

# **CONTRIBUTION À LA LITHOSTRATIGRAPHIE DE LA RÉGION D'ADIAKÉ (BASSIN SÉDIMENTAIRE ONSHORE EST ; CÔTE D'IVOIRE)**

**ADOPO. K.L<sup>1</sup>; ATTO. D. Y; WANGO. T-E<sup>1</sup>; ASSARE. F.Y.P<sup>1</sup>; KESSE. M<sup>2</sup>; MONDE. S<sup>1</sup>; AKA. K<sup>1</sup>**

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

BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire. *laurentadopo@gmail.com*

2- Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro

---

## **RESUME**

Les analyses réalisées portent sur un projet d'étude lithostratigraphique, sédimentologique et paléoenvironnementale des formations sédimentaires d'Adiaké. Elles ont été effectuées sur 199 échantillons de déblais provenant des sondages RADD1 et RADD2 situés dans l'Est du bassin onshore ivoirien. La caractérisation lithostratigraphique révèle une séquence de sables silto-argileux, de sables quartzeux, d'argile silteuse, de grès bitumineux et ferrugineux. Les sables sont en alternance avec les kaolins secondaires. L'étude sédimentologique indique que les sables sont moyens à grossiers, moyennement à médiocrement classés, presque symétriques à asymétriques vers les éléments grossiers. Les grains de quartz sont en majorité anguleux à sub-anguleux avec parfois des grains qui sont sub-arrondis à arrondis. L'état de la surface des quartz est émoussé luisant. Le paléoenvironnement est caractérisé par une alternance de dépôts fluviaux à passage de milieu transitionnel se terminant vers le sommet par un environnement continentale oxydé.

**Mots clés :** Lithostratigraphie, paléoenvironnement, Adiaké, Côte d'Ivoire.

## **ABSTRACT**

*The analyses carried out rest on study project lithostratigraphic, sedimentological and paléoenvironnementale of the sedimentary formations of Adiaké. They were carried out on 199 samples coming from drilling RADD1 and RADD2 located in the East of the Ivorian basin onshore. They led to a better approach of this part of the basin. The lithostratigraphic characterization reveals a sequence of silto-argillaceous sand, quartz sands, silty clay, bituminous and ferruginous sandstone. The sands are in alternation with the secondary kaolins.*

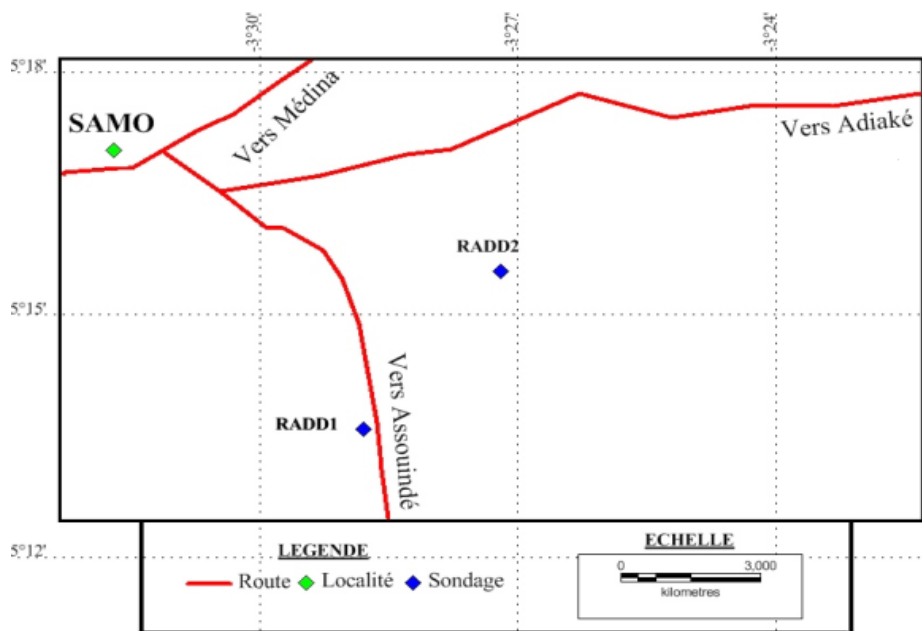
*The sedimentological study indicates that sands are medium to coarse, moderately to poorly sorting, almost asymmetrical to asymmetrical towards the coarse elements. The Quartz grains are angular to sub-angular majority with sometimes grains sub-roundness to roundness. The surface quality of quartz is blunted shining. The paleoenvironment is characterized by an alternation of fluvial deposits passing of transitional environment finishing towards the top by an oxidized environment continental.*

**Keywords:** Lithostratigraphy, paleoenvironment, Adiaké, Côte d'Ivoire.

## INTRODUCTION

Le bassin sédimentaire ivoirien présente un intérêt indéniable. Depuis les premières découvertes d'indices de bitumes à Eboinda (région d'Adiaké à l'Est) en 1896, le bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire a fait l'objet de nombreuses études [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Ces études ont permis de connaître la morphologie et d'en faire la cartographie précise du bassin *onshore*. Ainsi, la sédimentologie de la région de Bingerville a révélé trois séquences sédimentaires dont la plus ancienne est d'âge Oligocène et est composé de varves [8]. La deuxième séquence est constituée d'argiles silteuses bariolées et la plus récente d'âge Plio-quadernaire qui est lenticulaire [9]. L'étude sédimentologique et palynologique des sables et argiles rouges de Bonoua à montrer la présence de pollens qui caractérisent le Crétacé-Tertiaire [10]. L'étude d'un indice de bitume dans la région de Bonoua (Kodjoboué) révèle la présence de malthe avec 70,5% de mathènes, des grains de pollens et des spores [11]. Toutefois, de tous ces travaux nous constatons une rareté d'informations sur la zone d'Adiaké autrement dit les travaux ce sont accentués à l'Est sur Bingerville, Alépé, Aboisso, Samo puis Eboinda. Ainsi l'on s'interroge sur la nature lithologique et l'environnement de dépôt des formations rencontrées dans cette zone. Cette étude a pour objectif l'étude de la lithologie, de la granulométrie des sédiments et de l'environnement de dépôts qui prévalaient lors du dépôt des sédiments.

La zone d'étude est située au Sud-est de la Côte d'Ivoire. Elle est comprise entre les latitudes 5°13'34,79" Nord et 5°15'32,55" Nord et les longitudes 3°28'47,49" Ouest et 3°27'12,03" Ouest (Figure 1).



**Figure 1** : Carte de localisation des sondages

La géologie de la région est composée du socle cristallin et du bassin sédimentaire [12]. Du point de vue lithologique cette région est constituée de sables, d'argile sableuse, d'argile, de grès ferrugineux et bitumineux [13]. On distingue deux domaines géologiques à savoir les formations du Mio-pliocène (Continental Terminal) et celles du Quaternaire. Les formations du Continental Terminal sont essentiellement composées de sable argileux fin à plus ou moins grossier, ni stratifié, ni fossilifère [13]. Quant aux formations du Quaternaire, elles sont d'âge Pléistocène et Holocène. Elles sont en grandes parties situées au Sud de la faille des lagunes.

## 2. MATERIEL ET METHODE D'ETUDE

Les échantillons des déblais de forage sont trempés dans un bœcher contenant du savon et de l'eau de robinet. On laisse reposer pendant 15 à 30 mn. Puis on entame le lavage sous un jet d'eau jusqu'à ce que l'eau qui sort des tamis soit limpide. Le but est d'éliminer les argiles et la moisissure. Après le lavage, on met les échantillons dans des crussibles pour le séchage à l'étuve (60°C). Les bœchers et les crussibles sont numérotés suivant les cotes de chaque échantillon. Après le séchage, on passe à la description des sédiments à la loupe binoculaire.

Les même échantillons ont servir à la caractérisation granulométrique des sédiments. Les sédiments ont été traités selon la technique décrite par Saaidi [14]. Les matières organiques et les débris coquilliers ont été éliminés respectivement à l'aide de l'eau oxygénée 30% et de l'acide chlorhydrique 50%. Après élimination de la fraction inférieure à

63  $\mu\text{m}$ , chaque échantillon a subi une analyse granulométrique à sec sur une colonne de 16 tamis (série AFNOR). Ces échantillons ont été caractérisés à travers la moyenne granulométrique (Mz), le skewness (Sk) et l'indice de classement (So), déterminés par les méthodes de Friedman [15]. Les courbes cumulatives ont permis de définir les faciès (figure 10) caractéristiques des sables [16].

Pour l'étude du mode de transport, l'approche de Passega [17] a été utilisée. Cette approche ne s'appliquera qu'aux sédiments sableux. Les diagrammes de Friedman [15] et de Moiola et Weiser [18], ont permis de déterminer les environnements de dépôts. Cette description inclut leur composition minéralogique et leur texture. Aussi, elle est utilisée en référence pour les caractéristiques texturales et compositionnelles d'une roche [19]. La texture des roches sédimentaires concerne : la taille (classe granulométrique) des grains et l'induration, le liant et la couleur de la roche. On fera également le test à l'acide chlorhydrique (HCl) à 16%.

### 3- RESULTATS

#### 3.1 –Analyse descriptive de la lithostratigraphie des sondages

##### 3.1.2 Etude du sondage RADD1

Le sondage RADD1 a une profondeur de 91 m. On y distingue trois types de faciès lithologiques à savoir les « *mudrocks* », les grès et les sables. Ces faciès se répartissent en quatre intervalles R1a, R1b, R1c et R1d (figure 2).

##### 3.1.2.1 Intervalle R1a (91-73m)

Cet intervalle est constitué de conglomérats, de « *mudrock* » rose, ainsi qu'une alternance de sable quartzeux et de « *mudrock* » sombre. Il se subdivise en deux sous-intervalles ;

##### - sous-intervalle 1 (91-77m)

Il est constitué d'une alternance de « *mudrock* » sombre et de sable quartzeux. Les « *mudrocks* » sombres sont constitués de silts argileux riches en matières organiques. Leur coloration varie du gris olive clair au noir olive passant par le gris olive. On y trouve des sables quartzeux. Ils sont caractérisés par la présence de granules de quartz. Les sables sont fins à moyens aux côtes (78-77m) et (80-79m). La couleur de ces sables varie du rose orangé grisâtre pour la première côte et du gris olive claire à gris olive pour la deuxième côte. Cette coloration est due à la présence de matière organique dans les sables. Egalement nous avons des sables moyen à grossiers aux côtes (82-81m), (84-83m), (88-86m), (89-90m). Les quatre dernières côtes ont une couleur qui varie du gris olive clair au gris olive.

### - sous-intervalle 2 (77-73m)

Il est constitué de conglomérat qui alterne avec les « *mudrocks* » roses. Il présente un granoclassement positif. Les éléments grossiers correspondent à l'augmentation de la vitesse du courant suivie d'une décélération qui favorise le dépôt d'éléments fins. Les conglomérats sont des dépôts torrentiels et les silts argileux des dépôts fluviatiles. Ce sous-intervalle caractérise un milieu transitionnel où peut s'intercaler un milieu fluviatile.

#### 3.1.2.2- Intervalle R1b (73-32m)

Cet intervalle est constitué uniquement de sable quartzeux. On y distingue selon la granulométrie les sables quartzeux fins à moyen, ils sont connus dans les sous-intervalles (41-34m), (50-49m), (67-66m), (68-69m), (71-70m). Ils présentent une coloration orange très pâle et grisâtre. Quant aux sables moyens à grossiers, ils se rencontrent aux sous-intervalles (34-32m), (49-41m), (66-50m), (68-67m), (70-69m) et (73-71m).

#### 3.1.2.3- Intervalle R1c (32-20m)

Il est composé deux sous-intervalles (32-31m) et (31-20m).

##### - sous-intervalle1 (32-31m)

Il est constitué de « *mudrock* » bitumineux issue des « *mudrocks* » sableux qui ont été contaminés par le bitume. La partie sableuse est constituée de quartz très fins à fins.

##### - sous-intervalle 2 (31-20m)

On y rencontre des grès bitumineux à texture microgranulaire à granulaire. Les sables quartzeux sont fins à moyens aux cotes (23-22m) et (28-27m). Les sables quartzeux sont moyens à grossiers aux cotes (22-21 m), (27-24 m), (30-31 m). Ils sont caractérisés par une alternance de grès bitumineux et de sable quartzeux parfois intercalé par des grès ferrugineux. Cette alternance traduit un paléochenal typique d'une séquence fluviatile.

#### 3.1.2.4- Intervalle R1d (20-0m)

Il est constitué par des « *mudrocks* » oxydé, et des « *mudrocks* » sombre qui s'alternent. Le premier caractérise une plaine d'inondation tandis que le second un milieu transitionnel. Cette alternance est due au phénomène de régression-transgression. Les « *mudrock* » bitumineux de la cote (6-3m) sont issus des « *mudrocks* » oxydés qui ont été contaminés par le bitume.

Le paléoenvironnement du sondage RADD1 est de type continental fluviatile à passage de paléoenvironnement transitionnel.

### 3.1.3- Etude du sondage RADD2 (0 à 108 m)

Le sondage RADD2 à une profondeur de 108 m. Il est caractérisé par quatre types de faciès lithologiques : les sables silto-argileux, les argilites silteuses, les grès ferrugineux et les sables. Ces faciès se répartissent en deux intervalles R2a, R2b (figure 3).

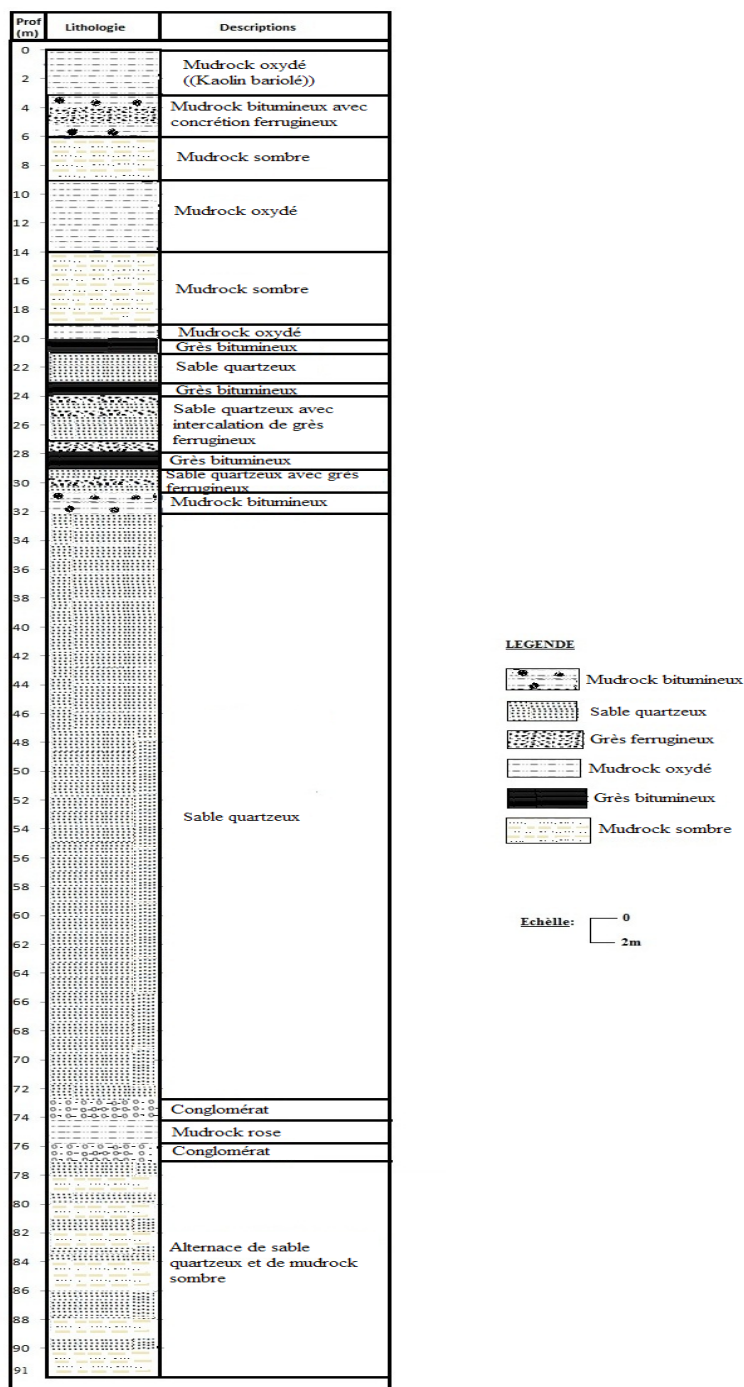
#### 3.1.3.1- Intervalle R2a (108-15m)

Cet intervalle est constitué de sable, d'argile silteuses et de grès ferrugineux. L'argile silteuse ou « *mudrocks* » est une roche consolidée constituée principalement de kaolinite et de silts quartzeux. Sa couleur est jaune ocre à bariolée. C'est une roche très friable sans structures internes. Certains silts sont pris dans un ciment ferrugineux formant des microgrès ferrugineux de taille égale à 500  $\mu\text{m}$ . On y retrouve une alternance de sables et d'argiles traduisant un milieu de dépôt fluviatile.

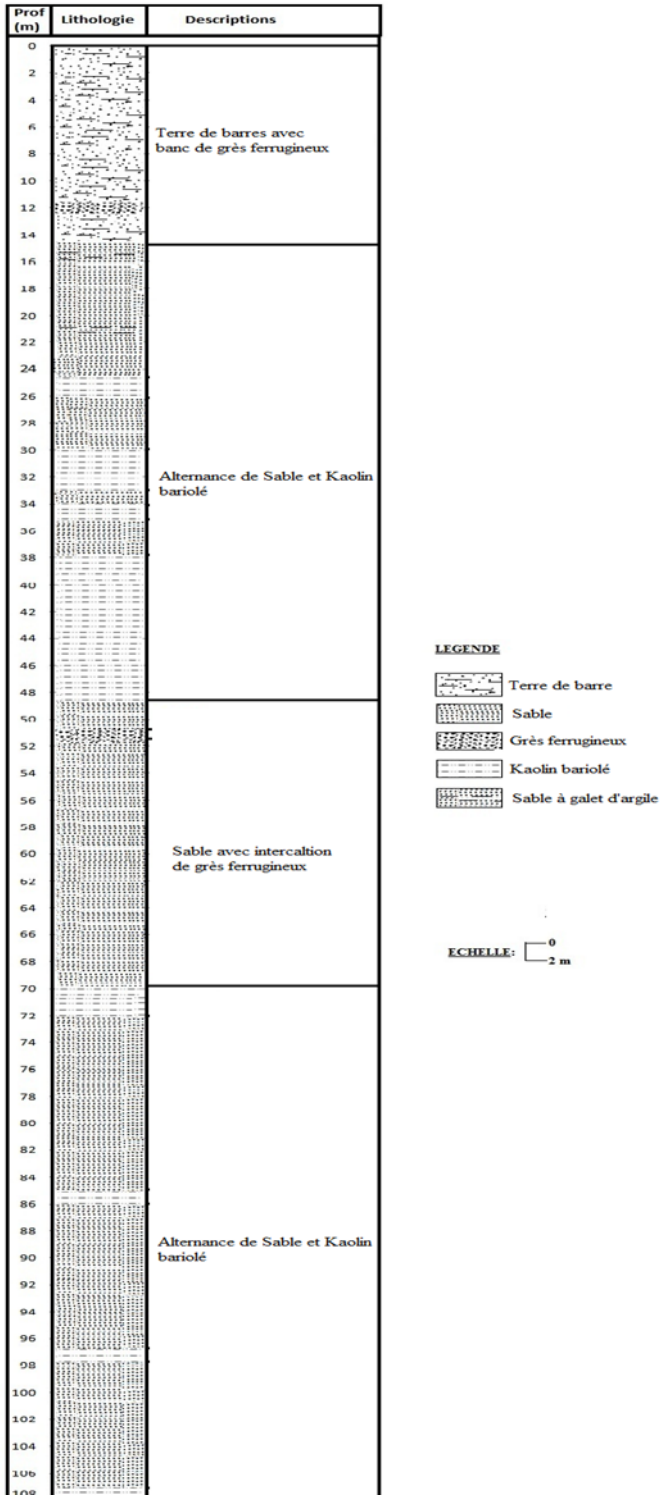
#### 3.1.3.2- Intervalle R2b (15-0m)

Il est constitué de sable silto-argileux formant le toit du sondage RADD2. Ces sédiments mixtes constituent la « Terre de barre » et l'environnement de dépôt est de type continental oxydé. Ces sédiments sont de couleur brune modérée et jaune ocre. Les sables silto-argileux ont été ferruginisés en donnant des concrétions ferrugineuses aux cotes 10 et 12 m de profondeur.

Le sondage RADD2 est caractérisé par une alternance de sables et d'argiles traduisant la présence de paléo-chenaux fluviatiles. Les quartzs de ce sondage sont transparents à translucides. Il existe également dans ce sondage du quartz brun, jaune, rose, fumé et des quartzs à inclusion d'oxydes de fer. Une alternance de granoclassement positif caractérise également ce sondage.



**Figure 2 :** Synthèse lithologique du sondage RADD1



**Figure 3 :** Synthèse lithostratigraphique du sondage RADD2

## 3.2 Analyse granulométrique des faciès sableux

### 3.2.1 Paramètres granulométriques du sondage RADD1

L'analyse granulométrique des échantillons de sables du **sondage RADD1** a mis en évidence deux faciès granulométriques. Il s'agit des sables moyens et des sables grossiers (Tableau I). Au niveau des cotes 41, 50 et 60 m, les moyennes granulométriques sont respectivement de 438, 430 et 497,67  $\mu\text{m}$ . Il s'agit de sables moyens. A 70 m, on a du sable grossier dont la moyenne est de 681  $\mu\text{m}$ .

**Tableau I** : Paramètres granulométriques et classification des cotes sableuses dans RADD1

Prof.	Moy.	$\sigma$	Sk	Classifications
41	438	1,08	-0,19	moyen médiocrement classé forte asymétries vers les grossiers
50	430	0,97	-0,20	moyen, moyennement classé, forte asymétrie vers les grossiers
60	497,6	1,00	-0,14	moyen médiocrement classé forte asymétrie vers les grossiers
70	681	1,10	-0,26	grossier médiocrement classé forte asymétrie vers les grossiers

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

### 3.2.2 Paramètres granulométriques du sondage RADD2

A la cote 85m, la granulométrie indique des sables moyens (tableau II). Cependant, aux cotes 55 et 105 m les moyennes granulométriques sont respectivement 733 et 608,33. Il s'agit de sables grossiers. Les écart-types des cotes 55 m et 105 m sont respectivement 1,236 et 1,103. Ces valeurs traduisent des sables médiocrement classés. Cependant l'écart-type de la cote 85m est de 0,802. Cette valeur est comprise entre 0,71 et 1. Elle traduit donc des sables moyennement classés.

**Tableau I** : Paramètres granulométriques et classification des cotes sableuses dans RADD2

Prof.	Moy.	$\sigma$	Sk	Classifications
55	733	1,2	-0,147	grossier médiocrement classé forte asymétrie vers les grossiers
85	283	0,8	0,040	moyen, moyennement classés et presque asymétriques
105	608	1,1	0,009	grossier, médiocrement classés et presque asymétriques

## 3.3. Environnement de dépôt des sédiments

### 3.3.1. Diagramme de Friedman (1967) des sables

En reportant dans le diagramme de Friedman [15] les valeurs de l'asymétrie en fonction de celles de l'écart type, nous remarquons

que le nuage des points se situe dans la zone des sables d'origine fluviale. En effet du point de vue statistique, 100% des points reportés se trouvent dans le domaine fleuve. Donc la majorité des sables de ces sondages sont d'origine fluviale (Figure 4).

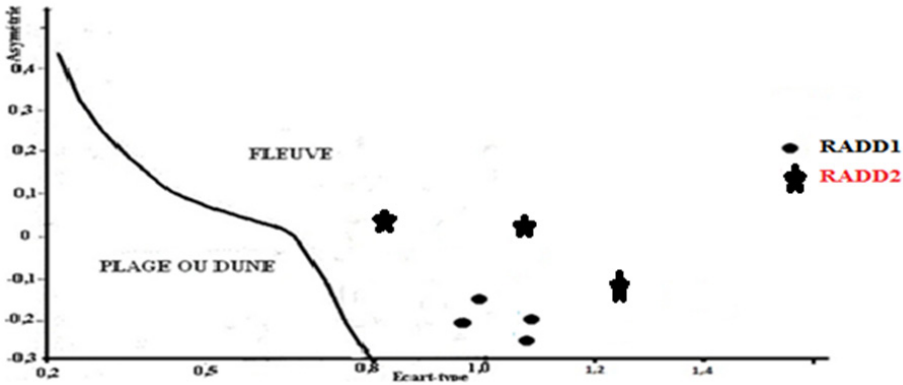
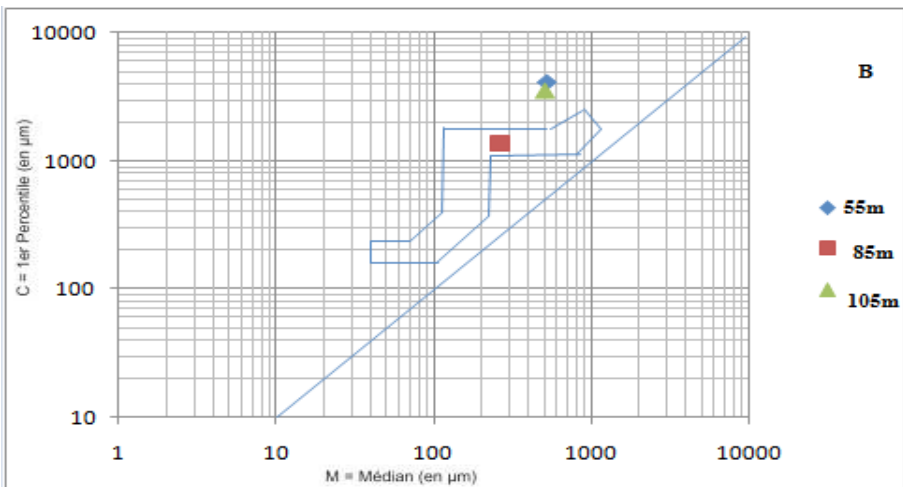
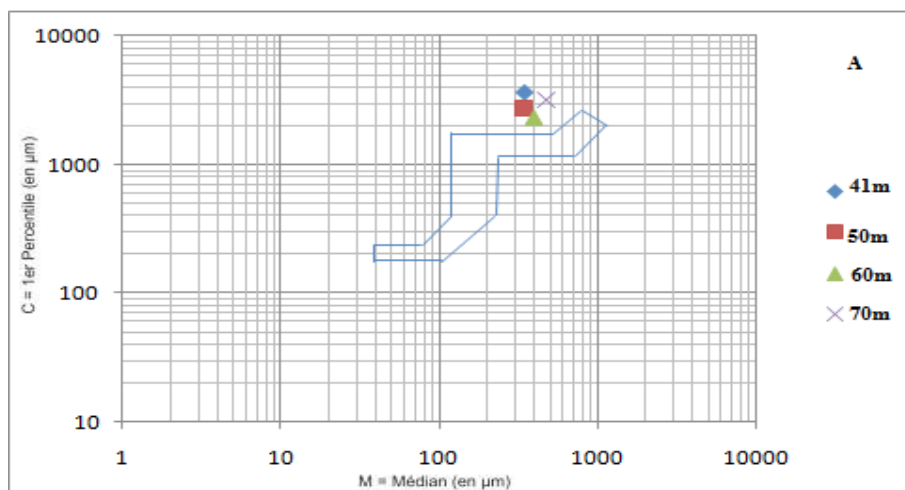


Figure 4 : Diagramme de Friedman [15] des sables des sondages RADD1 et RADD2

### 3.3.2. Mode de transport des sédiments

Les sables des sondages RADD1 et RADD2 présentent un mode de transport représenté par la branche **OP** (figure 5). Cette branche suggère un transport par roulement et suspension graduée. Les dépôts se sont accumulés dans des conditions où les courants de fond sont assez rapides pour entraîner préférentiellement la suspension, laquelle ne se dépose plus suffisamment pour ensevelir les grains roulés. Par ailleurs le sondage RADD2 présente un deuxième mode de transport représenté par la branche **NO**. Cette branche NO indique un transport par roulement. Les dépôts se sont effectués par l'accumulation de grains roulés dans des zones à courant de fond suffisamment rapide pour entraîner la presque totalité des suspensions.





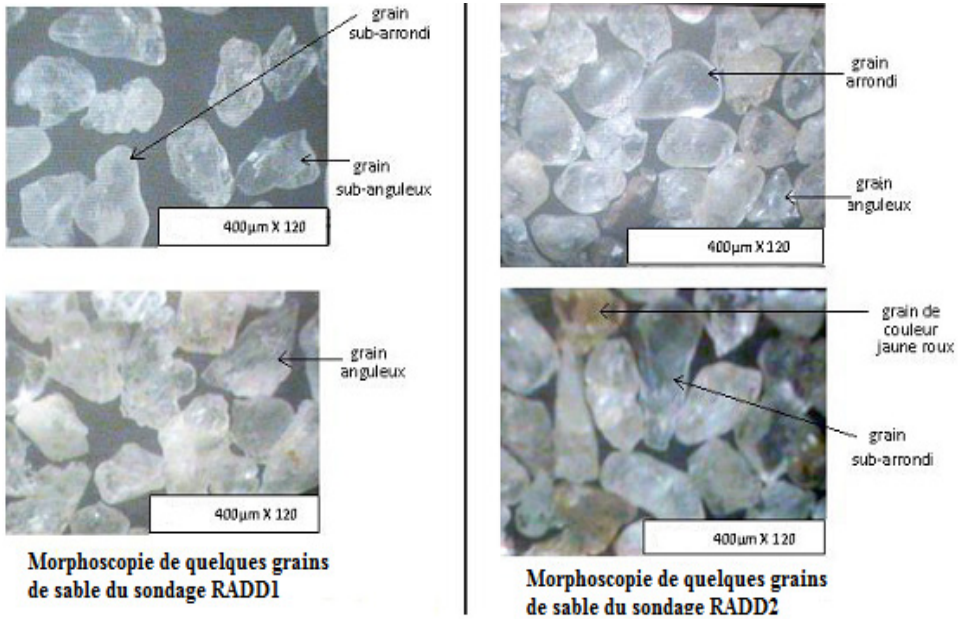
**Figure 5** : Distribution des sables dans le diagramme de Passega [17] .A : RADD1 ; B : RADD2

### 3.4. Etude morphoscopique des quartz

L'observation à la loupe binoculaire des différents échantillons a permis de constater que la plupart des grains de sables observés sont ronds, luisants et anguleux luisants (Figure 6). Les grains ronds luisants sont dominants dans l'ensemble des stations (79). L'aspect anguleux luisant des grains de quartz dans la plupart des échantillons indique leur origine allochtone.

#### 3.4.1 Forme et état de la surface des grains

Les quartzs des sables de RADD1 et RADD2 sont émoussés luisants. Ils présentent quelques craquelures dues aux chocs entre les grains lors du transport. Ces grains sont de couleur blanchâtre, avec quelques rares grains de couleur jaune roux. Ils sont quelque fois enfumés (Figure 6). Les quartz de ces sables présentent majoritairement des grains sub-anguleux à sub-arrondis et quelque fois anguleux avec de rare grains arrondis.



**Figure 6 :** Morphoscopie des grains de sables des sondages RADD1 et RADD2

#### 4. DISCUSSION

La corrélation lithostratigraphique des sondages indique que les niveaux observés se rencontrent partiellement dans les deux sondages (figure 7). L'unité 1 présente dans le sondage RADD1 est absente dans celui de RADD2. L'unité 2 est présente dans le sondage RADD2 même si elle contient des niveaux bitumineux, des grès ferrugineux et bitumineux. Elle caractérise toujours l'alternance de sable et de kaolin bariolé. L'unité 3 présente dans le sondage RADD2 n'a pas été rencontrée dans le sondage RADD1.

L'absence de l'unité 1 dans le sondage RADD2 serait due au jeu des failles satellites à la faille des lagunes qui ont contrôlés la sédimentation [20]. Ainsi l'unité 1 n'est pas présente car la profondeur du sondage RADD2 est insuffisant pour pouvoir l'atteindre. L'unité 2 a été rencontrée dans les deux sondages bien que l'on note l'absence de niveaux bitumineux, de grès ferrugineux et bitumineux dans le sondage RADD2. Cette absence est due à la non grésification des sables. L'unité 3 est absente dans le sondage RADD1. Ce biseautage est le résultat d'une érosion possible qui aurait décapé entièrement ce niveau dans le sondage RADD1 [21].

L'observation des forages a permis d'établir une chronologie et une corrélation entre les dépôts figure ci-dessus. L'étude lithostratigraphique donne neuf (9) termes dont les successions de la base au sommet est la suivante : les «*mudrocks*», les sables quartzeux, les conglomérats, sable quartzeux, kaolin bariolé, les grès, les sables silto-argileux.

Les courbes de fréquences présentent quatre (4) modes : uni, bi, tri et quadrimodale. Ils traduisent respectivement une, deux, trois et quatre sources d'apport granulométrique [14]. Assalé [8] a mis en évidence les quatre sources d'apport dans le bassin onshore Est de la Côte d'Ivoire. Dans cette étude, on a identifié trois (3) sources à savoir l'allure bi, tri et quadrimodale. Ces différences s'expliqueraient par l'importance de l'étendue des travaux (presque tout le bassin onshore Est) et le grand nombre d'échantillons analysés dans les travaux d'Assalé [8]. Ainsi, le déterminisme du mode granulométrique serait d'ordre quantitatif. L'état de la surface (émoussés luisants) et des formes des grains de quartz (sub-arrondis à arrondis) révèlent que les sables de ce sondage auraient été transportés par l'eau loin de leurs sources pourvoyeuses et provenant probablement des formations du socle birimien environnant. En outre, l'aspect subanguleux des grains traduirait un transport par suspension lors des crues sur de faibles distances. Par contre, les craquelures résulteraient des chocs entre les grains lors du transport.

### **Caractérisation sédimentologie**

L'étude granulométrique a révélé que les différentes tailles (très grossière, grossière, moyenne et fine) observées sont fonction de la distance parcourue par les sédiments en milieu aqueux et aussi de la puissance de l'énergie de transport. Les sables sont moyennement à médiocrement classés dans l'ensemble des formations étudiées. Le classement traduit un mélange granulométrique. Ce mélange est dû soit à une baisse brutale de l'énergie de transport, soit à la confluence de cours d'eau. Le classement est corrélable avec les allures modales. Plus le mélange est constitué de granulométries différentes, plus les sables sont médiocrement classés et l'allure présente plusieurs modes.

Les faciès granulométriques ont permis de comprendre que les sédiments ont subi des variations granulométriques en rapport avec la compétence du courant d'eau. La sédimentation des sables s'est effectuée soit dans un environnement fluvial. L'état de la surface (émoussés luisants) et les formes des grains de quartz (sub-arrondis à arrondis) révèlent que les sables de ce sondage auraient été transportés par l'eau loin de leurs sources pourvoyeuses.

En outre, l'aspect sub-anguleux des grains traduirait un transport par suspension lors des crues sur de faibles distances. Par contre, les craquelures résulteraient des chocs entre les grains lors du transport.

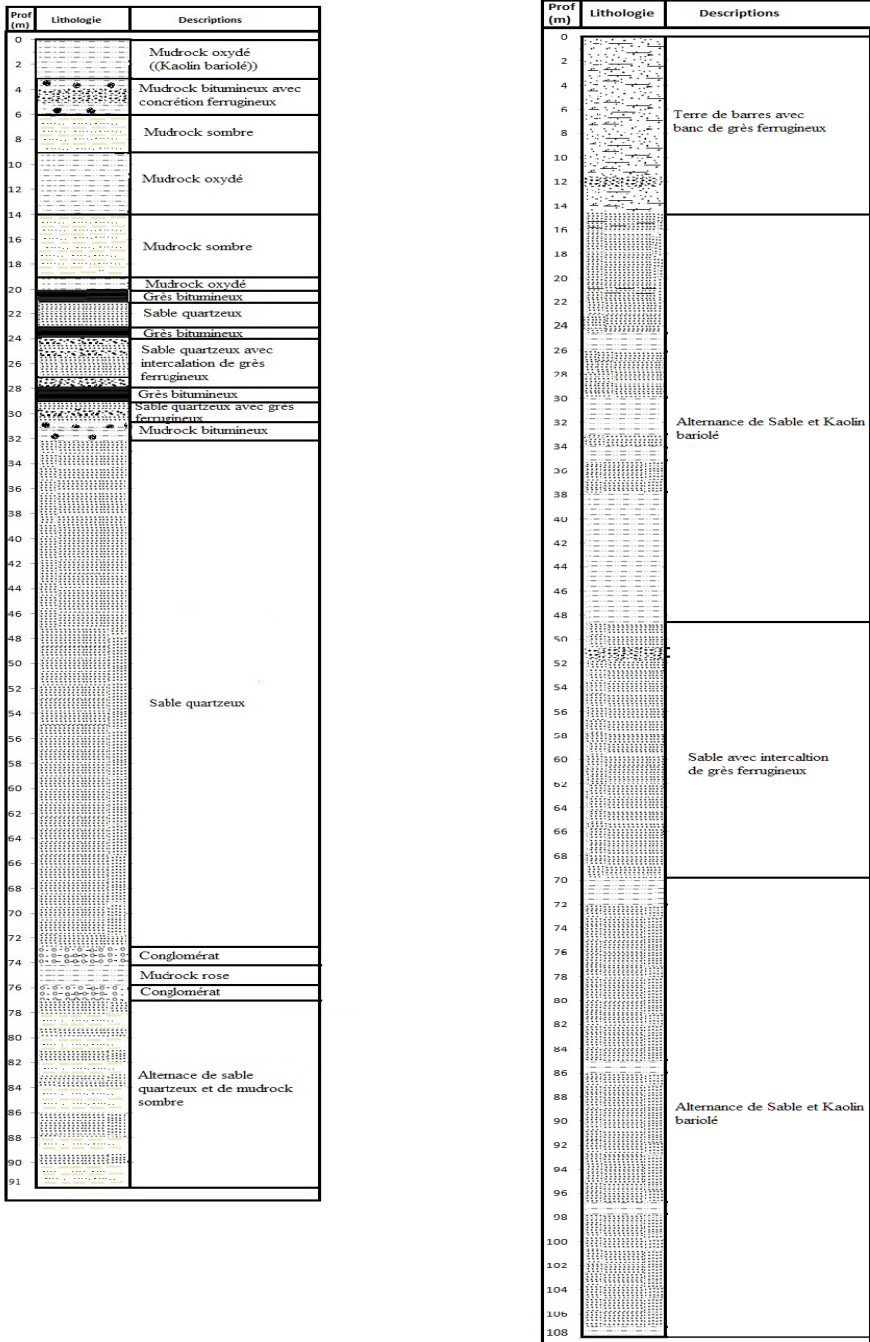


Figure 7 : Corrélation lithostratigraphique des sondages RADD1 et 2

## CONCLUSION

La lithostratigraphie se résume en trois (3) unités. L'unité 1 caractérise une alternance de «mudrock» oxydé et sombre. Les «mudrock» oxydé se sont déposés dans les plaines d'inondation tandis que les «mudrock» sombre se décantent dans un environnement transitionnel (lagune, delta, estuaire) ; surmonté par des conglomérats. L'unité 2 définit une alternance de sable et de kaolin bariolé comblant les paléo-chenaux, typique d'un système fluviatile. Cette alternance est parsemée par des niveaux bitumineux, des grès ferrugineux et bitumineux par endroit. Cette grésification est une diagenèse par cimentation qui a occasionné la concentration d'oxydes et/ou de bitume entre les différents pores existant dans les sables.

L'unité 3 est caractérisée par la terre de barre avec intercalation de grès ferrugineux. Elle s'est déposée dans un milieu continental oxydé lors d'un écoulement en masse. Le paléoenvironnement des sondages RADD1 et 2 est de type continental fluviatile à passage de milieu transitionnel.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **APOSTOLESCU V. 1961.** Contribution à l'étude paléontologique (ostracodes) et stratigraphique des bassins crétacés et tertiaires de l'Afrique occidentale. *Rev. Inst. Franç. Pétr.*, 16, 7-8, p779-867.
- [2] **SPENGLER A. & DELTEIL J. 1966.** Le bassin sédimentaire tertiaire de la Côte d'Ivoire. *In : Les bassins sédimentaires du littoral Africain. Ann. Serv. Géol. Afr.*, Paris, pp. 99 -113.200
- [3] **BACCHIANA C., 1981.** L'étude géologique de la région Abidjan, Anyama, Alépé, Bas-sam. Ministère des mines. Direction des hydrocarbures. 110p.
- [4] **DOYLE J. A., JARDINE S. & DOERENKAMP A. 1982.** *Afropollis*, a new genus of early Angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palynostratigraphy and Palaeoenvironments of northern Gondwana. *Bull. Centre Rech. Explor. prod. Elf Aquitaine*, 6, pp39-117.
- [5] **SOMBO B. C. 2002.** Étude de l'évolution structurale et sismo – stratigraphique du bassin sédimentaire offshore de Côte d'Ivoire, marge passive entaillée d'un canyon. Thèse de Doctorat d'Etat Sc. Univ d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 304p.
- [6] **AKA K. 1991.** La sédimentation quaternaire sur la marge de Côte d'Ivoire : Essai de modélisation. Thèse Doctorat Etat ès Sciences Naturelles. Univ. Abidjan, n°146, 320p.
- [7] **MONDE S. 1997.** Nouvelles approches de la cartographie du plateau continental de la Côte d'Ivoire: aspects morphologiques et sédimentologiques, Thèse Doctorat, Univ. Abidjan-Cocody (Côte d'Ivoire), 158p.

- [8] **ASSALÉ F. Y. P. 2013.** Caractérisation sédimentologique, pétrographique, exoscopique, minéralogique, palynologique, géochimique et paléoenvironnementale des formations de l'est du bassin onshore de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Univ. F.H.B. Cocody, 200p.
- [9] **DIGBEHI Z. B., AFFIAN K., MONDÉ S., POTHIN K. B. K. & AKA K. 2001.** Analyse sédimentologique de quelques faciès du continental terminal. BIOTERRE vol. 2, n°1, pp.71-84
- [10] **SIMON P., CARATINI C., CHARPY N. et TISSOT C. 1984. Sédimentologie et palynologie du Crétacé terminal et du Tertiaire de la région de Bonoua.** *Geologie Méditerranéenne, Tome XI, n°1,1984, PP. 77 à 80.*
- [11] **COULIBALY A. S. 1998.** Étude d'un indice de bitume dans la région de Bonoua : cas de Kodjouboué. DEA Géologie Marine Univ. Cocody, Côte d'Ivoire, 64p.
- [12] **JOURDA J. P. 2007.** Evaluation du degré de protection des eaux souterraines: vulnérabilité à la pollution de la nappe de Bonoua (Sud-Est de la Côte d'Ivoire) par la méthode DRASTIC. Acte de conférence Franco-phone ESRI 10 et 11 octobre-Versailles. 18p.
- [13] **AKE. 2001.** Evaluation des ressources en eau souterraine de la région de Bonoua. Mémoire de DEA des Sciences de la terre, Univ. Cocody, pp 12-13.
- [14] **SAAIDI E. 1991.** Traité de sédimentologie. Pétrographie, environnements sédimentaires. Edition Ellipses, 393p
- [15] **FRIEDMAN G. M. 1967.** Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *J. Sed. Pet.*, 37, pp. 327-354.
- [16] **TRICART J., 1965.** Principes et méthodes de la géomorphologie, Masson et Cie, Paris, 496p.
- [17] **PASSEGA R., 1957.** Texture as characteristic of clastic deposition. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, vol. 41, no. 9, 1952 -1984.
- [18] **MOIOLA R. J. & WEISER D., 1968.** Textural parameters: an evaluation. *Journ. Sedim. Petrol.* n°38, pp45-53.
- [19] **BACCHIANA C., LAVAL M., 1979.** Etude structurale de la région nord d'Abidjan (C.I). Problèmes des déformations tardives de l'ouverture de l'Océan Atlantique. *Ann. Fac. Sci. Univ. Abidjan*, 15, pp87-96.
- [20] **YAO N. J-P., 2012.** Caractérisation sédimentologique, minéralogique, géochimique et biostratigraphique des falaises vives de Fresco : région de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ. F.H.B. Cocody, 187p.