

Caractérisation pétro-sédimentaire du cordon littoral fossile émergé de Vridi Ako (Abidjan, Côte d'Ivoire)

[Characterization petro-sedimentary study of an old surface barrier beach at the west of Vridi channel (Abidjan, Côte d'Ivoire)]

Touré Mamadou, Dosso Sogbo, Wango Ted Edgard, Mondé Sylvain, and Touré Yssouf

Département de Géosciences Marines,
UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët Boigny,
Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 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: The observation of the coast on the level of Vridi Ako lets appear several old barriers of beach. Four (4) wells were dug on one of these barriers of beach in order to know its lithology and the grain size of sediments. Moreover, a mineralogical and morphoscopy analysis of sands was made. The lithology is characterized by an alternation of layers of color yellowish gray and olive gray with the appearance of a surface of white color. These layers consist of sands whose average of sizes varies between 0.470 and 1.269 mm. these are essentially of coarse sands, good enough classified at very well classified. The mode (Mo) indicates that the shape of the graph is bimodal. This shows that there are two sources suppliers of sediments (hinterland and continental shelf). There is also the following mineral: the sphene, the rutile, the anastase, tourmaline, and unspecified minerals. The quartz grains are primarily very round to sub-angulous with as a whole a shining blunted aspect.

KEYWORDS: Old offshore bar, Lithology, Granulometry, Morphoscopy, Mineralogy, Vridi

RESUME: L'observation de la côte au niveau de Vridi Ako laisse apparaitre plusieurs cordons littoraux anciens. Quatre (4) puits ont été réalisés sur l'un de ces cordons littoraux fossiles afin de connaître sa lithologie et sa granulométrie. En outre, une analyse minéralogique des sables est faite ainsi que la morphoscopie des grains de quartz. La lithologie est caractérisée par une alternance de couches de couleur gris jaunâtre et gris olive avec l'apparition d'une langue à couleur blanche. Ces couches sont constituées de sables dont la moyenne des tailles varie entre 0,470 et 1,269 mm. Ce sont en majorité des sables grossiers assez bien classés à très bien classés. Le mode (Mo) indique une allure bimodale, témoins de deux sources pourvoyeuses de sédiments (arrière-pays et plateau continental). Les courbes cumulatives semi-logarithmiques extraites de la granulométrie sont sigmoïdales, caractéristiques du faciès hyperbolique. Le quartz et l'ilménite sont les minéraux les plus abondants dans les sédiments. On y trouve aussi le sphène, le rutile, l'anastase, la tourmaline et des minéraux indéterminés. Les grains de quartz sont essentiellement très arrondis à suanguleux avec dans l'ensemble un aspect émoussé luisant.

MOTS-CLEFS: Cordon littoral ancien, Lithologie, Granulométrie, Morphoscopie, Minéralogie, Vridi.

1 INTRODUCTION

Les cordons littoraux se mettent en place suite aux phénomènes eustatiques entraînant la fluctuation du niveau marin (transgression et régression). En Côte d'Ivoire, on observe un cordon littoral actuel et des anciens cordons dits fossiles. Ces

derniers sont immergés ou émergés. Le cordon actuel et le cordon fossile immergé ont fait l'objet de plusieurs études tant sur le plan morphologique que pétro-sédimentaire ([1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]). Ce qui n'est pas le cas des cordons anciens émergés.

La présente étude, qui porte sur le cordon fossile de Vridi Ako (figure 1), fait une analyse lithologique et granulométrique des sédiments du cordon littoral fossile émergé. En outre, l'identification des minéraux constitutifs des sédiments et la morphoscopie des grains de quartz seront réalisées.



Fig. 1. Cordon fossile de Vridi Ako (Google earth)

2 MATERIEL ET METHODES

Quatre puits d'échantillonnage sur le cordon fossile, de profondeur comprise entre 0,70 et 1,20 m, ont été réalisés à la tarière. Les échantillons prélevés sont d'abord décrits afin de déterminer l'aspect, la couleur, la texture et la présence ou non de carbonates.

Une fraction de chaque échantillon (environ 100 g) est ensuite lavée et séchée à l'étuve à 50° C pendant 48 heures. Après séchage, on procède à l'attaque à l'eau oxygénée et à l'acide chlorhydrique pour éliminer la matière organique et les carbonates. L'échantillon est à nouveau séché puis tamisé sur une colonne de tamis de type AFNOR. Le résidu de chaque tamis est pesé. Pour chaque fraction grossière, on détermine les différents pourcentages et on trace les courbes cumulatives semi-logarithmiques. Celles-ci permettent de déterminer les paramètres granulométriques selon la classification de [8] et [9]. Le faciès granulométrique a été identifié à partir de la méthode de [10]. Les diagrammes de dispersion de [11] ont servi à déterminer l'environnement de dépôt. Ces diagrammes permettent de différencier les environnements de sable de plage et de rivière, de dune côtière et de dune continentale.

La détermination du cortège minéralogique s'est faite à l'aide d'une loupe binoculaire et d'échantillons de minéraux tests. L'étude morphoscopique s'est basée sur les méthodes de [12] et [13].

3 RÉSULTATS

3.1 DESCRIPTION LITHOLOGIQUE DES SÉDIMENTS

Les sédiments prélevés au niveau de quatre puits ont permis de mettre en évidence des couches de couleurs gris-jaunâtre et des couches de couleurs gris-olive qui alternent (figure 2). Il apparaît dans le puits 4 une couche blanche intercalée entre les couches jaunâtre et olive. Les couches sont constituées de sables grossier et moyens. Elles se caractérisent par la présence ou non de débris organiques et sont toutes meubles (tableau 1).

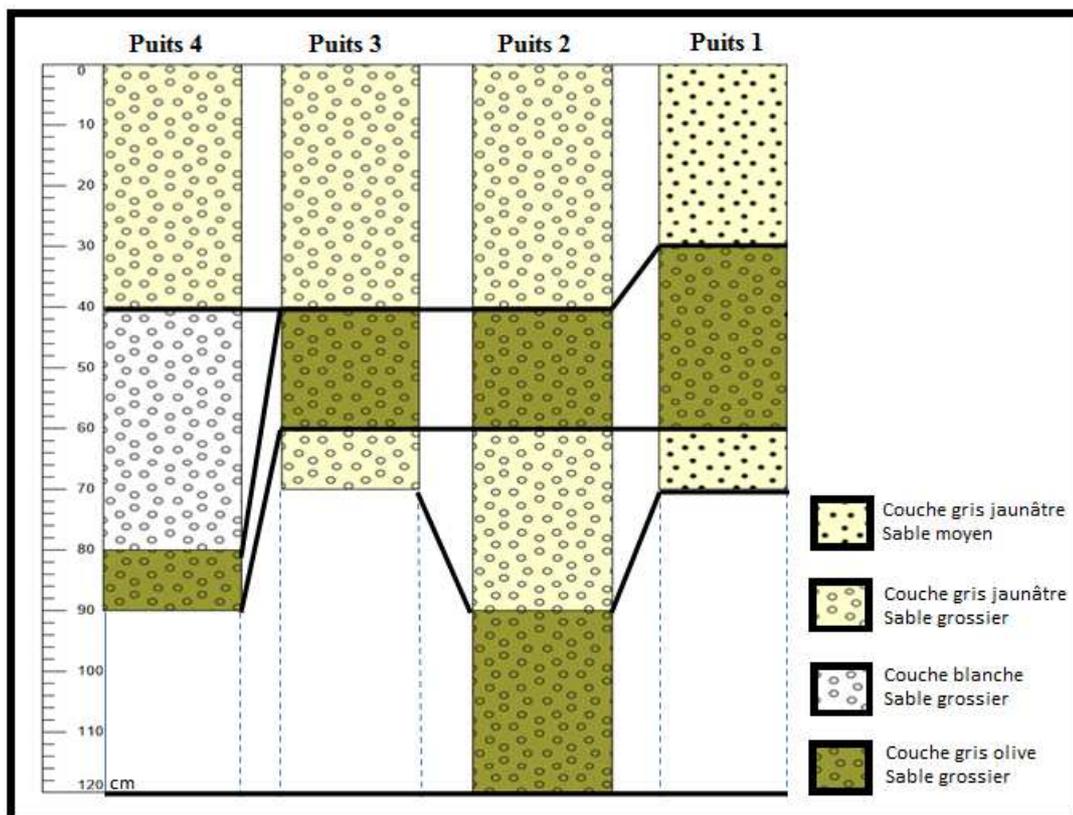


Fig. 2. Lithologie des puits situés sur le cordon fossile de Vridi Ako

Tableau 1. Description des sédiments des différents puits

Puits	Couches	Texture	Profondeur (cm)	Description (Aspect, couleur, présence de matières organiques)
1	P1N1	Granulaire	0-30	Meuble, 5 Y 8/1(Gris jaunâtre), fort présence de débris organique
	P1N2	Granulaire	30-60	Meuble, 5 Y 6/1(Gris olive), présence de débris organique
	P1N3	Granulaire	60-70	Meuble, 5 Y 8/1(Gris jaunâtre), absence de débris organique
2	P2N1	Granulaire	0-40	Meuble, 5 Y 8/1(Gris jaunâtre), présence de débris organique
	P2N2	Granulaire	40-60	Meuble, 5 Y 6/1(Gris olive), présence de débris organique
	P2N3	Granulaire	60-90	Meuble, 5 Y 8/1 (Gris jaunâtre), absence de débris organique
	P2N4	Granulaire	90-120	Meuble, 5 Y 6/1(Gris olive), présence de débris organique
3	P3N1	Granulaire	0-40	Meuble, 5 Y 8/1(Gris jaunâtre), présence de débris organique
	P3N2	Granulaire	40-60	Meuble, 5 Y 6/1 (Gris olive), présence de débris organique
	P3N3	Granulaire	60-70	Meuble, 5 Y 8/1 (Gris jaunâtre), présence de débris organique
4	P4N1	Granulaire	0-40	Meuble, 5 Y 8/1(Gris jaunâtre), absence de débris organique
	P4N2	Granulaire	40-80	Meuble, N 8(Gris très clair), absence de débris organique
	P4N3	Granulaire	80-90	Meuble, 5 Y 6/1(Gris olive), présence de débris organique

3.2 PARAMÈTRES GRANULOMÉTRIQUES

Le calcul des paramètres granulométriques a permis de caractériser les sédiments des différents puits.

3.2.1 PUIS 1

Ce puits est constitué de trois couches caractérisées respectivement par les échantillons P1N1, P1N2 et P1N3 en partant du haut en bas (Tableau 2).

La couche I (P1N1), d'épaisseur 0,30 m est constituée de sables moyens ($250\mu\text{m} < Mz < 500\mu\text{m}$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique ($-0,1 < Ski < +0,1$).

La couche II (P1N2), située à une profondeur comprise entre 0,30 et 0,60 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique ($-0,1 < Ski < +0,1$).

La couche III (P1N3), comprise entre 0,60 à 0,70 m, est constituée de sables moyens ($250\mu\text{m} < Mz < 500\mu\text{m}$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique ($-0,1 < Ski < +0,1$).

Tableau 2. Paramètres granulométriques des sables du puits 1

Échantillons	Mz	So	Ski	Mo	Caractéristiques granulométriques
P1N1	492,33	0,52	0,10	0,500	Sables moyens, assez bien classés et symétriques
P1N2	532,33	0,55	0,09	0,500	Sables grossiers, assez bien classés et symétriques
P1N3	470,33	0,58	0,08	0,315	Sables moyens, assez bien classés et symétriques

3.2.2 Puits 2

Ce puits est caractérisé par quatre couches avec pour échantillons caractéristiques P2N1, P2N1, P2N3 et P2N4 en partant du haut vers le bas (Tableau 3).

La couche I (P2N1), d'épaisseur 0,40 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), médiocrement classés ($1 < So < 2$) et symétrique ($-0,1 < Ski < +0,1$).

La couche II (P2N2), d'épaisseur 0,20 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), moyennement classés ($0,71 < So < 1$) et présente une asymétrie vers les grandes tailles ($-0,3 < Ski < -0,1$).

La couche III (P2N3), d'épaisseur 0,30 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), médiocrement classés ($1 < So < 2$) et symétrique ($-0,1 < Ski < +0,1$).

La couche IV (P2N4), d'épaisseur 0,30 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), moyennement classés ($0,71 < So < 1$) et présente une asymétrie vers les grandes tailles ($-0,3 < Ski < -0,1$).

Tableau 3. Paramètres granulométriques des sables du puits 2

Echantillons	Mz	So	Ski	Mo	Caractéristiques granulométriques
P2N1	1269,33	1,13	0,00	1,25	Sables grossiers, médiocrement classés et symétriques
P2N2	678,67	0,89	-0,20	0,63	Sables grossiers, moyennement classés, asymétrie vers les grandes tailles
P2N3	971,00	1,16	-0,24	1,25	Sables grossiers, médiocrement classés et symétriques
P2N4	685,00	0,72	-0,16	0,63	Sables grossiers, moyennement classés, asymétrie vers les grandes tailles

3.2.3 Puits 3

Le puits présente trois couches représentées par les échantillons P3N1, P3N2 et P3N3 respectivement du haut vers le bas (Tableau 4).

La couche I (P3N1), d'épaisseur 0,40 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique vers les petites tailles ($+0,1 < Ski < +0,3$).

La couche II (P3N2), située entre les profondeurs 0,40 et 0,60 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique vers les petites tailles ($+0,1 < Ski < +0,3$).

La couche III (P3N3), d'épaisseur 0,10 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), très bien classés ($0 < So < 0,35$) et symétrique à l'échantillon ($-0,1 < Ski < +0,1$).

Tableau 4. Paramètres granulométriques des sables du puits 3

Echantillons	Mz	So	Ski	Mo	Caractéristiques granulométriques
P3N1	555,00	0,50	0,12	0,500	Sables grossiers, assez bien classés, asymétrie vers les petites tailles
P3N2	523,33	0,64	0,21	0,500	Sables grossiers, assez bien classés, asymétrie vers les petites tailles
P3N3	712,00	0,11	0,03	0,500	Sables grossiers, très bien classés et symétriques

3.2.4 Puits 4

Ce puits montre trois couches dont les échantillons caractéristiques sont de haut en bas P4N1, P4N2 et P4N3 (Tableau 5).

La couche I (P4N1), d'épaisseur 0,40 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et asymétrique vers les petites tailles ($+0,1 < Ski < +0,3$).

La couche II (P4N2), d'épaisseur 0,20 m, est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique à l'échantillon ($-0,1 < Ski < +0,1$).

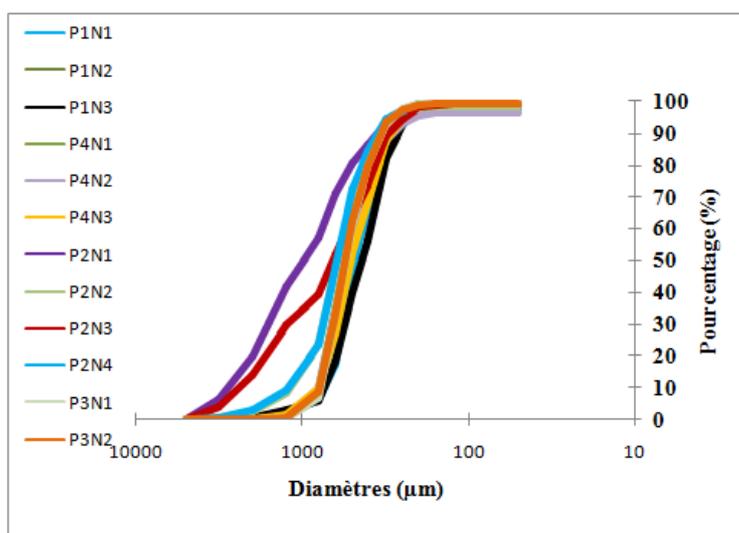
La couche III (P4N3), d'épaisseur 0,10 m (0,60 à 0,70 m) est constituée de sables grossiers ($500\mu\text{m} < Mz$), assez bien classés ($0,5 < So < 0,71$) et symétrique à l'échantillon ($-0,1 < Ski < +0,1$).

Tableau 5. Paramètres granulométriques des sables du puits 4

Echantillons	Mz	So	Ski	Mo	Caractéristiques granulométriques
P4N1	560,00	0,55	0,11	0,500	Sables grossiers, assez bien classés, asymétrie vers les petites tailles
P4N2	549,33	0,57	0,05	0,500	Sables grossiers, assez bien classés et symétrique
P4N3	528,00	0,59	0,03	0,500	Sables grossiers, assez bien classés et symétrique

3.3 FACIÈS GRANULOMÉTRIQUES

Les courbes cumulatives semi-logarithmiques extraites de la granulométrie sont sigmoïdales caractéristiques du faciès hyperbolique (figure 3). Ce faciès indique une sédimentation faite par accumulation libre c'est-à-dire un dépôt qui s'est réalisé du fait d'une variation banale et modérée dans la compétence du courant de transport. Il est synonyme d'un hydrodynamisme faible à moyen dans cette zone. Ce qui indique une baisse progressive de la force de l'agent de transport qui abandonne les grains sur place.


Fig. 3. Courbes cumulatives semi-logarithmiques

3.4 ENVIRONNEMENT DE DÉPÔT DES SÉDIMENTS

Le diagramme de dispersion (Ski-Md) appliqué aux sédiments révèle que les sédiments de Vridi Ako se sont déposés dans un environnement de type dune côtière (figure 4 A).

Le diagramme de dispersion (Md- So) de [11] (figure 4 B) appliqués aux sédiments montre que 92% de ces sédiments se sont déposés en milieu plage.

De ces analyses, il ressort que l'environnement de dépôt des sédiments de Vridi Ako est de type dune côtière (plage).

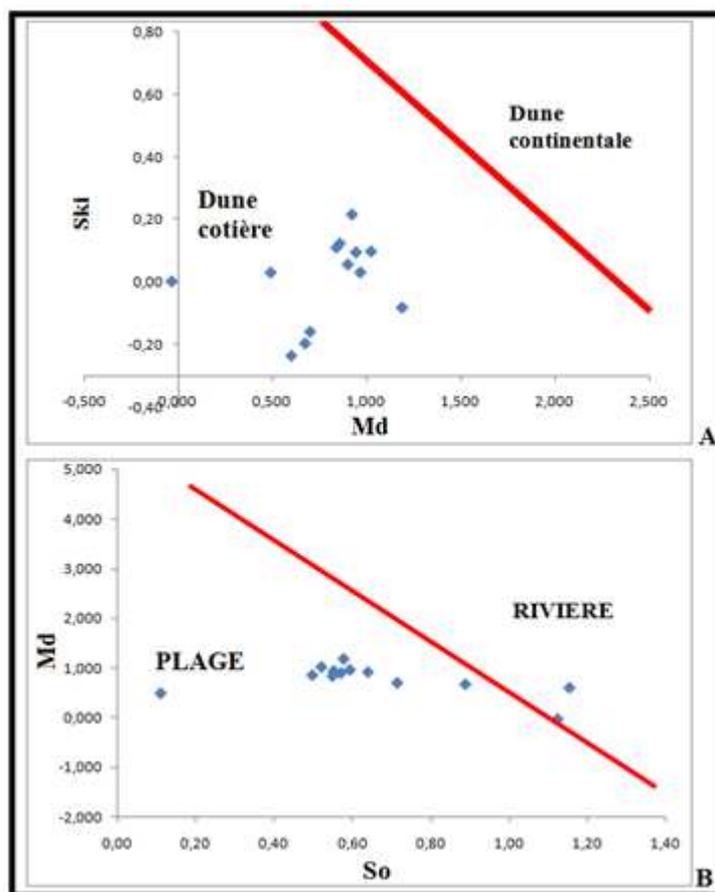


Fig. 4. Diagramme Md- Ski et So-Ski de [11]

3.5 ANALYSE MINÉRALOGIQUE DES SÉDIMENTS

Les échantillons observés à la loupe binoculaire sont les refus des tamis de 100 et 125 μm . L'observation a permis de déterminer le cortège minéralogique du cordon fossile de Vridi Ako (figure 5). Les mêmes minéraux sont observés dans tous les puits. Les sables observés sont essentiellement constitués de quartz (environ 80%). Ensuite vient, dans la fraction des minéraux lourds, l'Ilménite qui est un minéral noir à brun noirâtre (environ 8%) et le Leucoxène (3%) qui est un produit d'altération des minéraux tels que l'Ilménite, le Rutile et le Sphène. On y trouve également le Sphène (2%), le rutile (2%), l'Anastase (1%), la tourmaline (1%), des minéraux indéterminés (2%) (figure 6).

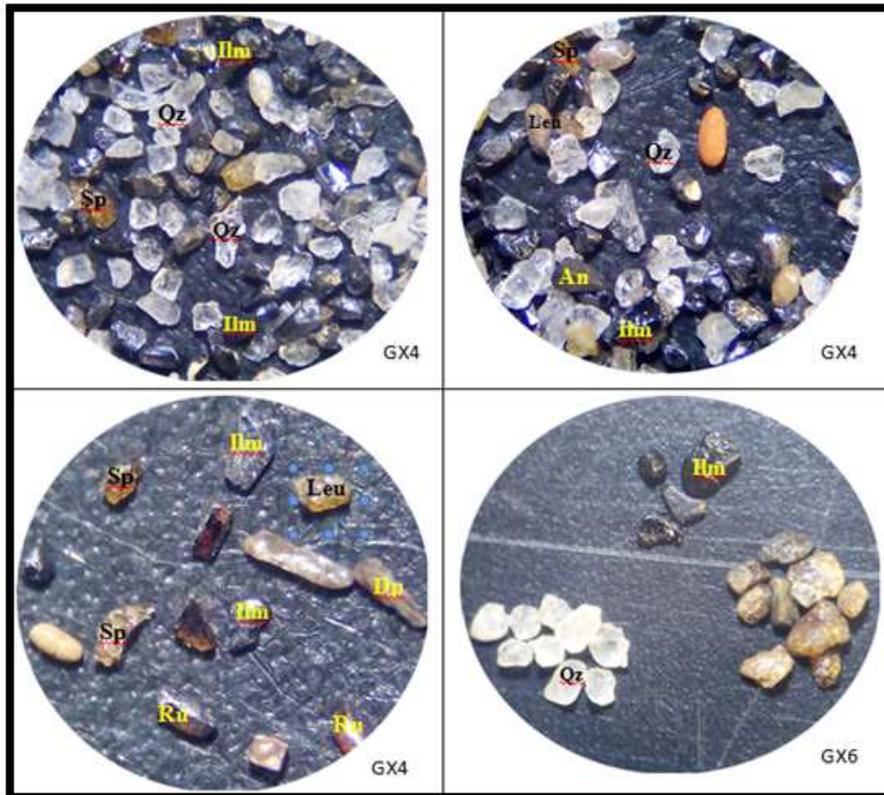


Fig. 5. Minéraux rencontrés à Bridi Ako

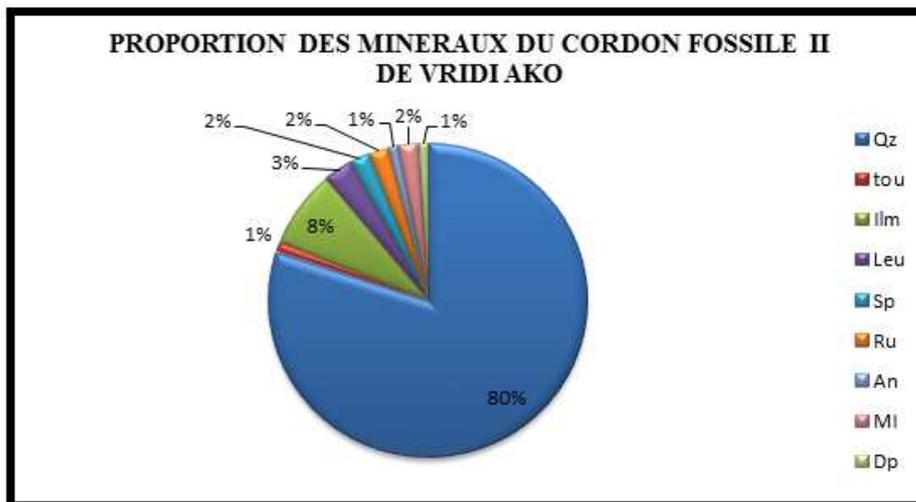


Fig. 6. Diagramme de proportion des minéraux

3.6 MORPHOSCOPIE DES GRAINS DE QUARTZ

Les grains de quartz présentent quatre formes distinctives : très arrondis, arrondis, subarrondis et subanguleux (figure 7). Ils sont dans l'ensemble émoussés luisants (environ 94%). On note cependant environ 6% de ronds mats. Ils sont donc issus d'un transport plus ou moins long en milieu aquatique.

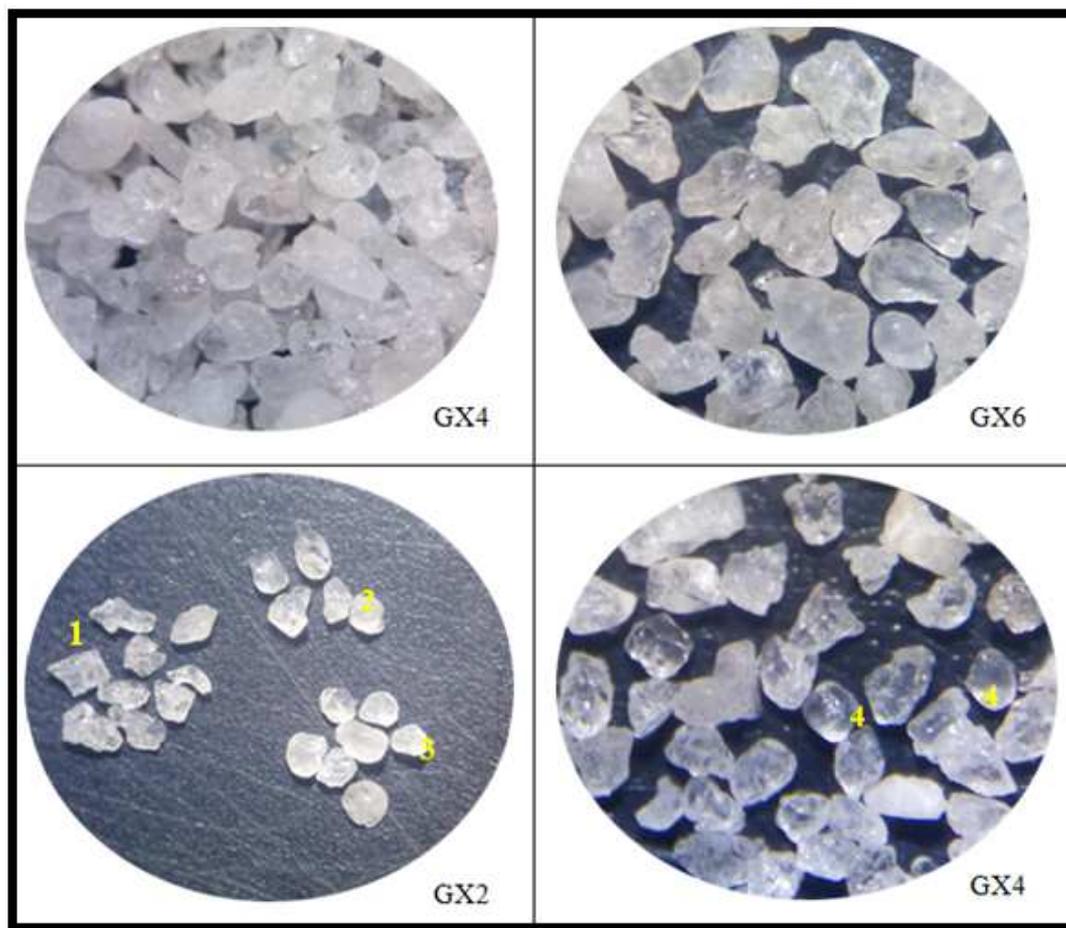


Fig. 7. Différentes formes et aspects grains de quartz observés à la loupe binoculaire
 1- sub-angulaire luisant ; 2- sub-arrondis luisant ; 3- arrondis luisant et mat ; 4- très arrondis

4 DISCUSSION

Des analyses lithologiques, il ressort que le cordon littoral fossile de Vridi Ako est constitué de sédiments meubles contrairement aux cordons fossiles immergés du plateau continental ivoirien où on rencontre des grès (Beach Roch) quartzueux à ciment ferrugineux [6]. Le cordon du plateau continental serait donc antérieur au cordon de Vridi Ako. Le cordon du plateau continental est constitué de sédiments qui ont été consolidé à la suite des derniers épisodes d'oxydation. En effet, du Pléistocène à l'Holocène, l'alternance des périodes glaciaires et interglaciaires favorise des régressions et transgressions avec des épisodes d'oxydation. Durant cette alternance climatique, le bassin onshore ivoirien est demeuré un domaine transitionnel (lagune et/ou delta) où les lagunes actuelles se sont formées après la dernière régression [14].

En outre, les sables du cordon littoral fossile de Vridi Ako sont en majorité des sables grossiers tandis que les sables du cordon actuel sont des sables moyens [15]. La taille des grains est due à leur mise en place dans un domaine de forte énergie, zone d'agitation importante liée à la houle et aux courants littoraux [16].

Les grains de quartz ont, dans l'ensemble, un aspect émoussé luisant et sont en majorité très arrondis et subarrondis car ayant subi les effets mécaniques d'usure lors du transport. Ils proviennent probablement de la dégradation du socle par les facteurs érosifs et drainés par les fleuves. Les grains subanguleux proviendraient de la désagrégation des roches en place (plateau continental). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [17]. Il a montré que les sédiments des plages ivoiriennes ont trois origines :

- les dépôts issus de la dégradation de l'arrière-pays par les facteurs érosifs et drainés par les fleuves ;
- les dépôts issus du remaniement d'anciens cordons littoraux sableux holocènes ;
- les apports provenant du plateau continental par les effets conjugués de la houle et des courants de translations.

5 CONCLUSION

L'étude du cordon littoral fossile de Vridi Ako contribue à la connaissance sédimentologique des anciens cordons ivoiriens.

La description lithologique a permis de distinguer trois types de couches en fonction de la couleur. Ce sont :

- une couche de couleur gris jaunâtre constituée de sables grossiers à moyen d'Ouest en Est. Ces sables sont assez bien classés et sont symétriques à l'échantillon
- une couche de couleur gris olive constituée de sables grossiers assez bien à moyennement classés et symétriques à l'échantillon. Cette couche alterne avec la couche de couleur gris jaunâtre.
- une couche de couleur blanche constituée de sables grossiers, assez bien classés et symétrique à l'échantillon.

Le faciès granulométrique de ces sables est de type sigmoïdale. Ce qui indiquerait que le dépôt des sédiments s'est réalisé du fait d'une variation banale et modérée de la compétence du courant de transport.

Le quartz, l'ilménite, le leucoxène, le sphène, le rutile, l'anatase, la tourmaline constituent le cortège minéralogique du cordon littoral fossile de Vridi Ako. La forme arrondie à très arrondie des grains de quartz et leur aspect émoussé luisant indique que les sédiments ont subis un transport plus ou moins long en milieu aqueux.

RÉFÉRENCES

- [1] S. MONDE, "Nouvelles approches de la cartographie du plateau continental de Côte d'Ivoire: aspects morphologiques et sédimentologiques", *Thèse de Doctorat 3ème cycle Fac. Sci, Université Abidjan*, n°253/97, 175 p, 1997.
- [2] C. HAUHOUOT, "Analyse et cartographie de la dynamique du littoral et risques naturels côtiers en Côte d'Ivoire", *Thèse de Doc. Univ. De Nantes*, 289 p, 2000.
- [3] J. ABE, "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. Sc. Nat., Univ. Abidjan*, 345 p, 2005.
- [4] K. L. ADOPO, K. L. KOUASSI, A. V. I. WOGNIN, S. MONDE et K. AKA, "Caractérisation des sédiments et morphologie de l'embouchure du fleuve Comoé (Grand-Bassam, Côte d'Ivoire)", *Revue Paralia*, Volume 1 (2008) pp 2.1-2.10, 2008.
- [5] M. TOURE, "Applicabilité des mesures de protection du littoral aux Côtes Ivoiriennes", *Thèse de Doctorat unique, Université de Cocody*, 184 p, 2009.
- [6] C. A. AKOBÉ, "Caractérisation des grès de la Côte d'Ivoire et du Ghana (Golf de Guinée) : environnement de dépôt, maturité et potentialité énergétique (réservoirs à hydrocarbure)", *Thèse Doctorat univ. Univ. Cocody, Côte d'Ivoire*, 167 p, 2010.
- [7] V. WOGNIN, A. S. COULIBALY, A. C. AKOBE, S. MONDE et K. AKA, "Morphologie du littoral et cinématique du trait de côte de Vridi à Grand-Bassam (Côte d'Ivoire)", *Journal of Environmental Hydrology*, volume 21, paper 1, january 2013, pp. 1-10, 2013.
- [8] R. L. FOLK et W. C. WARD, "Brazos rivers bar: a study in the significance of grain size parameters", *Jour. sedim. Petrol., Tulsa (Okl.)*, 27 (1), pp. 3-26, 1957.
- [9] G. M. FRIEDMAN, "Comparison of moment measures for sieving and thin-section data for sedimentary petrological studies", *Jour. Sedim. Petrol.*, 32, pp. 15-25, 1962.
- [10] A. RIVIERE, "Contribution à l'étude géologique des sédiments sableux", *Ann. Inst. Océano. Edition Masson, nouvelle sér., t. XVII, fasc. 4 plaquette in -4*, 28 p, 1960.
- [11] R. J. MOIOLA et D. WEISER, "Textural parameters: an evaluation", *Journ. Sedim. Petrol.*, n°38, pp 45-53, 1968.
- [12] PETTIJOHN F., "Sedimentary Rocks", Happer Frères. In : Sedimentology. With 177 figures and 17 tables, Translation Thomas Reimer, CHAMLEY H. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 285 p, 1949.
- [13] A. CAILLEUX, "Distinction des sables marins et fluviaux", *Bull. Soc Géol. Fr.*, 5^e série, t. XV, pp. 375-404, 1947.
- [14] F. Y. P. ASSALE, "Caractérisation sédimentologique, palynologique, géochimique et paléoenvironnementale des formations sédimentaires connexes à la faille des lagunes", *Thèse Doctorat univ. Univ. Cocody, Côte d'Ivoire*, 361 p, 2013.
- [15] K. L. ADOPO, "Evolution Morphologique et Sédimentologique du trait de côte entre Jacquerville- Port-Bouët", *Diplôme d'Etude Appliquée (DEA) ès Sciences Naturelles, Univ. Abidjan*, 62 p, 2004.
- [16] P. YACE, Z. B. DIGBEHI, B. C. SOMBO et K. AKA, "Essai de caractérisation sédimentaire et minéralogique et origine des sables aux embouchures des fleuves Sassandra et Bandama", *Houille blanche*, 12 p, 1996.
- [17] P. YACE, "Evolution du trait de côte et dynamique sédimentaire du littoral ivoirien entre Grand-Bassam et Jacquerville", *Thèse, Univ. Abidjan*, 114 p, 1987.