

# ESSAI DE CARACTÉRISATION SÉDIMENTOLOGIQUE ET PALÉOENVIRONNEMENTALE DES DÉPÔTS DE SUBSURFACE D'ABIDJAN NORD (SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE).

YAO N'GORAN JEAN-PAUL\*<sup>1</sup>, GBANGBOT JEAN-MICHEL KOUADIO<sup>2</sup>,  
BIE GOHA RENE<sup>2</sup>, DIGBEHI ZELI BRUNO<sup>1</sup>

1 : Université F Houphouët-Boigny, UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières,

Laboratoire de Géologie Marine et de Sédimentologie, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

E-mail : [dryao-ngoran@yahoo.fr](mailto:dryao-ngoran@yahoo.fr)

2 : Université Jean Lorougnon Guède, BP 150 Daloa Côte d'Ivoire

---

## RÉSUMÉ

Des déblais de trois forages implantés à Abidjan (Adjamé-Yopougon-Abobo) ont fait l'objet d'études sédimentologiques (analyse lithologique, granulométrique, morphoscopique et stratigraphique) dans ce travail. Ces études visent à identifier l'origine de ces sédiments et de préciser les facteurs et les mécanismes de leur transport et de leur dépôt au cours du Tertiaire. Après une description lithologique de chaque échantillon, les fractions sableuses ont été traitées selon les procédés classiques de granulométrie et les paramètres sont calculés et interprétés. Dans la zone d'étude, les sédiments sont essentiellement argileux et sableux. Les sables sont anguleux à subanguleux, très grossiers, assez bien à mal classés, présentant une asymétrie vers les éléments grossiers et fins selon les intervalles ainsi qu'une symétrie granulométrique. Les paramètres granulométriques indiquent une évolution sigmoïde, traduisant une origine fluviale ou de dune de dépôts accumulés selon un mode de transport dominé par la saltation. La prédominance des grains luisants, subarrondis à arrondis traduit un transport en milieu aquatique sur une distance relativement longue dans un environnement de dépôt de type rivière et de dune côtière.

**Mots-Clés :** Lithostratigraphie, sédimentologie, Tertiaire, Côte d'Ivoire

## ABSTRACT

*Cuttings from holes (3) drilled in Abidjan (Adjamé-Yopougon-Abobo) areas were subject to sedimentological studies (lithological, particle size and morphoscopic analysis) in this work. These studies aim to identify the origin of these sediments and factors and processes involved in their transport and deposition during Tertiary times. After*

*a lithologic description of each sample, the sand fractions were treated according to conventional methods of particle size and the parameters were calculated and interpreted.*

*In the area study, sediments are mainly clayey and sandy. The sands are angular to subangular very coarse, fairly well to poorly sorted, with an asymmetry towards the coarse fine particle size as well as symmetry. Particle size parameters indicate a sigmoidal shape, reflecting a fluvial or dune deposits origin accumulated following a mode of transport dominated by saltation. The predominance of subrounded to rounded and shiny grains, that reflects an aquatic transport over a relatively long distance in a river and coastal dune sediments.*

**Keywords** : Lithostratigraphy, sedimentology, Tertiary, Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

Depuis la découverte des premiers indices d'hydrocarbures dans sa partie orientale des années 1900, le bassin sédimentaire de la Côte d'Ivoire est devenu le siège de plusieurs campagnes de recherches scientifiques et pétrolières. Mais les nombreux résultats obtenus ne concernent que les données portant sur les dépôts crétacés qui présentaient un intérêt pétrolier. Les données sur le Tertiaire sont donc rares à l'image de quelques travaux disponibles en littérature (Brun, 1978 ; Bacchiana *et al.*, 1982; Goua, 1997; Digbehi *et al.*, 2001, Yao, 2012). L'objectif de ce présent travail est de contribuer à la compréhension des environnements de dépôt du district d'Abidjan, à partir de l'analyse sédimentologique des déblais de trois puits (Adjamé-Yopougon-Abobo) dont les coordonnées sont consignées dans le tableau I. Les corrélations lithostratigraphiques établies dans ce secteur du bassin côtier permettront de mieux apprécier leur évolution sédimentaire au cours du Tertiaire supérieur.

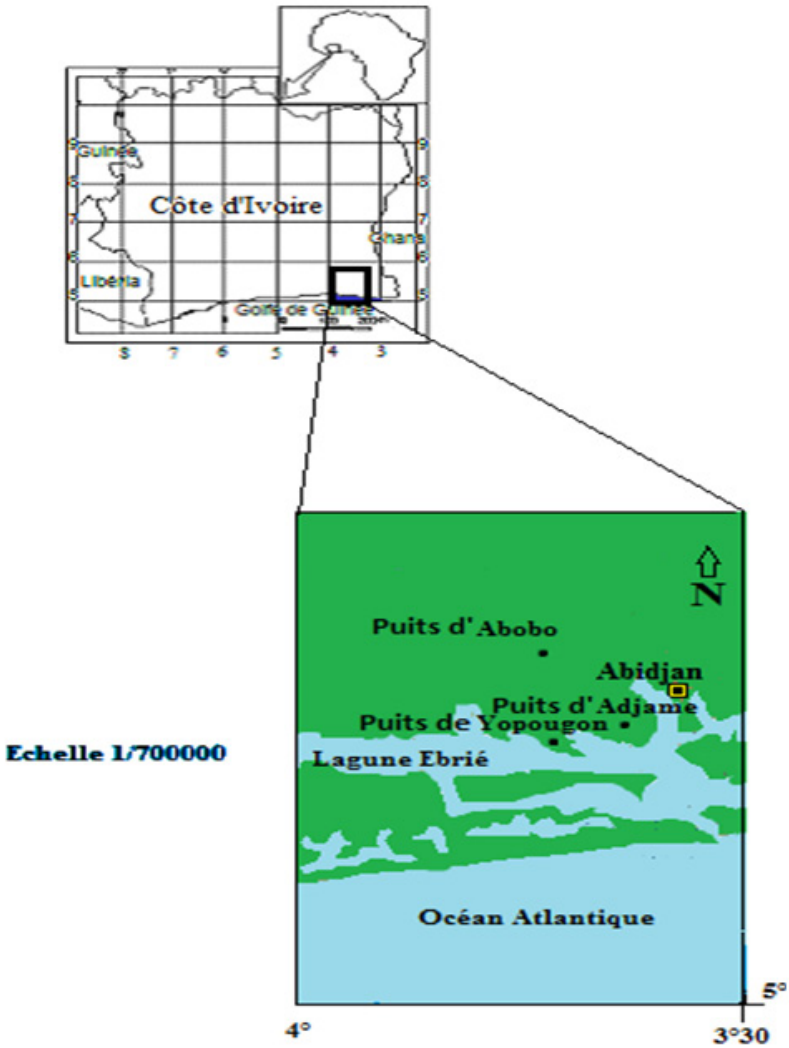
Tableau I : Position des sites d'implantation des forages d'Abidjan

Longitude (W)	Latitude (N)	Puits (P)
04°01'38.2"	05°22'37.2"	Adjamé (Macaci Sodeci)
04°03'52.3"	05°21'38.3"	Yopougon (Andokoi Sodeci)
04°02'56.7"	05°26'04.8"	Abobo (hôpital des sœurs)

## MATERIEL ET METHODES

Les échantillons utilisés dans ce travail proviennent des forages d'eau réalisés en 2009 dans la zone nord d'Abidjan (Figure 1) par la FORACO (Forage Rationnel Construction). Leur analyse a porté sur la description lithologique, la granulométrie des fractions sableuses, la morphoscopie des grains de quartz et l'étude de la microflore. Ainsi, l'analyse lithologique a adopté dans une première phase la méthode d'estimation tactile de l'abondance des grains et de leur type. Dans la seconde phase, elle a porté sur l'observation à la loupe des résidus de lavage qui apprécie l'abondance relative des éléments figurés (débris carbonés, pyrite, glauconite). L'analyse granulométrique à sec de chaque échantillon de sables a été effectuée sur une colonne de seize tamis (série AFNOR) selon la procédure classique (après élimination de la matière organique à l'eau oxygénée et des carbonates à l'acide chlorhydrique) ; les paramètres (moyenne, écart type, skewness) ont été interprétés selon les lois de l'analyse sédimentologique adoptées par de nombreux auteurs (Folk et Ward, 1957 ; Petit-John, 1957 ; Visher, 1969 ; Moiola et Weiser, 1968 ; McManus, 1988; Chamley, 1990 ; Saaïdi, 1991). L'étude morphoscopique des grains de quartz réalisée au Microscope Electronique à Balayage (MEB) informe sur l'usure du sédiment et la nature de l'agent de transport. Enfin, l'analyse de quelques lames palynologiques permet d'identifier les étages traversés par les sondages. Les échantillons ont été traités suivant le mode opératoire classique de la PETROCI (traitement chimique à HCl et à HF, lavage des échantillons à la fin du traitement chimique, montage de lames palynologiques, description des microflores).

La détermination taxonomique des palynomorphes adoptée est celle de la classification morphographique de Potonie (1975) pour les spores et les grains de pollen et les index de Lentin et Williams (1987 ; 1993) pour les kystes de dinoflagellés. A partir des résultats des travaux antérieurs (DIGBEHI *et al.*, 1996; DIGBEHI *et al.*, 2011 ; BIE, 2012) les palynomorphes ou associations caractéristiques rencontrés dans les puits étudiés ont permis de proposer les datations des échantillons.



**Figure 1** : Localisation géographique de la zone d'étude

## RESULTATS ET INTERPRETATIONS

### 3.1- Description lithostratigraphique

La description des sédiments du puits d'Adjamé montre que entre 112 et 99 m se rencontrent des argiles blanches. Elles sont surmontées par des sables grossiers argileux (99 à 71 m) puis des argiles blanches (71 à 61 m). Des sables grossiers s'observent entre 61 et 31 m. La colonne entière est coiffée par les argiles latéritiques (31 à 2 m) et la terre de barre.

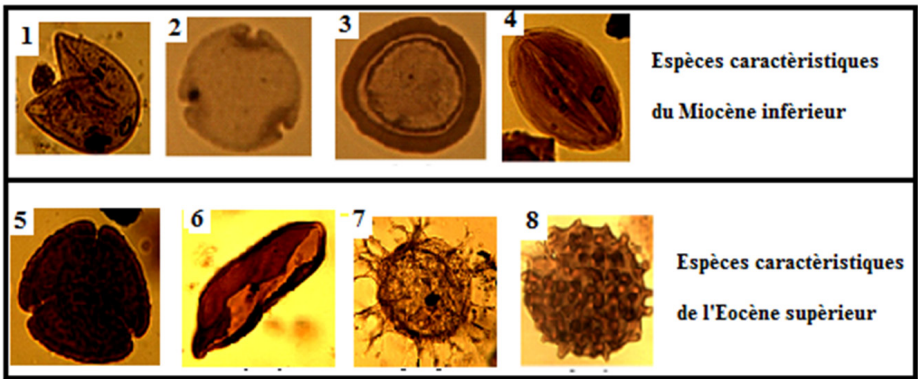
En ce qui concerne le puits de Yopougon, des sables grossiers sont à la base (124 à 91 m). Au-dessus, des argiles blanches se distinguent

entre 91 m et 77 m. L'intervalle 77 à 39 m est essentiellement argileux et surmonté par des sables grossiers (39 à 29 m). La colonne lithologique se termine par des argiles latéritiques (29 à 2 m) et la terre de barre.

Les sédiments les plus profonds du puits d'Abobo sont des argiles sableuses (117 à 111 m). Ils sont couverts par des argiles blanches entre 90 et 71 m. Entre 71 et 60 m se distinguent des sables grossiers avec des argiles latéritiques (60 à 2 m) et la terre de barre au sommet.

A partir des palynomorphes caractéristiques (Planche I) qui font l'objet d'une étude exhaustive en cours, l'Eocène supérieur et le Miocène inférieur ont pu être identifiés dans les trois puits. Dans le puits d'Adjamé, l'Eocène supérieur s'étend entre 112 et 61 m alors que le Miocène inférieur est compris entre 61 et 2 m.

Dans le puits de Yopougon, l'Eocène supérieur se rencontre entre 124 et 77 m. Le Miocène inférieur s'observe dans la partie sommitale de ce puits entre 77 et 2 m. Dans le puits d'Abobo, c'est entre 117 et 71 m que l'Eocène supérieur est mis en évidence. Le Miocène inférieur est entre 71 et 2 m.



**Planche I :** 1-*Cupressacites hiatipites* (27 m), 2-*Psilatirporites* (56 m), 3-*Cingulatisporites* (56 m), 4-*Striatopollis catatumbus* (33m), 5-*Psilatricolporites crassus* (51 m), 6-*Monosulcites* (77 m), 7-*Spiniferites ramosus* (120 m), 8-*Spinizonocolpites echitanus* (85 m).

### 3.2- Synthèse lithostratigraphique des formations d'Abidjan Nord

La corrélation des logs lithologiques des puits d'Abidjan (Figure 2) a permis d'identifier cinq (5) unités lithologiques qui sont :

**(i) unité 1**, constituée par des argiles blanches dans les puits d'Adjamé où elle est partiellement atteinte sur une épaisseur de 13 m. Elle devient légèrement sableuse (variation de faciès) dans le puits d'Abobo sur une épaisseur partielle de 7 m. Cette unité est absente ou n'a pas été atteinte dans le puits de Yopougon ;

**(ii) unité 2**, formée des sables grossiers. Cette unité est représentée dans tous les puits. Sa plus grande épaisseur s'observe dans le puits de Yopougon (33 m) ;

**(iii) unité 3**, composée d'argiles blanches dans l'ensemble des puits ;

**(iv) unité 4**, formée par des sables grossiers. Elle est présente dans tous les puits et présente la plus grande épaisseur dans le puits de Yopougon (54 m) ;

**(v) unité 5**, constituée par des argiles latéritiques de couleur jaune orangé ; elle s'observe dans tous les puits et fortement représentée dans le puits d'Abobo (60 m).

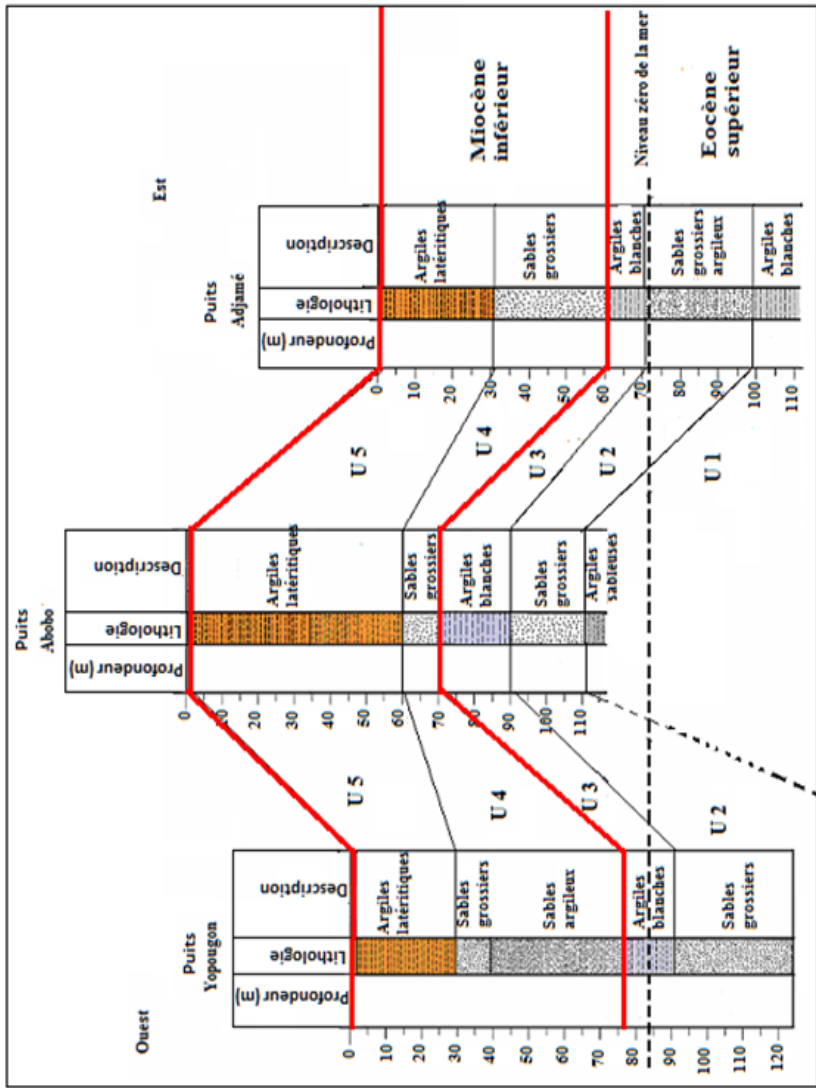


Figure 2: Synthèse lithostratigraphique des formations des puits d'Abidjan

### 3.3-Faciès granulométriques

Les courbes cumulatives des sables d'Adjamé, de Yopougon et d'Abobo sont de type sigmoïde (Figure 3). Ce faciès indique une réduction progressive de l'agent de transport. La sédimentation s'est réalisée par accumulation libre qui constitue le mode de dépôt le plus usité pour les grains transportés par roulement ou par saltation sur le fond par l'eau en mouvement : rivière, courant marin, jet de rive.

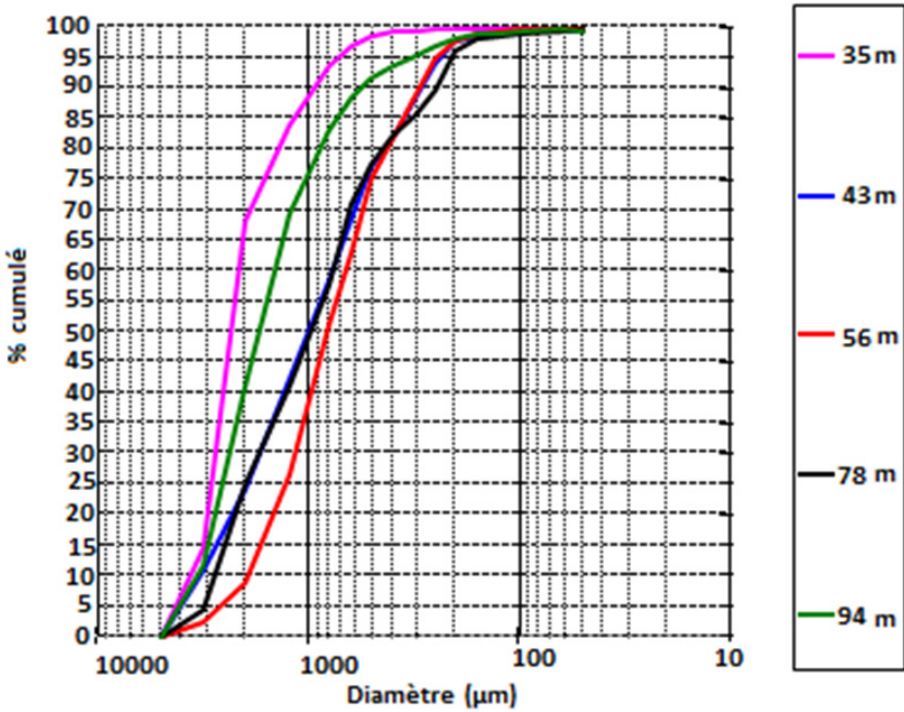


Figure 3 : Courbes cumulatives des sables d'Abidjan Nord

### 3.4- Paramètres granulométriques

Le tableau II montre : (i) une moyenne comprise entre 320 et 2316 µm traduisant des sables moyens à grossiers ; (ii) un écart-type de valeurs comprises entre 0,26 et 1,33 qui évoque des sables mal, à assez bien classés et (iii) un skewness compris entre -0,51 et 0,75 traduisant une asymétrie vers les éléments fins et grossiers, ainsi qu'une symétrie granulométrique.

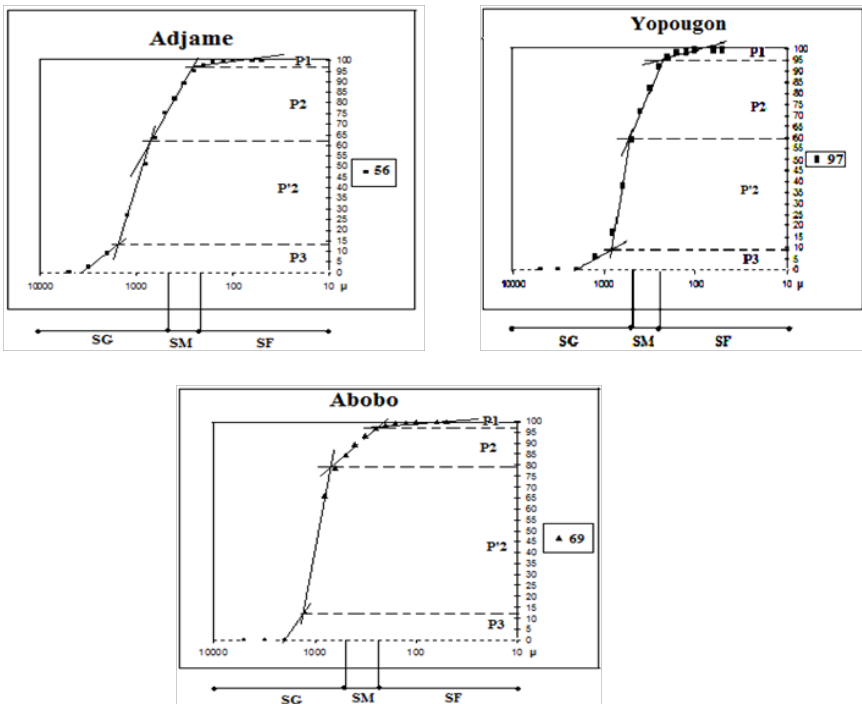
**Tableau II** : Classification des cotes sableuses d'Adjamé – Yopougon - Abobo

Prof.(m)	Moy.	$\sigma$	Sk	Classification	
Adjamé	35-43	[983; 2316]	[0,7; 1,33]	[-0,51; 0,04]	grossier, assez bien à mal classé, symétrie à forte asymétrie vers les grossiers
	78-94	[1283;1850]	[1,07;1,29]	[-0,2; 0]	grossier, mal classé, symétrie à asymétrie vers les grossiers
Yopougon	31-55	[940; 1333]	[0,58; 1,01]	[-0,06; 0,04]	grossier, assez bien à mal classé, symétrique
	93-122	[550; 1400]	[0,5; 1,14]	[-0,23; 0,28]	grossier, assez bien à mal classé, symétrie à asymétrie vers les grossiers et fins
Abobo	66-69	[866; 966]	[0,65; 0,68]	[0,05; 0,06]	grossier, assez bien classé, symétrique
	92-116	[320; 776]	[0,26; 0,6]	[0,39; 0,75]	grossier, très bien classé, forte asymétrie vers les fins

Md : médiane ; Moy : moyenne ;  $\sigma$  :écart-type ; Sk : Skewness

### 3.5- Mode de transport des sédiments

Le diagramme de Visser (1969), appliqué aux sédiments meubles d'Abidjan Nord (Figure 4) met en évidence quatre (4) populations (P1-P2-P'2-P3). Les proportions de ces populations sont consignées dans le tableau III.



**Figure 4**: Application du Test de Visser aux sédiments meubles

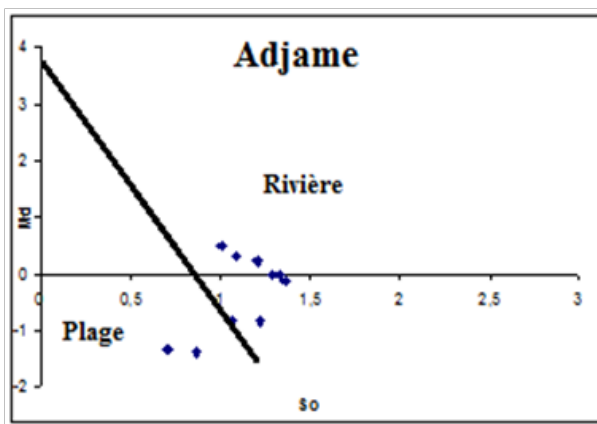
**Tableau III :** Proportion des populations de grains à partir des diagrammes de Visher

Puits	Populations	Proportions (%)
Abobo	P1 (très grossier)	2
	P2-P'2 (grossier à moyen)	86
	P3 (fin)	12
Yopougon	P1 (très grossier)	5
	P2-P'2 (grossier à moyen)	86
	P3 (fin)	9
Adjamé	P1 (très grossier)	3
	P2-P'2 (grossier à moyen)	83
	P3 (fin)	14

La saltation est le mode de transport dominant des sables grossiers à moyens avec des proportions de (P2-P'2) comprises entre 83 et 86%. Partiellement, quelques grains grossiers sont transportés par charriage et les sables fins par suspension.

### 3.6- Environnement de dépôt

Le diagramme So/Md (Figure 5) montre que la dispersion se fait à 75% dans le domaine rivière et à 25% dans le domaine plage. En outre, le diagramme Md/Sk (Figure 6) montre que la dispersion se fait à 100% dans le domaine dune côtière. Ces diagrammes montrent que les sables d'Abidjan Nord ont été déposés dans un environnement de dépôt de type rivière et dune côtière.



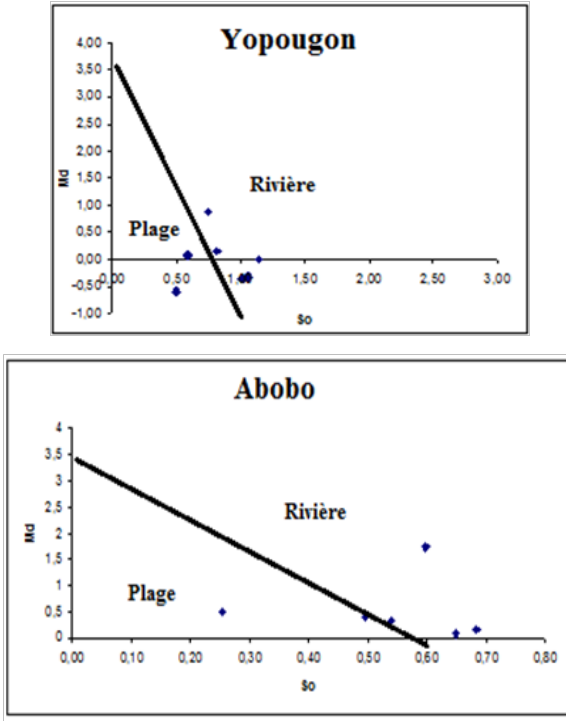


Figure 5 : Diagrammes So/Md des sables

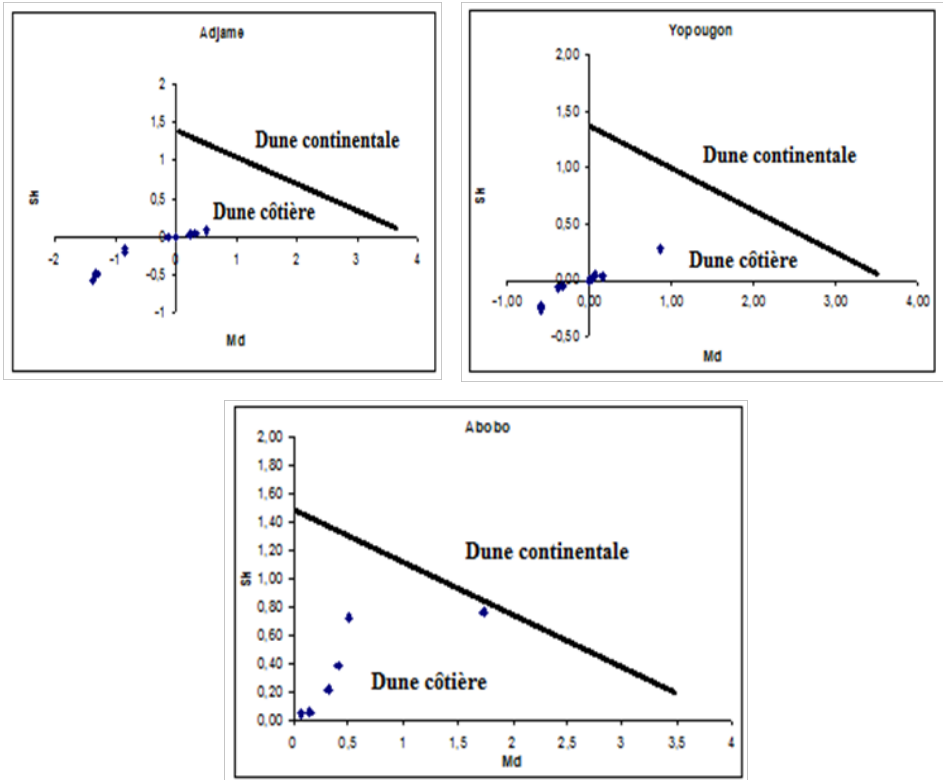
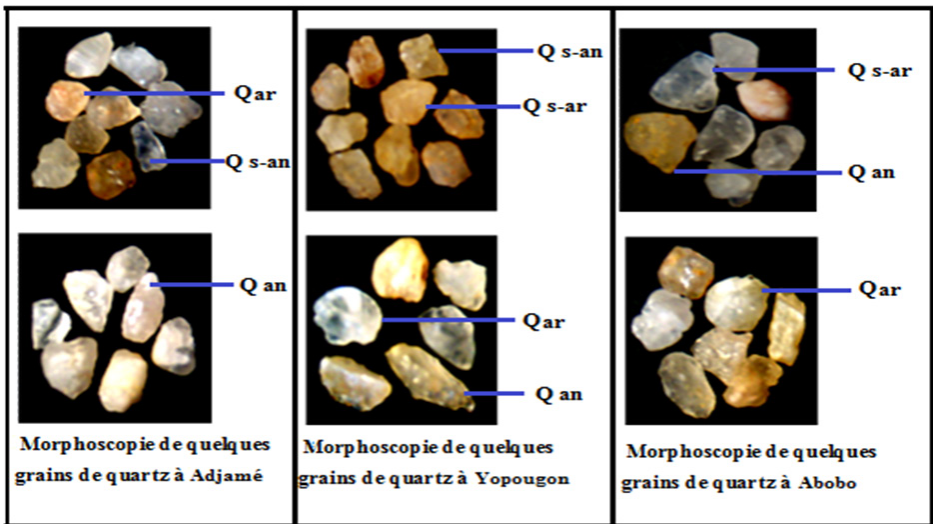


Figure 6 : Diagramme Md/Sk des sables

### 3.7- Morphoscopie des grains de quartz

L'analyse morphoscopique des grains de quartz (Planche II) des puits révèle que les grains sont majoritairement subarrondis et arrondis. Les grains subanguleux et anguleux sont rares. Ces résultats témoignent de l'origine distale de la source de la majorité des sédiments étudiés car ils ont été transportés sur une distance relativement longue. Ces grains présentent également un aspect émoussé luisant caractéristique du transport par l'eau. La couleur grise, jaune orangé à roux des grains est liée à la présence d'oxyde ferrique d'origine continentale.

**Planche 2 : Morphoscopie de grains de quartz issus des puits d'Abidjan Nord (400 µm x 120) // Q : quartz ; s-ar : subarrondi ; s-an : subanguleux ; an : anguleux ; ar : arrondi**



## DISCUSSION

Au plan sédimentologique, l'ensemble des sédiments analysés est essentiellement formé d'argiles et de sables. Les différents paramètres granulométriques indiquent des sables grossiers à moyens, bien à mal classés symétriques à asymétriques vers les éléments grossiers et fins. Selon Lowe (1982) et Cremer (1983), le dépôt de sables grossiers à moyens à intercalation d'argiles est dû à l'énergie de dépôts qui augmente lorsqu'il se manifeste un courant de turbidité de haute densité. Les courbes granulométriques obtenues présentent un faciès de type sigmoïde. Ces résultats indiquent que les sables ont été transportés dans un milieu plus ou moins agité avec une évacuation des particules fines, conformément aux travaux de Desprairies (1974), Lafond (1953), Rivière (1952 ; 1953) et Saïdi et al. (2004). Ainsi le stock sédimentaire est homogène et l'énergie est adaptée à la charge

transportée. Selon Pinot (1994), la forme en «S» qu'il a dénommée «faciès de dépôt par excès de charge» serait un faciès de sable littoral où les grains sont transportés par saltation. Les résultats de ce présent travail sont en adéquation avec cette observation. Le test de Visher (1969) indique que le transport des sédiments étudiés dans les trois puits est assuré par saltation et par suspension, en accord avec Pinot (1994). D'après le test de Moiola et de Weiser (1968), les sédiments seraient d'origine fluviatile. La forte présence de débris carbonés dans l'ensemble des sédiments suggère une influence permanente exercée par la proximité du continent. Les grains de quartz étudiés sont subarrondis, arrondis à subanguleux rarement anguleux. Ils présentent un aspect émoussé luisant de couleur grise à jaune orangé traduisant un transport en milieux aquatiques continentaux ou d'évolution en milieux marins (Cailleux, 1947 *in* Saaidi, 1991).

A plan stratigraphique, l'érosion oligocène a considérablement affecté les formations de l'Eocène supérieur sur l'ensemble du bassin ivoirien (Yao, 2012). Ainsi les formations du Continental terminal reposent en discordances sur celles de l'Eocène inférieur. Cependant les résultats de ce travail mettent en évidence que l'intensité de l'érosion oligocène est variable en fonction des sites sur le bassin ivoirien. Car dans le Nord de la ville d'Abidjan, le Miocène est en discordance sur l'Eocène supérieur.

## CONCLUSION

L'étude des sédiments de subsurface de la région d'Abidjan met en évidence deux faciès lithologiques. Il s'agit des argiles et des sables. L'analyse de la fraction supérieure à 63  $\mu\text{m}$  montre que ces sables sont grossiers à moyens, bien, assez bien à mal classés. Ces sables ont pu être accumulés dans un environnement de dépôt de type rivière et du domaine dune côtière. Le mode de transport dominant de ces grains est la saltation. Les grains de quartz sont majoritairement arrondis à subarrondis et luisants, évoquant ainsi un transport en milieu aqueux sur une longue distance.

## Remerciements

Les auteurs souhaiteraient exprimer leur reconnaissance à la Direction de la FORACO qui a autorisée les prélèvements d'échantillons utilisés dans ce travail.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BACCHIANA, BRANCART R., (de) KLASZ I., LEGOUX O., PARADIS G. (1982) :** Présence du Miocène inférieur marin à Abidjan dans le “Continental terminal” de la basse Côte d’Ivoire. *Revue de Micropaléontologie*, 25(3) : pp.145-149.
- BRUN M. (1978) :** Microfossiles de la Côte d’Ivoire (Paléocène et limite Crétacé Tertiaire). Apport de l’exoscopie à la connaissance des environnements. Thèse de doctorat d’Etat, Université de Marseille, 229 p.
- CAILLEUX A. (1947) :** Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. Fr*, 5<sup>ème</sup> série, t. xv, pp.375-404.
- CHAMLEY H. (1990):** Properties of sedimentary particles. *In: Sedimentology*. (Chamley, H Eds) Springer-Verlag, Berlin, pp.44-59.
- CREMER M. (1983):** Approches sédimentologiques et géophysiques des accumulations turbiditiques. L’éventail profond du Cap-Ferret (Golfe de Gascogne), la série des grès d’Annot (Alpes de haute province). Thèse Doc. Sc. Nat., Univ. Bordeaux I, 344 p.
- DIBGEHI Z. B., TEA J., AKA K. (1996):** Palynoflore de la formation d’Ebocco. Essai de reconstitution paléogéographique de la limite Maastrichtien-Paléocène du bassin sédimentaire de Côte d’Ivoire. In *Géologie de l’Afrique et de l’Atlantique Sud*, actes des colloques d’Angers, 16-20 Juillet, 1994, Mém.16, Elf Aquitaine, 704p.
- DIGBEHI Z.B., AFFIAN K., MONDE S., POTHIN K., AKA K. (2001) :** Analyse sédimentologique de quelques faciès du “Continental terminal”. *Bioterre* Vol. 2, n°1 : 71-84.
- DIGBEHI Z.B., GUÉDÉ K.E., AFFIAN K., TOÉ BI K.K., YAO K.R., TAHI I. (2011):** Palynostratigraphy and depositional palaeoenvironment of Cretaceous-Tertiary boundary and Eocene formations of Abidjan (Côte d’Ivoire). *Journal of Geography and Regional Planning*, Vol. 4, n°11, pp.644-655.
- DESPRAIRIES A. (1974) :** Degré de représentativité des groupes de grains dans le rythme. *Bull. Soc. Geol. De Fr*.7, XVI, 624 p.
- FOLK R.L. and WARD W.C. (1957):** Brazos Rivers Bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sed.Petrol.*, Tulsa, 27 (1), 3-26.
- GOUA T. (1997) :** Biostratigraphie et évolution paléoenvironnementale des séries maastrichtiennes et paléocènes dans le bassin sédimentaire côtier. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 354 p.
- LAFOND L.R. (1953) :** Sur l’évolution granulométrique des sédiments dans le bassin de la Vilaine, *Bull. Soc. Géol. De Fr*, 6,75 p.
- LENTIN J.K. & WILLIAM G.L. (2004):** Fossil Dinoflagellates. Index to Genera and species. Bedford Ins. Oceanogr. Report, B2Y4A2, Canada, 650 p.
- LOWE D. (1982):** Sediment gravity flows : II-depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity current. *Journ. sed. Petrol.*, vol. 52, n°1, p. 279-297.
- McMANUS. J (1988):** Grain size determination and interpretation In: TUCKER M., *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Scientific Publ., Oxford, pp.63-85.

- MOIOLA R., WEISER D. (1968):** Textural parameters: an evaluation. Journ. Sedim. Petrol. n°38, pp.45-53.
- PETIT-JOHN (1957):** Sedimentary rocks. Edit. Harper and Brothers, New-york, 2<sup>nd</sup> Edit., 718p.
- PINOT.J.P. (1994) :** Manipulations sédimentologiques courantes M.W. TURGAL.07.SEDI Edition de février 1994. 118p.
- POTONIE R. (1975) :** Synopsys der Gattungen der Spora dispersae. VII Teil. Fortschr. Geol. Westf. n°25, pp.23-151.
- RIVIERE A. (1952) :** Expression analytique générale de la granulométrie des sédiments meubles. Bull. Soc.Geol.Fr., 1952, 61, II. 155p.
- RIVIERE A. (1953) :** Méthode d'interprétation des granulométries des sédiments meubles. Rev. Inst.Fr. du Pétrole et Annales des combustibles liquides. 8, p. 102.1952, 61, II. 155p.
- SAAIDI E. (1991) :** Traité de sédimentologie, pétrographie, environnements sédimentaires. Editions Afrique Orient, 399p.
- SAIDI H., BRAHIM M. & GUEDDARI M. (2004) :** Caractérisation granulométrique et minéralogique des sédiments de surface de la Frange littorale Sidi Bou Said-la Goulette. Bull Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, vol. 31, pp.97-106.
- VISHER G.S (1969) :** Grain size distributions and depositional processes. Journ. Sedim. Petrol., Tulsa, vol. 39, pp.1074-1106.
- YAO N. (2012) :** Caractérisation sédimentologique, minéralogique, géochimique et biostratigraphique des falaises vives de Fresco : région de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat. Univ Félix Houphouet Boigny Abidjan, 218 p.