

CARACTERISATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES SONDAGES ADIA 5 ET ADIA 6 D'ADIAKE : MIS EN EVIDENCE DES MOUVEMENTS EUSTATIQUES ET INFLUENCE DES GLAUCONITES SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES DES SABLES

Assale Fori Yao Paul

Monde Syvain

Aka Kouame

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

Koffi Theodore

Kplohi Yabo Luc Herve

Able Jonas

Fea Isaac

Omblea Huguette Laure

PETROCI, Centre d'Analyses et de Recherche (CAR), Abidjan, Côte
d'Ivoire

Abstract

The lithostratigraphic study of the drilling Adia 5 and Adia 6 permitted to understand the post-deposit evolution of the glauconites. This study permitted to show at Adiaké two eustatic movements that are the transgression and the regression. The transgression has been characterized by the presence of autochthonous glauconites and hard-ground and the regression by the presence of para-autochthonous and allochthonous glauconites. Also, this study shows that the glauconites alters themselves to form the kaolinite, the muscovite in small leaves, the iron oxides (hematite) and the iron hydroxides (goethite and limonite). Phenomena of exfoliations observe themselves on some allochthonous glauconites. The change of the glauconite to kaolinites and in others in the quartzous sands reduces their physical properties (framework, porosity and permeability). The presence of the ocher in the quartzous sands gives the ferruginous sandstone. The quartz of these sandstones are colored in brown and in yellow.

Keywords : Alteration, physical properties, glauconites, kaolinites, ochers and muscovites

Résumé

L'étude lithostratigraphique des sondages Adia 5 et Adia 6 a permis de comprendre l'évolution post-dépôt des glauconites. Cette étude a permis de mettre en évidence à Adiaké deux mouvements eustatiques qui sont la transgression et la régression. La transgression a été caractérisée par la présence de glauconites autochtones et d'hard-ground et la régression par la présence de glauconites para-autochtones et allochtones. Cette étude montre également que les glauconites s'altèrent pour former de la kaolinite, de la muscovite en petites paillettes, des oxydes de fer (hématite) et des hydroxydes de fer (goethite et limonite). Des phénomènes d'exfoliations s'observent sur certaines glauconites allochtones. L'altération de la glauconite en kaolinites et en ocres dans les sables quartzeux réduit leurs propriétés physiques (framework, porosité et perméabilité). La présence de l'ocre dans les sables quartzeux donne des grès ferrugineux. Les quartz de ces grès sont colorés en brun et en jaune.

Mot clés : Altération, propriétés physiques, glauconites, kaolinites, ocres et muscovites

Introduction

La Côte d'Ivoire appartient au vieux bouclier précambrien de l'Afrique de l'Ouest (Tagini, 1971) qui avant l'ouverture de l'Atlantique, était en continuité avec celui du Brésil (Blarez, 1986). Elle est caractérisée par deux (2) unités géologiques majeures inégalement réparties : un socle précambrien qui couvre 97,5% du territoire ivoirien et un bassin sédimentaire secondaire-tertiaire couvrant 2,5% du territoire formant une mince frange littorale.

Ce bassin sédimentaire doit son existence à l'ouverture de l'océan Atlantique probablement à la fin du Jurassique. Il occupe une superficie de 30000km² et s'étend de Sassandra à l'Ouest jusqu'à Axim au Ghana à l'Est. Le bassin sédimentaire ivoirien présente une partie émergée et une partie immergée. La structuration du bassin sédimentaire ivoirien s'est faite en quatre phases (Digbehi, 1987,1996 ; Sombo, 2002) à savoir : la phase rifting d'âge Barremien-Albien, la phase d'océanisation initiale au Cénomani-Sénonian, la phase d'océanisation maximum qui part du Campanien au Maastrichtien et la phase d'océanisation finale au Tertiaire.

La connaissance du bassin sédimentaire ivoirien s'est beaucoup basée sur les études sédimentologique, micropaléontologique et palynologique. La stratigraphie du bassin sédimentaire révèle la présence de formations

glauconieuses du Crétacé supérieur au Tertiaire. Ces glauconites qui se forment uniquement dans le milieu marin peuvent renseigner les différents mouvements eustatiques (transgression/régression). C'est dans cette optique que le présent travail étudie les glauconites des sondages Adia 5 et Adia 6 d'Adiaké du bassin sédimentaire Onshore de Côte d'Ivoire. Son objectif est d'étudier l'évolution post-dépôt de ces glauconites en vue d'une bonne compréhension des variations eustatiques dans cette partie du bassin et leur influence sur le framework, la porosité et la perméabilité des sables.

La zone d'étude se situe entre $3^{\circ} 32' 20''$ et $3^{\circ} 16' 58''$ de longitude Ouest et $5^{\circ} 17' 55''$ et $5^{\circ} 11' 24''$ de latitude Nord. Elle est située dans le bassin sédimentaire Onshore au Sud-Est d'Abidjan dans la région d'Adiaké plus précisément au Sud de la faille des lagunes (Fig. 1).

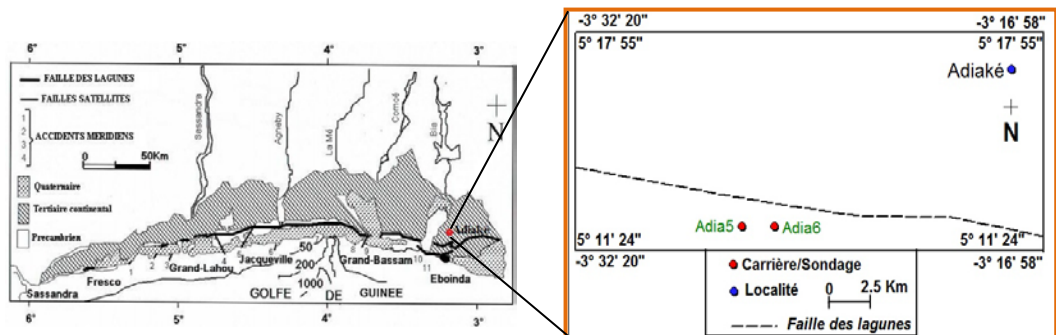


Fig. 1. Localisation des sondages Adia 5 et Adia 6

Matériel et Méthodes

Les glauconites étudiées proviennent de deux sondages d'Adiaké à savoir Adia 5 et Adia 6. Ces deux sondages sont distants d'environ 2 km. Ils sont situés au Sud de la faille des lagunes. L'étude se base sur la description lithostratigraphique au niveau macroscopique et microscopique. L'étude macroscopique consiste à décrire chaque échantillon brut issu des deux sondages à l'œil nu. La description microscopique se fait à la loupe binoculaire. Avant l'analyse à la loupe binoculaire, les échantillons sont lavés et séchés au travers de deux tamis de mailles décroissantes ($125\mu\text{m}$ et $63\mu\text{m}$). Le but est d'éliminer les autres argiles pour n'avoir que les nodules de glauconites associées autres éléments dont la taille est supérieur à $63\mu\text{m}$. Toutes ces analyses ont été effectuées au Centre d'Analyses et de Recherche de la PETROCI (Société d'Opérations Pétrolières de Côte d'Ivoire).

La méthodologie utilisée pour identifier les différentes sortes de glauconites est celle proposée par Odin et Matter (1981) pour distinguer les différentes sortes de glauconites en fonction de leur environnement de dépôt.

En fonction de l'environnement de dépôt des glauconites, on particularise les glauconites allochtones, paraautochtones et autochtones (Amorosi, 1997). Les deux premiers types sont des glauconites initialement autochtones qui ont subis un remaniement. Les glauconites allochtones sont associées aux dépôts non-marins qui ont subis un transport plus ou moins long. En ce cas, les grains allochtones sont arrondis avec une absence de craquelures pour les grains évolués et très évolués. La distribution spatiale des grains est sélective. Les grains paraautochtones ont des craquelures émoussées. Ils ont subis une reprise sédimentaire sans être transportés ou peu transportés. Les autochtones sont les glauconites formées sur place et non remaniées.

Résultats

Les résultats concernent la description macroscopique à l'œil nu associé à celle effectuée à la loupe binoculaire.

Description lithostratigraphique du sondage Adia 5

La description lithostratigraphique du sondage Adia 5 porte sur quatre (4) types de faciès : les sables, les grès, la glauconie et les carbonates. On peut distinguer dans ce sondage trois intervalles : intervalle A5.1, intervalle A5.2 et intervalle A5.3. La profondeur de ce sondage est égale à 70m.

- Intervalle A5.1 (70-61m)

On rencontre dans cet intervalle des sables quartzeux et des grès bitumineux. Les sables quartzeux sont compris dans le sous-intervalle (70-62m). Ils sont moyens à grossiers avec une couleur qui passe de l'orange jaunâtre sombre (64-63m) au gris jaunâtre (70-65m). Leur épaisseur avoisine 9m. La minéralogie de ces sables est composée de traces de glauconites et de muscovites. Les proportions de la glauconite et de la muscovite augmentent dans ces sables de 0 à 2,5% chacun dans le sens de la sédimentation.

Les grès bitumineux sont des grès à grains moyens. Ils sont compris dans le sous-intervalle (62-61m). Ils sont composés en majorité de quartz. Les autres minéraux, s'ils sont présents, restent pour l'instant invisibles. Le paléoenvironnement de cet intervalle est fluvio-deltaïque.

- Intervalle A5.2 (61-39m)

L'intervalle A5.2 permet de distinguer des sables, des sédiments hybrides et des calcaires à lumachelles. Ces différentes formations peuvent être réparties entre cinq sous-intervalles.

- **Sous-intervalle (61-52m)**

On ne rencontre que des glauconies friables dans ce sous-intervalle. Ces glauconies sont autochtones évoluées à très évoluées dans le sens de la sédimentation. Elles sont très fines. Les glauconies sont constituées de nodules très fines de glauconites de taille égale à 63µm. On retrouve aussi des tailles de l'ordre des silts. Les glauconites sont sans craquelures et très

arrondies. Mais à partir de la cote 60m, on observe des glauconites à craquelures. Leur couleur varie du gris verdâtre sombre au vert olive grisâtre dans le sens du forage. Elles renferment des silts quartzeux. Ces glauconies réagissent à l'HCl à la cote 55m d'où la présence de carbonate. Cette réaction est due à la présence de débris de tests carbonatés dans ces glauconies (Fig. 2). Ce sous-intervalle représente un substratum de glauconitisation du sondage Adia 5. Le substratum n'est pas totalement dissous. Les nodules de glauconites sont vert-bleu clair. La glauconitisation traduit la manifestation d'une transgression dans ce sous-intervalle. La présence de débris de tests dans le faciès glauconie suggère un milieu marin de type plateau continental peu profond dysoxyque à suboxyque.

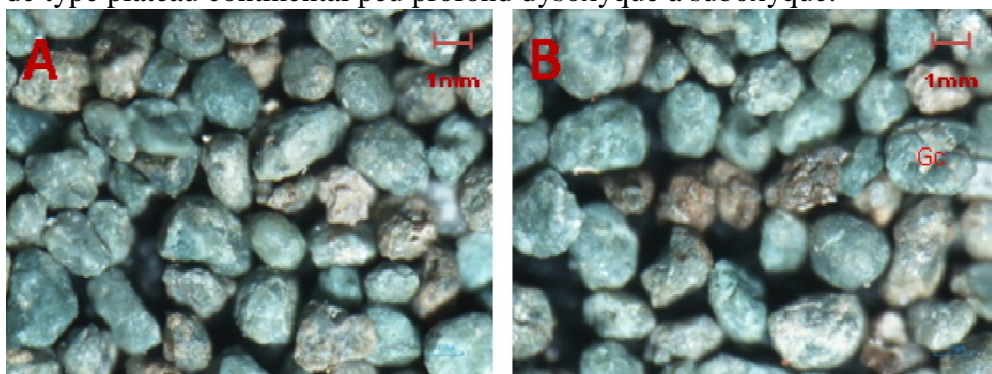


Fig. 2. A et B : Glauconites autochtones de la cote 60m (Gc : glauconite à craquelures). GX7.

- **Sous-intervalle (52-48m)**

Ce sous-intervalle est défini par la présence de carbonates. Ce sont des carbonates lumachelliques qui ont été formés par l'accumulation de tests carbonatés d'organismes marins. Leur couleur varie du gris-jaunâtre au jaune foncé (Photo 2A). Ces carbonates renferment des nodules de glauconites autochtones très fines (20%). Parmi ces nodules de glauconites 17,5% sont oxydées donnant ainsi des nodules ferrugineux. On retrouve des traces de grains de quartz. La proportion des nodules de glauconites et des nodules ferrugineux diminuent respectivement de 15% à 10% et de 25% à 10% dans le sens du forage. Ces carbonates sont encroûtés entre la cote 49m et la cote 48m donnant ainsi un hard-ground extrêmement dure (Fig. 3). L'hard-ground traduit un arrêt de sédimentation dû à une transgression qui a favorisé l'encroûtement de la surface des carbonates. La transgression débutée dans le sous-intervalle (61-52m) s'est poursuivie dans ce sous-intervalle créant des milieux défavorables aux organismes. Ceci a entraîné leur mort et leurs tests se sont accumulés pour former ces calcaires. Le paléoenvironnement passe de marin peu profond à marin profond.



Fig. 3. A : Roches carbonatées de la cote 50m ; **B :** hard-ground de la cote 49m

- **Sous-intervalle (48-44m)**

Dans Ce sous-intervalle, on rencontre des glauconies friables. Ces glauconies sont composées de glauconites moyennes peu oxydées et de nodules ferrugineux issus de l'oxydation des glauconites. Les nodules des glauconites sont très arrondis. On remarque des glauconites à craquelures qui se trouvent souvent oxydées. Ces glauconites sont autochtones très évoluées et parfois oxydées (Fig. 4). L'oxydation de ces glauconites se fait de la périphérie vers le cœur de la glauconite. Les glauconites oxydées donnent des ocres rouge, jaune et brune qui sont des pigments composés de kaolinites et d'oxydes (hématite) et hydroxydes de fer (goethite et limonite). Les glauconites autochtones oxydées témoignent d'une régression dans ce sous-intervalle. Cette régression a exposé en surface les glauconites qui se sont par la suite oxydées. Les glauconites ont une coloration qui varie du brun jaunâtre sombre au brun jaunâtre très foncé. Elles présentent dans sa fraction de 63 μ m une abondance de grains de quartz. Les différents nodules ferrugineux comportent également des silts quartzeux. Les glauconies de ce sous-intervalle contiennent des minéraux carbonatés à la cote 45m dus à la présence de débris de test carbonatés à cette cote. Le milieu caractéristique évolue de marin peu profond à continental oxydé.

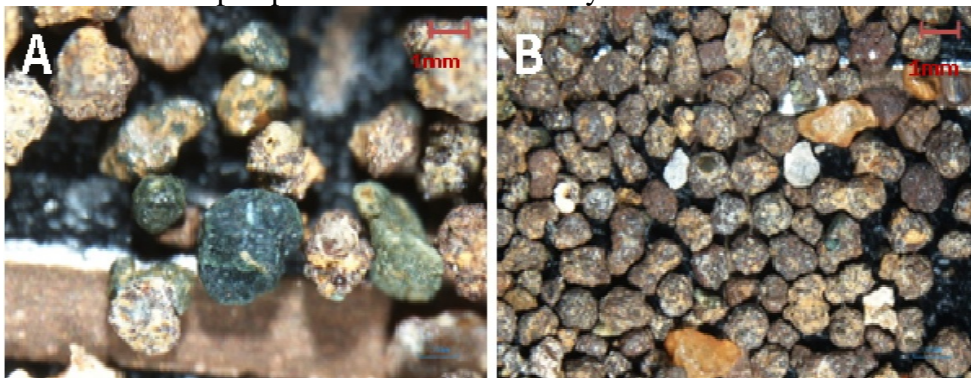


Fig. 4. A et B : glauconites autochtones oxydées de la cote 45m (A : GX4 et B : GX1,5)

- **Sous-intervalle (44-42m)**

Ce sont des grès quartzo-glauconifères à muscovite qui définissent ce sous-intervalle. Ces grès sont très fins à fins et friables à matrice argileuse. Ils ne contiennent pas de carbonates. La matrice est constituée d'argile kaolinique. Leur composition minéralogique moyenne est constituée pour les minéraux tels que la glauconite (35%) et la muscovite (7,5%). Le pourcentage de la glauconite augmente dans le sens du forage de 30% à 40%. Ces glauconites sont allochtones. C'est l'effet contraire pour la muscovite qui diminue de 10% à 5%. La couleur est gris-olive entre les cotes 44 et 43m et gris-moyen à gris-sombre entre la cote 43m et la cote 42m. L'exposition des glauconites en subsurface du sous-intervalle (48-44m) a permis à ces glauconites d'être repris dans la sédimentation, les rendant ainsi allochtones. Cette reprise est due aux différents chenaux créés après la régression. Ces chenaux sont des chenaux fluviaux. Le milieu de dépôt est donc continental de type fluvial voire fluvio-deltaïque ou estuarien.

- **Sous-intervalle (42-39m)**

Dans ce sous intervalle ce sont des grès à ciment ferrugineux que l'on rencontre. Ces grès sont friables, fins à moyens et micacés. Le ciment ferrugineux provient de l'oxydation des nodules de glauconites qui ont fourni au milieu un pigment rouge. Les grains de quartz présents dans ces grès sont des quartz hématoïdes (Schumann, 2007). Les quartz hématoïdes sont composés de quartz jaunes ou citrines, de quartz bruns et de quartz rouge. Mais dans la fraction 63µm, le pourcentage des hématoïdes diminue pour atteindre 50% de quartz colorés et 50% quartz blancs. Les grès peuvent être catégorisés en trois (3) types en fonction de leur minéralogie : les grès quartzeux, les grès quartzeux glauco-micacés et les grès quartzeux micacés.

Les grès quartzeux micacés montrent dans leur composition minéralogique, de la muscovite (10%) et de la glauconite (5%). Ils sont localisés entre la cote 42m et la cote 41m. L'épaisseur est environ 1m. Les sables quartzeux glauco-micacés ont une épaisseur d'environ un mètre. Ils se situent entre la cote 41m et la cote 40m. Leur composition minéralogique est composée de muscovite (15%) et de glauconite (10%). Les grès quartzeux caractérisent les cotes 40 à 39m et sont composée de 7,5% de glauconite et de 2,5% de mica. L'épaisseur est d'un mètre. On rencontre dans ces grès de la kaolinite (Fig. 5). Les glauconites présentes sont allochtones. L'environnement de dépôt reste toujours continental.

La couleur des grès fins à moyens varie du brun clair au brun modéré. Ces sédiments ont été très oxydés favorisant ainsi l'inclusion du fer dans les grains de quartz donnant ainsi la coloration brun et jaune à ceux-ci. La cote 42m est la cote la plus oxydée.

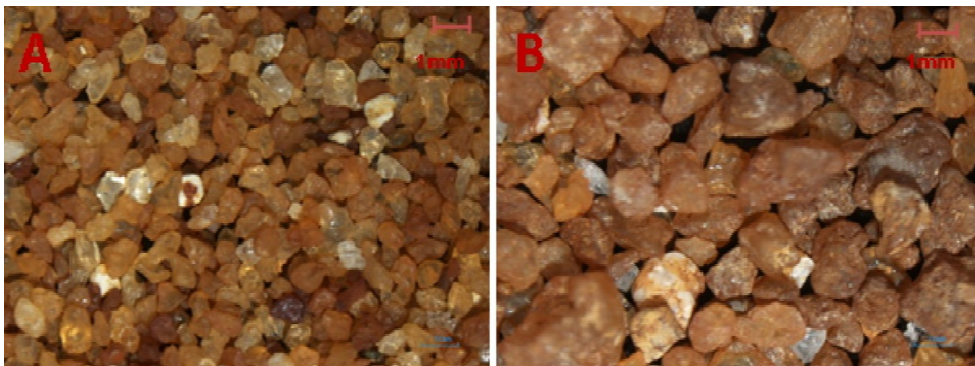


Fig. 5. Quartz hématoides (A-41m : GX1,5 et B-40 : GX1,5)

- Intervalle A5.3 (39-0m)

Les sables sont principalement quartzeux avec quelque fois des minéraux caractéristiques dans la fraction $63\mu\text{m}$. Ils représentent les sédiments de l'intervalle A5.3. Ils ne renferment pas de minéraux carbonatés. On différencie trois catégories de sables en fonction de la taille des éléments. Ce sont les sables très fins à fins, les sables moyens à grossiers et les sables grossiers à très grossiers. Ces sables sont repartis dans quatre sous-intervalles.

- **Sous-intervalle (39-38m)**

Dans cet intervalle, on ne rencontre que les sables très fins à fins. Ces sables n'ont qu'environ un mètre d'épaisseur. Ce sont des sables quartzeux micacés. Leur coloration est jaune grisâtre. Ils sont composés de muscovite (10%) et de glauconite (1%).

- **Sous-intervalle (38-25m)**

Les sables quartzeux moyens à grossiers caractérisent ce sous-intervalle. Leur couleur varie de l'orange très pâle à l'orange grisâtre. On remarque la présence de la tourmaline (3%), de la muscovite (3%) et de la glauconite (2%). La kaolinite est présente. Les quantités de la muscovite, de la glauconite et de la kaolinite augmentent respectivement avec la profondeur de 0 à 5%, de 0 à 2% et de 0 à 3%. La tourmaline diminue avec la profondeur de 5 à 2,5%.

- **Sous-intervalle (25-14m)**

Ce sous-intervalle comprend les sables quartzeux grossiers à très grossiers. L'épaisseur de ces sables est égale à environ 11m. Leur couleur varie de l'orange très pâle à l'orange grisâtre. La kaolinite est présente.

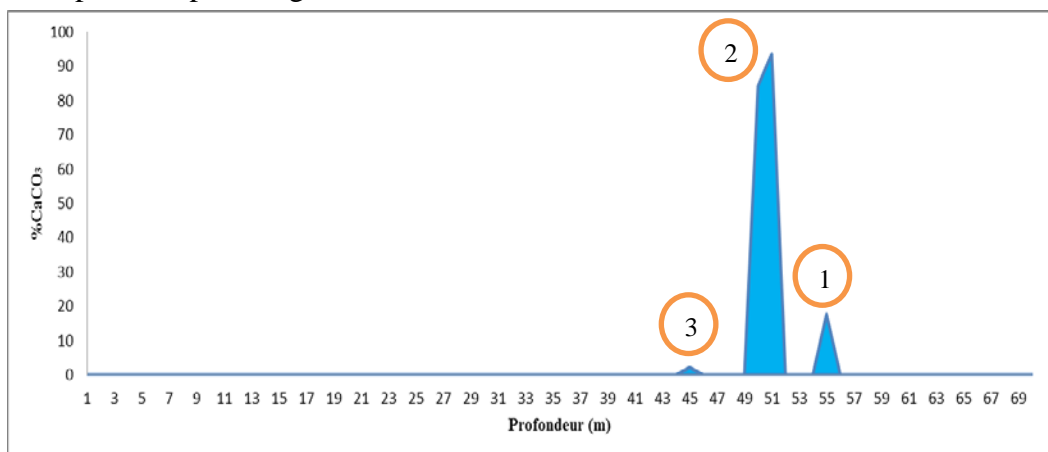
- **Sous-intervalle (14-0m)**

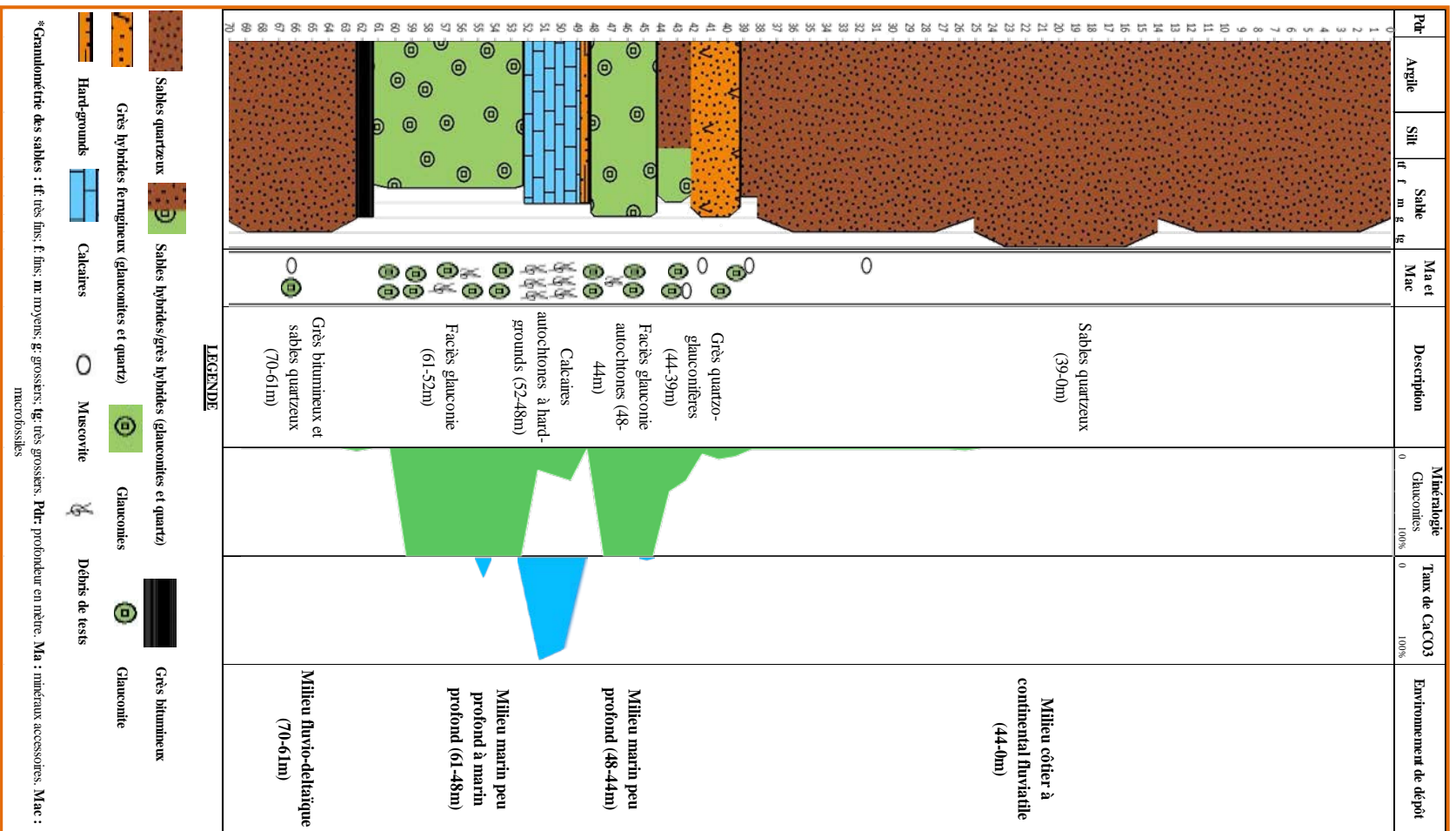
C'est encore des sables quartzeux moyens à grossiers qu'on rencontre de ce sous-intervalle. Leur couleur varie de l'orange très pâle à l'orange grisâtre mais à la cote 1m et la cote 5m, la coloration est brune jaunâtre.

Les glauconites rencontrées dans l'intervalle A5.3 sont allochtones. Le paléoenvironnement de l'intervalle A5.3 est continental.

Dans le sondage Adia 5, on assiste à une transgression qui permet le passage d'un milieu fluvio-deltaïque à un milieu marin de type plateau continental peu profond entre les cotes 70m et 48m. La poursuite de la montée des eaux marines a permis l'encrouement des calcaires entre la cote 49m et la cote 48m faisant passer le milieu marin peu profond à un milieu marin profond. Cette montée d'eau marine est suivie par une régression qui permet une nouvelle formation de glauconite entre les profondeurs 48m et 44m. La régression s'accroît à partir de 44m jusqu'à la cote 0m favorisant l'exposition des glauconites en surface et une reprise dans la sédimentation des glauconites autochtones. Le milieu passe alors de marin profond à continental. Les quartz rencontrés dans ce sondage sont arrondis à très arrondis et émoussés luisants. Leur sphéricité est élevée. On remarque dans ce sondage que la quantité de muscovite et celle de la glauconite présentent une corrélation négative.

Le test à HCl est positif à certaines cotes de ce sondage. Les roches de ce sondage soumises à l'analyse calcimétrique présentent trois principaux pics (Fig. 6). Le pic 1 montre un pourcentage de 17,56% de CaCO_3 . Cette présence de carbonate de calcium est due aux débris de tests carbonatés que renferment les sédiments à cet intervalle. Le pic est remarquable entre la cote 55m et la cote 54m. Le pic 2 présente le plus fort pourcentage de CaCO_3 dans ce sondage. Le pourcentage de CaCO_3 varie de 93,48% à 84,22% entre la cote 52m et la cote 49m. Ces carbonates sont donc des calcaires marneux biochimiques formés par l'accumulation de débris de tests carbonatés. Le pic 3 quant à lui présente de rares carbonates de calcium voire absents. Il montre un pourcentage de 2,09% entre la cote 45m et la cote 44m. Cela est dû aux rares débris observés à ces cotes. Le log lithostratigraphique de ce sondage est présenté par la figure 6.





Description lithostratigraphique du sondage Adia 6

La lithostratigraphie du sondage Adia 6 est composée de trois (3) types de faciès à savoir : les sables hybrides, les sables et les argiles. La profondeur de ce sondage est de 55m. Ces différentes formations permettent de distinguer deux intervalles : l'intervalle A6.1 et l'intervalle A6.2.

- Intervalle A6.1 (55-24m)

Cet intervalle est caractérisé par la présence de sables hybrides composés de quartz et de glauconites parfois micacés à intercalation de sables quartzeux micacés. Ces sables sont de trois (3) types : sables quartzo-glauconifères, sables glauco-quartzeux, sables quartzeux micacés. Ces roches sont réparties dans six sous-intervalles.

- **Sous-intervalle (55-53m)**

Ce sont des sables quartzo-glauconifères qu'on rencontre dans ce sous-intervalle. Les glauconites sont oxydées. Ces sédiments sont colorés en orange grisâtre. Ces sables sont moyens à grossiers et sont caractérisés par la présence de carbonates à la base (à la cote 55m). Ces carbonates sont des carbonates biochimiques car ils sont constitués de débris de coquille. Ces débris de coquilles font une effervescence rapide avec de l'acide chlorhydrique dilué à 10%. Ceci laisse dire que ces coquilles sont constituées de calcite. Ces sables sont constitués de glauconite (10%), de muscovite (3%) et de débris de coquille (5%). On rencontre parmi ces débris de coquille des tests entier de gastéropodes. A la surface de ces sables mixtes on rencontre des grès moyens à ciment ferrugineux. Ces grès sont compris entre la cote 54m et la cote 53m. Les glauconites oxydées traduisent qu'il s'est produit une régression qui a favorisé l'exposition de ces sédiments en subsurface au-dessus de la zone de battement des eaux.

- **Sous-intervalle (53-51m)**

Dans ce sous-intervalle, on rencontre également des sables quartzo-glauconifères mais cette fois les tests carbonatés sont absents. Ces formations présentent une granulométrie moyenne. Ces sables sont caractérisés par une abondance de glauconite (40%). Ces formations présentent une coloration gris-vert foncé et jaune-orange foncé.

- **Sous-intervalle (51-50m)**

Les sables glauco-quartzeux se rencontrent principalement dans ce sous-intervalle. Ces sables sont moyens à grossiers. Ils sont de couleur gris-vert foncé. Ils sont composés de 45% de glauconite et de 35% de quartz. La plupart des glauconites sont peu oxydées. Certaines sont totalement oxydées et donnent des nodules ferrugineux d'une proportion de 15%. Les carbonates sont absents dans ce sous-intervalle.

Les glauconites des sous-intervalles (55-53m), (53-51m) et (51-50m) sont des glauconites para-autochtones à craquelures issues de la remobilisation de leurs équivalentes autochtones (Fig. 8). Les craquelures

sont occupées par la kaolinite. On observe des microexfoliations sur certaines glauconites.



Fig. 8. Glauconites para-autochtones à craquelures de la cote 51m à la cote 50m (GX3) avec des microexfoliation (Ge)

- **Sous-intervalle (50-40m)**

Les sables quartzo-glauconifères sont encore présents dans ce sous-intervalle. Leur granulométrie diminue dans le sens de la sédimentation. La taille évolue de moyen-grossier à fin-moyen entre 50 et 40m. La proportion moyenne des nodules de glauconites est égale à 27,5%. Elle varie de 35% à 5% dans le sens de la sédimentation. On rencontre également de la muscovite (7,5%). Ces sédiments ont une coloration qui varie de l'orange modérément violacé et vert modérément jaunâtre à gris-vert foncé et orange très clair.

- **Sous-intervalle (40-38m)**

Dans ce sous-intervalle, on ne distingue que les sables quartzeux micacés. Leur couleur est vert modérément jaunâtre. Ils sont moyens à grossiers. Ces sables hybrides sont caractérisés par une abondance très remarquable de muscovite (25%). On rencontre la glauconite (5%) et des granules de kaolinite. Ces sables ne contiennent pas de carbonates.

- **Sous-intervalle (38-24m)**

Les sables quartzo-glauconifères à muscovites caractérisent ce sous-intervalle. Ce sont de sables fins à moyens à coloration variant du gris-jaunâtre et vert-jaunâtre modéré à 30m au orange-violet modéré et vert-jaunâtre modéré à 38m. Ils sont constitués d'une abondance de glauconite (22,5%) et de muscovite (17,5%). Les carbonates sont absents. On retrouve également des granules de kaolinite. Dans ce sous-intervalle, la proportion de la glauconite augmente avec la profondeur tandis que celle de la muscovite diminue. Entre 26m et 24m de profondeur, ces sables deviennent des sables quartzeux micacés à glauconites. Ces sables sont fins à moyens. Leur couleur est gris-jaunâtre. Ils sont composés de muscovite (30%) et de glauconite (12,5%). Les granules de kaolinite sont présents.

Les glauconites présentes entre la cote 50m et la cote 24m sont des glauconites allochtones qui proviennent du transport des glauconites autochtones saines et oxydées. Cela a entraîné la disparition des craquelures (Fig. 9). Ces glauconites sont délavées et souvent blanchies. Elles sont d'autant plus délavées lorsqu'on évolue dans le sens de la sédimentation (de 50 à 24m). Les microexfoliations s'observent également sur certains grains. Le paléomilieu est fluvio-deltaïque. Dans ce sondage, à la cote 54m, il y a eu un arrêt de sédimentation favorisant la formation des grès ferrugineux à ladite cote dû à l'exposition en subsurface des sédiments. L'intervalle A6.1 est corrélé au sous-intervalle (44-39) du sondage Adia 5.

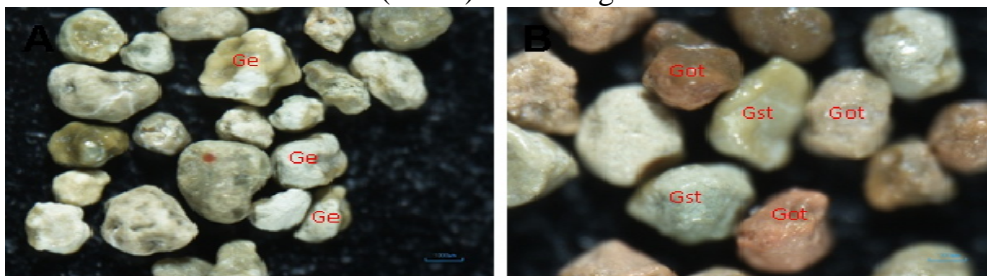


Fig. 9. Glauconites allochtones délavées avec des grains blanchis (A-30m : GX3 et B-25m : GX6. Gst : glauconites saines transportées, Got : glauconites oxydées transportées) et des grains microexfoliés (Ge).

- Intervalle A6.2 (24-0m)

Cet intervalle est caractérisé par deux cycles de sédimentation composés de sables et de kaolins secondaires. On distingue les sables quartzux micacés et les sables quartzux non micacés. Ils sont regroupés dans deux sous-intervalles. Ces formations signalent la présence de paléochenaux de type fluvatile. Le paléoenvironnement est donc continental fluvatile.

- **Sous-intervalle (24-13m)**

Il contient des sables quartzux micacés. La couleur de ces sables est gris-jaunâtre. Ils présentent une variation de granulométrie. Ils sont très fins à fins avec des granules de kaolinites de 24 à 23m. Ils sont principalement grossiers entre 23 et 19m. Ils deviennent moyens à grossiers entre 18 et 15m et fins à moyens de la cote 15m à la cote 13m. Aussi, existe-t-il un banc de kaolins secondaires blanchâtre entre la cote 19m et la cote 18m. Ces kaolins sont composés de silts quartzux et de kaolinite. Ces sables hybrides sont caractérisés par une abondance de muscovite (25%) avec de rares glauconites (5%).

Les glauconites de ce sous-intervalle sont des glauconites allochtones très délavées donnant des grains blanchâtres (Fig. 10). Ces grains ressemblent à la kaolinite. On remarque aussi que la quantité de glauconites et celle de la muscovite présentent une corrélation négative.



Fig. 10. Glauconites allochtones délavées de la cote 20m (GX6).

- **Sous-intervalle (13-0m)**

Ce sous-intervalle est composé de sables quartzeux dont la coloration varie à mesure qu'on se rapproche de la surface atmosphérique. La couleur de ces sables varie du gris-jaunâtre au jaune-orangé sombre entre la cote 13m et la cote 7m. Entre 7m et 1m, la couleur varie du jaune au jaune-orangé sombre. De 1 à 0m, les sables présentent une couleur grise qui est due aux activités biologiques de surface. C'est le sol pédologique. Les sables sont moyens à grossiers. Ce sous-intervalle est aussi caractérisé par la présence d'un banc de kaolins secondaires blanchâtres entre les profondeurs 8m et 7m. On rencontre des granules de kaolinites et de rares muscovites. Les grains de quartz sont tachetés d'oxydes de fer.

Le sondage Adia 6 est caractérisé par une régression qui a mis à la disposition de l'érosion des glauconites autochtones. Ces glauconites ont été remobilisées pour se retrouver dans des chenaux fluviaux. Le paléoenvironnement est passé dans ce sondage du type fluvio-deltaïque au type continental fluvial. Ce sondage n'a pas révélé la transgression observée dans le sondage Adia 5 à cause de sa profondeur. Les quartz présents dans le sondage Adia 5 sont émoussés luisants à sphéricité élevée. Les quartz de ce sondage sont arrondis à très arrondis (Fig. 11).

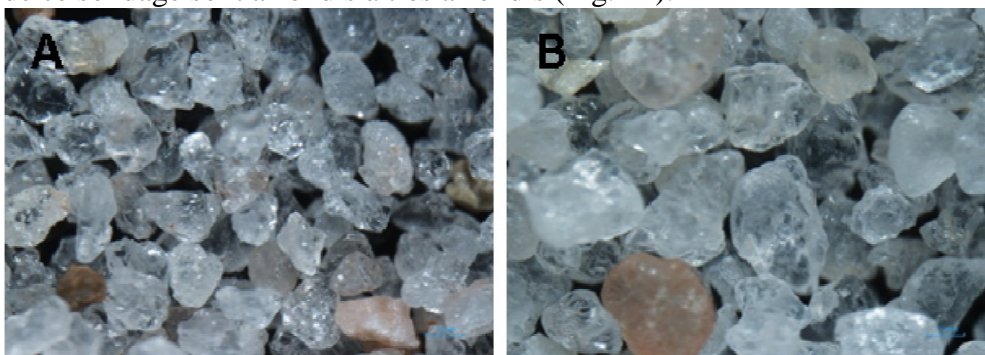


Fig. 11. A et B : Quartz émoussés luisants, arrondis à très arrondis et à sphéricité élevée (GX4).

Le test à l'HCl des roches de ce sondage a mis en évidence la présence de rares carbonates entre la cote 55m et la cote 54m. Aussi, l'étude calcimétrique de ces roches n'a présenté uniquement qu'un pourcentage de 1,89% de carbonate de calcium entre les cotes 55m et 54m. Le log lithostratigraphique est représenté par la figure 12.

La présence des glauconites a permis de mettre en évidence une transgression dans le sondage Adia 5 et une régression dans les sondages Adia 5 et Adia 6. Ces deux mouvements eustatiques sont caractérisés respectivement par des glauconites autochtones et des glauconites para-autochtones à allochtones.

Discussion

Les glauconites sont instables dans les milieux lessivés et dans les milieux aériens. Dans ces deux milieux, elles se déstabilisent par perte de K^+ en s'exfoliant. Le lessivage et l'exposition des glauconites en milieu aérien sont occasionnés par la régression. Si elles sont soumises à un lessivage, elles donnent de la kaolinite et peut être de la muscovite. Ce sont les plaquettes détachables par exfoliation qui donneraient cette muscovite et le reste du corps donne la kaolinite. Cette muscovite peut donner la kaolinite lorsqu'elle est aussi lessivée.

Par contre, si les glauconites sont exposées en milieu aérien ou en subsurface, elles s'altèrent pour donner de l'ocre qui peut être jaune, brun ou rouge en fonction de la présence d'oxydes ou hydroxydes de fer. Les ocres sont un mélange de fer et de kaolinite. Les ocres jaune et brun traduisent la présence d'hydroxydes de fer qui sont respectivement la goethite et la limonite. L'ocre rouge suggère une présence d'hématite qui est un oxyde de fer. Si les glauconites oxydées sont présentes dans du sable, elles finissent par transformer ces sables en grès ferrugineux à cause de la présence de l'ocre qui joue le rôle du ciment ferrugineux. C'est le cas, des grès ferrugineux observés dans ces deux sondages. Le ciment ferrugineux provient de l'oxydation des glauconites.

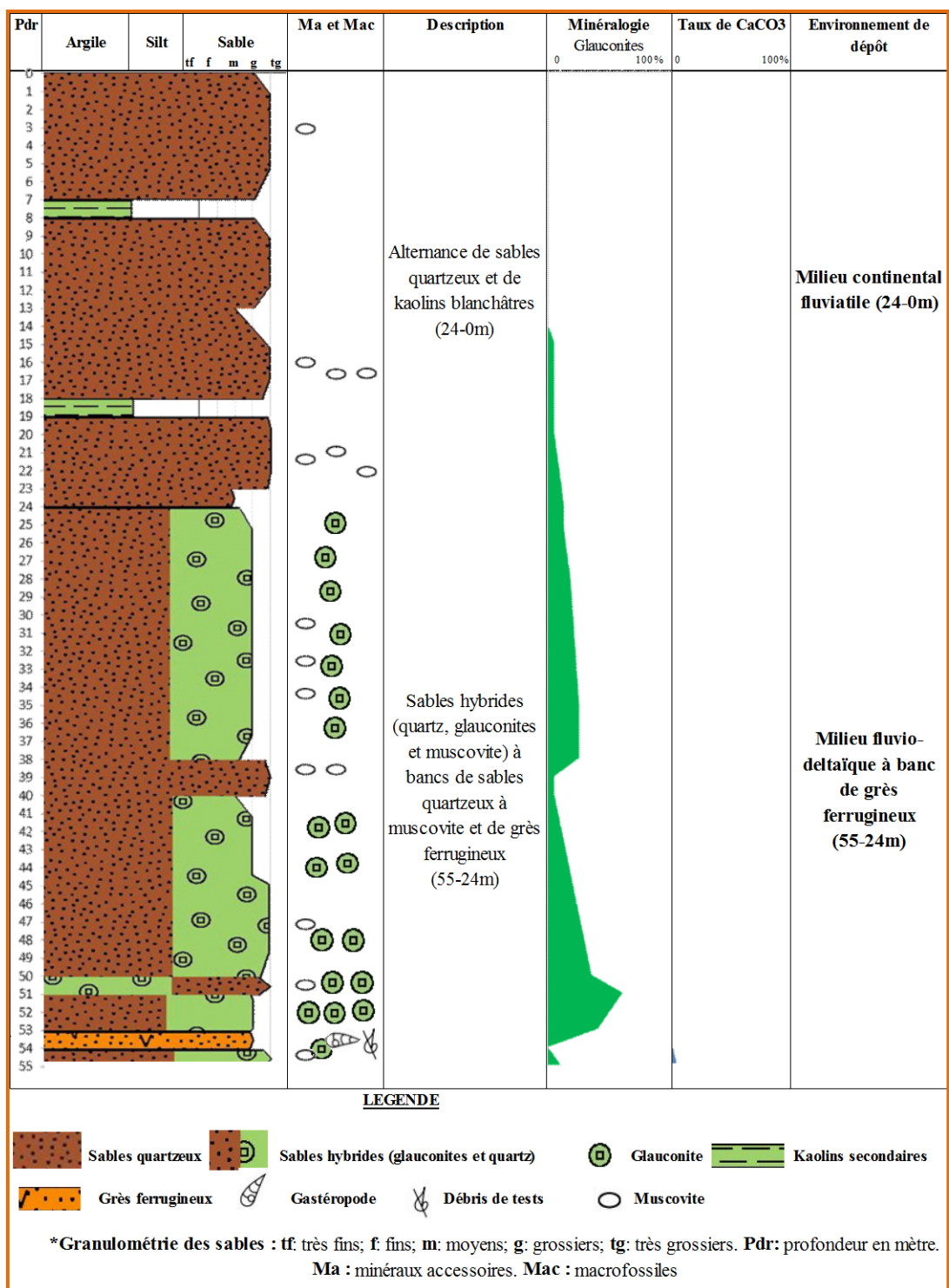


Fig. 12. Log lithostratigraphique du forage Adia 6

Cette étude est en conformité avec celle réalisée par VELDE (2005). Il a montré que la glauconite est instable en surface. Elle a tendance à s'oxyder pour former l'ocre dans les sables. L'oxydation de la glauconite peut se traduire comme suite (Fig. 13) :

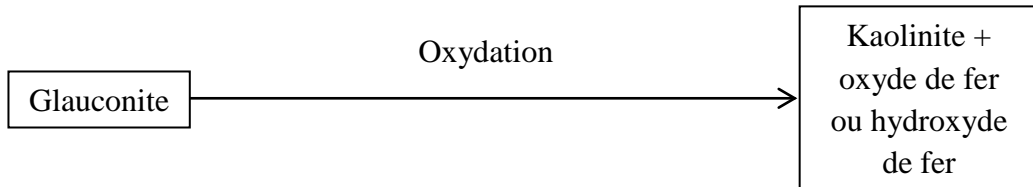


Fig. 13. Transformation des glauconites en kaolinite et en oxydes et hydroxydes de fer

L'altération des glauconites apporte donc dans le milieu de sédimentation de la kaolinite néoformée ou de l'ocre qui peut former un ciment ferrugineux. La présence de la kaolinite et de l'ocre dans les sables réduit leur framework, leur porosité et leur perméabilité en apportant de l'argile et du ciment ferrugineux dans le milieu de sédimentation.

Conclusion

L'évolution spatiale et temporaire des glauconites a permis de mettre en évidence dans l'ensemble des deux sondages deux mouvements eustatiques à savoir la transgression et la régression. La transgression favorise la formation des glauconites autochtones et d'hard-grounds. Quant à la régression, elle permet aux glauconites d'être exposée dans le milieu aérien ou en sub-surface. Ces glauconites sont des glauconites para-autochtones ou allochtones. Cette étude a montré que les glauconites s'altèrent pour former de la kaolinite, des oxydes de fer (hématite) et des hydroxydes de fer (goethite et limonite) et peut être de la muscovite en petite paillette. Les glauconites allochtones peuvent apporter des argiles (kaolins) ou des ciments ferrugineux (ocre) dans le milieu de sédimentation des sables réduisant ainsi leurs propriétés physiques (framework, porosité et perméabilité). L'apport de l'ocre transforme les sables quartzeux en grès ferrugineux. Les quartz de ces grès sont alors colorés en brun ou en jaune (quartz hématoïde).

References:

Amorosi alessandro, 1997. Detecting compositional, spatial, and temporal attributes of glaucony ; a tool for provenance research. Sedimentary Geology. In Encyclopedia of Earth Sciences Series : Encyclopedia of sediments and sedimentary rocks. Gerard V. Middleton. SEPM (Society for Sedimentary Geology), Canada, pp. 332-333.

- Blarez E., 1986. La marge continentale de la Côte d'Ivoire-Ghana. Structure et évolution d'une marge continentale transformant, thèse d'Etat, Paris VI (France), 188p.
- Digbehi Z.B., 1987. Etudes comparées de la sédimentation des premiers stades d'ouvertures de l'Atlantique – Golfe de Guinée – Golfe de Gascogne. Sédimentologie, Biostratigraphie. Thèse de doctorat, Univ. Pau, 366p.
- Digbehi Z.B., Téa Y.J., Yao K.R., Boblai G., 1996. Contribution to the palynological and palaeoenvironmental study of Campanian and Maastrichtian series of Côte d'Ivoire offshore basin. *Mediterranean Geol.*, XXIII (2) : 155-171.1996.
- Gerard V. Middleton, 2003. Encyclopedia of Earth Sciences Series : Encyclopedia of sediments and sedimentary rocks. SEPM (Society for Sedimentary Geology), Canada, 821p.
- Mackenzie Fred T., H. D. Holland, K. K. Turekian, 2005. Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks, Treatise on Geochemistry Volume 7. Elsevier-pergamon, Oxford, 425p.
- Odin G.S., Matter A., 1981. De glauconiarum origine. Sedimentology. In Encyclopedia of Earth Sciences Series: Encyclopedia of sediments and sedimentary rocks.GERARD V. MIDDLETON.SEPM (Society for Sedimentary Geology), Canada, pp. 331-332.
- Schumann W., 2007. Guide des pierres et minéraux : Roches, gemmes et météorites traduit par Thérèse Dorsaz-Montredon. Edition française : Delachaux et Niestlé SA, PARIS, 380p.
- Sombo B.C., 2002. Etude 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. De la Terre. Univ d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 304p.
- Tagini B., 1971. Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai de géotectonique régionale. Thèse Doctorat Etat ès Sciences Naturelles. Lausanne, 302p.
- Velde B., 2005. Green Clay Minerals. In Sediments, Diagenesis, and Sedimentary Rocks, Treatise on Geochemistry Volume 7. Mackenzie Fred T., H. D. Holland and K. K. Turekian. Elsevier-pergamon, Oxford, pp.311-314.