

Caractérisation granulométrique des sables du longshore d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

[Characterization of Abidjan longshore sands (Côte d'Ivoire)]

Bi Youzan Aimé Gbamble¹, Lou Soholy Ange Claverie Lassey¹, Rokyatou Samassi², and Christine Josiane Marie-Paule Kpenou²

¹Université de San-Pédro, Unité de formation et de recherche des Sciences De la Mer, BP V1800 San-Pédro, Côte D'Ivoire

²University Felix Houphouet-Boigny de Cocody, 22 BP 522 Abidjan 22, Cote d'Ivoire

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Coastline in Abidjan has a plant of economic potential. Many previous works have been carried out there. However, few or rare are the studies which mainly address the petrosedimentary processes of these detrital deposits in their transfer to Abidjan coast. Granulometric approaches made it possible to characterize these detrital deposits of the coast. The petrosedimentary characterization made it possible to highlight a decrease in the size of sediments along Abidjan beach and an alternation or individualization of sandy facies. These sediments have a coarse asymmetry or are almost symmetrical. They are well to fairly well ranked.

KEYWORDS: Coast, beach, grain size, sand, Abidjan.

RESUME: Le littoral à Abidjan présente des potentialités économiques. De nombreux travaux antérieurs y ont été réalisés. Toutefois peu ou rares sont les études qui abordent essentiellement les processus pétrosédimentaires de ces dépôts détritiques dans leur transfert sur le littoral à Abidjan. Les approches granulométriques ont permis de caractériser ces dépôts détritiques du littoral. La caractérisation pétrosédimentaire a permis de mettre en évidence une décroissance du calibre des sédiments le long de la plage d'Abidjan et une alternance ou individualisation des faciès sableux. Ces sédiments ont une asymétrie vers les grossiers ou sont presque symétriques. Ils sont bien classés à assez bien classés.

MOTS-CLEFS: Littoral, plage, granulométrie, sable, Abidjan.

1 INTRODUCTION

Le littoral de Côte d'Ivoire se développe d'est en ouest sur près de 570 kilomètres de côtes, ce qui en fait l'un des plus étendus des pays de l'Afrique de l'Ouest, juste après celui du Nigeria. À l'interface entre la terre et la mer, il est de fait original, tant du point de vue de la richesse et de la biodiversité unique de ses milieux naturels (lagune, mangrove, forêt dense humide ou marécageuse, savane), que par l'ampleur et l'intensité des pressions humaines qui s'y exercent (agro-industrie, urbanisation, pêche, tourisme...). Cette zone a fait l'objet de plusieurs recherches scientifiques: Varlet (1958); Tastet et *al.* (1985); Abé (2005); Egoran (2014); N'ganza (2015); Saimon et *al.* (2019), Gbamble et *al.*, 2024. Toutefois rares sont les investigations qui proposent le modèle de dynamique sédimentaire en termes de dynamique instantanée du longshore d'Abidjan. Ainsi cette étude vise à déterminer le faciès sableux, l'asymétrie des sables, le tri granométrique le long des profils verticaux.

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'échantillonnage est comprise entre le canal est et la cité U (figure 1). Cette zone est constituée d'une côte sablonneuse en opposition à une côte rocheuse (plage de San Pedro par exemple). Elle est très dynamique et très érosive, car les vagues prennent leur origine proche de la côte.

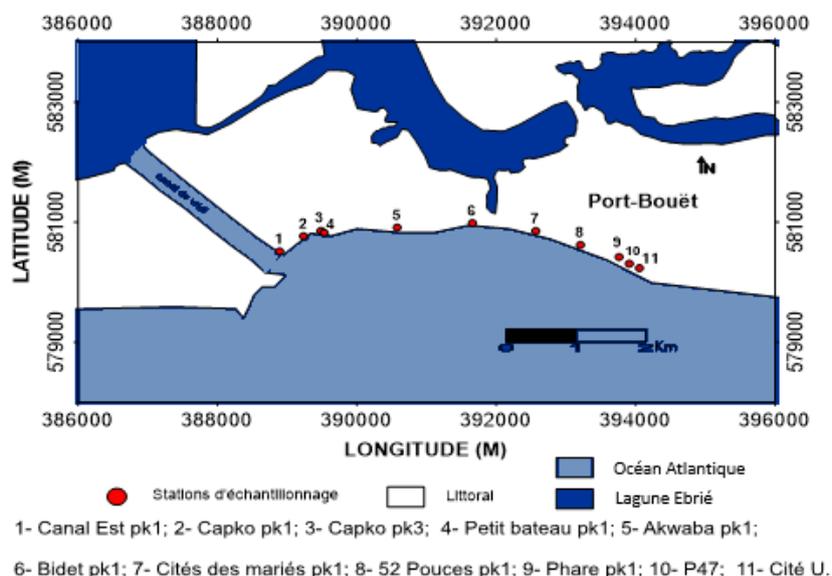


Fig. 1. Sites d'échantillonnage sur le longshore d'Abidjan (Gbamble et al., 2024)

2 MATERIEL ET METHODE

Plusieurs échantillons ont été récoltés au haut, à la mi et au bas estrans avec une tarière le long d'un profil vertical. Certaines portions de plage sont tellement amincies que nous avons considéré le haut et le bas estran. La profondeur de prélèvement a été de -200 cm à cause de la remontée des eaux. Les sédiments sableux ont été prélevés à plusieurs intervalles: -00 à -50 cm; -50 à -100 cm; -100 à -150 cm et -150 à -200 cm. Au bas estran, l'échantillonnage s'est limité à -100 cm de profondeur du fait de la menace quasi permanente des vagues. Les études granulométriques ont été faite à partir de ces sables. Les échantillons ont été traités selon la méthode de Saaidi (1991). Les analyses granulométriques effectuées à partir du logiciel EasySieve, ont permis de déterminer les paramètres granulométriques: la moyenne (M_z), le sorting (S_o) et le skewness (S_k) selon la classification de Folk & Ward (1957). Le logiciel Strater a été utilisé pour la réalisation des logs stratigraphiques.

3 RESULTATS

Nous présenterons le faciès sableux, l'asymétrie des sables, le tri granulométrique.

3.1 FACIES SABLEUX

La caractérisation du faciès sableux se fera grâce à la distribution spatiale de la taille des grains moyens (M_z). Les sédiments sont au préalable débarrassés des composants carbonatés dont les teneurs sont comprises entre 1 et 8 %.

- Canal Est

Les sédiments du haut estran ont une taille comprise entre $-0,03$ et $-0,173 \Phi$, sauf à partir de -150 cm, la taille est égale à $0,021 \Phi$. La taille moyenne des sédiments de la mi-estran et du bas estran est comprise entre -1 et 0Φ . Les sables du canal EST sont très grossiers, sauf à -150 cm où ils sont grossiers (figure 2).

- Cakpo

Sur les trois unités morphologiques (haut, mi et bas estran) du site Cakpo, les sédiments ont une taille moyenne comprise entre $-0,27$ et $-0,57 \Phi$. Par ailleurs, à -150 cm au haut estran, l'on a une moyenne égale à $0,24 \Phi$. Les sédiments du site Cakpo sont très grossiers, et grossiers à -150 cm au HE (figure 3). Les sédiments du haut estran présentent un granoclassement décroissant vertical.

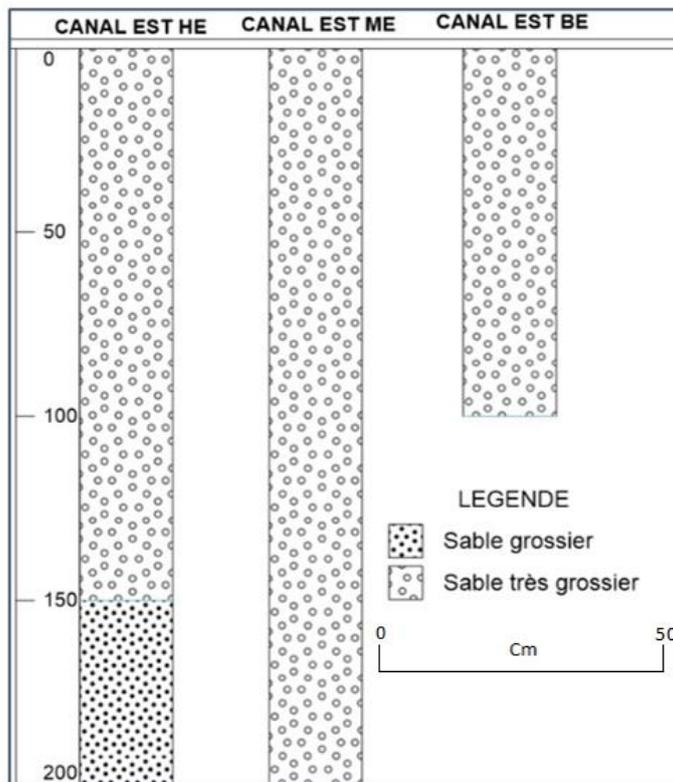


Fig. 2. Log stratigraphique des sédiments du canal Est

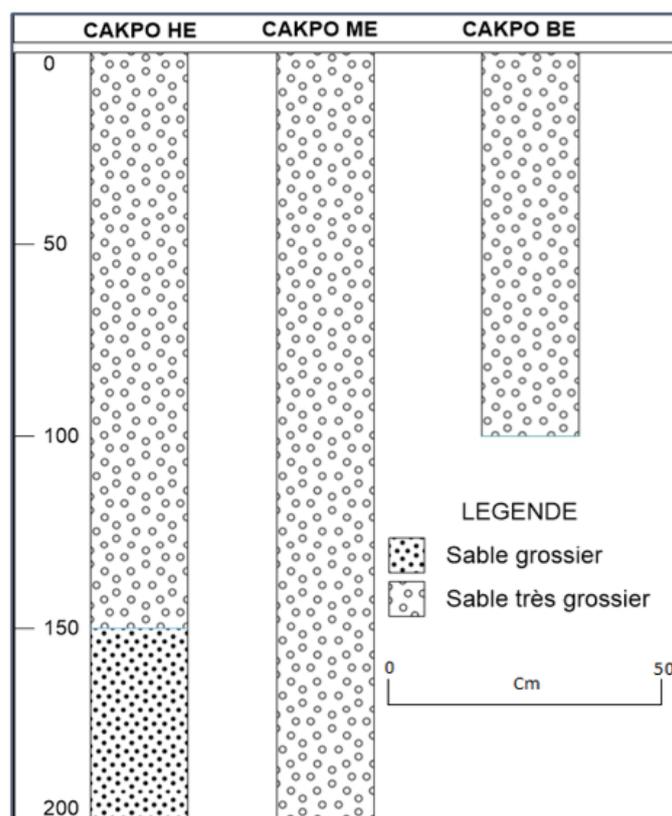


Fig. 3. log stratigraphique des sédiments de Cakpo

- Petit bateau

Les sédiments du haut estran ont une taille moyenne inférieure à -1 et supérieure à 0Φ . A la mi-estran, la valeur de la moyenne est de $-0,3 \Phi$. Mais au-delà de -150 cm en profondeur, la valeur de la taille est égale à $0,44 \Phi$. Au bas estran, la valeur du calibre des grains est entre $-0,323 \Phi$ et $-0,44 \Phi$. Les sables du Petit bateau sont grossiers à -150 cm sur la mi estran, très grossiers sur le haut et le bas estran et sur les premiers 150 cm de la mi estran (figure 4). Les sédiments de la mi estran présentent un granoclasement décroissant vertical.

- Akwaba

Le haut estran est recouvert de sables dont la taille moyenne est comprise entre $-0,463$ et $-0,261 \Phi$. La mi estran contient des sables de taille comprise entre $-0,2$ et $-0,1 \Phi$. Au niveau du bas estran, la valeur de la moyenne se situe entre $-0,212$ et $-0,195 \Phi$. Les sables au niveau d'Akwaba sont très grossiers (figure 5).

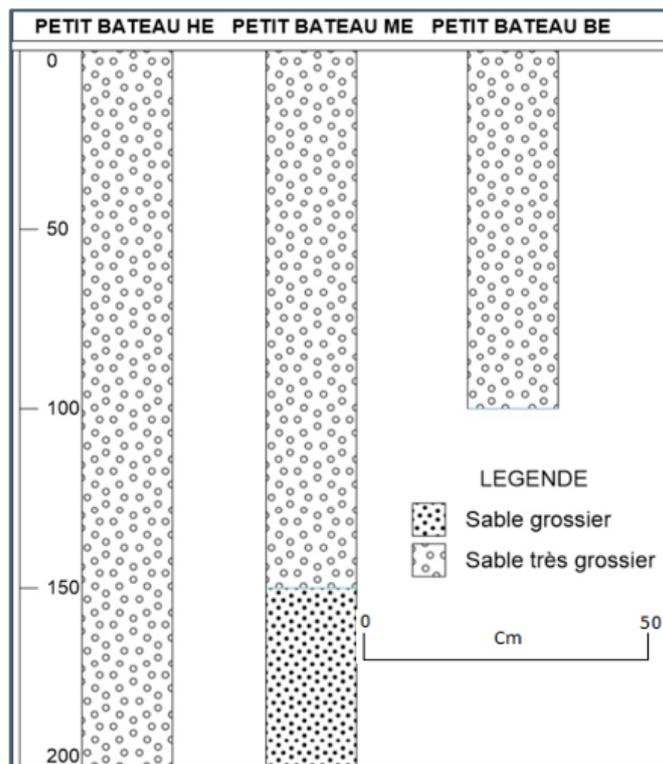


Fig. 4. Log stratigraphique des sédiments du site Petit bateau

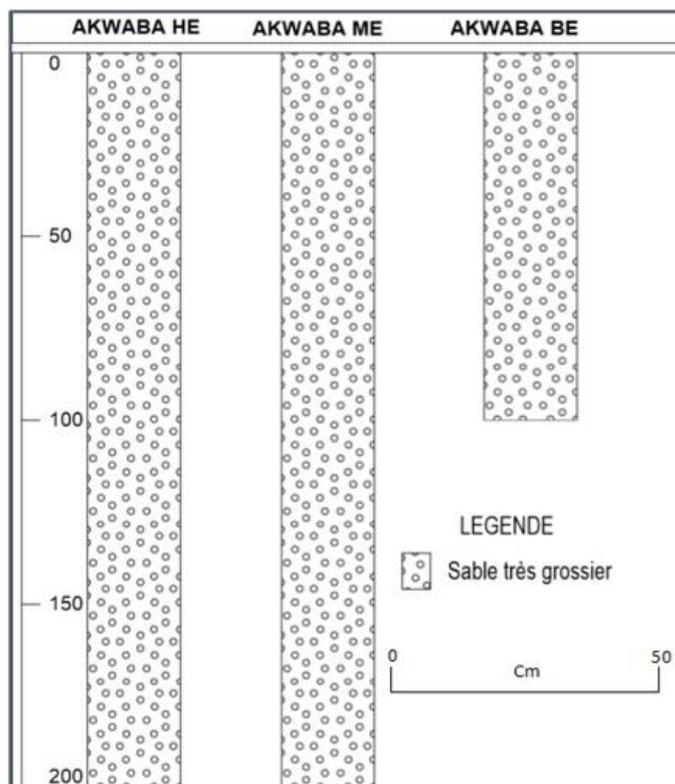


Fig. 5. Log stratigraphique des sédiments du site Akwaba

- Bidet

Les sédiments du haut estran ont une taille moyenne qui équivaut à $-0,179 \Phi$. A la mi-estran, les sédiments ont une taille moyenne égale à $-0,356 \Phi$. Concernant le bas estran, la valeur de la moyenne des sédiments atteint $0,243 \Phi$. Les sédiments du Bidet sont très grossiers au haut et à la mi-estran, et grossiers au bas estran (figure 6).

- Cité des mariés

Les sédiments du haut estran ont une moyenne comprise entre $0,063$ et $-0,2 \Phi$. Le bas estran contient des sédiments de calibre variant de $0,132$ à $0,160 \Phi$. Les sédiments du site Cité des mariés sont grossiers et très grossiers. Les sédiments du haut estran présentent un granoclasement vertical croissant (figure 7).

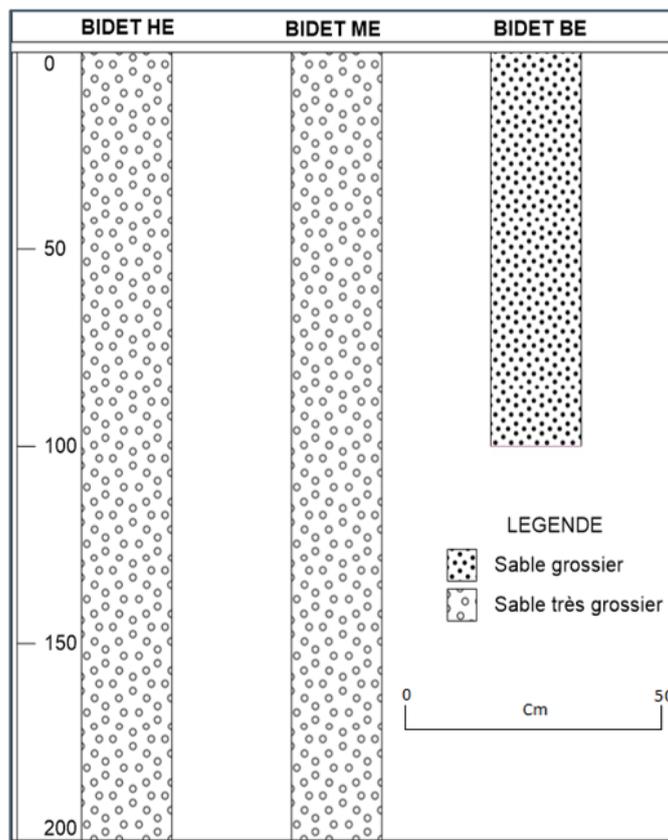


Fig. 6. Log stratigraphique des sédiments du site Bidet

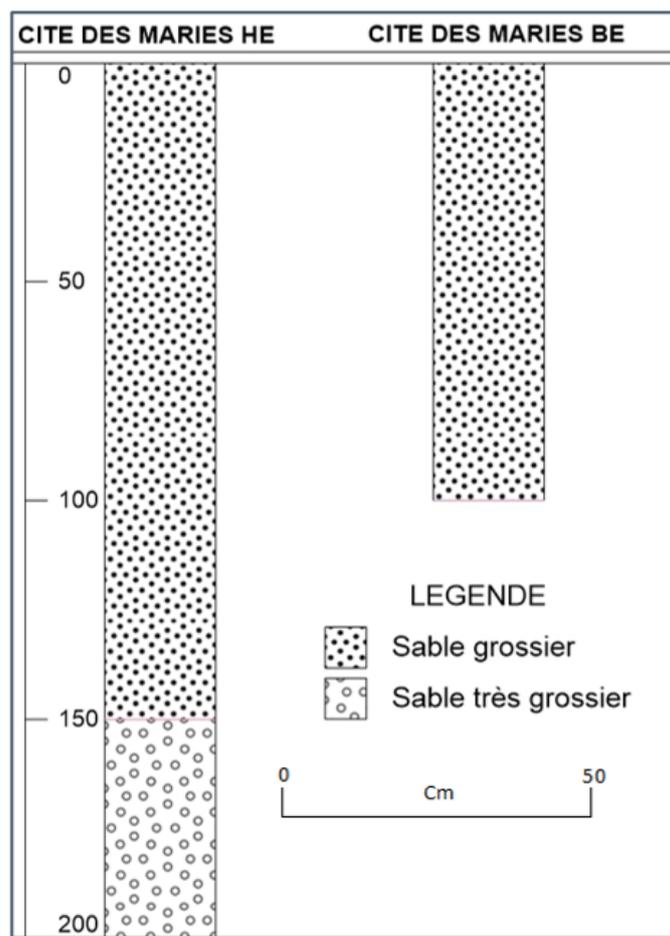


Fig. 7. Log stratigraphique des sédiments du site Cité des mariés

- 52 pouces

La taille moyenne des sédiments au haut estran est $-0,082 \Phi$. Et le bas estran est recouvert de sédiments de taille égale à $0,622 \Phi$. Les sédiments de 52 pouces sont grossiers et très grossiers, et présentent un granoclassement croissant au bas estran (figure 8).

- Phare

Les sédiments du haut estran ont une taille moyenne qui oscille entre $0,364$ et $-0,044 \Phi$. Les valeurs de la moyenne à la mi et au bas estran sont comprise entre $0,081 \Phi$ et $0,441 \Phi$. Les sédiments de cette localité sont grossiers à la mi et au bas estran. Ils sont grossiers et très grossiers au haut estran, témoignant d'un granoclassement vertical décroissant (figure 9).

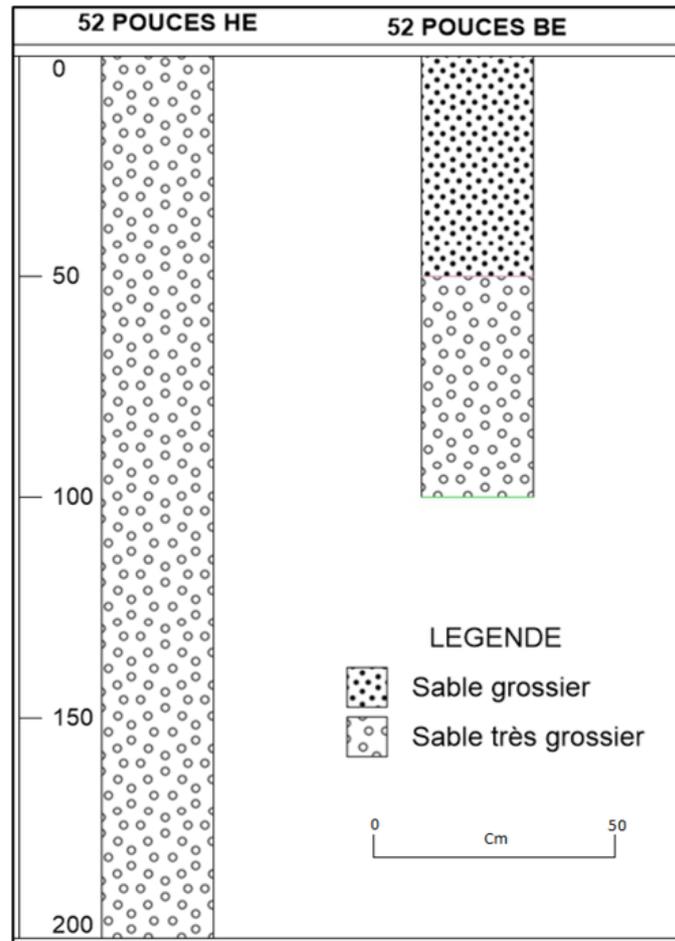


Fig. 8. Log stratigraphique des sédiments de 52 Pouches

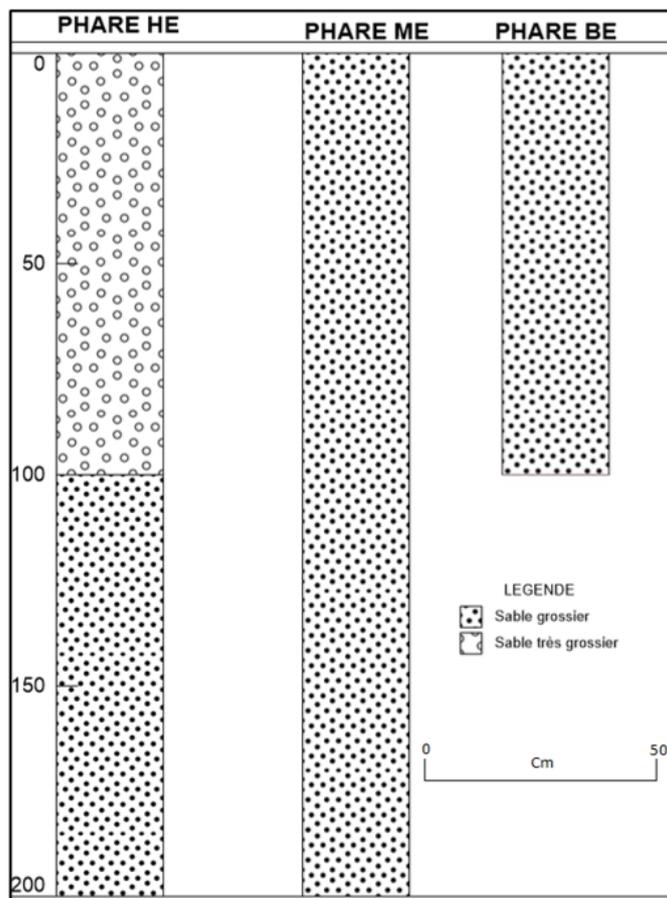


Fig. 9. Log stratigraphique des sédiments de Phare

- P47

La valeur de la taille moyenne au haut estran est $0,156 \Phi$. A la mi estran, les sédiments ont une valeur égale à $0,654 \Phi$. Le bas estran est recouvert des sédiments de taille égale à $0,748 \Phi$. A P47, les sédiments sont grossiers (figure 10).

- Cité U

Les sédiments du haut, de la mi et du bas estran ont une taille moyenne comprise entre 0 et 1Φ . Ces sédiments sont alors tous grossiers sur les trois unités morphologiques (figure 11).

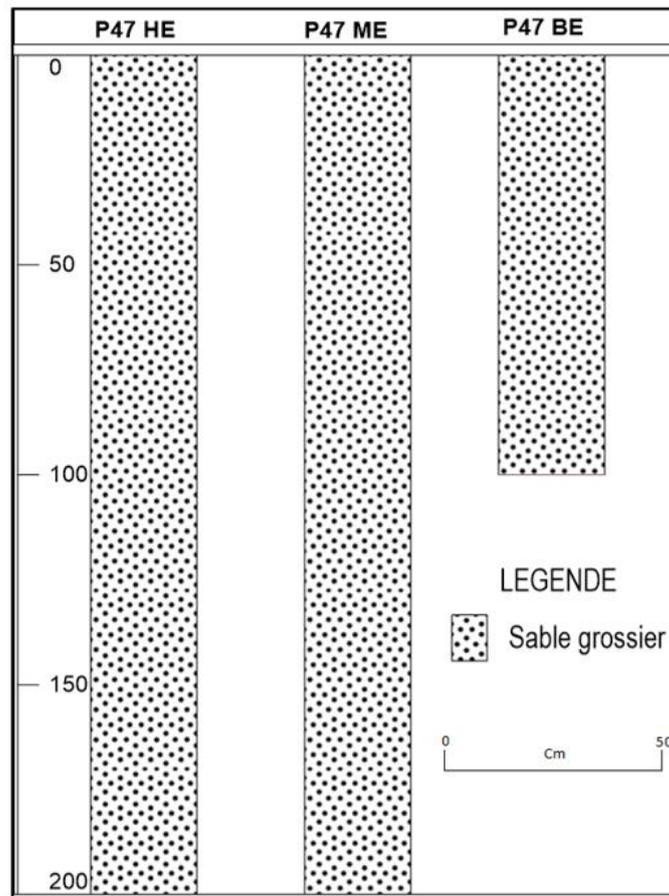


Fig. 10. Log stratigraphique des sédiments de P47

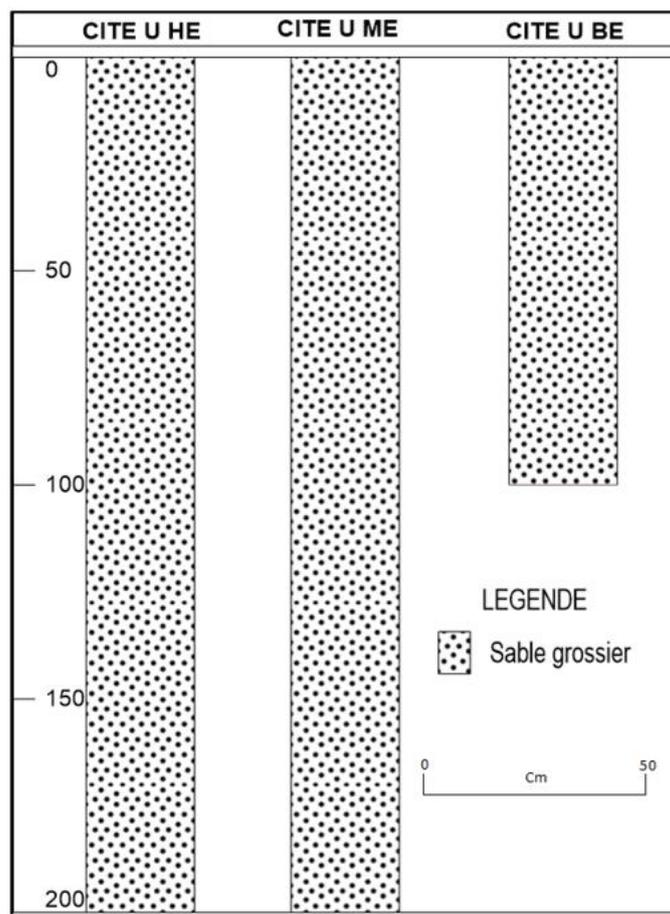


Fig. 11. Log stratigraphique des sédiments du site Cité U

Les sables de la zone d'Abidjan se caractérisent par des sables très grossiers et grossiers. Ces sables s'individualisent sur certains estrans. Sur d'autres estrans ils s'alternent en donnant un granoclassement décroissant ou croissant vertical.

A Abidjan, les sables très grossiers se rencontrent du Canal Est, vers le site « Cité des mariés ». Les sables grossiers s'étendent sur toute la plage, du secteur 52 Pouce au site Cité U. Le calibre grossier des quartz tire son origine d'une part, de l'ouverture du canal de Vridi et, d'autre part du Trou-sans-fond. Car, les sédiments qui arrivent de l'Ouest du littoral sont engloutis directement dans le trou-sans-fond, dès lors, le côté Est du canal n'est plus approvisionné en sédiments. Il reste soumis à l'action directe de la houle. En effet, la houle prend sa source très loin de la côte. Elle déferle sur l'estran, avec une forte énergie à cause de la forte pente qui se trouve à Abidjan, avant le « back stream ». Ce côté Est subit alors un vannage des sables fins vers le large et les sédiments de grande taille sont déposés. Le granoclassement vertical croissant et décroissant est dû à deux énergies différentes de courant d'eau. Un granoclassement croissant indique que pendant la mise en place des sédiments, l'énergie du courant d'eau était de plus en plus forte. Par contre, un granoclassement décroissant montre une baisse d'intensité du courant d'eau au cours de la sédimentation.

3.2 ASYMETRIE DES FACIES SABLEUX A ABIDJAN

La distribution spatiale du skewness (Sk) permettra d'obtenir l'asymétrie des faciès sableux:

- Canal Est

Les sédiments du haut estran ont un Sk égale à $-0,03 \Phi$. Le skewness des sédiments de la mi-estran est égale à $0,02 \Phi$. Au bas estran, le Sk atteint $-0,02 \Phi$. Les sables sont triés presque symétriquement.

- Cakpo

Sur le haut estran, la valeur du skewness vaut 0,02 Φ . Les sédiments de la mi estran ont un skewness égale à 0,04 Φ . Le bas estran est recouvert de sables qui ont un skewness égal à -0,02 Φ . Les sables ont un tri granulométrique presque symétrique.

- Petit bateau

Les sédiments du haut et la mi estran ont un Sk qui est chacun égal à -0,03 Φ . Quant au bas estran, le Sk des grains est égal -0,02 Φ . Les sables sont triés presque symétriques.

- Akwaba

Le haut et le bas estran sont recouverts de sables dont le skewness est compris entre -0,03 et -0,02 Φ . La mi estran contient des sables de skewness compris entre -0,02 et -0,01 Φ . Les sables sont triés presque symétriques.

- Bidet

Les sédiments du haut et de la mi estran ont chacun un skewness égal à -0,01 Φ . Concernant le bas estran, la valeur du skewness des sédiments est -0,11 Φ . Les sédiments sont triés presque symétriques avec une asymétrie vers les grossiers au bas estran.

- Cité des mariés

Les sédiments du haut estran ont un Sk compris entre -0,05 et -0,02 Φ . Le bas estran contient des sédiments de calibre variant de -0,01 à 0,01 Φ . Les sédiments sont triés presque symétriquement.

- 52 pouces

Le skewness au haut estran est -0,03 Φ . Et le bas estran est recouvert de sédiments de skewness est égal à -0,11 Φ . Les sédiments sont triés presque symétriquement et ont une asymétrie vers les grossiers.

- Phare

Les sédiments du haut estran ont un skewness égal à -0,02 Φ . Les valeurs du skewness à la mi et bas estran valent respectivement -0,05 Φ et -0,05 Φ . Les sédiments sont triés presque symétriquement.

- ✓ P47

La valeur du skewness au haut estran est -0,1 Φ . A la mi estran le skewness a une valeur égale à 0,1 Φ . Le bas estran est recouvert des sédiments de skewness égal à -0,2 Φ . Les sédiments sont triés vers les grossiers et rarement presque symétriquement.

- Cité U

Les sédiments du haut estran ont un skewness égal à -0,1 Φ . Les valeurs du skewness à la mi et au bas estran valent, respectivement, 0,1 Φ et -0,2 Φ . Les sédiments sont triés presque symétriquement. Les sables de la zone d'Abidjan ont un tri granulométrique presque symétrique dans l'ensemble. Cependant, l'on observe aussi des asymétries vers les grossiers.

3.3 TRI GRANULOMETRIQUE DANS LA ZONE D'ABIDJAN

- Canal Est

Les sédiments du haut estran ont un So de 0,44 Φ . Le sorting des sédiments de la mi-estran atteint 0,35 Φ . Au bas estran, le sorting est 0,51 Φ . Les sables du canal Est sont bien classés et triés.

- Cakpo

Le haut, la mi et le bas estran ont un indice de classement compris entre 0,35 Φ et 0,5 Φ . Leurs valeurs sont, respectivement, égales à 0,48 Φ , 0,47 Φ et 0,43 Φ . Les sables du site Cakpo ont un bon classement.

- Petit bateau

Les sédiments du haut estran ont un sorting compris entre 0,39 et 0,40 Φ . Quant à la mi-estran, la valeur du sorting oscille entre 0,39 et 0,42 Φ . Au bas estran, le sorting des grains est égal à 0,41 Φ . Les sables du Petit bateau sont bien classés.

- Akwaba

Le haut et le bas estran sont recouverts de sables dont les sortings sont, respectivement, égaux à 0,47 Φ et 0,43 Φ . La mi-estran contient des sables de sorting de l'ordre de 0,50 Φ . Les sables au niveau d'Akwaba sont bien classés à assez bien classés.

- Bidet

Les sédiments du haut, de la mi et du bas estran ont un sorting compris entre 0,45 et 0,51. Leurs valeurs sont, respectivement, égales à 0,45 Φ , 0,47 Φ et 0,46 Φ . Les sédiments du Bidet sont bien classés.

- Cité des mariés

Les sédiments du haut estran ont un So de 0,48 Φ . Le bas estran contient des sédiments de sorting atteignant 0,36 Φ . Les sédiments du site Cité des mariés sont bien classés.

- 52 pouces

Le sorting au haut estran est égal à 0,55 Φ . Et le bas estran est recouvert de sédiments de sorting égal à 0,41 Φ . Les sédiments de 52 pouces sont assez bien classés à bien classés.

- Phare

Les sédiments du haut estran ont un sorting égale à 0,66 Φ . Les valeurs du sorting à la mi et au bas estran valent, respectivement, 0,55 Φ et 0,50 Φ . Les sédiments de cette localité sont assez bien classés.

- P47

La valeur du sorting au haut estran est 0,75 Φ . A la mi estran le sorting a une valeur égale à 0,37 Φ . Le bas estran est recouvert des sédiments de sorting égal à 0,49 Φ . A P47, les sédiments sont bien classés à moyennement classés.

- Cité U

Les sédiments du haut estran ont un sorting égal à 0,59 Φ . Les valeurs du sorting à la mi et au bas estran valent, respectivement, 0,47 Φ et 0,43 Φ . Les sédiments de cette localité sont bien classés à assez bien classés. Le classement traduit un mélange de granulométrie. Ce mélange peut être dû à une irrégularité de l'énergie du courant de transport ou à une confluence de cours d'eau. Sur l'ensemble des sédiments récoltés, les accumulations sableuses à Abidjan sont caractérisées par des sédiments bien classés, assez bien à moyennement classés.

4 DISCUSSION

Les analyses granulométriques montrent que la distribution sédimentaire n'est pas homogène le long du segment du littoral d'Abidjan. On observe un granoclassement latéral. En effet, le secteur Abidjan est recouvert de sables très grossiers à grossiers. Les calibres sont compris entre -1 Φ et 1 Φ . Yao (2005); Touré (2009) et Konan (2012) décrivent des sables grossiers sur cette portion de plage. Ce calibre de sable proviendrait des insuffisances dans l'application de la formule de Folk et Ward (1957). Ces auteurs ont commencé à définir les intervalles à partir de $Mz < 1 \Phi$.

Le linéaire côtier d'Abidjan contient des sables ayant un tri vers les grossiers excepté Bidet, 52 Pouce et P47. Ce tri témoigne de la forte énergie du courant. N'doufou (2012) souligne un tri vers les grossiers à Abidjan. Selon El khalidi *et al.* (2009), la variation des valeurs du skewness sur le littoral dépend essentiellement de l'emplacement du sédiment, de la rugosité de l'avant côte et également des fluctuations des agents hydrodynamiques (marées, houles et autres courants).

La plage d'Abidjan est couverte de sables bien classés à assez bien classés. N'doufou (2012) indique que les sables d'Abidjan sont bien classés ($0,42 < \sigma < 0,47$) et que ce bon classement témoigne de conditions hydrodynamiques relativement stables dans le temps. Les sables assez bien à bien classés pourraient dépendre des intervalles de classement, ou, des phénomènes de crue de la Comoé ou des phénomènes de remaniement.

5 CONCLUSION GENERALE

Les sédiments de la plage d'Abidjan se caractérisent par des sables très grossiers et grossiers. Ces sables s'individualisent sur certains estrans. Sur d'autres estrans ils s'alternent en donnant un granoclassement décroissant ou croissant vertical. Caractérisés par deux (02) types d'asymétries (skewness), les sédiments du littoral d'Abidjan sont asymétriques vers les grossiers et presque symétriques. Cela nous indique que l'énergie de la houle au moment du dépôt est forte. Les sables d'Abidjan sont bien classés à assez bien classés. Ces types de classement témoignent d'un courant plus ou moins régulier.

REFERENCES

- [1] ABE, J. 2005. Contribution à la connaissance de la morphologie et de la dynamique du littoral ivoirien (cas du littoral d'Abidjan) Essais de modélisation en vue d'une gestion rationnelle. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Univ. Abidjan, 345 p.
- [2] SAIMON, A. A. M.; KONAN, E. K; KESSE, P. A. N`GANZA. 2019. Suivi, observation et disposition des grains de quartz par saison dynamique et par cycle de marée sur les plages du golfe de guinée au niveau d'ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE). *Geo-Eco-Marina* 25/2019. Pp. 147-159.
- [3] EGORAN, A. 2014. Caractéristiques granulométriques des plages d'Abidjan à Mondoukou avant et après la tempête d'août-septembre. *Mém. DEA, Université d'Abidjan*, 74 p.
- [4] EL, K K; A MINOUBI, MCHAIBI, B ZOURARAH, F LEONE & A AAJJANE. 2009: Caractérisation granulométrique de la plage sableuse de Sidi Moussa (côte atlantique marocaine). Bayed A. (ed.). *Sandy beaches and coastal zone management – Proceedings of the Fifth International Symposium on Sandy Beaches, 19th-23rd October 2009, Rabat, Morocco Travaux de l'Institut Scientifique, série générale, 2011, n°6, pp. 37-44.*
- [5] FOLK, R.L., WARD, W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sedim. Petrol., Tulsa (OkL.)*, 27 (1), pp. 3-26.
- [6] GBAMBLE, B. Y. A.; EGORAN, B. A; AHOURE, N. D. 2024. Caractérisation des processus détritiques sur le littoral Ivoirien: Cas d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studie* ISSN 2028-9324 Vol. 42 No. 2 Apr. 2024, pp. 307-319.
- [7] KONAN, K.E. 2012. Étude morpho-dynamique et sensibilité aux événements „exceptionnels« du cordon littoral sableux Ivoirien à l'est d'Abidjan (Abidjan-Aforenou). Thèse de Doctorat Unique, Univ. Félix Houphouët-Boigny, 224 p.
- [8] N'DOUFOU, C. 2012. Contribution morpho-sédimentologiques et exoscopique à l'évolution du secteur du littoral ivoirien entre Sassandra et Abidjan. Thèse de Doctorat Unique, Univ. Félix Houphouët-Boigny, 210 p.
- [9] N`GANZA, K.P. 2015. Analyse des caractéristiques et de la dynamique des sédiments de la plage de Port Bouët au cours d'un cycle de marée. *Mém Master, Univ. Félix Houphouët-Boigny*, 114 p.
- [10] SAAIDI, E. 1991. *Traité de sédimentologie*. Edition Ellipses, 393 p.
- [11] TASTET, J. P.; CAILLON, L. et SIMON, B. 1985. La dynamique sédimentaire littorale devant Abidjan: Impact des aménagements. Contribution à la compréhension des phénomènes d'érosion et de sédimentation. UNCI-PAA, 39 p.
- [12] TOURE, O. 2009: Caractérisation pétrosédimentologique du cordon littoral holocène sableux d'Abidjan à Bassam. *DEA Univ. de Cocody*, 55 p.
- [13] VARLET, F. 1958. Le régime de l'atlantique près d'Abidjan, Côte d'Ivoire, *Essai d'océanographie littorale*, extrait des études éburnéennes, 222 p.
- [14] YAO, K.S. 2005. Origine et évolution des sables du littoral entre Grand-lahou et Assinie. *DEA, Univ de Cocody*, 70 p.