

Caractéristiques sédimentologiques des plages du littoral de Rufisque, Ouest du Sénégal

**Cheikh Omar Tidjani CISSE*, Seydou Alassane SOW, Cheikh Ahmed Tidiane FAYE
et Boubou Aldiouma SY**

*Université Gaston Berger, Laboratoire Leïdi "Dynamique des Territoires et Développement",
BP 234 Saint-Louis, Sénégal*

* Correspondance, courriel : cheikhomartidjaniciss@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette contribution scientifique est de mettre en lumière la distribution sédimentologique sur les différentes unités morphologiques des plages du littoral de Rufisque en vue de déterminer le comportement ou l'intensité des agents hydrodynamiques. À cet effet, une campagne d'échantillonnage a été effectuée sur ce littoral. Pour prélever les sédiments, des transects perpendiculaires à la ligne de rivage ont été tracés. Les différents échantillons prélevés ont fait l'objet d'une analyse granulométrique basée sur la norme Française P 94-056. À l'issue de cette analyse, les résultats obtenus révèlent une prédominance des sables grossiers sur l'ensemble des unités morphologiques des plages. Cependant, une différence plus ou moins légère dans la distribution des sédiments entre les secteurs étudiés, a été observée. Ceci peut être expliqué par l'intensité des agents hydrodynamiques notamment la houle responsable du tri-sédimentaire au niveau de ce littoral.

Mots-clés : *distribution sédimentologique, unités morphologiques, agents hydrodynamiques, intensité, tri-sédimentaire.*

Abstract

Sedimentological characteristics of Rufisque's Coastline Beaches, West Senegal

The objective of this scientific contribution is to highlight the sedimentological distribution on the different morphological units of Rufisque's Coastline beaches in order to determine the attitude or the intensity of the hydrodynamic agents. For this matter, a range of samples was executed on this coastline. To take the sediments, some transects perpendicular to the line of the shore were drawn. The different samples taken were subjected to a granulometric analysis based on the French norm P94-056. After the analysis, the obtained results reveal a predominance of coarse sands over the entire morphological units of the beaches. However, a more or less slight difference in the distribution of sediments between the studied sectors was noticed. This can be explained by the hydrodynamic agents notably the swell which is responsible for the tri-sedimentary in this coastline.

Keywords : *sedimentological distribution, morphological units, hydrodynamic agents, intensity, tri-sedimentary.*

1. Introduction

Le littoral de Rufisque est situé dans la partie Sud du littoral sénégalais, sur la façade Atlantique. À topographie basse entre Mbao, Rufisque et Bargny Gueth, le littoral de Rufisque est dans l'ensemble une côte sableuse limitée, à l'exception des secteurs densément urbanisés, par un cordon dunaire littoral de 2 à 2,5 m d'altitude en moyenne [1]. Ces caractéristiques physiques l'exposent aux aléas de la mer. Constituant notre zone d'étude, ce littoral, fait face à de nombreuses contraintes à la fois naturelles et anthropiques. Ces contraintes naturelles se lisent à travers une action hydrodynamique forte notamment la houle entraînant une prédominance de particules sédimentaires grossières sur l'ensemble des sites étudiés. En effet, entre la zone Mbao et de Bargny, la houle constitue l'agent hydrodynamique la plus importante [2]. Depuis quelques décennies, l'espace côtier de Rufisque est devenu particulièrement attractif sur le plan économique, démographique etc. Il joue un rôle crucial dans la vie micro-économique de cette ville en ce sens que de nombreuses activités liées à l'économie marine s'y développent. Aujourd'hui, ce dynamisme économique est perturbé par l'évolution du milieu. Ce déclin de l'économie est consécutif à la régression du linéaire côtier qui impacte les activités économiques. En effet, le taux de recul de trait de côte à Rufisque est significatif, soit de l'ordre de -1,5 m par an [3]. Les facteurs convoqués sont naturels et anthropiques [1]. Ainsi, l'étude des caractéristiques granulométriques des plages constitue un bon indicateur pour une meilleure compréhension de la morphodynamique côtière actuelle de Rufisque. Car, la distribution des sédiments le long des littoraux est liée essentiellement à l'hydrodynamisme marin [4]. Cette contribution se fixe pour objectif de mettre en évidence la distribution sédimentologique sur les différentes unités morphologiques des plages du littoral de Rufisque en vue de déterminer le comportement ou l'intensité des agents hydrodynamiques dudit littoral; dans ce cadre, trois plages ont été choisies : Cap des Biches, Diokoul et Bata.

2. Matériel et méthode

2-1. Zone d'étude

Le littoral de la ville de Rufisque est situé au Sud de la presqu'île du Cap-Vert (**Figure 1**), sur la façade de l'océan atlantique. De topographie basse, il est orienté entre $14^{\circ}42'55.944''$ N et $17^{\circ}16'344''$ W. Le littoral de Rufisque se caractérise par une succession de zone basse et falaise d'altitude moyenne. La zone d'étude s'étend de Cap des Biches à Bata passant par le Cap de Diokoul. Ce dernier subdivise le littoral en deux secteurs distincts [3]. Un secteur Nord-Ouest quasi-rectiligne qui correspond à l'extrémité de la baie de Hann et un secteur Sud-Ouest qui constitue la baie de Rufisque.

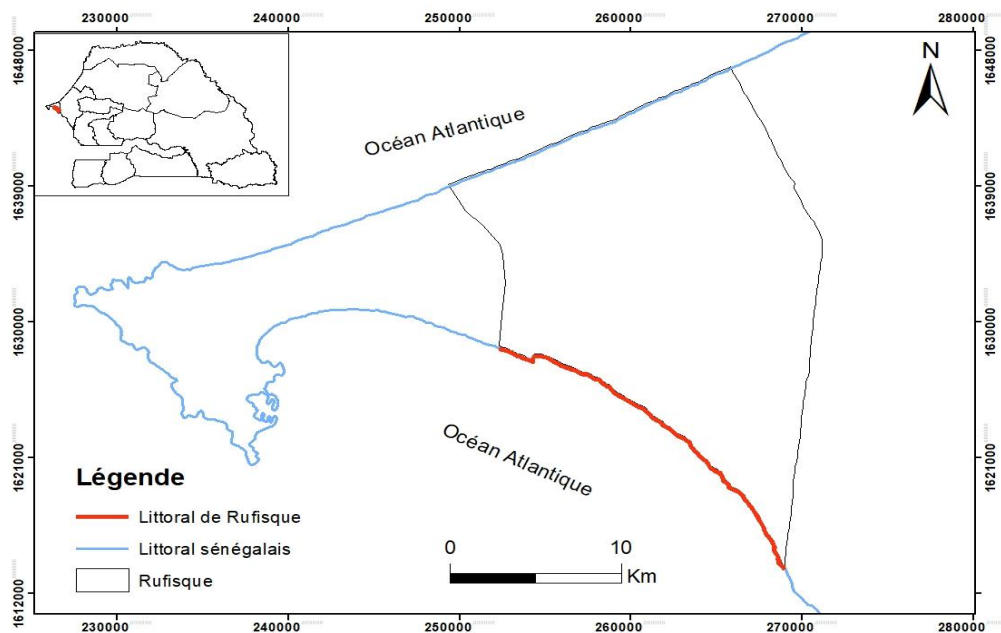


Figure 1 : Localisation géographique du littoral de Rufisque

2-2. Échantillonnage

L'approche cible une campagne d'échantillonnage, de traitements granulométriques dans le but de connaître la distribution spatiale des sédiments sur les différents secteurs du littoral pour une meilleure compréhension de la morphodynamique. *L'échantillonnage* a été effectué en période de marée basse de vive-eau sur les 3 sites cibles. Le prélèvement des sédiments est fait selon des transects perpendiculaires à la ligne de rivage. Des puits de 30 cm où trois niveaux sont discriminés dans le profil.

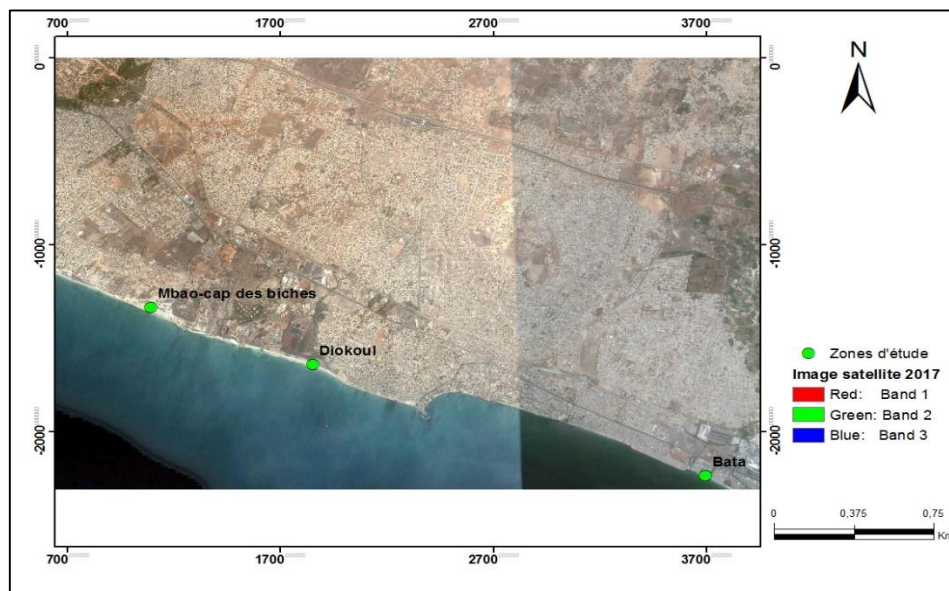


Figure 2 : Localisation des sites de prélèvement des échantillons

L'échantillonnage a été effectué respectivement sur les différentes sequences morphologiques des plages de ces trois sites. Les échantillons de sediments prélevés sur ces sites ont fait l'objet d'une analyse granulométrique au laboratoire selon un protocole d'analyse.

2-3. Analyse granulométrique

Elle s'est orientée vers la méthode de tamisage à sec *Norme Française P 94-056* [5]. L'application de cette méthode exige le respect d'un certain nombre d'étapes. D'abord, les échantillons ont été séchés dans une enceinte thermique à température globale de 105°C durant 24h. En sus, chaque échantillon est pesé pour avoir sa masse initiale. Le tamisage sec des particules sédimentaires a été effectué sur une colonne de 15 tamis dont les mailles varient de 1,25 mm à 0,080 mm. Ensuite, nous avons versé la totalité du matériau séché d'un échantillon au sommet du tamis de maille supérieure en agitant manuellement le tamis pour faciliter le passage des sédiments. En outre, les refus des tamis sont versés puis pesés sur la balance électronique. On ajoute dans ce même récipient le refus du deuxième tamis (de diamètre inférieur au premier tamis) puis peser. La masse obtenue donne les refus cumulés ainsi de suite jusqu'au dernier tamis: 0,080 mm. Enfin, les données obtenues : masse de refus cumulés, pourcentage de refus cumulé et le pourcentage de passant cumulé sont répertoriés dans le logiciel Excel et ont fait l'objet de traitement dans le but de calculer le pourcentage des populations granulométriques.

3. Résultats

3-1. Analyse des caractéristiques granulométriques sur les différentes séquences

L'analyse sédimentologiques des échantillons prélevés sur la plage de Diokoul, Bata et Cap des Biches a abouti aux résultats suivants.

3-2. Sur le haut de plage

Le haut de plage est fortement marqué par une prépondérance des sables grossiers, soit 78 % sur l'ensemble des échantillons traités. Les sables grossiers sont beaucoup plus présents sur la zone de Diokoul et de Bata contrairement dans la zone Cap des Biches. En effet, le calcul du coefficient d'uniformité de Hazen.

$$Ch = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1)$$

d60 c'est la taille des grains qui correspond à un tamisat égal à 60 % sur la courbe cumulative semi-logarithmique des sédiments ; d10 c'est la taille des grains qui correspondent à un tamisat égal à 10 % sur la courbe cumulative semi-logarithmique des sédiments.

L'observation plus fine révèle que, le coefficient d'uniformité du Cap des biches et de Diokoul est identique. Par conséquent, les sables de ces deux secteurs sont relativement homogènes même s'il existe parfois de différences. Cette asymétrie sédimentaire est la résultante de plusieurs facteurs car la distribution des grains de sédiments est conditionnée par un certain nombre de facteurs morphogéniques : la houle, le niveau d'énergie des vagues, le profil topographique de la plage. En effet, entre la zone Mbaou et de Bargny, la houle constitue l'agent hydrodynamique la plus importante [2]. La pente, quant à elle, demeure également un facteur explicatif important dans le transfert de sédiments sur les séquences morphologiques du littoral rufisquois. De manière générale, plus la côte est exposée aux houles, plus la pente de la plage est forte et plus la taille des sédiments qui la compose est élevée. Les particules grossières sont en même temps utilisées comme abrasifs par les rouleaux de vagues dans le sapement de la base des falaises. En effet, la planimétrie effectuée sur le haut de plage de chaque secteur par le biais d'un GPS et le logiciel Google Earth révèle que le haut de plage de Bata ainsi que celui de Diokoul sont marqués par des altitudes plus ou moins fortes de l'ordre 6 m contrairement à celui du Cap des Biches plutôt caractérisé par une faible altitude de 3 m. C'est ce qui

explique la prédominance des éléments grossiers à l'instar des coquilles dans tous les secteurs surtout ceux de Diokoul et de Bata. Au total, l'inégale répartition des particules grossières sur le haut de plage des différents secteurs d'étude résultent de l'action de la houle, de l'énergie des vagues mais également de la basse topographie des plages.

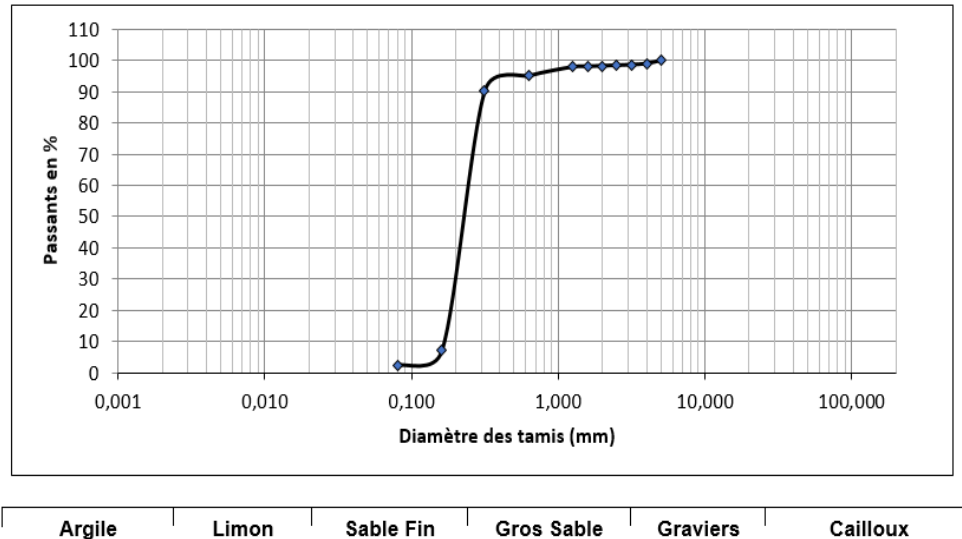


Figure 3 : *Granulométrie du Haut de plage du site du Cap des Biche*

Le profil de la courbe traduit la prédominance des sables grossiers, ce qui correspond à une forte énergie, qui ne laisse pas les éléments fins transportés en suspension de se déposer. L'utilisation de ces fractions grossières par l'énergie des houles et des vagues comme abrasifs justifie le recul rapide du trait de côte à Rufisque, faut-il le rappeler. Ce profil est confirmé par celui du site de Diokoul (**Figure 4**) [7].

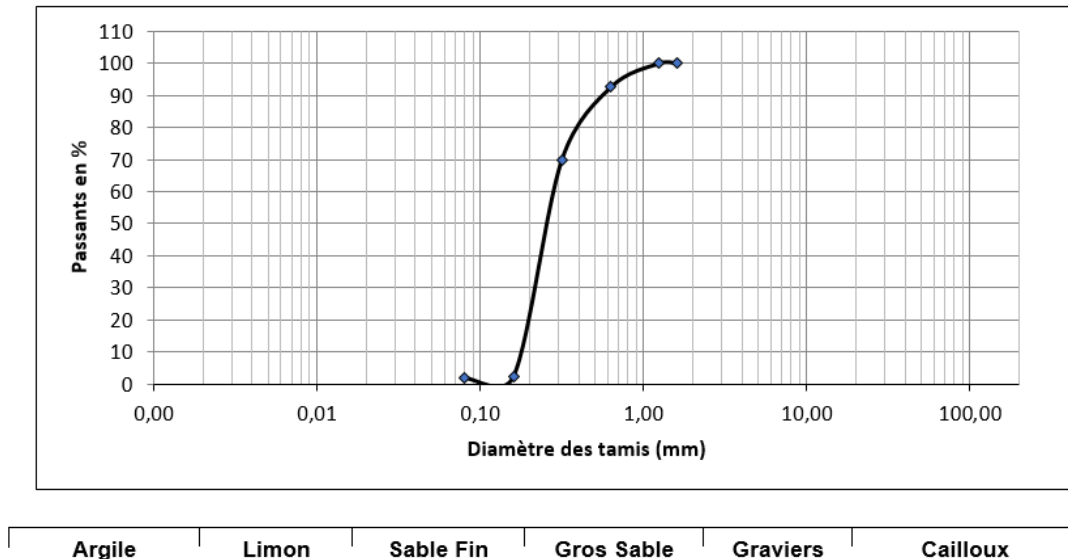


Figure 4 : *Granulométrie du Haut de plage du site de Diokoul*

Le site de Diokoul présente et confirme, faut-il le rappeler, ce qui est observé à Cap des Biches. Cela traduit une certaine homogénéité des faciès et un profil topographique plutôt similaire, donc des mêmes angles d'incidence des rouleaux de vagues et de houles au bas des falaises exposées.

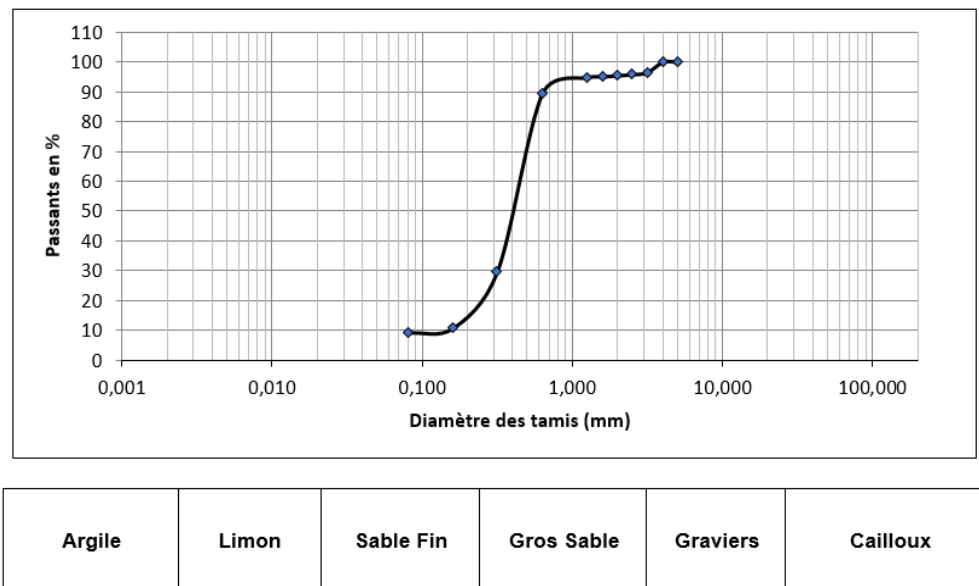


Figure 5 : *Granulométrie du Haut de plage du site de Bata*

Le profil de cette courbe montre une prédominance des sables gros à très gros sur la haute plage de Bata, un des facteurs explicatifs de la vitesse de recul du trait de côte. La **Figure 6** relative à la distribution spatiale des sédiments sur la haute plage (Cap des Biches, Diokoul et Bata) spatialise le phénomène observé.

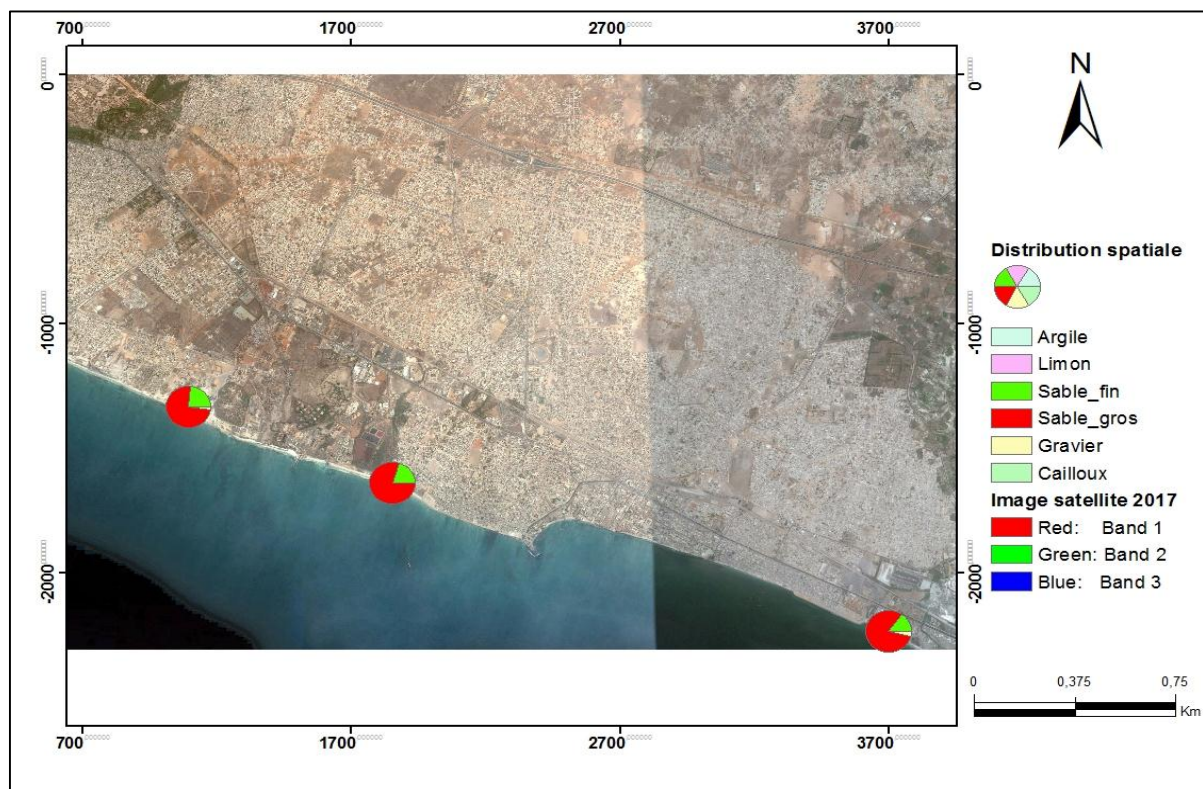


Figure 6 : *Distribution spatiale des sédiments sur la Haute plage*

A bien y regarder, nous constatons une large prédominance des sables grossiers même si les sables fins sont présents sur les différentes plages. Cette tendance est aussi observée sur le bas de plage.

3-3. Sur le Bas de plage

A l'instar du haut de plage, le bas de plage des trois secteurs d'étude est aussi caractérisé par une prédominance importante des sables grossiers avec des proportions diverses. Cette situation peut être expliquée par la différence geomorphologique des sites, par la pente et notamment par l'action des vagues. En effet, l'énergie libérée par les vagues entraine le triage des sédiments, avec une tendance vers des fractions Gros à Très Gros. Suivant l'extension des ondes de marées, l'eau atteint parfois le haut de plage. Une fois arrivée sur le haut de plage la quantité d'eau redescend en prenant graduellement de la vitesse en fonction de la valeur de la pente, ce qui lui procure la forte capacité de faire redescendre facilement les gros grains vers le bas de plage.

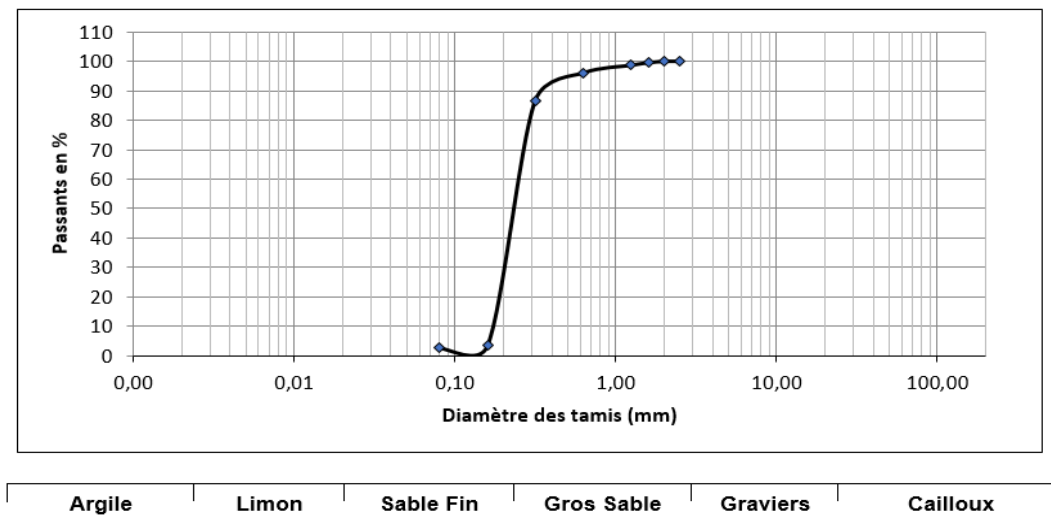


Figure 7 : *Granulométrie du Bas de plage du site de Cap des Biches*

Le profil 6 montre que le bas de plage du Cap des Biches est caractérisé par la dominance des sables grossiers. Leur présence témoigne un fort hydrodynamisme de la côte et sa sensibilité à l'érosion liée au sapement des pieds de la falaise.

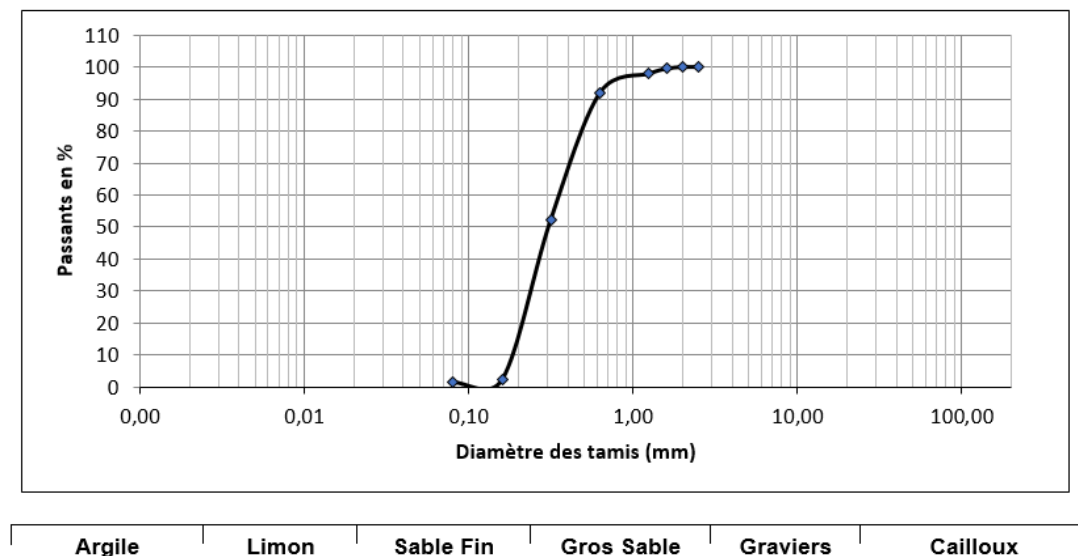


Figure 8 : *Granulométrie du Bas de plage du site de Diokoul*

Le profil de bas de plage de Diokoul présente quasiment les mêmes caractéristiques sédimentologiques que celui de Cap des Biches. Ce profil révèle une forte présence de gros grains à cause de l'importance ou de la forte intensité des forçages météo marins.

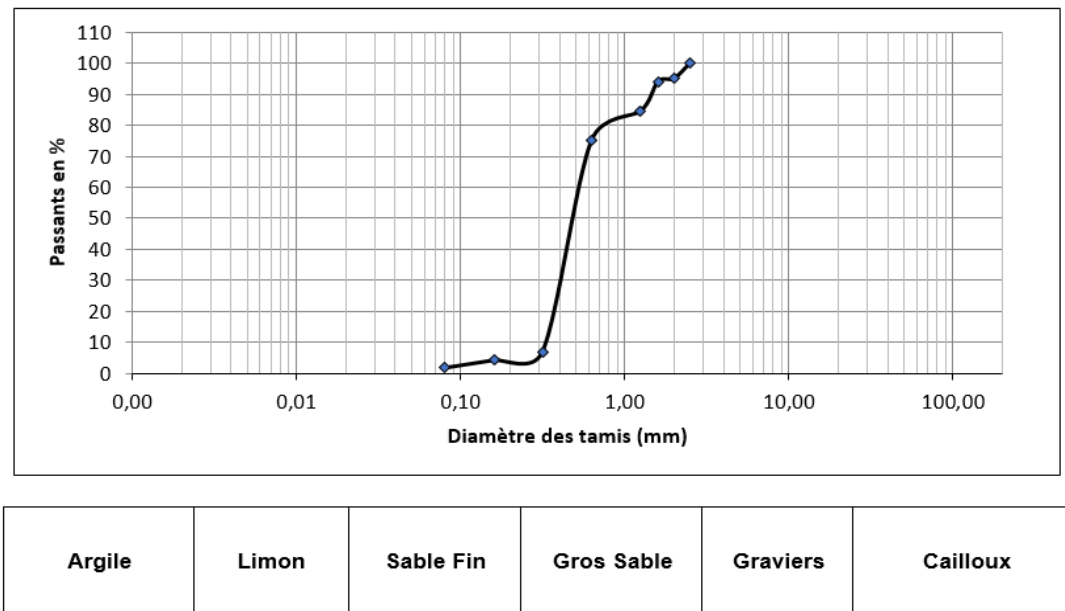


Figure 9 : *Granulométrie du Bas de plage du site de Bata*

La lecture croisée des différents profils met en exergue que le site de Bata est très exposé à l'érosion. En effet, il est caractérisé par une forte présence des sables grossiers sur le Bas de plage.

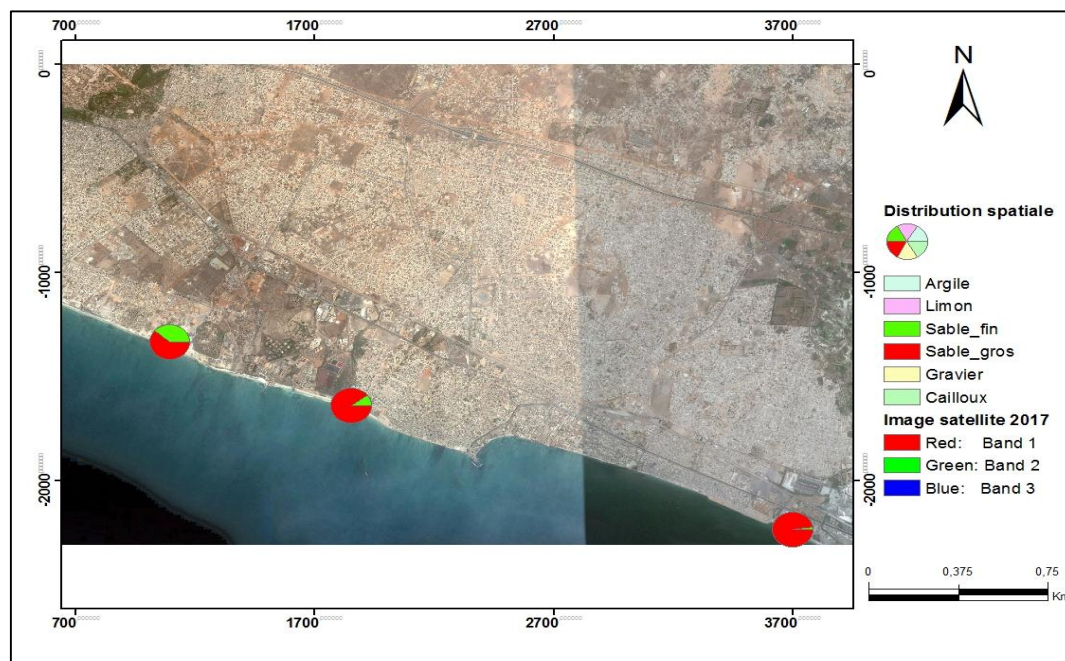


Figure 10 : *Distribution des sédiments Bas plage (Cap des Biches, Diokoul et Bata)*

La **Figure 10** montre une répartition spatiale inégale des sédiments. On note un accroissement du gradient granulométrique de Mbao-Cap des Biches à Bata.

3-4. Sur l'avant plage

Comme les unités morphologiques du haut de plage et du bas de plage, l'avant plage des différents secteurs d'étude est marqué par la présence des sables grossiers de l'ordre de 74 %. De manière générale, les particules sédimentaires de grosses tailles sont souvent situées au point de dissipation ou de libération de l'énergie des vagues nommé l'avant plage. Le long du littoral rufisquois, le phénomène s'inverse. Cette situation peut s'expliquer par la pente des plages mais également par la force des houles et des vagues qui transportent les sédiments grossiers vers le haut et le bas de plage. Il est important de noter que parmi toutes les séquences morphologiques (haut de plage, bas de plage) seul l'avant plage du site de Bata est marqué par la présence importante de graviers formés essentiellement de coquilles.

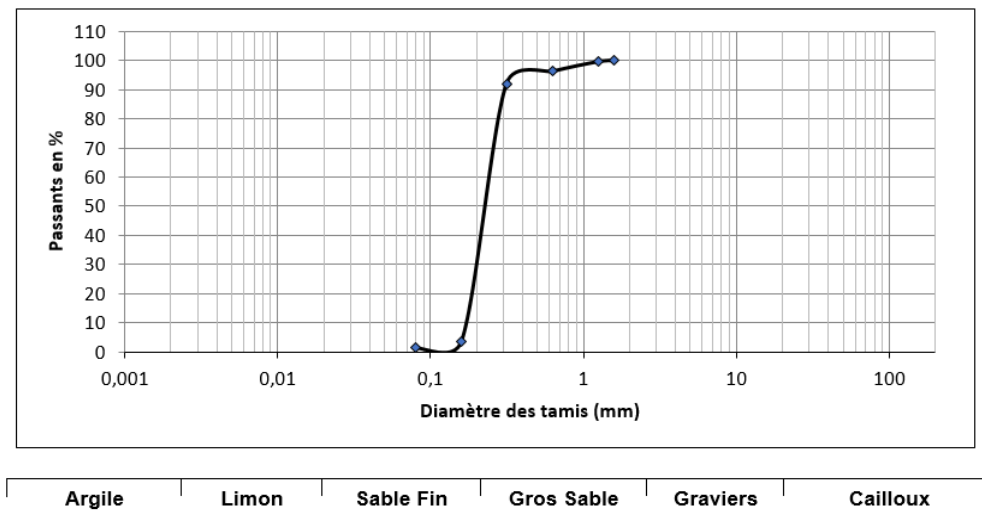


Figure 11 : *Granulométrie de l'avant plage du site du Cap des Biches*

Ce profil révèle deux faciès sédimentologiques : sables fins et sable grossiers, avec une prédominance des sables grossiers.

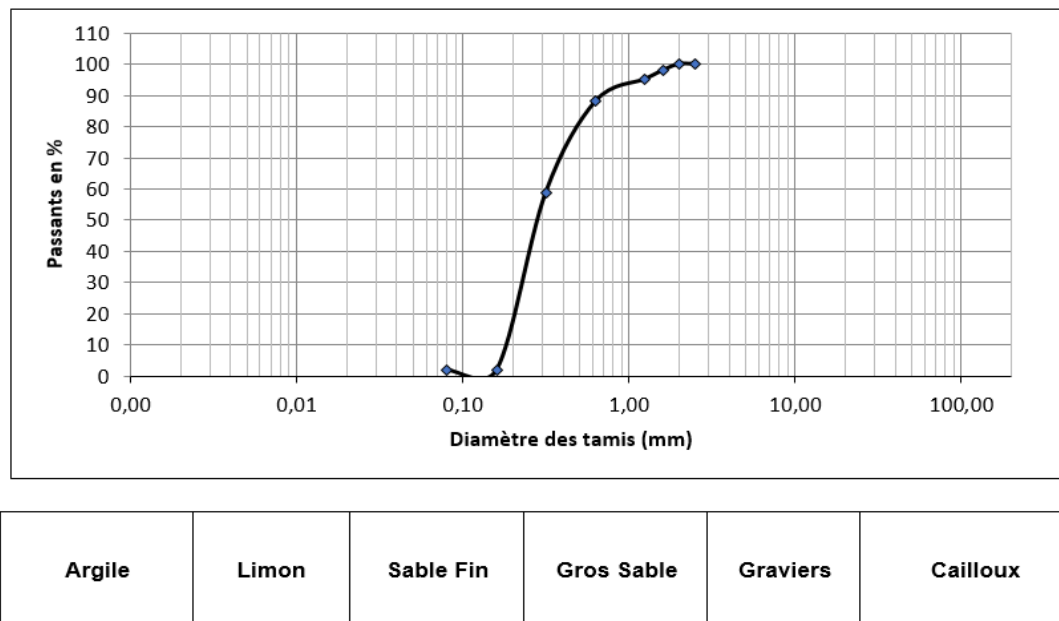


Figure 12 : *Granulométrie de l'avant plage du site de Diokoul*

Le profil de l'avant plage de Diokoul révèle une forte intensité des agents hydrodynamiques responsables de la prédominance des particules grossières. Ce profil est confirmé par celui de Bata (*Figure 13*).

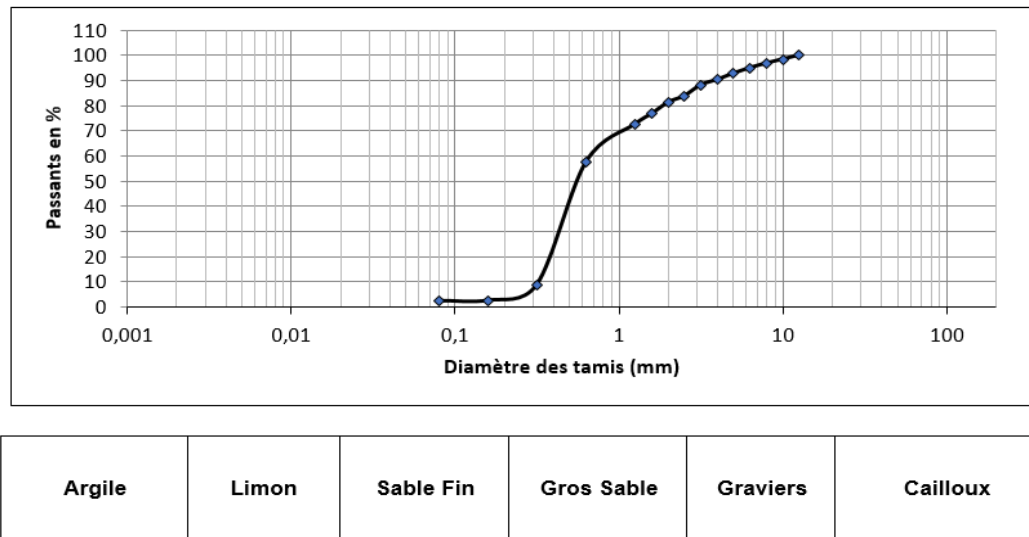


Figure 13 : *Granulométrie de l'avant plage du site de Bata*

Le site de Bata présente un profil particulier qui se traduit par une prééminence des graviers, ce qui montre l'efficacité des forçages météo-marins mais également la sensibilité de cette plage à l'érosion.

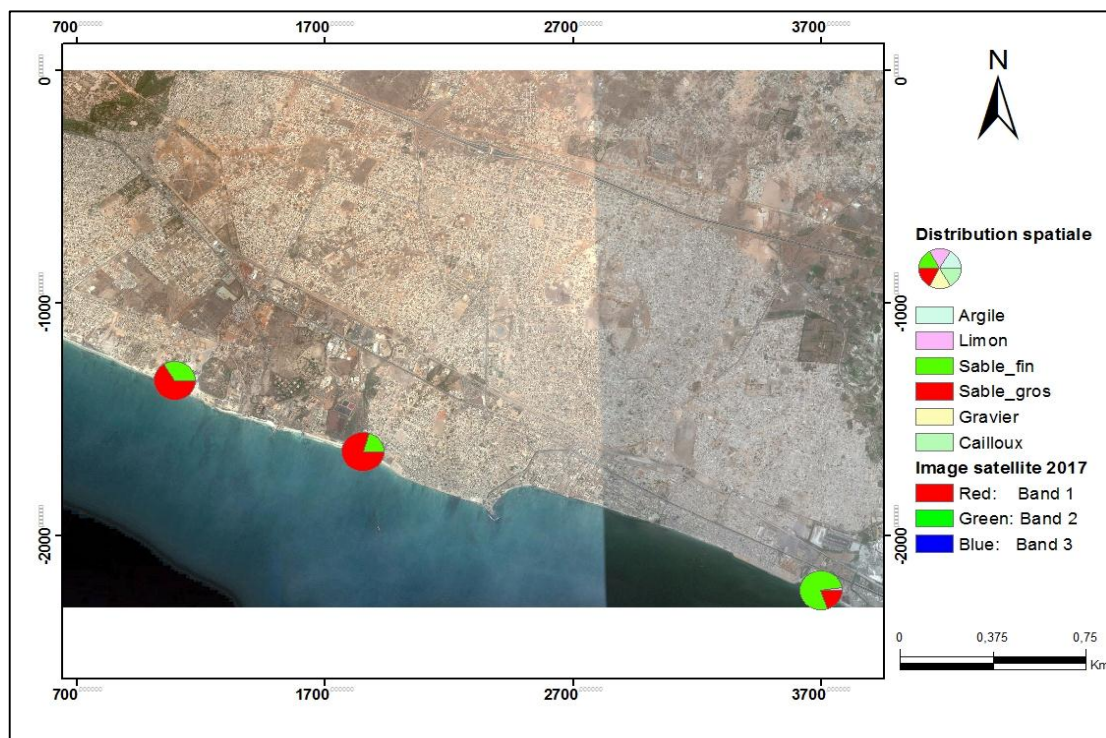


Figure 14 : *Distribution spatiale des sédiments sur l'avant plage (Cap des Biches, Diokoul et Bata)*

La lecture de cette carte laisse apparaître que l'ensemble des secteurs est marqué par une forte dominance de particules grossières. Cette présence peut être expliquée par la forte intensité des agents hydrodynamiques responsables des transports sédimentaires.

4. Discussion

Les résultats granulométriques sont à relativiser car les prélèvements des échantillons n'ont pas été effectués selon des saisons mais plutôt durant le mois de juin. Des études similaires sur le littoral de Rufisque par certains chercheurs [1, 2] ont été faites de manière périodique. Cependant, les conclusions déduites ont mis en évidence un phénomène saisonnier susceptible de varier dans le temps. De nombreuses études sédimentologiques ont été réalisées sur le littoral de Rufisque [1, 3, 6] qui se distinguent, par trois faciès sédimentologiques différentes entre les secteurs d'études. Sur le secteur du Cap des Biches, la distribution granulométrique montre une dominance des sables grossiers sur les unités morphologiques ; le haut de plage de ce secteur est composé de 73 % de sables grossiers, 23 % de sables fins et 2 % de graviers. Le bas de plage est caractérisé par la présence de 62 % de sable grossiers et 38 % de sable fin. La plage sous-marine est composée de 34 % de sable fin et 66 % de sable grossier. Eu égard à cette distribution variable, nous constatons que l'évolution granulométrique sur les différentes unités morphologiques met en évidence une diminution de celle-ci de la haute plage à la plage sous-marine. Ce phénomène a été déjà observé par [1] et les travaux de [6] corroborent ce constat « Il s'agit d'un grano-classement inverse, où les sédiments sont de plus en plus grossiers vers le haut de plage ».

L'analyse des échantillons du site de Diokoul met en lumière sans commune mesure la prédominance des sables grossiers sur l'ensemble des unités morphologiques. Les résultats obtenus relèvent spécifiquement de deux faciès sédimentologiques en l'occurrence des éléments fins et grossiers. Ces résultats sont corroborés par les travaux de [3] des sédiments bimodaux ont été relevés avec un mode principal fin 125 microns et un mode secondaire grossier de 500 microns sur le bas estran et 1250 microns sur la plage sous-marine. En effet, le haut de plage de Diokoul est marqué par 20 % de sable fin, 80 % de sable grossier (*Figure 4*) [7]. La présence de ces deux éléments cités se trouve également sur le bas de plage avec une diminution des éléments fins de l'ordre de 10 % et une augmentation des éléments grossiers avec une proportion de 90 %. En revanche, la plage sous-marine présente les mêmes caractéristiques sédimentologiques que le haut de plage avec des proportions analogiques qui se traduit par 20 % de sable fin et 80 % de sable grossier. L'importance de la fraction grossière sur cette séquence montre que cette plage est constamment soumise aux actions des agents hydrodynamiques responsables du transport [7]. La plage de Bata présente des caractéristiques sédimentologiques particulières comparées aux plages de Diokoul et de Cap des Biches. En effet, la distribution spatiale des particules sédimentaires sur la plage de Bata laisse apparaître des proportions dissemblables avec les autres sites.

Le haut de plage est caractérisé par une présence plus ou moins importante de sables fins (15 %) contre 81 % de sables grossiers et 4 % de graviers. Par moment, on note une faible présence de sables fins sur le bas de plage (2 %) et une dominance de sables grossiers (98 %). Cette même tendance se manifeste sur la plage sous-marine avec 2 % de sables fins, 78 % sables grossiers et 20 % de graviers. Cette évolution croissante des éléments grossiers du haut de plage vers l'avant plage est plutôt indicatrice de la compétence de la vague sur ce site. Cependant, l'hétérogénéité de la répartition granulométrique des différents secteurs d'études laisse apparaître une irrégularité et une variabilité de l'intensité de l'action hydrodynamique qui agit sur tout le littoral [8]. Les différents résultats obtenus montrent que ces sites ne répondent pas de la même manière aux actions de la houle. Les facteurs convoqués sont la topographie, la bathymétrie et l'orientation de la ligne de rivage par rapport aux directions des houles [9]. A bien y regarder, les plages du littoral de Rufisque subit de plein fouet une dynamique hydrosédimentaire fort caractérisée par une prédominance des fractions grossières accentuant la pente de ces plages. De manière générale, plus la plage est exposée à la houle plus la pente devient importante de même que la taille des sédiments qui la composent. Cette dynamique risque de s'accroître dans un contexte d'élévation du niveau de la mer car les plages dites

réflectives comme celles de Rufisque soumises à un déferlement de type plongeant sont exposées à la réflexion de la houle [8]. Sur l'étendue de la zone d'étude, la houle demeure le moteur de la dynamique sédimentaire. Durant la période de prélèvements, les houles de direction Sud-Ouest provenant de l'atlantique Sud dominaient sur ce littoral. L'énergie libérée par ces houles est très importante. Car, excepté la réfraction entraînée par les hauts fonds marins du plateau continental rufisquois la majeure partie de l'énergie de cette houle arrive à la côte. Cette réfraction de la houle par les hauts fonds rocheux modifie également l'angle d'incidence de la houle par rapport à la côte [10]. Néanmoins, c'est ce qui explique la dynamique sédimentaire forte et antagoniste entre les trois sites étudiés. L'importance de cette étude granulométrique réside en ce qu'elle a nous permis de mieux comprendre la morphodynamique du littoral de Rufisque mais également la vulnérabilité de ces plages face à l'érosion. Car, la forte présence de sédiments grossiers sur l'ensemble des sequences morphologiques est un indicateur d'érosion.

5. Conclusion

L'étude sédimentologique révèle la prépondérance des particules grossières sur l'ensemble du littoral avec des variations spatiales. La taille grossière des sédiments met en lumière un dynamisme sédimentaire fort dominé par les processus marins notamment la houle. Autrement dit, la sédimentologie indique l'importance et l'efficacité des forçages météo-marins du littoral de Rufisque. Toutefois, nous avons une tendance antagoniste de la distribution spatiale des sédiments entre les secteurs notamment sur les différentes unités morphologiques des plages. Les sédiments les plus grossiers à l'instar des coquilles se trouvent sur la plage de Bata et de Diokoul. Ceci peut être expliqué par le fait que ces deux sites sont beaucoup plus exposés aux actions de la houle. En définitive, au vu des résultats granulométriques nous pouvons retenir que les plages de Diokoul et de Bata sont très vulnérables à l'érosion. De surcroît, cette étude a permis également de comprendre que la morphodynamique dudit littoral est principalement conditionnée par la houle.

Références

- [1] - I. NIANG, "L'érosion côtière sur la petite côte du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque", Thèse de Doctorat, UFR environnement, Université d'Anger, France, (1996) 285 p.
- [2] - K. GUEYE, "Conception d'ouvrage de protection côtière contre les inondations à Rufisque", These de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, (1997) 166 p.
- [3] - A. NDOUR, "Evolution morpho-sédimentaire et impacts des ouvrages de protection sur le littoral de Rufisque, Petite côte, Senegal", Thèse de Doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, (2015) 243 p.
- [4] - EL. K. KHALIDI, A. MINOUBI, M. Chaibi, B. ZOURARAH, L. FREDERC and A. AAJANE, "Caractérisation granulométrique de la plage sableuse de Sidi Moussa (côte atlantique marocaine) ", travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, série générale, N°6 (2011) 37 - 44
- [5] - PAREZ, BIGOT et al., "Analyse granulométrique, méthode par tamisage à sec après lavage N F P 94-056", Laboratoire régional des ponts de chaussés de l'Est Parisien-DREIF, (Février 1996) 16 p.
- [6] - K. GUERIN, "Dynamique du littoral sableux de Thiaroye à Bargny (Baie de Gorée-Senegal) anciennes", mémoire de maitrise, Université Paris 1, France, (2003) 218 p.
- [7] - M. NDIAYE, "Dynamique, vulnérabilité socio-économique et gouvernance des littoraux de Saly Portudal (Mbour) et de la Langue de Barbarie (Saint-Louis) ", These de Doctorat de Géographie, Université Gaston Berger, Saint Louis, (2016) 339 p.

- [8] - S. NIAZI, "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 département de géosciences de l'environnement, Université Mohamed V-Agdal, (2007) 233 p.
- [9] - B. SY and A. A. SY, " Dynamique actuelle du cordon littoral de la Grande côte sénégalaise de Saint-Louis à Niayam et ses conséquences", RGLL, N°8 (Décembre 2010) 18 p.
- [10] - V. TURMINE, "La dynamique littorale entre Mbour et Joal (Petite Côte -Senegal) conséquences", Mémoire de Maitrise de Géographie, Université de Paris VII Denis Diderot, Paris, (2000) 255 p.
- [11] - S. SUANEZ, "Etude La question du bilan sédimentaire des côtes en accumulation. Rôle des forçages naturels et anthropiques dans les processus morphodynamiques analysés à partir de quelques exemples pris en Méditerranée et en Bretagne Mbour", Thèse, Université de Caen-Basse Normandie, (2010) 212 p.
- [12] - I. B. N. FAYE, "Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes", Thèse de géographie, Université de Bretagne occidentale, France, (2010) 317 p.
- [13] - S. DIOP, "Les écosystèmes marins et côtiers de l'Afrique de l'Ouest: enjeux de leur gestion à long terme et de leur développement durable- Exemple du Sénégal,)", (2003) 15 p.
- [14] - G. FAYE, "Dynamique Les impacts des activités économiques sur la dynamique du littoral de la petite côte, de la baie de Hann à Joal au Sénégal ", RGLL, N° 08 (décembre 2010) 12 p.
- [15] - M. Ndiaye, "Etude de la dynamique côtière du littoral de Mbour", mémoire de master I de géographie, Université Gaston Berger, Saint Louis, (2009) 77 p.
- [16] - R. PASKOFF, "Etude Les littoraux : impacts des aménagements sur leur évolution", Paris, Armand Colin / Masson, (1998) 188 p.
- [17] - S. SADIO, "Etude La ville de Rufisque à l'épreuve des nouvelles recompositions territoriales face à l'autoroute à péage Dakar-Diamniadio et l'aéroport international de Diass", Mémoire de master II Aménagement du territoire décentralisation et développement local, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, (2012) 66 p.