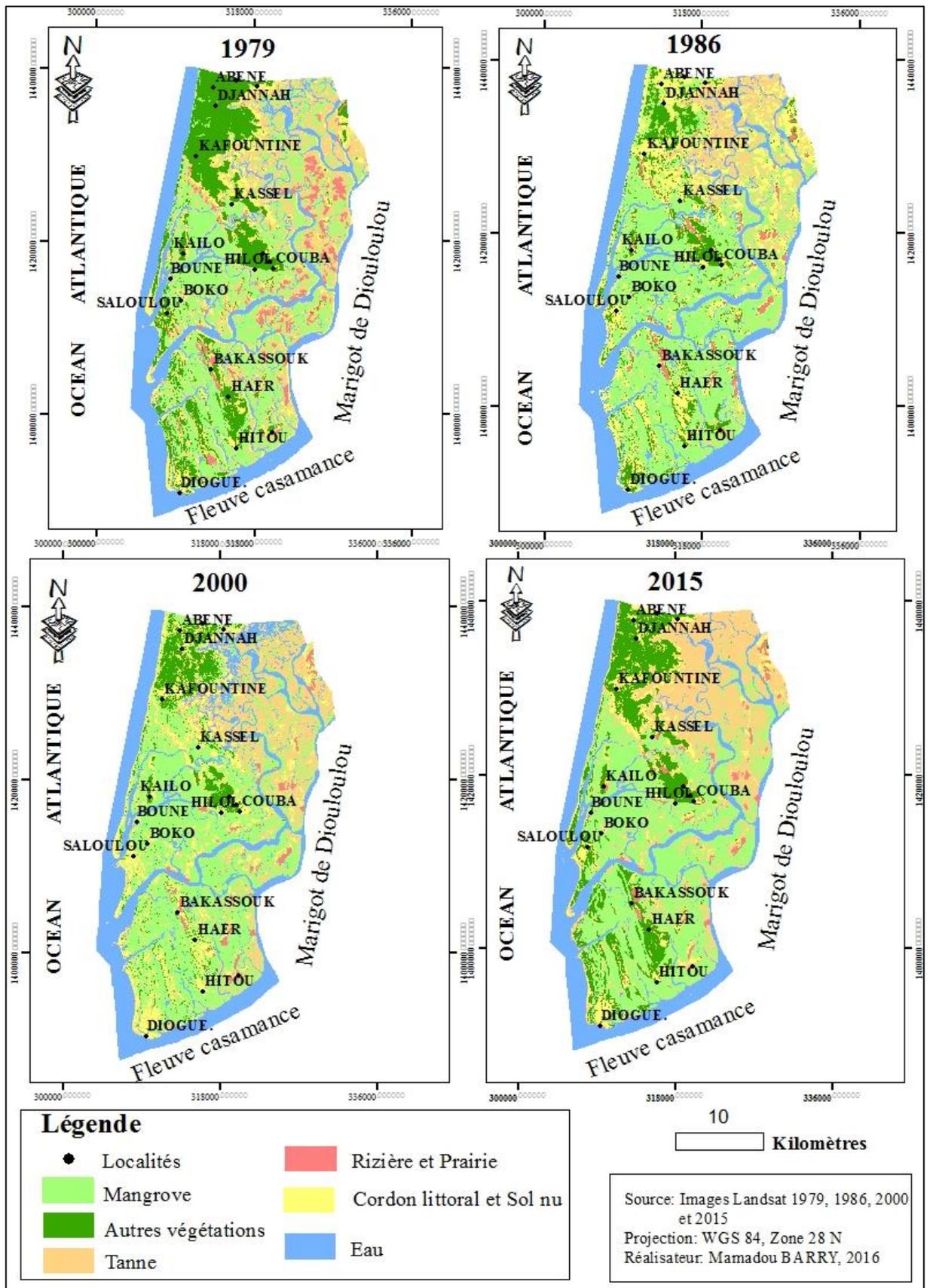
La progradation dans le secteur d'Ebedou à Diogué est passée de 129,54 en 1979-1986 à 40,64 ha en 1986-2000, soit une baisse de 88,9 ha. Cette baisse de superficie peut être assimilée à l'agressivité des agents hydrodynamiques qui peuvent occasionner des déficits sédimentaires. Entre 1986-2000 et 2000-2015, nous avons une tendance évolutive de progradation qui est passée de 40,64 ha à 81,64 ha soit un gain de 41 ha. Cette évolution de superficie est liée aux actions de reboisements des dunes littorales et de la mangrove dans les vasières. En revanche, les superficies érodées sont passées de 33,52 ha entre 1986-2000 à 123,05 ha entre 1986-2000 soit 89,53 ha de perte surfacique. Cette augmentation des superficies érodées est imputable à l'exposition de Diogué à l'embouchure du fleuve Casamance, animé par des phénomènes d'hydrodynamisme qui érodent la côte. Les facteurs anthropiques, tels que l'extraction du sable marin et le déboisement de la mangrove en sont aussi responsables.

I.2. Dégradation de la végétation

L'impact de l'érosion sur la végétation se manifeste par une crise écologique. D'une manière générale, une crise écologique est ce qui se produit lorsque l'environnement biophysique d'un individu, d'une espèce ou d'une population d'espèces, évolue de façon défavorable à sa survie (Diakhaté, 2008 in Thior 2013).

- **Occupation du sol de la Commune de Kafountine entre 1979 et 2015**

Dans la Commune de Kafountine, la mangrove et les autres types de végétations ont connu des évolutions durant les 36 dernières années. Les résultats des différents traitements nous ont permis d'avoir les cartes multi-dates (carte 11) qui font état de l'occupation du sol, en particulier de la végétation pour chaque année de notre série (1979, 1986, 2000 et 2015).



Carte 11 : Occupation du sol de la Commune de Kafountine en 1979, 1986, 2000 et 2015.

Les cartes d'occupation du sol de la Commune de Kafountine en 1979,1986, 2000 et 2015 montrent en termes de superficie une grande dynamique (figure 6) des différentes classes d'occupation du sol, plus particulièrement la mangrove, les tannes et les autres types de végétations.

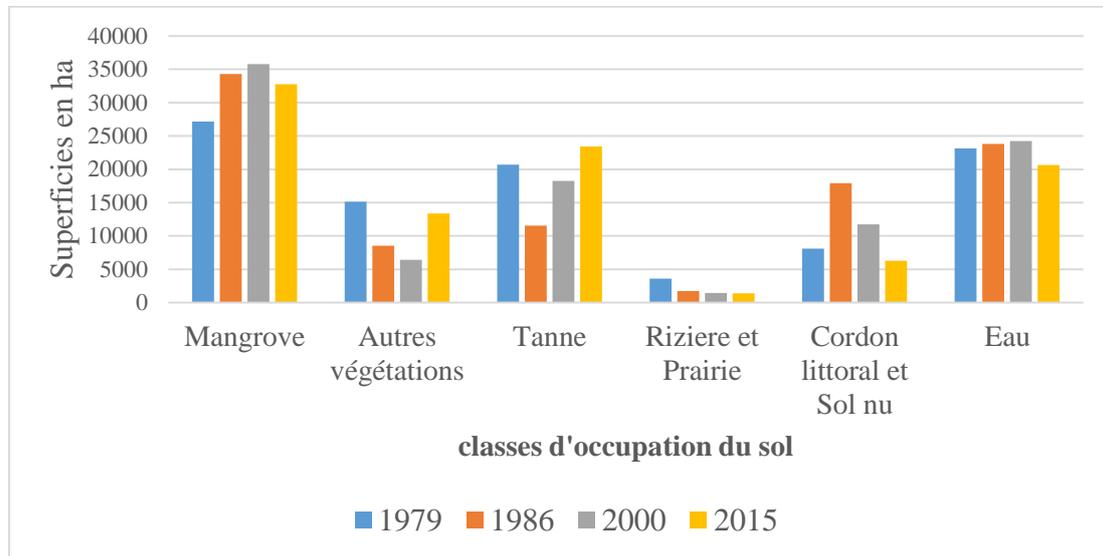


Figure 6 : Evolution des superficies des différentes classes d'occupation du sol de la Commune de Kafountine en 1979,1986, 2000 et 2015.

Durant les 36 dernières années, la mangrove de la Commune de Kafountine a connu deux phases d'évolution : une progression entre 1979, 1986 et 2000, et une faible régression entre 2000 et 2015.

En 1979, la superficie de la mangrove est très inférieure par rapport à celle des autres années. Cette superficie est estimée à 27166 ha. Cette dégradation est la résultante de la sécheresse des années 1970 et 1980. Celle-ci s'est manifestée par une baisse de la pluviométrie avec des conséquences sur la mangrove.

Cependant, en 1986, la mangrove a connu une régénération. Elle est passée de 27166 ha à 1979 à 34304 ha en 1986. Durant cette période, la mangrove a progressé de l'ordre de 26,28 % soit une superficie de 7138 ha. Cette augmentation s'est accompagnée d'une réduction des superficies de tannes passant de 20690 ha en 1979 à 11563 ha en 1986 soit une régression de 44,11%. De même qu'en 2000, la mangrove a régénéré. Elle couvrait une superficie de 34304 en 1986. Elle est passée à 35793 ha, soit une augmentation de 4,34 %. Cette régénération de la mangrove est liée au retour de la pluviométrie qui crée des conditions favorables pour un bon développement de cet écosystème. En plus, la prise de conscience des populations sur l'importance de la mangrove à travers des actions de restaurations et de sauvegardes.

En 2015, la mangrove a très peu régressée. Sur un intervalle de 15 ans, elle couvrait 35793 ha en 2000. Elle a diminué pour ne couvrir que 32747 ha en 2015, soit une régression de 8,51 %, représentant une superficie de 3046 ha.

Cette dégradation s'est effectuée au profit des tannes qui ont noté une augmentation de leurs superficies. En effet, ces derniers occupaient en 2000, une superficie 18249 ha et en 2015, 23409 ha. Cela représente une hausse 28,28 % soit une progression de 5160 ha.

Cette réduction de la superficie de mangrove est liée à l'ensablement de la mangrove (Photo 5). En effet, avec l'élargissement des embouchures et une sédimentation active en front de mer. Nous assistons à un arrachement des particules sableux sur les berges qui sont drainées jusque dans les périmètres de mangrove et se mélanger ainsi avec les vases. L'île de Diogué étant située à l'embouchure du fleuve Casamance, reçoit beaucoup de particules sableuse arrachées sur son bassin versant. Cette situation est à l'origine d'une évolution régressive de la mangrove.



Photo5 : Ensablement des racines de palétuviers à Diogué (Barry, Juin 2016)

Outre l'ensablement, la salinisation est un facteur explicatif dans la dynamique de la mangrove. Dans l'estuaire de la Casamance, la salinité est très variable et est déterminée en fonction des saisons. Selon Leroy *et al.*, (1986), la salinité en Casamance a entraîné un rétrécissement de la mangrove à *Rhizophora* sur les bras principaux et au niveau des vasières, sa disparition presque totale sur les bras secondaires, son remplacement par une mangrove à *Avicennia* mieux adaptés à l'excès de sel.

En plus, les autres types de végétation de la Commune de Kafountine se caractérisent par deux phrases (figure 6) : une phrase de régression entre 1979, 1986 et 2000, et une progression entre 2000 et 2015.

En 1979, les autres types de végétations sont supérieurs aux autres années, soit une superficie de 15158 ha. Contrairement à l'année précédente, les autres types de végétations ont connu un recul en 1986. Sa superficie couvrait 8548 ha, soit une baisse de 43,61 %. Durant cette période, ils ont subi une dégradation de l'ordre de 6610 ha. De même que l'année 2000, les autres types de végétation ont connu une dégradation. Elles représentaient une superficie de 8548 ha en 1986. En 2000, elles sont passées à 6414 ha, soit une régression de 24,96 %, représentant 2134 ha. Cette régression considérable des autres types de végétation est imputable aux déboisements dans les zones de plateaux et à l'action destructrice des vagues dans la zone littorale.

En 2015, on a constaté une régénération des autres végétations passant 6414 en 2000 à 13371 ha en 2015 soit une augmentation de 108,47 %. Cette extension de 6957 ha est le résultat des actions restaurations et de conservations de la végétation.

En ce qui concerne particulièrement la zone littorale de la Commune de Kafountine, l'érosion côtière se manifeste par la destruction de la végétation côtière (Photos 6 et 7). Cette végétation, qui sert de défense à la côte, est soumise aux déferlements des vagues entraînant le recul du trait de côte.



Photo 6 : Destruction et mortalité importante de l'espèce *Casuarina equisetifolia Filao* à Abéné (A) et à Diogué (B) (Barry, Mars et Juin 2016)



Photo 7 : Mortalité de l'espèce *Elaeis guineensis* (palmiers) et de *Coco nucifera* à Diogué
(Barry, Juin 2016)

Une perte de la végétation côtière observée sur le littoral de la Commune de Kafountine a entraîné un affaiblissement des dunes et une accélération de l'érosion côtière.

Une bonne partie de la population enquêtée (60,11%) affirme que la destruction de la végétation par l'érosion côtière se fait à un rythme rapide (figure 7). Cette situation écologique peut se traduire par une perte de biodiversité qui est très souvent ressentie sur les activités socioéconomiques dans la Commune.

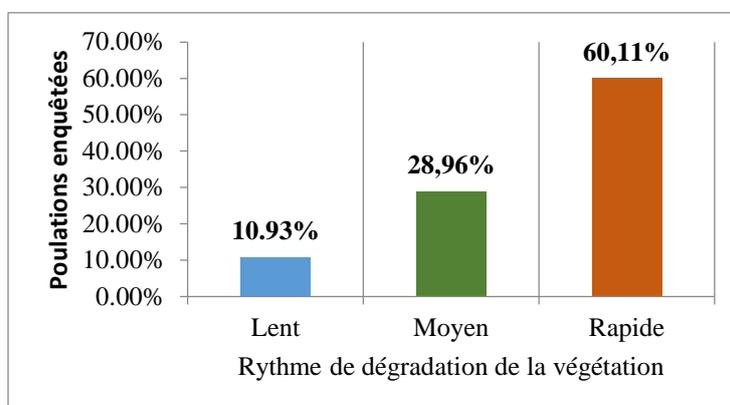
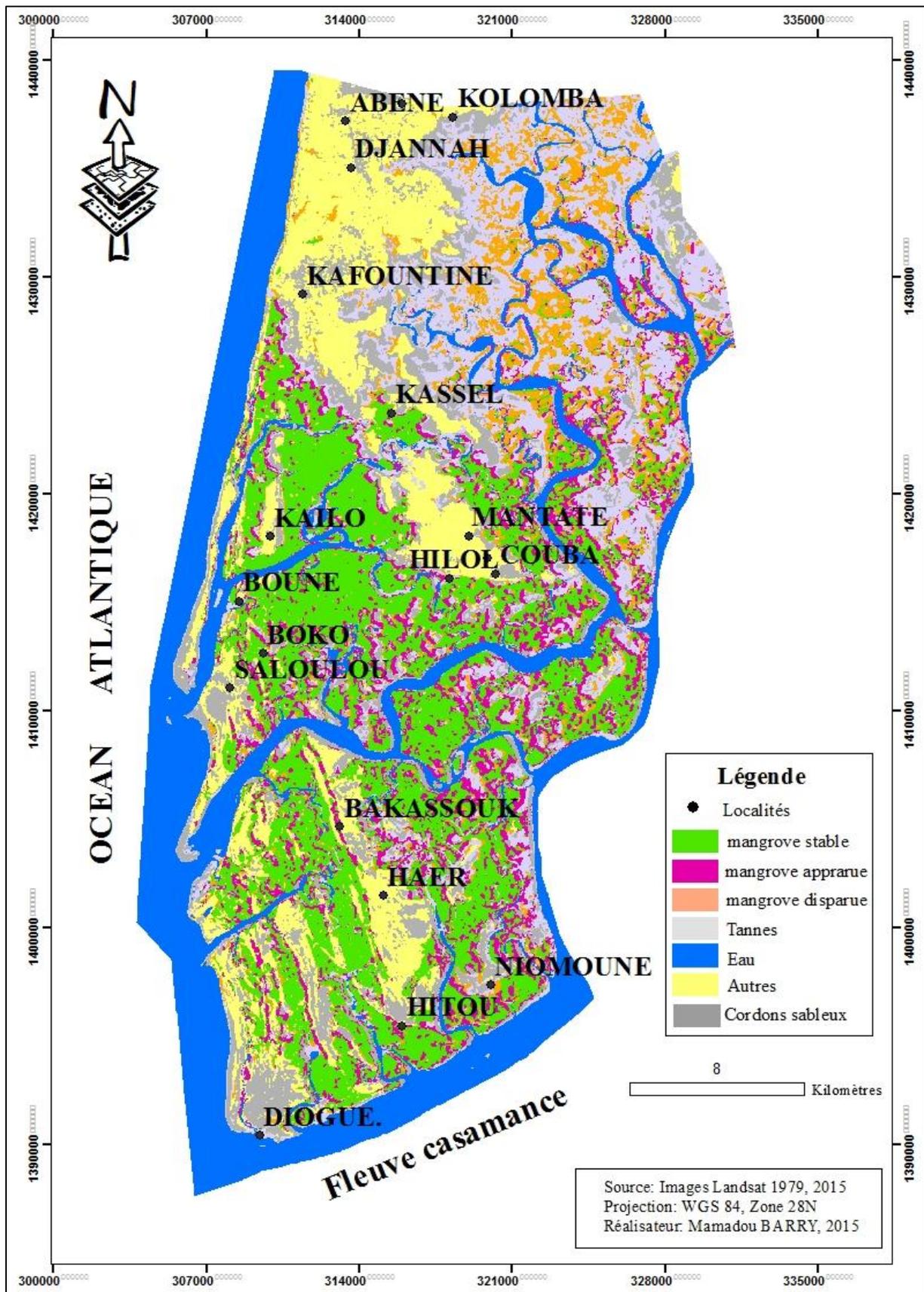


Figure 7 : rythme de mortalité de la végétation dans la zone côtière de Kafountine
(Source : Données d'enquêtes, 2016)

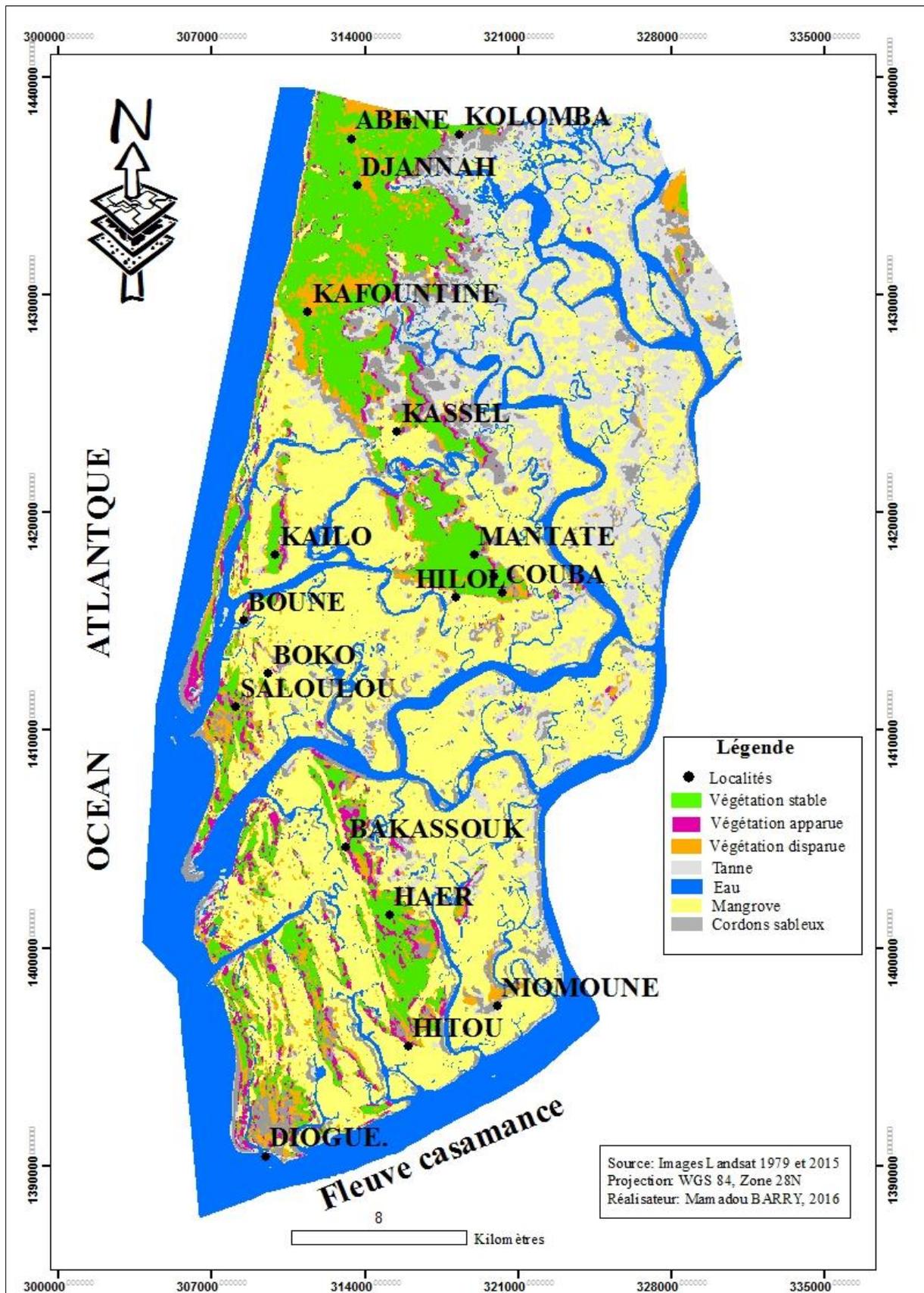
- **Dynamique spatiale de la mangrove et des autres végétations entre 1979 et 2015**

Pour réaliser les cartes de changements ; nous avons utilisé cinq (5) classes d'occupation du sol : mangrove, autres types de végétations, tanne, eau et cordons sableux. A chacune de ces classes, on a attribué un même code de sorte à pouvoir croiser par addition des images de 1979 et 2015.

Les résultats statistiques issus de ces traitements cartographiques, nous ont permis de connaître les superficies stables, apparues et disparues de la mangrove et les autres végétations durant la période 1979 et 2015 (cartes 12 et 13)



Carte 12: Dynamique de la mangrove de la Commune de kafountine entre 1979 et 2015



Carte13: Dynamique des autres types de végétations de la Commune de Kafountine entre 1979 et 2015

Les cartes de changements de la mangrove et les autres végétations de la Commune de Kafountine en 1979 et 2015 montrent en termes de dynamique spatiale des superficies variables. Grâce à ces changements, on connaît avec précision chaque intervalle des superficies stables, apparues et disparues (Figure 8).

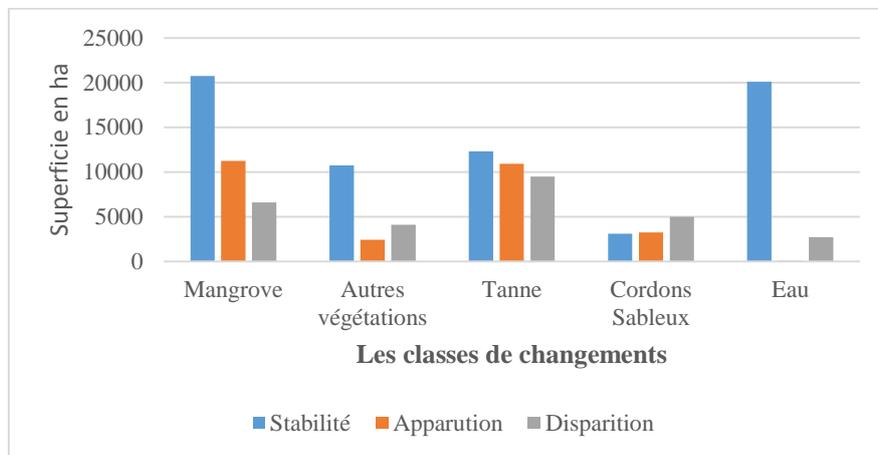


Figure 8: Evolution spatiale des classes de changements entre 1979 et 2015.

Durant les 36 dernières années, les résultats des changements ont montré trois phrases d'évolution de la mangrove et les autres végétations.

Entre 1979 et 2015, les superficies stables de la mangrove couvraient 20750 ha, les superficies apparues à 11243 ha et les superficies disparues à 4093 ha. La stabilité et l'apparition de la mangrove sont les résultantes d'un retour de la pluviométrie favorable à la régénération de la mangrove, mais aussi aux actions de reboisement et la prise de conscience de l'importance écologique de la mangrove.

Quant aux autres types de végétations, elles sont marquées par une stabilité d'une superficie de 10748 ha, une apparition de 2246 ha et une disparition de 4093 ha. Cette faible apparition des autres types de végétations, alternée par une disparition importante est liée à la sécheresse des années 1970 et 1980, mais aussi à des facteurs anthropiques tels que le déboisement.

I.3. Impacts environnementaux de la salinisation des rizières

Dans l'estuaire de la Casamance, la salinisation est liée à la pénétration de la langue salée provenant du fleuve Casamance qui est facilitée par les faibles apports en eau douce.

En effet, avec l'allongement de la sécheresse (Marius, 1986 ; Mahé, 2006) et la topographie plane du bassin de la Casamance (Dacosta, 1989 ; Diop, 1990), le réseau hydrographique du fleuve Casamance subit de plus en plus l'influence de la marée (Montoroi,

1991). Les débits, déjà faibles, ont diminué et les apports d'eau douce sont devenus insuffisants pour compenser les remontées d'eaux marines (Salem, 1992 in Sarr, 2012).

Dans la Commune de Kafountine, la riziculture inondée occupe une place importante, est pratiquée dans les domaines fluviaux. Dans ces zones où la variation des marées augmente la fréquence du sel dans le sol, l'agriculture a aujourd'hui du mal à se développer. Plusieurs hypothèses sont mises en avant par les populations pour répondre aux causes de la salinisation :

- la salinisation est due à la diminution des pluies ;
- la proximité des rizières avec le fleuve ;
- la dégradation de la mangrove ;
- la remontée du sel par capillarité.

Les résultats issus des traitements cartographiques (carte 11) et (figure 6) de l'occupation du sol de 1979, 1986, 2000 et 2015 ont montré qu'en 1979, les rizières et les prairies occupaient une évolution de 3609 ha. Contrairement en 1979, les rizières et les prairies ont connu une régression en 1986. Elles couvraient 1742 ha, soit une baisse de 51,73 %, représentant 1867 ha.

En 2000, on observe une légère régression des superficies de rizières et de prairies, elles sont passées de 1742 ha en 1986 à 1452 ha en 2000 soit une baisse de 16,65%.

Les rizières et prairies ont connu les mêmes tendances régressives en 2015. Couvrant une superficie de 1452 ha en 2000, elles sont passées à 1394 ha en 2015 et ont connu ainsi des pertes de 3,99 % soit une régression de 58 ha.

Ces pertes sont compensées par l'expansion des tannes. Ces derniers ont évolué de 18249 ha en 2000 à 23409 ha en 2015 soit une progression de 28,28 %. Cette réduction de la superficie des rizières est liée à la salinisation. En effet, les rizières sont sensibles aux variations pluviométriques et aux marées hautes qui peuvent engendrer une salinité dans les champs rizicoles. Cela pourrait avoir comme conséquence l'élargissement des tannes au profit des rizières et un manque de productivité des rizières.

I.4. Impact de la salinisation sur les nappes

La dynamique des nappes est l'élément essentiel de l'évolution de ce milieu. Les pentes très faibles des bas-fonds favorisent la pénétration des eaux marines. L'eau salée d'une densité moyenne de 1,025 kg/l (contre 1,000 kg/l pour l'eau douce) a ainsi tendance à pénétrer vers les terres sous l'action du gradient de densité (Dreal, 2011). Dans les zones de mangrove,

l'amplitude saisonnière du toit de la nappe est inférieure à un mètre dans les tannes, et à deux mètres dans les terrasses (Sarr, 2012). D'après Mougenot (1966), cette proximité, pendant les sept à huit mois de la saison sèche, favorise la concentration des sels dans les parties supérieures des nappes, les remontées salines jusqu'à la surface des sols qui se traduisent par une absence de dessalement en saison des pluies.

Dans les milieux insulaires de la Commune de Kafountine, les populations s'approvisionnent à partir des eaux de puits. Le problème d'approvisionnement en eau potable est devenu une réalité dans les villages situés à proximité de la mer. En effet, la plupart des ressources en eau sont affectées par la salinisation du fait de tarissement des nappes d'eau douce et de la remontée du biseau salé. La nappe d'eau douce s'assèche trop vite et est remplacée graduellement par le biseau salé.

II. Impacts socioéconomiques de l'érosion côtière

A l'instar des autres régions littorales du Sénégal, la zone côtière de la Commune de Kafountine est le siège d'importantes activités économiques.

Aujourd'hui, ces différentes activités socioéconomiques, qui occupent une place de choix dans l'économie de la Commune, sont menacées par l'érosion côtière de plus en plus importante dans la zone. Les conséquences sont très visibles dans la Commune et se manifestent, entre autres, par la dégradation des activités rizicoles, la destruction des infrastructures touristiques et la dégradation de la qualité de l'eau destinée à la consommation.

II.1. Baisse des rendements rizicoles

La dégradation des terres est une des conséquences de l'avancée de la mer sur les terres rizicoles. En effet, le processus de dégradation des terres engendre des conséquences néfastes sur l'agriculture qui occupe une place prépondérante dans la vie économique.

Dans la Commune de Kafountine, les zones alluviales ont été pendant longtemps des zones naturellement favorables aux activités rizicoles. Les facteurs favorables étaient liés à leur situation topographique relativement basse, la fertilité naturelle des sols concernés, la pluviométrie relativement importante et régulière, la présence d'une très ancienne tradition rizicole au niveau des populations. Aujourd'hui, les différents épisodes de sécheresse (Montoroi, 1991) et la remontée de langue salée dans le réseau hydrographique du fleuve Casamance, a en effet conduit à une salinisation des rizières. Par conséquent, les populations ont vu leurs surfaces rizicoles utiles se réduire considérablement au fil des années. Dans la Commune, les zones insulaires sont les plus touchées par la baisse des rendements et l'abandon

des terres rizicoles. En effet, la plupart des personnes interrogées affirme avoir abandonné des parcelles rizicoles à cause de la salinité et de la toxicité (figure 9).

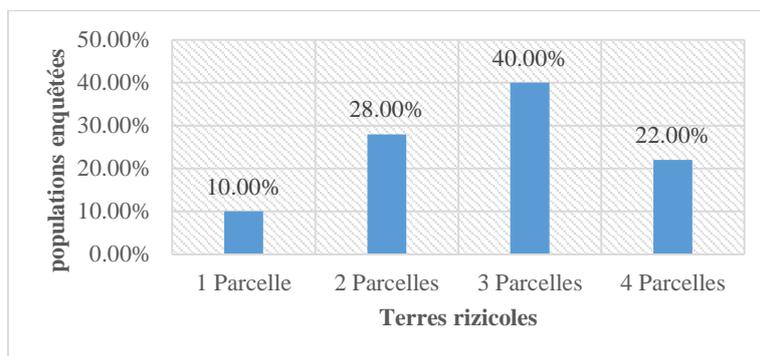


Figure 9 : Perte de terres rizicoles dans la Commune de Kafountine

(Source : Données d'enquêtes, 2016)

Les enquêtes menées auprès des ménages ont montré que 40% des chefs de ménages ont perdu au moins trois rizières (figure 9). Selon les populations, ce phénomène est la résultante de l'état de dégradation avancée des sols de rizières, lesquels présentent un taux de salinité qui dépasse de loin le degré de tolérance du riz. Un excès de sels solubles dans l'eau augmente sa pression osmotique et rend difficile l'absorption de l'eau par les plants. Même si le sol semble avoir beaucoup d'humidité, les plants flétrissent du fait que les racines n'absorbent pas suffisamment d'eau pour remplacer celle perdue par évapotranspiration.

Cela conduit le plus souvent à une malformation des grains, par conséquent à une baisse des rendements rizicoles (figure 10) aux conséquences énormes sur les conditions d'existence des populations dépendantes de cette activité.

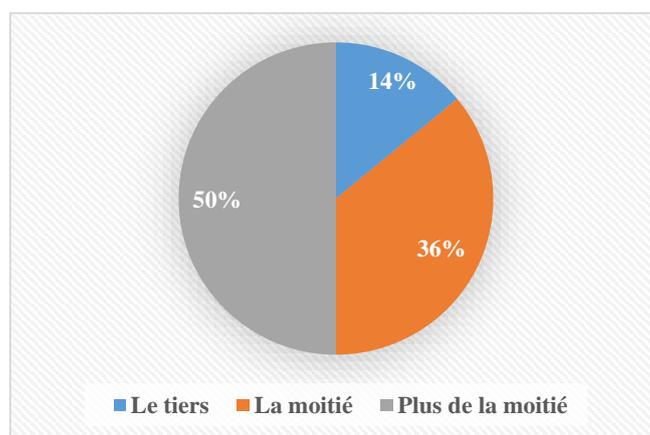


Figure 10 : Baisse de la production rizicole dans la Commune de Kafountine

(Source : Données d'enquêtes, 2016)

Cette baisse des rendements et la perte des périmètres rizicoles ont entraîné le désengagement des insulaires dans la riziculture qui n'arrivent plus à assurer l'autosuffisance en riz.

Cette diminution de rendements a également comme conséquence un départ des jeunes vers la ville, qui constituent la principale force de travail pour la riziculture, à la recherche de conditions financières meilleures pour pallier à la baisse de revenus.

Aujourd'hui, avec le déclin de l'activité rizicole, ces migrations, autrefois saisonnières, tendent à devenir définitives. Ceux qui partent ne manifestent plus le désir de revenir travailler dans les rizières. Cette situation entraîne un manque de main d'œuvre dans les villages pour la culture et l'entretien des parcelles rizicoles. Les digues anti-sel sont de moins en moins fonctionnelles, ce qui favorise l'intrusion des eaux salées dans les rizières.

II.2. Impacts sur les infrastructures touristiques

Le tourisme est une activité qui génère des emplois et des revenus dans la Commune de Kafountine. Il joue un rôle important dans l'économie locale puisque beaucoup de jeunes s'y activent.

En effet, la majorité des installations touristiques sont construits dans la haute plage (carte 3).

Ce secteur du tourisme souffre actuellement d'une érosion marine qui menace les infrastructures touristiques.

A titre d'exemple, à Abéné, le campement Atlantic club se trouve à quelques mètres des eaux (Photo 8). De même que, l'hôtel Kalissaye, aujourd'hui abandonné, est aussi touché par l'érosion côtière.



Photos 8 : Hôtel Atlantic Club à quelques mètres du rivage menacé par l'érosion côtière (Barry, Mars 2016)

Sur la frange littorale de Kafountine, le phénomène est beaucoup plus alarmant. L'érosion côtière a eu des conséquences importantes sur l'activité touristique. Le campement la Nature est touché et détruit partiellement par le déferlement des vagues (Photo 9).



Photos 9 : Campement la Nature détruit par l'érosion côtière à Kafountine (Barry, Mars 2016)

A Diogué qui fait face à l'embouchure du fleuve Casamance, des bâtiments sont sapés par les vagues qui les menacent de jours à jours. Les enquêtes de terrains menés dans cette localité ont montré que des maisons ont été abandonnées à cause de l'avancée de la mer (Photo 10) et certains bâtiments comme l'école primaire qui se situe il y a plus de 20 ans à 3 km de la mer, se trouve aujourd'hui à 40 mètres de la côte.



Photos 10 : Maisons abandonnées par les pêcheurs à Diogué (Barry, Janvier 2017)

II.3. La difficulté d'accès à l'eau potable

L'eau étant un facteur de développement et une ressource naturelle indispensable qui garantit la vie et le bien-être des populations. Dans les îles de la Commune de Kafountine, les principaux aquifères sont étroitement liés aux cours d'eau. Leur alimentation est régie principalement par les précipitations et leurs infiltrations.

Les eaux souterraines dans la terre ferme (Kafountine, Abéné, Albadar et Colomba) sont de bonne qualité et aptes à tous les usages. Les aquifères sont très utilisées dans la culture des agrumes mais aussi dans le maraîchage. Des puits de 6 à 10 mètres sont construits pour l'arboricole fruitière et le maraîchage (surtout à Albadar, Dianna et Colomba). Pour la consommation en eau de boisson, deux forages, l'un à Kafountine et l'autre à Abéné, chacune d'une capacité de 150 m³ alimentent en eau potable les deux localités.

Par contre, dans les zones insulaires, les eaux souterraines présentent une salinité due à l'intrusion du biseau salé et ne sont pas de bonne qualité (figure 11).

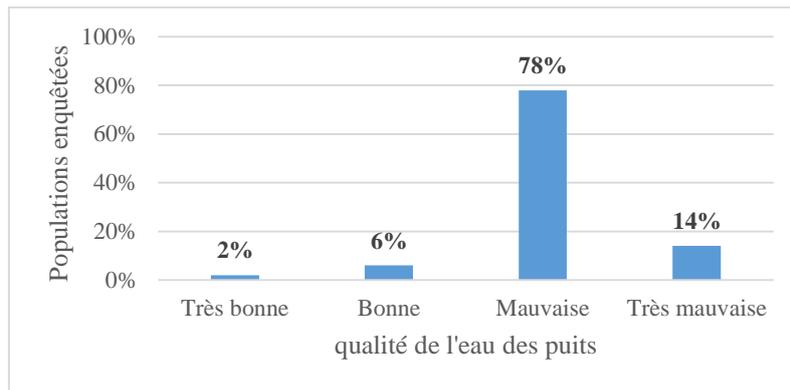


Figure 11 : La qualité de l'eau des puits dans les îles (Source : Données d'enquêtes, 2016)

De nombreuses îles disposent de nappes, mais dans la mesure où il s'agit des lentilles d'eau douce reposant au-dessus d'une masse d'eau salée, ces ressources sont vulnérables aux intrusions (Pignal, 2005). De ce fait, l'ensemble du potentiel d'eau douce aussi bien de surface que de profondeur se trouve sérieusement affecté par le sel. Dans la plupart des îles (Diogué, Mantate, Hilol, Saloulou et Niomoune), la nappe phréatique est peu profonde. Raison pour laquelle, la qualité et la quantité de l'eau des puits, qui doivent alimenter la population, fluctue en fonction des saisons.

Pendant la saison sèche, d'octobre en juin, un véritable problème d'accès à l'eau potable se pose. La nappe phréatique baisse et l'eau des puits devient saumâtre et parfois boueuse et impropre à la consommation. C'est la raison pour laquelle certains insulaires cherchent de l'eau dans les localités voisines. La collecte d'eau de pluie à travers de réservoirs installée sur les toits des maisons représente une importante source d'eau potable pour les îles basses de Diogué, Boko et Kailo.

Conclusion

L'analyse des images satellitaires de Landsat 1979, 1986, 2000 et 2015 a permis de souligner l'évolution du trait de côte, l'occupation du sol et la dynamique de la végétation.

Cette étude montre une variation de l'évolution du trait cote selon les périodes, mais aussi sous l'effet des actions humaines. De 1979, 1986 et 2000, on note une dynamique progressive qui se traduit par une accumulation. Par contre entre 2000 et 2015, la tendance du trait de côte est au recul suite aux travaux liés à l'aménagement du quai de pêche et aux tourisimes. Cette cartographie a également montré une dynamique d'évolution de la mangrove, des autres types de végétation, des rizières et des tannes. Cette dynamique est sous l'influence des facteurs naturels et anthropiques. Elle a entraîné une perturbation des activités

socioéconomiques liées à la riziculture, aux tourisimes et à la qualité de l'eau. Cette situation a amené les populations à développer des stratégies structurelles et non structurelles.

CHAPITRE 2 : LES STRATEGIES D'ADAPTATION A L'EROSION COTIERE **DANS LA COMMUNE DE KAFOUNTINE**

L'érosion côtière dans la Commune de Kafountine s'explique par la combinaison de facteurs naturels et anthropiques. Elle se manifeste par des conséquences environnementales qui ont influencé les activités socio-économiques. Pour faire face à cette situation, la population locale, les collectivités locales et les partenaires ont menés des méthodes structurales et non structurales pour lutter contre l'érosion côtière.

I. Les méthodes structurales

Il s'agit des options portant sur la construction d'ouvrage de protections dures à base de ciment, de béton armé et de roches naturelles de défense plus ou moins rigides.

Dans la Commune de Kafountine, les ouvrages de protection édifiés pour lutter contre l'érosion côtière émanent dans la plupart d'actions individuelles principalement du secteur du tourisme pour protéger les infrastructures menacées. Cependant, ces initiatives personnelles et à l'improviste permet de résoudre certes un problème immédiat mais ne peut en aucun cas constituer une solution durable.

- Les ouvrages rigides

Ils entraînent un durcissement de la ligne de rivage et sont les plus utilisées dans la zone. Ils sont sous forme d'épi et de murs.

Un épi est une structure de protection perpendiculaire à la côte, conçu pour intercepter les sédiments transportés par la dérive littorale de façon à reconstituer ou modifier la plage. Pendant la saison sèche, période où dominent les houles du nord-ouest et les courants latéraux Nord-sud, l'épi capte une partie des sédiments transportés qui s'engraisse la plage située en amont de l'obstacle. L'inconvénient majeur de ce type d'ouvrage de protection est de provoquer une érosion en aval de l'ouvrage. Par contre, pendant l'hivernage, période où les houles du sud-ouest dominant avec une dérive de direction Sud-nord, c'est le phénomène inverse qui se produit.

Les murs de protection sont des structures verticales qui stabilisent la ligne de rivage et ont pour rôle de protéger les terrains et les infrastructures contre de forte intensité. Ce sont des structures coûteuses nécessitant une maintenance permanente et irrégulière pour prolonger leur durée de vie. On peut citer l'exemple du propriétaire de l'hôtel « La Nature », M. Jean Louis Rambert, qui avait construit en 2003 un épi pour protéger son infrastructure contre les actions

dévastatrices des vagues, puis remplacé en 2009 par un autre mur en béton vertical de protection. Cependant, ces coûts injectés n'ont servi qu'à accélérer l'érosion côtière et la destruction de son hôtel (Photo11).



Photo11 : Destruction de l'hôtel La Nature par les vagues à Kafountine : destruction des installations en épi (A) et du mur de protection (B)

Ces stratégies de lutte structurales n'ont pas tenu face à l'action dévastatrice des vagues. Ces ouvrages de protection relativement rigides deviennent de plus en plus rares dans la Commune du fait de l'importance des coûts nécessaires. Ils sont progressivement remplacés par des méthodes traditionnelles moins coûteuses et plus souples.

Les ouvrages de protection réalisés individuellement par les hôteliers ont souvent des conséquences sur le système côtier. Ainsi, de tels ouvrages de protection devraient faire l'objet d'une étude d'impact.

La finalité d'une telle étude est de fournir des réponses détaillées et rationnelles sur le comportement sédimentaire du littoral. Alors, c'est seulement à l'issue de cette étude d'impact réalisée que les travaux devront être lancés en respectant les instructions pour mener à bien cette mission et contourner les tendances nuisibles que tel ouvrage pourrait soulever. Une meilleure gestion de la côte passe par la connaissance du cadre physique du milieu côtier ainsi que sa réaction aux agents naturels afin d'éviter les erreurs coûteuses dans la planification et le choix de l'emplacement de l'ouvrage.

II. Les méthodes non structurales

Dans la Commune de Kafountine, les méthodes non structurales ou souples portent sur l'option végétale. Elle est traditionnellement utilisée pour retenir davantage les sédiments et

lutter de ce fait contre l'érosion côtière. C'est une stratégie de protection et d'adaptation qui a l'avantage d'être à la portée de tous sans engendrer d'effets négatifs importants.

II.1. La fixation des cordons sableux

La fixation biologique ou reforestation du cordon dunaire est une opération qui permet de fixer le sable et reste indispensable pour constituer une protection des plages. Le littoral de la Commune de Kafountine est caractérisé par la roche meuble. Ce type de sédiments qui forme l'essentiel du paysage explique la vulnérabilité de la côte qui ne résiste pas aux assauts répétés des vagues. Face à cette situation, 26509 plants de Niaoulis (*Melaleuca leucadendron*) ont été plantés (Photo 12) sur 5000 m de cordon dunaire entre Abéné, Diannah et Kafountine par l'Association des Zones Humides du Sénégal (AZOHS) avec la collaboration du PRCM et le soutien de 23000 personnes vivant dans la Commune (femmes transformatrices, pêcheurs, fumeurs de poissons...).



Photo 12: Fixation des dunes littorales à Kafountine par la plantation de *Melaleuca leucadendron* (Source : <http://www.prcmarine.org>)

Aussi, 54 068 filaos (*casuarina equisetifolia*) ont été plantés sur une superficie 86,507 ha dans le village de Diogué entre 2014 et 2015 par l'ONG Justice et Développement sous la supervision technique de la Division Régionale de l'Environnement et des Etablissements Classés de Ziguinchor et du Service des Eaux et Forêts mais aussi le soutien des populations locales (Photo 13).



Photo 13 : Fixation des dunes de sable par une plantation de *casuarina equisetifolia* à Diogué (Barry, Juin 2016)

En outre, on remarque plus en plus des actions de reboisements individuelles développées par les hôteliers. C'est le cas de Baobab, Caserène, Casamar, Dianna Bolong et Atlantic Club qui ont reboisé à l'enceinte de leurs infrastructures certaines espèces végétales (Filaos, cocotiers, niaoulis...) pour empêcher l'avancer des dunes de sable et anéantir l'action des vents marins. La fixation des cordons sableux par des techniques biologiques dans la frange littorale de la Commune de Kafountine a permis de stabiliser le matériel meuble et de jouer le rôle de brise vent pour sauvegarder les infrastructures et les cultures maraichères. Cette stratégie a aussi permis d'atténuer les dégâts de l'érosion côtière.

Cependant, les plantes qui servent à reboiser les dunes sont peu résistantes car elles peuvent être endommagées lors des périodes de très fortes mers. En plus, il n'existe pas beaucoup de recherches et d'expérimentations en milieux côtiers sur l'efficacité de la végétation comme protection contre l'érosion (ZIP, 2008).

Par ailleurs, le renforcement de reboisement des dunes dans la Commune de Kafountine contribue dans la gestion durable de la côte. La côte de Kafountine est un substrat meuble, très sensible au vent doit permettre la recherche de solution pour fixer les dunes et empêcher leur progression à l'intérieur. Ainsi, notre choix porte sur le *casuarina equisetifolia* (Filao).

Le *casuarina equisetifolia* depuis ses racines jusqu'aux feuilles a trois façon de lutter contre l'érosion :

- le Filao développe un système racinaire latéral à la fois en longueur et en profondeur de plusieurs mètres. L'importance de ces racines est de piéger les sédiments pour les épargner d'une érosion éolienne et hydrique ;

- le Filao possède un développement vertical qui peut atteindre une certaine hauteur. Il sert de rideau qui peut atténuer l'énergie des vents ;
- un bon développement des feuilles et une chute importante de ces dernières permettent de couvrir le sol. Une fois au sol, ces feuilles constituent des litières, qui empêchent les sédiments d'être traînés par les vagues en retrait ou emportés par l'action éolienne.

Pour une gestion adaptée de cette plantation mono spécifique (*casuarina equisetifolia*), on devrait mettre l'accent sur la diversification des espèces utilisées dans la fixation des dunes en laissant une place de plus en plus importante aux espèces endogènes et en diminuant *de facto*, la part des espèces exotiques. Ainsi, les espèces locales comme *ipomoea pes-caprae*, *cocos nucifera* et *Borassus* peuvent cohabiter les Filaos.

II.2. Le reboisement de la mangrove

La restauration de la mangrove est un moyen de défense contre l'érosion côtière. Elle favorise l'accumulation et la fixation des sédiments marins pour réduire l'impact de l'érosion côtière. En séquestrant le carbone atmosphérique, la mangrove permet d'atténuer le réchauffement climatique et de contrer le phénomène de surélévation du niveau marin (Sow, 2010)⁵.

Dans la Commune, la mangrove est reboisée aussi bien dans les îles que dans la partie continentale. Elle joue un rôle particulièrement important de protection du littoral en atténuant les effets des marées et des tempêtes mais également de stabilisation du sol. Son caractère halophile lui permet de résister à l'hypersalinisation. C'est ainsi que durant la période 2012 à 2015, la population locale, sous les appuis techniques de l'Aire Marine Protégée d'Abéné et financiers de WWF/ Allemand et WIA, a reboisé plus de 200 000 espèces de *Rhizophora* et d'*Avicennia* sur une superficie de 208,79 ha dans la zone de l'AMPA (Photo 14). De même, avec la collaboration de l'AZOHS, la mangrove a été plantée par la population dans les *bolongs* de Kafountine, Diana, Abéné et Katak, près de 37000 propagules de *Rhizophora* sur une superficie totale de 47 ha (PRCM/AZOHS, 2013). Aussi, sous l'appui de l'ONG Justice et Développement, les populations insulaires ont reboisé en 2015 une superficie totale de 182,18 ha avec 910 949 propagules de *Rhizophora* dans les *bolongs* de Diogué, Niomoune, Haere, Kouba et Hilol en 2015(ONG JD, 2015).

⁵ Cité dans le rapport de 2010 par l'Adoption aux Changements Climatique côtier sur les stratégies de lutte contre l'érosion côtière



Photos 14 : reboisement de la mangrove à Albadar (A) et dans l’île de Niomoune (B) (Barry, Avril et Juin 2016)

Ces opérations de reboisement de mangrove par une population très sensibilisée et concernée, a permis de restaurer certains *bolongs* et zones de mangrove dégradées de la Commune, menacés par la salinisation et l’ensablement. Cependant, des efforts devraient être consentis dans les îles de la Commune notamment à Bliss où on remarque encore des initiatives très timides de la part des ONG, des structures étatiques et des partenaires au développement.

Pour une gestion durable de la mangrove dans la Commune de Kafountine, il faut

- lever l’équivoque selon lequel la mangrove est une source inépuisable ;
- mettre en défens la coupe des racines échasses dans les zones abimées et leur mise en repos permettrait à celles-ci de se régénérer ;
- encourager les campagnes de reboisement là où les conditions écologiques sont favorables à leur développement mais au préalable privilégiés la formation et l’avis des populations insulaires dans les techniques de plantation de mangrove.

Un accompagnement technique sur les techniques de plantation, la période de reboisement, la qualité des plantules et la nature du substrat à reboiser, les étapes de reboisement et le suivi des plantations reste une nécessité pour mieux cerner ces opérations de reboisement et évaluer avec précision son impact sur leur dynamique actuelle.

III. La lutte contre la salinisation des rizières

La lutte contre la salinisation des rizières est devenue le quotidien dans les villages de la Commune de Kafountine. En effet, la riziculture est la principale activité en milieu diola et occupe une place importante dans la tradition. Cette riziculture est menacée aujourd’hui par les

eaux salées qui affectent la fertilité du sol et par conséquent le bien-être social et culturel des populations.

Des techniques de profond labours et la pratique de repiquage mises en place par les populations, ont permis l'établissement de certaines rizières aménagées dans les terres basses. De même, un travail de quadrillage des digues se fait à chaque saison pour retenir les eaux de pluies et favoriser leurs inondations. Les rizières les plus basses, situées au-dessus du niveau des hautes marées sont protégées par des digues, dessalés par un travail de lessivage par les eaux de pluies et une inondation prolongée.

Appuyé en 2009, par le Programme Alimentaire Mondiale (PAM) dans le cadre de la lutte contre la salinisation des rizières, l'intervention de ce programme dans la Commune a eu lieu dans les villages de Hilol, Saloulou, Boko, Diogué et Niomoune. Son but est d'appuyer les populations dans la construction des digues traditionnelles qui ceignent les rizières.

Ce programme a eu des résultats satisfaisants au niveau des vallées de la Commune. En effet, les digues mises en place ont permis de récupérer des terres dégradées par les effets du sel (Photo 15). Selon les populations locales, des parcelles rizicoles abandonnées depuis quelques années du fait de la salinité ont pu être récupérées.



Photo15 : digue traditionnelle à Diogué (Barry, Août 2016)

Cependant, même si ce programme a permis de sauver certaines rizières contre l'intrusion saline, aujourd'hui, la plupart de ces digues construites sont affaissées par l'attaque des agents de l'érosion et le manque d'entretien. C'est le cas à Hilol où selon le chef de village, Mr Demba, certaines rizières avaient commencé à prendre du sel deux ans après l'installation des digues. Il affirme que la construction de ces digues a provoqué une sursalure des sols en aval des digues. Le sable utilisée pour édifier les digues et le matériel traditionnel (comme le

« kadiandou » par exemple) utilisés dans la réalisation de ces digues ne permettent pas un bon compactage. Cela a pour conséquence une rupture ou une submersion de la digue face aux assauts de l'eau et autres agents d'érosion. En effet, les forces d'inertie des gouttes de pluies et les impacts de ruissellement face à des pentes trop raides au niveau des zones de terrasse attaquent et créent des zones de faiblesse au niveau des digues provoquant leur destruction si l'entretien régulier et permanent de ces ouvrages n'est pas assuré. De ces pertes de terres cultivables liées à la salinisation des sols, on enregistre une baisse des rendements rizicoles. Cette situation a pour corollaire une dépendance des populations vis-à-vis du riz industriel et le déplacement progressif des riziculteurs vers les terres de plateaux avec parfois la culture illégale du chanvre indien financièrement plus rentable.

Le retour vers la riziculture passe donc impérativement par la mise en place d'un bon système d'aménagement des rizières qui permet d'isoler les champs et stopper l'avancée de la salinisation. La mise en place de digues anti-sel pour renforcer les réseaux d'endiguement existant permet de retenir l'eau de pluie dans les rizières et de les isoler de l'eau de mer souvent apportée par les marées hautes.

L'amélioration de ces ouvrages traditionnels peut être ainsi la solution. Cependant, leur mise en place nécessite un travail d'ingénierie qui doit être exécuté par des entreprises spécialisées mais en adoptant une approche participative pour une bonne implication des populations locales. Des mécanismes de suivi doivent être mis en place pour une protection durable des terres rizicoles.

IV. L'accessibilité à l'eau potable

L'accessibilité à l'eau potable est une préoccupation majeure pour les populations insulaires des îles Karone, Bliss et le Petit-Kassa de la Commune de Kafountine. Les eaux marines pénètrent à l'intérieur des terres et affectent les puits. Face à cette situation, les populations locales développent des stratégies d'adaptation locales pour faciliter l'accès à l'eau potable. Dans le village de Hilol les populations ont mis en place un système d'approvisionnement d'eau sur leur fond propre. Des citernes sont reliées à cinq (5) robinets publics et gérés par les populations qui desservent en permanence tout le village (Photo 16).



Photo16 : système d'approvisionnement en eau à Hilol (Barry, Avril 2016)

Dans les villages insulaires de Boko, Saloulou et Kailo, chaque famille met en place un système de récupération des eaux de pluie qui permet de collecter dans les bassines pour les conserver ensuite dans des bidons de 20 litres. Cette eau est utilisée pour l'autoconsommation.

Dans les îles Karone, les villages de Couba et de Coumbaloulou, la profondeur des puits tourne entre 6 et 11 mètres, le problème d'accès à l'eau se pose moins dans ces villages. Ainsi, les habitants de Mantate et Couba où les problèmes d'accès à l'eau se présentent avec acuité, se déplacent à Coumbaloulou pour puiser contre une redevance souvent versée à la fin des récoltes.

Dans les îles du Bliss, l'accès à l'eau potable se pose surtout dans le village de Boko. A Boko, la population se déplace parfois jusqu'à Saloulou pour avoir de l'eau. Le moyen de transport utilisé pour chercher de l'eau est la pirogue à rame.

Le problème d'accès à l'eau potable est une réalité dans la Commune de Kafountine mais il est plus accentué au niveau des îles où l'intrusion saline affecte la nappe phréatique. .

Dans la mesure où l'apport en eau potable est un problème majeur, la promotion d'un système efficace de stockage et de conservation des eaux de pluies devient un atout. Ce système passe par la mise en place d'un impluvium ou cuve de récupération des eaux de pluie. Cette technologie douce et peu chère peut être ainsi utilisée dans les îles de la Commune de Kafountine où les besoins en eau potable sont importantes. Ce système se fait par la collecte des eaux de pluie à partir des toits, connectées avec un réservoir pour le stockage et la conservation.

Une meilleure gestion des impluviums passe par la mise en place d'un mécanisme de suivi et de formation des populations bénéficiaires sur l'utilisation et l'entretien de cet ouvrage.

Conclusion

L'érosion côtière dans la Commune de Kafountine a pris de l'ampleur aux cours ces dernières décennies. Cette situation a conduit à la population locale avec l'appui des structures étatiques et non étatiques à mettre en place des stratégies d'adaptions. Ces stratégies de mise en œuvre d'options structurelles et non structurelles montrent parfois leurs limites du point de vue écologique et socio-économique. Pour être efficace, les stratégies de lutte doivent être d'une part encadrés, soutenues et accompagnées par les différents acteurs et d'autre part les actions à mener doivent répondre aux exigences et aux contraintes du milieu. Ceci devra se passer par une connaissance du cadre physique du milieu côtier afin de mieux proposer des solutions et d'éviter des erreurs coûteuses.

CONCLUSION GENERALE

La zone côtière de la Commune de Kafountine est un espace géographique dans lequel on rencontre une diversité de paysages morphologiques et d'activités socio-économiques qui aujourd'hui sont menacées par l'érosion côtière.

L'utilisation de la télédétection et de la cartographie nous a permis à partir de l'analyse diachronique des images satellitaires de Landsat de 1979, 1986, 2000 et 2015, d'apprécier le recul et la progression du trait de côte. Ainsi, d'une manière générale le secteur d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux a enregistré entre 1979-1986, et 1986-2000, un taux de progradation moyen de (+26,96 m/an) et un taux de recul de (-1,30 m/an) entre 2000-2015. Le secteur d'Ebédou à Diogué présente une tendance à l'accumulation entre 1979-1986, et 1986-2000, un taux moyen de progression de (-14,25m/an) et un taux moyen de recul de (-3,32 m/an) entre 2000-2015.

La côte dans la Commune de Kafountine est en constante évolution selon sa sensibilité aux agents hydrodynamiques (houle, dérive littorale, courants, vagues...) et aux facteurs climatiques. Les interventions humaines sont devenues un facteur de plus en plus important dans l'évolution de cette partie du littoral. Les principaux aménagements côtiers, ayant influencés les processus en jeu sur cette côte sont la construction d'établissements hôteliers en bordure de la mer, l'extraction à plusieurs endroits de sable en tant que matériaux de construction et l'occupation des plages par des installations liées à la pêche et à la transformation des produits halieutiques. Ces facteurs naturels et humains ont entraîné profondément la perturbation de l'équilibre écologique du système côtier.

Les conséquences de cette érosion se traduisent par des pertes surfaciques de (202 ,08 ha d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux et 156,57 ha d'Ebédou à Diogué), la dégradation de la mangrove de (8,51 % entre 2000 et 2015), la perte des rizières de (61,37 % entre 1979 et 2015) et la dégradation des eaux dans les îles. Cette salinisation a eu comme conséquence une diminution de la production rizicole et une baisse des revenus de la population. Dans les îles, elle se manifeste par un accès à l'eau potable limité et aléatoire en raison de l'intrusion saline conjuguée à l'irrégularité pluviométrique

L'érosion côtière a également entraîné dans le secteur côtier de Kafountine une destruction des bâtiments à vocation touristique.

C'est ainsi que des stratégies d'adaptation ont été entreprises par les populations locales et des acteurs au développement avec l'utilisation des techniques traditionnelles et modernes.

Mais l'analyse de ces stratégies de lutte présente des manquements liés au suivi et l'entretien des ouvrages mais également à la faible capacité technique des acteurs locaux.

Aujourd'hui, il est important de s'interroger sur les impacts de l'érosion côtière et la durabilité de ces stratégies d'adaptation dans ce contexte de changements permanents. Il est donc évident d'œuvrer vers une gestion durable de la côte. La lutte contre l'érosion côtière doit être prise en charge par des spécialistes des questions littorales mais aussi par l'implication de tous les acteurs afin de mieux comprendre le fonctionnement des littoraux et d'éviter les décisions prises d'urgence ou individuelles au risque d'opter une solution dont la mise en œuvre peut se révéler source de conséquence désastreuses pour l'avenir des populations.

BIBLIOGRAPHIE

ABE (J.), 2005. Contribution à la connaissance de la morphologie et de la dynamique sédimentaire du littoral ivoirien (cas du Littoral d'Abidjan) : essais de modélisation en vue d'une gestion rationnelle, Thèse d'Etat Es-Sciences Naturelles, UFR des Sciences de la Terres et des Ressources Minières, Université de Cocody, 352 p

ACCC/UNESCO, 2012. Rapport du séminaire de clôture sur la Gestion Intégrée des Zones Côtières et les Changements Climatiques en Afrique de l'Ouest, Dakar/Sénégal, 5p

ADJOUSI (P.), 2001. Impact du prélèvement du sable marin sur l'évolution du trait de côte à Yoff : ESSAI D'ETUDE DE VULNERABILITE, (Presqu'île du Cap Vert, Sénégal), Mémoire D.E.A, FLSH, UCAD, 72P.

André (P.), 1999. L'évaluation des impacts sur l'environnement, processus, acteurs et pratique, Presses internationales Polytechnique, Québec, 316 p.

AKADJE (A.M.L.M.C), 2010. Analyse de la cinématique du trait côte de Port-Ouët à l'aide du couplage télédétection et SIG (Cote d'Ivoire), DEA, Université de Cocody-Abidjan, 42 p

PRCM/AZOHS, 2013. De petites initiative pour une grande cause : Conservations de la Biodiversité, 10p

BA (M.), 1996. Rapport d'expertise sur la plage de l'hôtel Savana à Saly.Dakar, mars 1996,16 p.

BIRD (E.C.F.), 1985. *Coastline changes. A global review.* John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 219 p.

BIRD (E.C. F.), 2000. Coastal geomorphology. An introduction. John WILEY and Sons Ltd, Chichester, 322 p

BOUDJERA (A.), 2010. Impact des structures hydrauliques sur l'érosion littorale en Côte-Nord. Étude de cas précis: CAS DE SEPT-ÎLES, mémoire de maitrise en Géographie, Université du Québec à Montréal, 137 p.

BLIVI (A.) 2000. Erosion côtière dans le Golfe de Guinée en Afrique de l'Ouest: Exemple du Togo, FAC des sciences humaines, département de géographie, centre de gestion intégrée du Littoral et de l'environnement, 8p.

BRUNET (R.), FERRAS (R.) et THERY (H.) 2005. Les mots de la géographie : dictionnaire critique, Reclus- la documentation Française, 518 pages.

- BRUUN (P.) 1962.** Sea level rise as a cause of shore erosion. Journal of the Waterways and Harbors division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, vol. 88, p. 117 - 130.
- CHANDLER (A.), 1960.** Stratégies et structures de l'entreprise, Paris, Organisation.
- COMPRENDRE L'EROSION COTIERE/ ZIP, 2008.** Le cahier du participant, St Siméon, 64p
- CORMIER-SALEM (M-C), 1999.** Les Rivières du sud, sociétés et mangroves Ouest-africaines, Volume1, IRD, Paris, 426p
- DACOSTA (H.), 1989.** Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. Thèse de doctorat de troisième cycle géographie. UCAD, Dakar, 283 p
- DEMOULIN (D.), 1967.** Etude géomorphologique du littoral de la Petite Côte à Bargny, UCAD, Dakar, 122p
- DENNIS (K.C.), NIANG-DIOP (I.), NICHOLLS (R.J.), 1995.** Sea-level rise in Senegal : Potential impacts and consequences. J.Coastal Res., Fort Lauderdale (Flo.), NICHOLLS, (R.J.), LEATHERMAN, (S.P.) (eds) "The potential impacts of accelerated sea-level rise on developing countries", Sp.Issue 14,
- DIABANG (S.), 2016.** Bois-énergie et fumoirs au quai de pêche de Kafountine (Basse Casamance), mémoire de master, Université Assane seck de Ziguinchor, Département de Géographie, 160p
- DIALLO (S.), 1982.** Evolution géomorphologique du littoral sur la petite côte à Rufisque. Mémoire de maîtrise, UCAD, 124 p
- DIARA (M.), 1999.** Formation et évolution fini-Holocène et dynamique actuelle du Delta Saloum -Gambie (SENEGAL-AFRIQUE DE L'OUEST), Thèse de Doctorat, Université de PERPIGNAN, 161p
- DIATTA (I.), 2012.** Erosion du littoral casamançais de Nikine à Cabrousse. Mémoire de master II, UCAD. 98 p
- DIOP (E.S.), 1975.** - Etude géomorphologique de la Pointe de Sangomar et des Iles du Gandoul (Sénégal). T.E.R. - Faculté des Lettres., 183 p..

- DIATTA (I.), 2004.** L'ouverture d'une brèche à travers la Langue de Barbarie (Saint Louis du Sénégal). Les autorités publiques et les conséquences de la rupture. Mém maitr. Univ. Gaston Berger (Sénégal), Section de Géogr. 116 p.
- DIATTA (M. C. B. C.), (2007).** Eau et Pauvreté dans la Communauté rurale de Kafountine, mémoire de maîtrise de géographie, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 138p
- DIATTA (A.J.) et DIOUF (D.A.), 2013.** Le Mémoire : Méthodologie de recherche, normes et techniques de rédaction, conseils pour la soutenance, Imprimerie Néma, 2013, 101p.
- DIAW (A.T.), 1997.** « Evolution des milieux littoraux du Sénégal : Géomorphologie et Télédétection », Paris, Université de Paris I, 270 p
- DIEYE (E.H.B.), DIAW (A.T.), SANE (T.), NDOUR (N.), 2013.** Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010. In Cybergeog : European Journal of Geography, Environnement, 22 p.
- DIEYE (E.H.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 système d'information géographique, Doctorant 3^e cycle, FST/UCAD, LERG, Dakar, 217 p.
- DILLENBURG (S.R.), ESTEVES (L.S.), TOMAZELLI (L.J.), 2004.** A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Annals of the Brazilian Academy of Science, vol. 76, n°3, p. 611 - 623.
- NIANG-DIOP (I.), 1995.** L'érosion sur la Petite Côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque. Passé - Présent – Futur. Thèse et documents microaffichés. Edition: ORSTOM. Université D'ANGERS, UER Environnement, 477p
- DIOP (S.), 1990.** La Côte ouest-africaine, du Saloum (Sénégal) à la Mellacorie (République de Guinée). Paris: ORSTOM, 366p.
- DOMAIN, 1976.** Carte sédimentologique du plateau continental sénégalais .Extension à une partie du plateau continental de mauritanien et de la guinée Bissau. ORSTOM ed ; paris, notice explicative N° 68. 17p
- DREAL Haute-Normandie, 2011.** Etude sur la sensibilité et sur l'adaptation de la Haute Normandie aux effets du changement climatique, rapport de Phase A, 96p.

DUPRIEZ (H.) et DE LEENER (P H.), 1990. Les chemins de l'eau : ruissellement, irrigation, drainage (manuel tropical), Terres et Vie, CTA, ENDA, l'Harmattan 380 p.

EPIPHANE (D.C.G.), 2009. Géomorphologie et érosion côtière dans le Golfe de Guinée, Mémoire de Master 2 en Océanographie physique, Université d'Abomey-Calavi (UAC), BENIN, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), 100 p.

FAYE (G.), 1993. L'érosion côtière sur le littoral sud du cap vert à l'embouchure du Saloum (Sénégal). Thèse de doctorat de 3^e cycle universitaire cheikh Anta Diop de Dakar, UCAD, 293p

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, traitement d'image et analyse de cartes anciennes. Thèse de doctorat, université de Bretagne Occidentale, volume 1, 321 pages

GAYE (A. T.), SYLLA (M. B.), 2008. Scenarios climatiques au Sénégal. Laboratoire de Physique de L'Atmosphère et de l'Océan S. F. (LPAO-SF), Ecole Supérieure Polytechnique Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.

GEORGE (P.), ET VERGER (F.) 1970. Dictionnaire de la géographie, 9^{ème} édition mise à jour, 6, avenue Reille, 1970, 75014 Paris.

GIRARD (M.C.), GIRARD (C.M.), 2010. Traitement des données de télédétection: Environnement et ressources naturelles, 2^eédition, Dunod, Paris, 1999, 2004, 2010, 553 p.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, Genève, Suisse, 103p

GOPINATH (G.), SERALATHAN(P.), 2005. Rapid erosion of the coast of Sagar island, West Bengal-India. Environmental Geology, vol. 48, n°8, p 1058 - 1067.

HAPKE (C.J.), REID (D.), RICHMOND (B.M.), RUGGIERO (P.), LIST (J.), 2006. National Assessment of shoreline change Part 3: Historical shoreline change and associated coastal land loss along sandy shorelines of the California coast. U.S. Geological Survey, Open-file Report 2006-1219, 72 p

HOUGHTON (J.T.), JENKINS (G.J.), EPHRAUMS (J.J.), 1990. Climate change : IPCC Scientific Assessment, Cambridge, University Press.

IBE (A. C.), QUELENNEC (R. E.), 1989. “Methodology for assessment and control of coastal erosion in West and Central Africa”, UNEP Regional Seas Reports and Studies, Nairobi, n° 107, 107 p.

IBE (A.C.), ANTIA (E.E.) 1983. Preliminary assessment of the impact of coastal erosion along the Nigerian Shoreline. NIOMR Tech. Paper, No. 13, 17 p

IDEE CASAMANCE, 2006. La Casamance littorale: Réserve de biosphère côtière, UNESCO/MAB, Ziguinchor, 16p.

IFEN, 2006. Un quart du littoral recule du fait de l'érosion. Les 4 pages de l'IFEN, n°13, 4 p

KALCK (Y.), 1978. Evolution des zones à mangroves du Sénégal au quaternaire récent. Etudes géologiques et géochimiques. Thèse 3^e cycle, ULP Strasbourg, 117 p.

KLEIN (J), 2003. Protéger le littoral dans les départements français d'outre-mer. Thèse de Doctorat d'Etat, ENS LSH-Laboratoire "espace et culture», Paris IV, Sorbonne, 257 p

LACOSTE (Y.), 2003. De la géopolitique aux paysages : dictionnaire de la géographie, Armand Colin, 413 p.

LOYER (J.Y.), BOIVIN (P.), LE BRUSQ (J.Y.), ZANTE (P.), 1986. Les sols du domaine fluviomarín de Casamance (Sénégal): Evolution récente et réévaluation des contraintes majeures pour leur mise en valeur, ORSTOM, Dakar-Sénégal, in: Selected Papers of the Dakar Symposium on Acid Sulphate Soils, Dakar, Senegal, January, 1986, Edited by H. Dost, pp. 16-23.

LUSSEAULT, 2001. Analyse stratégique, éd. Ellipses, p. 86.

LY (C.K.), 1980. The role of the Akossombo dam on the Volta River in Causing Coastal erosion in central an eastern Ghana. Marine Geology, 37 (3/4), pp. 323.332.

MAHÉ (G.), 2006. Variabilité pluie-débit en Afrique de l'ouest et centrale au 20^{ème} siècle : Changements hydroclimatiques, occupation du sol et modélisation hydraulique. Université des sciences et techniques, Montpellier 2, 160p.

MATE ET METL ,1997. Plan de prévention des risques littoraux. La documentation française, Paris, 54 p

MARIUS (C.) ,1986. Evolution du golfe de Casamance au Quaternaire récent et changements de la végétation et des sols de mangroves liés à la sécheresse actuelle. ORSTOM, 296p

MCCARTHY (J.J.), CANZIANI (O.F.), LEARY (N.A.), DOKKEN (D.J.), WHITE (K.S.), 2001. Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, 1005p.

MONTOROI (P), 1991. Gestion d'un barrage anti-sel en Basse Casamance (Sénégal) Département Eaux Continentales de l'ORSTOM, ORSTOM, BP 1386, DAKAR, Sénégal., p275-285

MORTON (R.A.), PAINE (J.G), (1985). Beach and vegetation-line changes at Galveston Island, Texas: Erosion, deposition, and recovery from Hurricane Alicia. Geological circular, vol. 85-5, 39 p.

MORTON (R.A.), SPEED (M.F), (1998). Evaluation of shorelines and legal boundaries controlled by water levels on sandy beaches. Journal of Coastal Research, vol. 14, n°4, p. 1373 - 1384.

MORTON (R.A.), MILLER (T.L.), MOORE (L.J.), 2004. National assessment of shoreline change: Part 1. Historical shoreline changes and associated land loss along the U.S. Gulf of Mexico. U.S. Geological Survey, Open-file report 2004-1043, 42 p.

MORTON (R.A.), MILLER (T.L), 2005. National assessment of shoreline change: Part 2. Historical shoreline changes and associated coastal land loss along the U.S. Southeast Atlantic Coast. U.S. Geological Survey Openfile Report 2005-1401, 35 p.

MOUGENOT (B.), 1996. Etude par Télédétection des états de surface en relation avec les nappes, exemples des sols salés et acidifiés de Basse Casamance (Sénégal), ORSTOM, 8p.

NDAO (M.), 2012. Dynamiques et gestion environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal: étude de l'occupation du sol par Télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès) et Saint-Louis, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 371 p.

NIAZI. (S.), 2007. Evaluation des impacts des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer sur le littoral de Tétouan (Méditerranée occidentale du Maroc) : Vulnérabilité et Adaptation. Thèse de Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, université de Mohamed V-AGDAL, 296 p.

NICHOLS (R.J.), 1998. Assessing erosion of sandy beaches due to sea-level rise. In : Geohazard in Engineering Geology (Maund, J.G. et M. Eddleston (eds)). Engineering Geology special Publications, Geology Society, London, United Kingdom, 15, pp. 71-76

- OCDE, 1993.** Gestion des zones côtières. Politiques intégrées, Les éditions de l'OCDE, Paris, 144 p.
- ONG JD, 2015.** Rapport Final de reboisement de mangrove et de plantation de filaos en Basse Casamance dans les îles de Carabane, Diogué, Niomoune, Haere, Kouba et Hilol, 38 p
- ONUUDI, 1998.** Profil environnemental du littoral du Togo. 71 p.
- PASKOFF (R.), (1983).** L'érosion des plages. La Recherche, Paris, 14 (140), pp. 20-28,
- PASKOFF (R.), 2001.** L'élévation du niveau de la mer et les espaces côtiers. Le mythe et la réalité. Institut Océanographique, collection «Propos», 190p.
- PELISSIER. (P.), 1966.** Les Paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Thèse de Doctorat d'Etat, Paris, 939p.
- PENNOBER (G), 1999.** Analyse spatiale de l'environnement Côtier de l'Archipel des Bijagos (Guinée Bissau), Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 232 p.
- PIGNAL (J.Y.), 2005.** Atelier Changement Climatique : les petites îles face au changement climatique, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 38p.
- PIRAZOLLI (P A.), 1993.** Les littoraux. : Impact des aménagements sur leur évolution. Coll. «Géographie d'aujourd'hui». Paris, pp 37-49.
- PNUE/UNESCO/ONU-DAESI, 1985.** Erosion côtière en Afrique de l'ouest et du centre. UNEP Regional Seas Reports and Studies n°67, 248 p.
- REBERT (J.P.), 1983.** Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais. Doc. Scient., ISRA/CRODT, DAKAR, 89-99p.
- SALL (M.M.), 1971.** Dynamique et morphogénèse actuelle (contribution à l'étude géomorphologique du Sénégal occidental). Thèse de 3e cycle. Faculté des Lettres et Sciences Humaines, département de géographie, 290p.
- SALL (M.), 1982.** Dynamique et morphogénèse actuelles du Sénégal occidental, Thèse de Doctorat d'Etat ès-Lettres, 2 tomes, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 604p.
- SAVADOGO (S.), 2013.** Conséquence de l'érosion côtière sur le littoral ivoirien, Brevet de Technicien Supérieur, Ecole Supérieur de Technologie LOKO, 42p.
- SARR (S.), 2012.** Vulnérabilité insulaire dans les Rivières du sud (Casamance Atlantique). Mémoire de Master, UGB, 135p.

SECK. (O.), 2001. Les stratégies de lutte contre l'érosion dans la Commune rurale de Diass, Mémoire de géographie, UCAD, 124p.

SOUMARE (A.), 1992. Evolution géomorphologique récente des paysages du Bas-Saloum. Mémoire de DEA. Dakar : Institut des Sciences de l'Environnement, Université Cheikh Anta Diop, 61p.

SOUMARE (A.), 1996. Etude comparative de l'évolution géomorphologique des bas-estuaire du Sénégal et du Saloum (approche par les données de terrain et de télédétection). Thèse de doctorat du 3^e cycle de géographie, UCAD, 265p.

SY (B.A.), SY (A.A.), 2010. Dynamique actuelle du cordon littoral de la Grande Côte sénégalaise de Saint Louis à Niayam et ses conséquences ; RGLL, N°08, 18p.

SY (A.A.), 2013. Dynamiques sédimentaires et risques actuels dans l'axe Saint-Louis-Gandiou, littoral Nord du Sénégal, Thèse de Doctorat, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 328p.

TALL (E.S.B.), 2013. La dynamique de la mangrove et ses impacts environnementaux et socioéconomiques à Diogué en Basse Casamance de 1979 à 2010, mémoire de master, Université Assane Seck de Ziguinchor, Département de Géographie, 98p.

THIAM (M.T.), CROWLEY (J.), 2014. Impact des changements environnementaux sur les migrations humaines: Etude de cas: Sénégal et Côte d'Ivoire, UNESCO, 294p.

THIOR. (M.), 2013. Impacts environnementaux et socioéconomiques de l'érosion côtière dans la Commune Rurale de Diembering (Basse Casamance), Mémoire de Master, Université Assane Seck, 132p.

Union Européenne, 2004. Vivre avec l'érosion côtière en Europe: Espace et sédiment pour un développement durable. Bilan et recommandations pour un développement durable. Bilan et recommandation du projet Erosion.

VIEILLEFON (J.), 1975. Carte pédologique de la Basse Casamance (domaine fluvio-marin) à 1/100 000, notice explicative No 57, O.R.S.T.O.M, 67p.

WEBOGRAPHIE

<http://www.earthexplorer.gov>.

<http://www.ideecasamance.org/casamancefr.htm>

[http://www. documentation.ird.fr](http://www.documentation.ird.fr)

<http://www.unesco.org>

<http://www.memoireonline.org>

<http://www.ramsar.org>

<http://www.prcmarine.org>

TABLE DES CARTES, DES FIGURES, DES TABLEAUX ET DES PHOTOS

TABLE DES CARTES

<u>Carte 1</u> : Localisation de la Commune de Kafountine	25
<u>Carte 2</u> : Réseau hydrographique de la Commune de Kafountine	29
<u>Carte 3</u> : Infrastructures touristiques installées sur le littoral d'Abéné à Kafountine	44
<u>Carte 4</u> : Infrastructures de pêche installées dans le quai de pêche de Kafountine.....	45
<u>Carte 5</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1979 et 1986	54
<u>Carte 6</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Ebédou à Diogué entre 1979 et 1986	56
<u>Carte 7</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1986 et 2000	58
<u>Carte 8</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Ebédou à Diogué entre 1986 et 2000	60
<u>Carte 9</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 2000 et 2015	62
<u>Carte 10</u> : Evolution du trait de côte et bilan surfacique du secteur côtier d'Ebédou à Diogué entre 2000 et 2015	64
<u>Carte 11</u> : Occupation du sol de la Commune de Kafountine en 1979, 1986, 2000 et 2015 ..	68
<u>Carte 12</u> : Dynamique de la mangrove de la Commune de kafountine entre 1979 et 2015.....	74
<u>Carte13</u> : Dynamique des autres végétations de la Commune de Kafountine entre 1979 et 2015	75

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma récapitulatif de la méthodologie de traitement de l'évolution du trait de côte et l'occupation du sol	20
Figure 2 : Evolution de la pluviométrie de 1978 à 2014 de la station de Cap Skiring (ANACIM, 2015)	31
Figure 3 : Les professions des populations (Données d'enquêtes, 2016)	34
Figure 4 : Types de maisons rencontrées dans la Commune de Kafountine (Données d'enquêtes, 2016)	47
Figure 5 : Evolution du bilan surfacique du littoral de la Commune de Kafountine entre les périodes 1979, 1986, 2000 et 2015	66
Figure 6 : Evolution des superficies des différentes classes d'occupation du sol de la Commune de Kafountine en 1979, 2000 et 2015	69
Figure 7 : Rythme de mortalité de la végétation dans la zone côtière de Kafountine (données d'enquêtes, 2016)	72
Figure 8 : Evolution spatiale des classes de changements entre 1975 et 2015.....	76
Figure 9 : Perte de terres rizicoles dans la Commune de Kafountine (Données d'enquêtes, 2016)	79
Figure 10 : Baisse de la production rizicole dans la Commune de Kafountine (Données d'enquêtes, 2016)	79
Figure 11 : La qualité de l'eau des puits dans les îles (Données d'enquêtes, 2016)	83

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre de ménages enquêtés dans la Commune de Kafountine	17
Tableau 2 : Caractéristiques des données satellitaires utilisées	18
Tableau 3 : Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1979 et 1986.....	55
Tableau 4 : Statistique de la dynamique du trait de côte d'Ebedou à Diogué entre 1979 et 1986	57

Tableau 5: Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 1986 et 2000	59
Tableau 7: Statistique de la dynamique du trait de côte d'Abéné à la presqu'île aux oiseaux entre 2000 et 2015	63
Tableau 8 : Statistique de la dynamique du trait de côte d'Ebédou à Diogué entre 2000 et 2015	65

TABLE DES PHOTOS

Photo 1 : Claies de séchages sur la plage à Kafountine.....	45
Photo 2 : Station d'essence Total installée dans le quai de pêche à Kafountine	45
Photos 3: Chantier naval artisanal (A) et bois de chauffe pour le fumage de poisson (B) à Kafountine	48
Photo 4: Stocks de bois de mangrove à Boko	49
Photo 5 : Ensablement des racines de palétuviers à Diogué.....	70
Photos 6 : Destruction et mortalité importante de l'espèce <i>Casuarina equisetifolia</i> (Filao) à Abéné (A) et à Diogué (B)	71
Photos 7: Mortalité de l'espèce <i>Elaeis guineensis</i> (palmiers) et de <i>Coco nucifera</i> à Diogué .	72
Photo 8 : Hôtel Atlantic Club à quelques mètres du rivage menacé par l'érosion côtière	81
Photo9 : Campement la Nature détruit par l'érosion côtière à Kafountine	81
Photo 10 : Maisons abandonnées par les pêcheurs à Diogué	82
Photos 11 : Destruction de l'hôtel « La Nature » par les vagues à Kafountine : destruction des installations en épi (A) et du mur de protection (B)	86
Photo12: Fixation des dunes littorales à Kafountine par la plantation de Niaouli (Source : http://www.prcmarine.org)	87
Photo 13 : Fixation des dunes de sable par une plantation de filao à Diogué	88
Photo 14 : Reboisement de la mangrove à Albadar (A) et dans l'île de Niomoune (B)	90
Photo 15 : Digue traditionnelle à Diogué	91
Photo16 : Système d'approvisionnement en eau à Hilol	93

ANNEXE1 : QUESTIONNAIRE

Erosion côtière et impacts dans la Commune de Kafountine

2015/2016 - Etudiant

Mars 2016

I. IDENTIFICATION

1. Nom et Prénom

2. Nom du village

3. Quel est votre âge?

4. Niveau d'instruction

1. Analphabète 2. Coranique 3. Primaire
 4. Moyen 5. Secondaire 6. Supérieur

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

5. Quelle est votre profession?

1. Paysan 2. Fonctionnaire 3. Pêcheur
 4. Ouvrier 5. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

6. Quelle est le type de construction de votre maison?

1. Traditionnel 2. Moderne 3. Mixte

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

II. FACTEURS DE L'EROSION COTIERE

7. Avez-vous constaté l'érosion côtière?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

8. Si oui, A quelle période de l'année?

9. Quels sont d'après vous les zones de votre localité les plus touchées par ce phénomène?

10. Existe-t-il des indicateurs de ce phénomène?

11. Selon vous qu'est ce qui est à l'origine de ce phénomène?

12. Existe-t-il une relation entre vos activités quotidiennes et l'apparition de ce phénomène?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

13. Si oui, comment?

II. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'EROSION COTIERE

14. Quels sont les impacts de l'érosion côtière sur la végétation?

15. A quel rythme pouvez-vous qualifier cette situation?

1. Lent 2. Moyen 3. Rapide

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

16. Quelles sont les espèces les plus menacées?

17. Avez-vous eu connaissance ou senti la présence de la salinisation dans votre milieu ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

18. Si Oui ; comment pouvez-vous identifier le phénomène?

1. Réduction du couvert végétal
 2. Appauvrissement des sols
 3. Apparition de couches blanchâtres
 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

19. " Autres " à préciser

20. La salinisation dans votre zone est du à quoi?

- 1. Déficit pluviométrique
- 2. Evaporation
- 3. Intrusion marine
- 4. Surexploitation des terres
- 5. Déboisement
- 6. Exploitation du sel

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

21. Comment pouvez-vous apprécier l'ampleur du phénomène dans votre zone?

- 1. Lent
- 2. Moyen
- 3. Rapide

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

3.1. Impact sur la riziculture

22. Avez-vous des terres rizicoles?

- 1. Oui
- 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

27. Combien sont toujours cultivables?

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5
- 6. plus de 6

23. Si oui, où se situent-elles ?

28. Cette situation n'entraîne-t-elle pas la baisse de la production rizicole ?

- 1. Oui
- 2. Non

24. Vos terres sont-elles menacées par la salinisation?

- 1. Oui
- 2. Non

29. En quelle quantité ?

- 1. Le tiers
- 2. La moitié
- 3. plus que la moitié

25. Avez-vous perdus ou abandonné des champs à cause de la salinisation ?

- 1. Oui
- 2. Non

30. Comment comptez-vous faire face à cette situation?

26. Si oui, combien de vos terres avez-vous perdu?

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5
- 6. plus de 6

3.2. Impact sur la qualité de l'eau

31. Quelle eau consommez-vous ?

- 1. robinet
- 2. puit
- 3. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

35. Avez-vous abandonné des puits pour cause de la salinité?

- 1. Oui
- 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

32. L'avancée de la mer n'affecte-elle pas la qualité de l'eau des puits?

- 1. Oui
- 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

36. Quelle est la qualité de l'eau des puits ?

- 1. Très bonne
- 2. Bonne
- 3. Mauvaise
- 4. Très mauvaise

33. Si oui, comment l'expliquez-vous?

37. Comment comptez-vous faire face à cette situation ?

34. Quel est le goût de l'eau consommée?

- 1. Salé
- 2. Saumâtre
- 3. Autre

3.3. Risque de submersion

38. Etes-vous confrontés à des problèmes d'inondation ?

- 1. Oui
- 2. Non

41. Si oui, lesquels ?

39. Si oui, depuis quand?

42. Avez-vous pensé à se déplacer en cas de forte avancée de la mer ?

- 1. Oui
- 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

40. Connaissez-vous des maisons et/ou des infrastructures menacées de submersion ?

- 1. Oui
- 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

3.4. Impact sur la pêche

43. Est-ce que les activités de la pêche sont affectés par l'érosion côtière ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

44. Si oui, quelles sont les installations les plus affectées ?

45. Y'a-t-il une possibilité de déplacer ces installations ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

46. Si Non pourquoi ?

3.5. Impact sur le tourisme

47. Est-ce que les aménagements touristiques sont affectés par l'avancée de la mer ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

48. Si oui, quelles sont hôtels et les campements les plus affectés ?

50. Si non pourquoi ?

51. Cette situation n'est-elle pas une menace sur les activités touristiques ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

49. Y'a-t-il une possibilité de déplacer les hôtels et campements ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

52. Si oui, comment ?

IV. STRATEGIES D'ADAPTATION DE L'EROSION COTIERE

53. Avez-vous entrepris des actions d'adaptation ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

54. Si oui, lesquelles ?

60. Si " non " pourquoi ?

61. Quelles appréciations faites-vous des réalisations ?

1. Très efficaces 2. Passables 3. Inefficaces

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

55. Quels sont les acteurs ?

62. Quelles sont les difficultés rencontrées dans les stratégies ?

56. Quelles sont les techniques mises en place pour lutter contre l'érosion côtière ?

63. Existe-t-il un suivi mis en place ?

1. Oui 2. Non

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

57. Si sont ceux du reboisement quelles sont les espèces qui ont été reboisé ?

64. Si " Oui " lesquelles ?

58. Depuis quand ?

65. Quelles perspectives préconisez-vous ?

59. Ont-elles survécu ?

1. Oui 2. Non

ANNEXE2 : Guide d'entretien

GUIDE D'ENTRETIEN ADRESSE AU CHEF DE LA BRIGADE DES EAUX ET FORETS DE DIOULOLOU ET LE CONSERVATEUR DE L'AMPA

I. Manifestations de l'érosion côtière sur la végétation côtière

Comment expliquez-vous le recul de la végétation côtière ?

Quelles en sont les conséquences sur la biodiversité ?

II. Les stratégies de lutte contre l'érosion côtière

Quelles sont vos stratégies de lutte contre le recul du couvert végétal côtier ?

Bénéficiez-vous du soutien de l'État pour la préservation du couvert végétal côtier ?

Y a-t-il des partenaires qui interviennent dans la protection de la végétation littorale ?

Comment jugez-vous ces interventions ?

GUIDES D'ENTRETIEN ADRESSES AUX HOTELIERS

I. Manifestation de l'érosion côtière sur le tourisme

Comment la mer affecte-elle votre plage ?

Vos hôtels ou campements sont-ils menacés par l'avancée de la mer ? Si oui, quelles en sont les impacts ?

II. Les stratégies de lutte contre l'érosion côtière

Avez- vous entrepris des stratégies de lutte contre le phénomène ?

Si oui, quelles sont ces actions ?

GUIDE D'ENTRETIEN ADRESSE AU MAIRE DE KAFFOUNTINE

I. Impacts de l'érosion côtière

Comment percevez-vous l'avancée de la mer ?

Quelles sont selon vous les causes ?

Quelles sont les conséquences les plus remarquables ?

II. Les stratégies de lutte contre l'érosion côtière

Avez- vous développé des actions de lutte contre le phénomène ?

Si oui, sont-elles locales ou étatiques ?

Quelles sont ces actions ?

Y'a-t-il des partenaires au développement qui interviennent dans les stratégies de lutte ?

Quelles appréciations faites-vous de ces actions ?

Que préconisez-vous pour une grande efficacité des stratégies de lutte contre l'érosion côtière?

TABLE DES MATIERES

Dédicace.....	ii
Remerciements.....	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Sommaire.....	vii
SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
INTRODUCTION GENERALE	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE	3
<u>Chapitre 1</u> : Cadre théorique	5
I. Problématique.....	5
II. Etat de l’art	7
III. Questions de recherche.....	11
IV. Objectifs de recherche	11
V. Hypothèses de recherche	12
VI. Analyse conceptuelle.....	12
<u>Chapitre 2</u> : Méthodologie de recherche	15
I. La revue documentaire	15
II. La collecte et le traitement des données sur le terrain.....	15
II.1 Les observations de terrain.....	15
II.2. Les entretiens.....	15
II.3. Les enquêtes de terrain	16
II.4. Traitement des données d’enquêtes.....	17
III. Collecte et traitement des données pluviométriques	17
IV. Traitement des données satellitaires et cartographie diachronique	17
IV1. Les données spatiales utilisées	17
IV.2. Prétraitement et correction géométriques des images satellites	18
IV.3. La cartographie de l’évolution du trait de côte et de l’occupation du sol	18
<u>DEUXIEME PARTIE</u> : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE COTIERE ET LES FACTEURS D’EROSION COTIERE DANS LA COMMUNE DE KAFOUNTINE	22
<u>Chapitre 1</u> : Caractéristiques de la zone côtière	24

I.	Les caractéristiques du milieu physique	24
I.1.	La localisation de la zone d'étude	24
I.2.	L'aperçu géologique et la géomorphologique	26
I.3.	Aperçu hydrologique	28
I.4.	Aperçu climatique	29
II.	L'occupation et l'utilisation du sol.....	32
II.1	Le couvert végétal	33
II.2	Les activités socioéconomiques	33
Chapitre 2 : Les facteurs d'érosion côtière dans la commune de Kafountine.....		36
I.	Les facteurs naturels.....	36
I.1.	Les agents marins	36
I.1.1.	Les houles et les vagues	36
I.1.2.	La marée	37
I.1.3.	La dérive du littoral	38
I.1.4.	Les courants.....	38
I.1.5.	Le niveau marin.....	39
I.2.	Les agents subaériens	41
I.2.1.	Le vent.....	41
I.2.2.	L'érosion pluviale.....	41
II.	Les facteurs anthropiques	42
II.1.	Les aménagements côtiers.....	43
II.1.1.	Les mauvais aménagements touristiques.....	43
II.1.2.	Les problèmes liés aux aménagements touristiques.....	44
II.2.	Le prélèvement de sable marin.....	47
II.3.	Le déboisement.....	48
<u>TROISIEME PARTIE : LES IMPACTS ET LES STRATEGIES DE LUTTE CONTRE L'EROSION COTIERE</u>		51
Chapitre 1 : Les impacts environnementaux et socioéconomique de l'érosion côtière		53
I.	Les impacts environnementaux de l'érosion côtière	53
I.1.	Cinématique du trait de côte.....	53
I.1.1.	Evolution du trait cote et bilan surfacique entre 1979 et 2015.....	53
I.1.2.	Synthèse des bilans surfaciques de 1979 et 2015	66

I.2.	La dégradation de la végétation.....	67
I.3.	Les impacts environnementaux de la salinisation des rizières	76
I.4.	Les impacts de la salinisation des nappes.....	77
II.	LES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'EROSION COTIERE.....	78
II.1.	La baisse des rendements rizicoles.....	78
II.2.	Impacts sur les infrastructures touristiques	80
II.3.	Difficulté d'accès à l'eau potable	82
	<u>Chapitre 2</u> : Les stratégies de lutte contre l'érosion côtière	85
I.	Les méthodes structurales.....	85
II.	Les méthodes non structurales.....	86
II.1.	La fixation des cordons sableux	87
II.2.	Le reboisement de la mangrove.....	89
III.	La lutte contre la salinisation des rizières.....	90
IV.	L'accessibilité à l'eau potable	92
	CONCLUSION GENERALE	95
	BIBLIOGRAPHIE	97
	WEBOGRAPHIE	105
	ANNEXES	I