

# VARIATION LATÉRALE DE FACIES GRANULOMÉTRIQUE ET DU CORTEGE MINÉRALOGIQUE DU TRANSIT LONGSHORE D'ABIDJAN A ASSINIE.

[LATERAL VARIATION OF GRANULOMETRIC FACIÈS AND MINÉRALOGICAL TRAIN OF LONSHORE TRANSIT FROM ABIDJAN (CANAL-EAST) TO ASSINIE (ASSOINDÉ) ]

GBAMBLE BI YOUZAN. AIMÉ\*<sup>1</sup>, YAO KOUADIO SALOMON<sup>2</sup>, GBEGBE MALE<sup>1</sup>, KONAN KONAN ERNEST<sup>2</sup>, ABE JACQUES<sup>2</sup>, MONDÉ SYLVAIN<sup>1</sup>

1- Département des géosciences marines, Université Félix Houphouët Boigny de Cécody, Abidjan, Côte d'Ivoire

2- Centre de Recherches Océanologiques, Laboratoire de Physique et de Géologie Marine (PHYGEM), Côte d'Ivoire.

\*youzan8@yahoo.fr

---

## RÉSUMÉ

L'étude des caractéristiques des indicateurs d'une dynamique longshore entre Abidjan et Assinie est indispensable pour une meilleure connaissance du littoral ivoirien.

Les échantillonnages de sédiments ont été effectués à Abidjan (canal Est), à Grand-Bassam (Mondoukou) et à Assinie (Assouindé) de façon synchrone aux levés topographiques de plages. Ces échantillons ont fait l'objet d'une analyse granulométrique et minéralogique.

Il en ressort un granoclassement longshore décroissant d'Ouest en Est. Les moyennes granulométriques indiquent des sédiments très grossiers à Abidjan et fins à Assinie, en passant par des calibres moyens à Grand Bassam.

Le quartz apparaît le minéral léger le plus dominant / prépondérant sur l'ensemble des plages. Les proportions de minéraux lourds (le pyrope, la limonite et la magnétite) observés augmentent progressivement de l'Ouest en Est. Elles sont de 27 % à Abidjan, 47 % à Grand Bassam et 48% à Assinie.

On note également, une diminution progressive de la taille des sédiments d'Abidjan à Assinie, qui se superpose à une augmentation du taux de minéraux lourds. Ces caractéristiques indiqueraient la présence d'une cellule sédimentaire, définissant un transit latéral, avec une zone source d'érosion en amont dérive et des zones de dépôt en aval.

**Mots clés :** Granulométrie, minéralogie, transit sédimentaire, Abidjan-Assinie, Côte d'Ivoire.

## ABSTRACT

*The study of the characteristics of the indicators of a longshore dynamics between Abidjan and Assinie is essential for a better knowledge of Ivorian coastline.*

*Sediment sampling was carried out in Abidjan (eastern channel), Grand-Bassam (Mondoukou) and Assinie (Assouindé) synchronously with beaches*

*topographic surveys. These samples were subjected to a granulometric and mineralogical analysis.*

*The result is a longshore granoclass decreasing from west to east. The granulometric means indicate very coarse sediments in Abidjan and fine in Assinie, by way of medium caliber at Grand Bassam.*

*Quartz appears as the most dominant / predominant light mineral on all beaches. The proportions of heavy minerals (pyrope, limonite and magnetite) observed increase gradually from west to east. They are 27% in Abidjan, 47% in Grand Bassam and 48% in Assinie.*

*There is also a gradual decrease in the sediment size from Abidjan to Assinie, which is superimposed on an increase in the level of heavy minerals. These characteristics would indicate the presence of a sedimentary cell, defining a lateral transit, with an erosion source drift zone upstream and downstream drop.*

**Key words:** *Granulometry, mineralogy, sedimentary transit, Abidjan-Assinie, Côte d'Ivoire*

---

## INTRODUCTION

Le secteur Abidjan-Assinie constitue une cellule sédimentaire particulière du fait de la rupture du transit sédimentaire au niveau d'Abidjan par l'ouverture d'un chenal portuaire et la construction de structures attenantes. Il enregistre une dynamique variable, avec des vitesses de recul importantes à l'Ouest (0,5 à 3m/an à Abidjan), qui diminuent progressivement vers l'Est (0,5 m/an à Assinie) où, la côte est de plus en plus exposée aux submersions fréquentes des cordons littoraux (Abé, 2005).

Le front de mer de ce linéaire côtier connaît aujourd'hui une urbanisation croissante, du fait de son attractivité. Il enregistre l'implantation d'activités industrielles, d'habitats (villages d'autochtone et surtout d'habitats spontanés en raison de l'activité de pêche), une prolifération de stations touristiques : villages de vacance, stations touristiques modestes et quelques résidences secondaires qui, alternent avec les plantations de cocotiers.

La présente étude vise à définir des paramètres déterminants, indicateurs de la dynamique sédimentaire de ce secteur littoral. Il s'agira de mettre en parallèle, la variation granulométrique spatiale des sédiments et celle du cortège minéralogique, le long de cette partie du littoral ivoirien (d'Abidjan à Assinie). Elle permettra donc, de montrer l'importance ou non du cortège minéralogique, dans l'identification du transit sédimentaire longshore, en dehors de leur intérêt dans la connaissance des provinces des apports terrigènes à la côte (PARFNOFF et al., 1970; BELLAHBIB et al., 2015).

### 1.1. Cadre physique du linéaire côtier Abidjan-Assinie

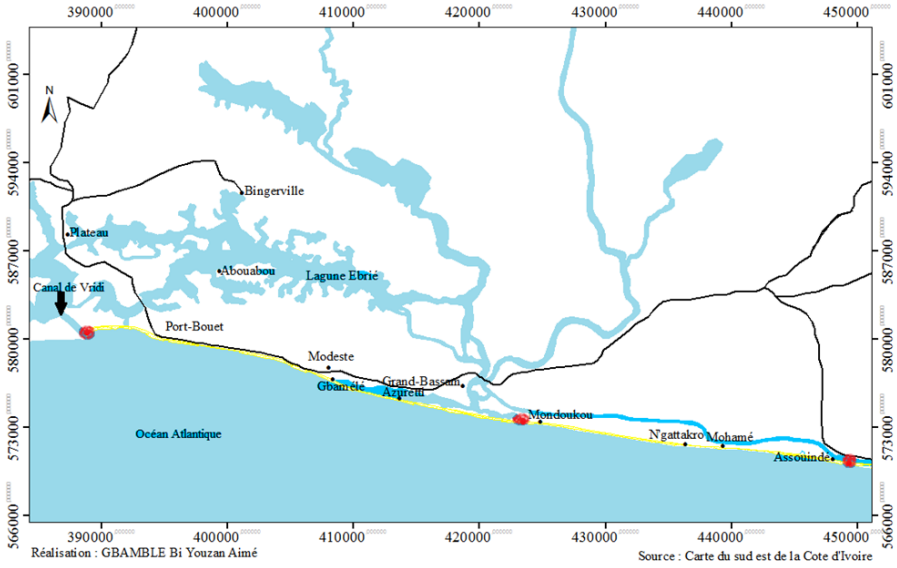
Le linéaire côtier étudié, s'étire sur 65 km à vol d'oiseau entre les longitudes 4°0'5.98" w et 3°27'49.61" w. Il couvre les périmètres littoraux d'Abidjan (Canal Est) à Assinie (Assouindé) (figure 1).

Le littoral dans cette section est installé sur un bassin sédimentaire, et est caractérisé par une côte basse à très basse et sablonneuse ; dont les cordons littoraux constituant des barrières isolent les systèmes lagunaires Ebrié et Aby. Il affiche une côte presque rectiligne interrompue naturellement par l'intermittente passe de Grand-Bassam (embouchure du Comoé), actuellement obstruée. Le transit sédimentaire est perturbé par : la configuration bathymétrique de l'avant côte devant Abidjan, les aménagements portuaires et l'exploitation de sable marins (interdit depuis les années 1982 ou 1984).

Situés après le «Trou-sans fond» dans la baie de Port-Bouët, les cordons ont dans cette zone une plus grande extension, de l'ordre de 5 km, entre Port-Bouët et Grand-Bassam (TASTET, 1985). Ils sont de plus en plus bas et très amincis par endroits, de Grand-Bassam (Gbambélé) à Assinie (Assouindé), définissant ainsi des lidos (photo 1 ; 2a & 2b). Leur morphologie les expose, à de fréquentes submersions et des coupures brèves, à l'occasion de marées d'équinoxe de tempête. Les plages adossées aux cordons littoraux présentent des estrans de plus en plus larges de 100 à 150 m à pente douce et uniformes longitudinalement (secteur Grand-Bassam-Assinie).

Les conditions hydrodynamiques sont principalement :

- un système littoral microtidal ;
- un régime de houles formées depuis les dépressions australes (50 à 60° lat. sud) qui aborde la côte avec un angle oblique dans les directions dominantes Sud à Sud-ouest (VARLET, 1958 ; TASTET, 1987 ; LCHF, 1987 ; KADIO et *al.*, 2012), avec une amplitude de 1,0 à 2,0 m et une période de 10 à 11 secondes. La variabilité saisonnière de l'état de mer distingue une période de faibles agitations de Novembre à Février voire Mars, et, une période de fortes agitations de Mai à Août voire Septembre.



**Figure 1 :** Zone d'étude

**Picture 1 :** Study zone

0 5 000 10 000 Mètres



**Légende**

● Site de prélèvement

● Localité

— Route

■ Plage

■ Eau



**Photo 1 :** Cordon sableux étroit (lido) des environs d'Assouindé (Assinie)

**Photo 1 :** Narrow sand string (lido) of Assouindé around



**Photo 2 a & b :** Large estran et occupation du front de mer des secteurs route de Grand-Bassam (Km 23) et Assouindé

**Photo 2 a & b :** *Large foreshore and sea forehead occupation of Assouindé and Grand-Bassam road sectors*

## 2. Matériel et méthode

Les sédiments analysés ont été échantillonnées au cours des levés topographiques sur les hauts, mi et bas estrans à Abidjan (Canal Est), à Grand-Bassam (Mondoukou) et à Assinie (Assouindé). Ces levés sédimentologiques ont été effectués pendant la période d'accumulation

ou de rechargement des plages, définie entre Octobre et Mars voire Avril sur le littoral ivoirien, au cours de laquelle les plages enregistrent le maximum d'apport sédimentaire (ABE, 2005). Les échantillons prélevés ont été conditionnés, puis tamisés à sec selon la méthode de SAAIDI (1991). Les analyses granulométriques effectuées à partir du logiciel EasySieve, ont permis de déterminer les paramètres granulométriques: la moyenne (Mz), le mode (Mo) et le skewness (Sk) selon la classification de FOLK & WARD (1957). La fraction fine ( $0,10 \text{ mm} < \emptyset < 0,20 \text{ mm}$ ) qui concentre le maximum de minéraux, a été retenue pour les analyses minéralogiques. Les minéraux observés n'ont pas subi de tri préalable par séparation densimétrique (DUPLAIX, 1948, PARFENOFF *et al.*, 1970, SAAIDI, 1991). Ils ont donc fait l'objet d'une observation directe à la loupe binoculaire OPTIKA 4X et ont été identifiés à partir des minéraux tests.

### 3. Résultats et interprétations

#### 3.1. Triage granulométrique latéral des sédiments d'Abidjan à Assinie :

Les caractéristiques granulométriques des sédiments de ce linéaire littoral côtier sont consignées dans le tableau 1.

Ces sédiments sont très grossiers au Canal Est (Abidjan). Le calibre des grains oscille entre 1002 et 1555  $\mu\text{m}$ . A Mondoukou (Grand-Bassam), ils sont grossiers à grains moyens puis moyens à fins dans la zone d'Assouindé (Assinie). Les moyennes granulométriques sont comprises respectivement entre 307 et 659  $\mu\text{m}$  ; puis entre 194  $\mu\text{m}$  et 283  $\mu\text{m}$ .

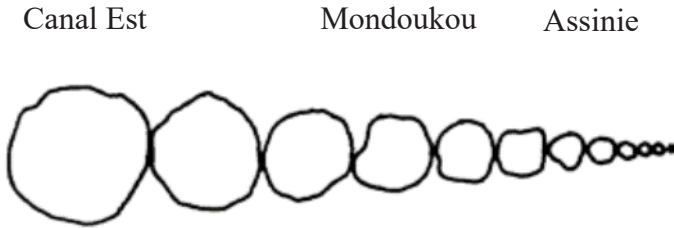
**Tableau 1** : Paramètres granulométriques des sédiments des différentes stations

**Table 1** : Granulometric parameter of different stations sediments

Stations	Moyenne (Mz en $\mu\text{m}$ )	Skewness (Sk en $\mu\text{m}$ )	Caractéristiques sédimentologiques
Canal est HE	1137	1086	Sables très grossiers et asymétriques vers les grossiers
Canal est ME	1555	952	Sables très grossiers et presque symétriques
Canal est BE	1002	1101	Sables très grossiers et asymétriques vers les grossiers
Mondoukou HE	307	1005	Sables moyens et presque symétriques
Mondoukou ME	659	1013	Sables grossiers et presque symétriques
Mondoukou BE	520	991	Sables grossiers et presque symétriques
Assouindé HE	250	960	Sables fins et presque symétriques
Assouindé ME	283	1000	Sables moyens et presque symétriques
Assouindé BE	194	888	Sables fins et asymétriques vers les fins

La distribution granulométrique le long de la zone d'étude présente un granoclassement latéral décroissant d'Abidjan à Assinie. Ce tri serait le signe de l'existence d'un transit sédimentaire latéral (figure 2).

Par ailleurs, l'étalement de la granulométrie vers une tendance de calibre indiquerait, soit une symétrie granulométrique de l'échantillon, soit une asymétrie vers les éléments grossiers du Canal Est à Mondoukou. A Assouindé, on note soit, une symétrie granulométrique de l'échantillon soit, une asymétrie vers les éléments fins.



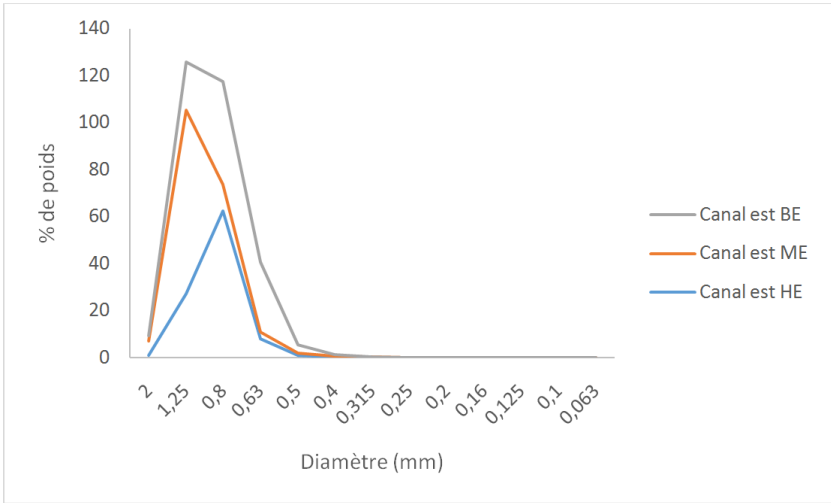
**Figure 2 :** Esquisse de la variation latérale de la taille des sables du périmètre littoral Canal Est (Abidjan)-Assouindé (Assinie)

**Picture 2 :** Sketch of the side variation of sand size of East Canal (Abidjan) and Assouindé (Assinie) coast perimeter

La répartition de la prépondérance des calibres des grains dans le sédiment traduit, un vannage des particules fines au Canal Est et Mondoukou, et leur piégeage à Assouindé. Elle conforte non seulement l'hypothèse du transit sédimentaire souligné par la description de la répartition granulométrique des sédiments ; mais également elle traduit un changement dans la dynamique du milieu, tributaire de l'exposition des plages aux conditions océaniques (la houle) et aux actions anthropiques.

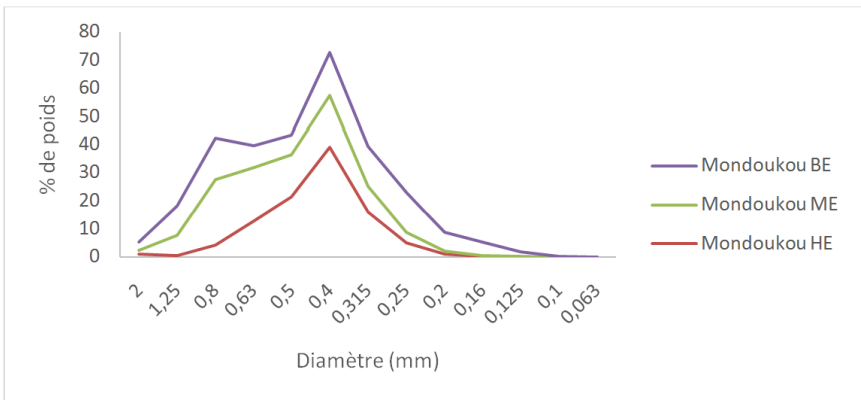
### 3.2 Origine du stock sédimentaire (mouvements verticaux)

La morphologie des courbes définit un mode variable du haut estran vers le bas estran. En effet au Canal Est, à Mondoukou et à Assouindé, les sables présentent des courbes unimodales du haut estran vers le mi estran, synonyme de stock de sédiment monogénique. Ces courbes sont bimodales du mi estran vers le bas estran à Mondoukou, et, au bas estran au Canal Est et à Assouindé (figure 3 ; 4 et 5). Cette distribution traduirait un mélange de sédiments d'origines multiples.



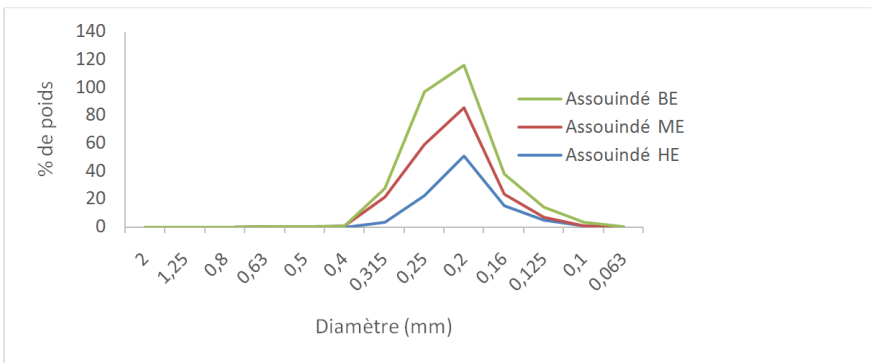
**Figure 3 :** Allure modale des sables du Canal Est

**Picture 3 :** Modal aspect of East Canal sand



**Figure 4 :** Allure modale des sables de Mondoukou

**Picture 4 :** Modal aspect of Mondoukou sand



**Figure 5 :** Allure modale des sables d'Assouindé

**Picture 5 :** Modal aspect of Assouindé sand

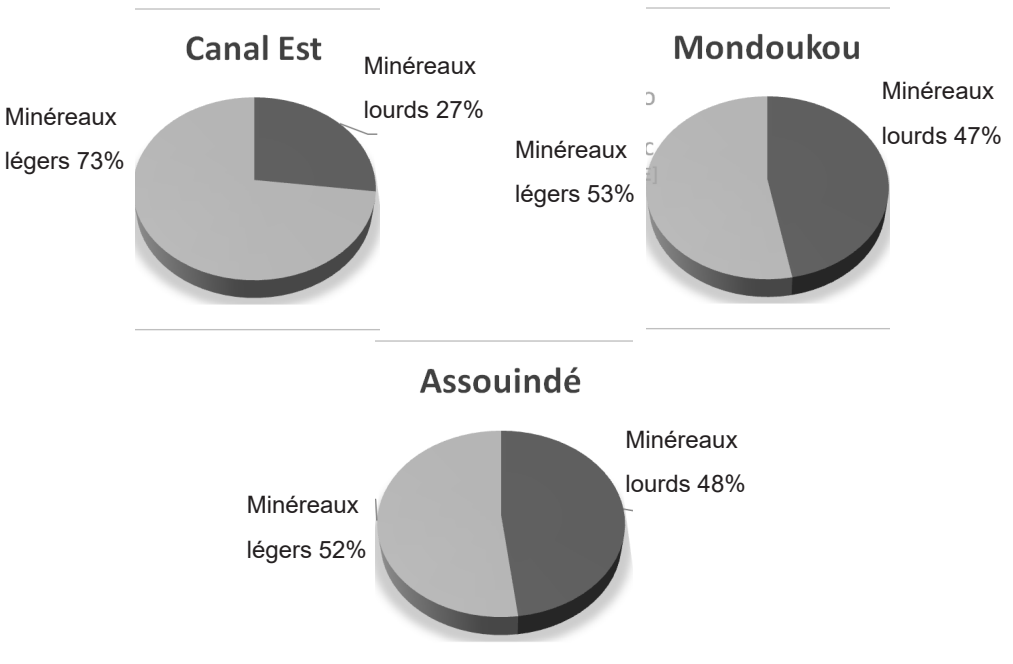
### 3.3. Cortège mineralogique du linéaire côtier Abidjan-Assinie

Les sédiments observés présentent un cortège mineralogique constitué dans l'ensemble de minéraux légers (densité <2.9) et de minéraux lourds (densité >2.9).

Les minéraux légers (glaucosite, microcline, quartz, plagioclase, biotite et muscovite) apparaissent les plus abondants et le quartz constitue naturellement le minéral le plus prépondérant d'Abidjan à Assinie.

Les minéraux lourds (tourmaline, glaucophane, hornblende, limonite, sillimanite, pyroxène, épidote, pyrope, anatase, leucoxène, grenat almadin, goethite, rutile, ilménite, zircon, magnétite, monazite, hématite et scheelite), moins abondants, affichent progressivement une variation croissante de leur proportion d'Abidjan à Assinie. De l'ordre de 27 % à Abidjan, la proportion de minéraux lourds atteint 47 % et 48% respectivement à Grand Bassam et à Assinie (figure 6). Les plus représentatifs sont le pyrope au Canal Est, la limonite à Mondoukou et la magnétite à Assouindé.

Les teneurs élevées de minéraux lourds dans les sites en aval du transit sédimentaire, militeraient en faveur de zone de piégeage de sédiment comme l'indique, plus haut, les tendances du skewness.



**Figure 6:** Variation de la proportion des minéraux lourds du Canal est (Abidjan) à Assouindé (Assinie)

**Picture 6 :** Variation of heavy minerals proportion of East Canal (Abidjan) to Assouindé (Assinie)

## DISCUSSION

L'analyse granulométrique des échantillons prélevés, révèle dans l'ensemble un gradient longitudinal, d'Ouest en Est, dans la distribution spatiale des sédiments. Les sédiments très grossiers au Canal Est font place aux sédiments moyens à grossiers à Mondoukou et, fins plus loin au niveau d'Assouindé. Cette décroissance progressive du calibre du grain sur cette partie du littoral ivoirien confirme les travaux d'ABE (2005), KONAN (2012), KOUMAN, (2013), EGORAN (2014) et DANGUI (2015).

Le triage granulométrique latéral pourrait être en relation avec la rupture du transit sédimentaire Ouest-Est, par l'implantation du chenal portuaire et des structures attenantes au niveau d'Abidjan (TASTET, 1987; ABE & BAKAYOKO, 1995). A cela s'associe la configuration de l'avant côte dans cette zone, caractérisée par l'existence de façon naturelle d'un canyon sous marin « le trou sans fond », favorable au déferlement de houles énergétiques sur la côte. Ces houles sont susceptibles de transporter les sédiments moyens et fins vers le large ou, en aval dans le sens du transit sédimentaire. Le littoral d'Abidjan constituerait donc une nouvelle source d'approvisionnement en sédiment pour les autres secteurs en aval dans le sens du transit.

Les sources monogéniques et polygéniques des stocks sédimentaires observés à Abidjan, Grand-Bassam et Assinie selon l'estran, sont en accord avec celles décrites par KONAN (2012).

Les minéraux lourds les plus prépondérants dans les sédiments concernent le pyrope, la limonite et la magnétite. Les travaux de KONAN (2012) sur cette même zone, indiquent par contre une prépondérance en ilménite, magnétite, rutil et /ou anatase.

Contrairement à la décroissance granulométrique observée sur le secteur Abidjan - Assinie, les taux de minéraux lourds augmentent dans le même sens. La mise en parallèle de ces deux paramètres et de l'étalement de la granulométrie vers un calibre donné (degré d'asymétrie), semble constituer un bon indicateur de la dynamique de cette portion du littoral.

## CONCLUSION

L'étude granulométrique par tamisage à sec, montre un triage granulométrique longshore, de sables grossiers à fins, d'Abidjan (Canal Est) à Assinie (Assouindé). Cette évolution de taille est en concordance avec un milieu soumis à de fortes vagues donc, à un milieu très agité et un milieu moins agité à Assinie.

La composition minéralogique de ces sables le long de la plage Abidjan (Canal Est)-Assinie (Assouindé) est riche et diversifiée, regroupés en minéraux légers et lourds. Les minéraux légers, notamment le quartz, constituent les plus abondants. Les minéraux lourds, moins abondant, enregistrent un taux croissant d'Abidjan (canal Est) à Assinie (Assouindé). Les plus représentatifs sont le pyropse, la limonite et la magnétite respectivement à Abidjan, Grand Bassam et Assinie.

Cette évolution à laquelle s'adjoint le triage granulométrique, semble être une source d'indication de la dynamique sédimentaire du périmètre littoral d'Abidjan à Assinie.

## RÉFÉRENCES

- 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 doctorat d'Etat Es Sciences Naturelles, Université de Cocody, 345 p.
- ABE J., BAKAYOKO S.** (1995) : Influence des structures de protection d'un canal portuaire sur la morphologie de la côte: le Canal de Vridi en Côte d'Ivoire. Coastal Systems and Sustainable Development in Africa, UNESCO Reports in Marine Sciences, Vol. 66, pp.25-33.
- BELLAHBIB N, REZQI H, OUJIDI M, BENGAMRA S,** (2015): Etude granulometrique et mineralogique des sediments superficiels du littoral de saïdia et de l'estuaire de la moulouya (nord-est du Maroc), Larhyss Journal, n°24, Décembre 2015, pp. 19-40.
- DANGUI N.** (2005) : Evolution récente du littoral d'Abidjan à Grand Bassam (Côte d'Ivoire) Thèse de Doctorat, Université FHB Cocody, 217p.
- DUPLAIX S.** (1948) : Détermination microscopique des minéraux des sables. Librairie polytechn. BERANGER, Paris, 80 p.
- EGORAN B A** (2014) : Evolution granulométrique des plages d'Abidjan à Mondoukou avant et après la tempête d'août-septembre 2011. MASTER Géologie marine, Université d'Abidjan, pp 74.
- FOLK R. L. et 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.
- KADIO A. B., AFFIAN K., DJAGOUA E. V., ROBIN M., MOBIO A. B. et ADONIS K.,** (2012) : Modélisation mathématique du transfert de la houle dans la zone Est du plateau continental ivoirien. European Journal of Scientific Research, Vol. 93 n° 4, pp.472-483.
- KONAN K.** (2012) : Etude morpho-dynamique et sensibilité aux événements «exceptionnels» du cordon littoral sableux ivoirien à l'est d'Abidjan (abidjan-aforenou).Thèse de Doctorat, Université FHB Cocody : **181p.**
- KOUMAN M** (2013) : Dynamique sédimentaire du périmètre littoral d'Abidjan à Assinie (Sud-Est de la Côte d'Ivoire) entre 2008 et 2010 : apport des analyses sédimentologiques. DEA Géologie marine, Université d'Abidjan, 97p.

- LCHF** (1987) : Catalogue sédimentologique des côtes françaises, De la Baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole, partie B. Collection de la DER d'EdF n°65, Paris :Eyrolles.
- PARFENOFF A., POMEROL Ch. et TOURENQ J.** (1970) : Les minéraux en grains : méthodes d'étude et de détermination. Edit. Masson et Cie, 600 p.
- SAAIDI E.** (1991) : Traité de sédimentologie. Edit. Ellip., 393 p.
- TASTET J. P.** (1987) : Effets de l'ouverture d'un canal d'accès portuaire sur l'évolution naturelle du littoral d'Abidjan (Afrique de l'Ouest). Bull. Inst. Geol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux, n°41, pp. 177-190.
- VARLET F.** (1958) : Le régime Atlantique près d'Abidjan, Côte d'Ivoire : Essai d'océanographie littoral, extrait des études Eburnéennes, t.7, 222p.