

## Caractérisation Sédimentologique Et Géochimique Des Sédiments Albo-Maastrichtien Du Puits AH-1X Dans Le Bassin Sédimentaire De Côte d'Ivoire.

Ahoure N. D<sup>1</sup>, Goua t. E<sup>2</sup>, Oura E. L<sup>2</sup>, Coulibaly A. S<sup>1</sup>, Yao N. J. P<sup>1</sup>, Dobo K<sup>2</sup>,  
Kone L<sup>2</sup>, Digbehi Z. B<sup>1</sup>, Fofana B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Géosciences marine et sédimentologie/Université Félix Houphouët Boigny/ Côte d'Ivoire)

<sup>2</sup>(Société Nationale d'Opérations Pétrolières/Centre d'analyse et de recherche/ Côte d'Ivoire)

Corresponding Author: Ahoure N D

---

### Abstract:

The studies carried out in this work relate to the sedimentological and geochemical characterization of the sediments of the albo-Maastrichtian interval of the AH-1X well in the sedimentary basin of Côte d'Ivoire. They were supported by 124 samples of cuttings from oil drilling implanted offshore in the margin of Abidjan. These samples, after their detailed lithological description, were treated according to the classical geochemical procedures of Rock-Eval 6. This work resulted in a better lithological and geochemical approach to the formations of this part of the Ivorian basin. Indeed, the interval studied shows a predominance of clays with intercalations of sandstone, sand and limestone banks. These dark gray to brownish clays are characterized by medium to good organic matter with poor to medium petroleum potential. The source rocks identified in the AH-1X well are located in the upper part of the Albian at the interval 2310 to 2390 m. They are composed of organic matter type III (humic) preferably and type II / III (mixed) in places. This organic material is of continental origin and rarely marine. It reaches the early mature stage from the Cenomanian (direction of drilling).

At maturity, the interval 2310 to 2390 m (lower part of the Albian) would produce gaseous hydrocarbons.

**Keywords:** Sedimentology, geochemistry, kerogen, Cretaceous, source rocks, Ivory Coast.

---

Date of Submission: 20-01-2020

Date of Acceptance: 05-02-2020

---

### I. Introduction

Le Crétacé en Côte d'Ivoire, période d'intérêt pour les pétroliers ivoiriens a fait l'objet de nombreuses études par la PETROCI et ses partenaires (Bamba *et al.*, 2011 ; Kouassi, 2014 ; Yao, 2014 ; Ouattara, 2017). Ainsi, ces études ont révélées les différentes lithologies entre l'Albien et le Maastrichtien.

Toutefois, dans ces études antérieures, les travaux sur la maturation et sur les roches-mères potentielles du bassin ivoirien ont été peu abordés. Les quelques résultats obtenus ont montré que des roches-mères existent dans toutes les séries du bassin. Certains niveaux stratigraphiques présentent des potentiels pétrologènes meilleurs que d'autres et l'hydrocarbure généré est soit du gaz, de l'huile ou un mélange d'huile et gaz (Kubler *et al.*, 1975; Mascle *et al.*, 1987, Kouassi 2014).

Le présent travail, qui s'inscrit dans le cadre de l'une de ces campagnes, est entrepris en collaboration avec l'Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Terre et des Ressources Minières de l'Université Félix Houphouët Boigny. Il a pour but d'apporter plus de connaissance sur la qualité des roches-mères, à savoir leur contenu en matière organique (kérogène), leur nature et leur maturation thermique, soit plus globalement le potentiel génétique des sédiments de l'intervalle albo-maastrichtien du puits pétrolier AH-1X.

Après une brève présentation de la zone d'étude, les méthodes analytiques adoptées sont exposées, puis les résultats sont interprétés et discutés.

### II. Présentation De La Zone D'étude

Dans le cadre de ce travail, le puits étudié se situe dans la partie immergée du bassin sédimentaire et précisément dans la marge d'Abidjan (Fig. 1). Il s'agit du puits AH-1X de coordonnées géographiques 5° 05' 58,84" N et 3° 43' 06,52" W.

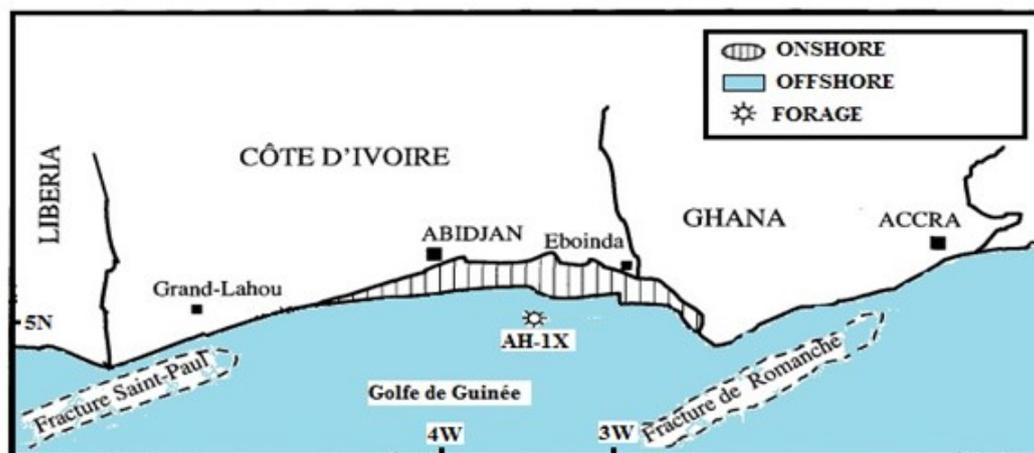


Fig. 1: Localisation géographique du puits AH-1X

### III. Matériel Et Méthodes

Cent vingt-quatre (124) déblais issus du puits AH-1X ont servi de support à la présente étude sédimentologique couplée à une étude géochimique.

Après leur description lithologique, vingt grammes (20 g) de sédiments de chaque échantillon ont été trempés dans de l'eau savonneuse pendant 45 minutes et traités à eau sur une colonne de deux tamis (100 et 63  $\mu\text{m}$ ), suivi du séchage à l'air libre à température ambiante et homogénéisés à l'aide d'un pilon et mortier en porcelaine).

Les échantillons ont été ensuite soumis à une analyse au Rock Eval 6. Quatre (4) paramètres géochimiques ont été évalués:

- la Température maximale de pyrolyse (Tmax) qui permet de quantifier la maturation thermique de la matière organique ;
- le potentiel pétrolier (S2) qui indique la quantité d'hydrocarbures « potentiels » (ou résiduels) qui pourrait être produit si l'enfouissement et la maturation se poursuivaient ;
- le Carbone Organique Total (COT) qui permet de juger le potentiel pétrolier de la matière organique (MO) ;
- l'Indice d'Hydrogène (IH) qui est la proportion d'effluents hydrocarbonés émis durant la pyrolyse rapporté au COT. Il permet d'évaluer le type et l'origine de la matière organique présente dans les roches sédimentaires.

L'interprétation des résultats de la géochimie s'est faite parallèlement avec les logs lithologiques. Elle s'est appuyée sur les quatre paramètres géochimiques précités. Ces résultats associés aux logs biostratigraphiques permettront de connaître davantage le potentiel pétrolier des étages qui renferment des roches-mères dans le bassin ivoirien.

### IV. Résultats

#### IV.1. Caractérisation sédimentologique

La figure 2 présente la synthèse lithologique de l'intervalle d'étude du puits AH-1X. Le log lithologique indique une sédimentation de la zone d'étude prédominée par des faciès argileux gris sombre à brunâtre indurées. Cette lithologie s'alterne avec des bancs de grès gris clair olive à ciment calcaire et de sables translucides modérément triés. A ces faciès lithologiques s'ajoute une couche de calcaire gris clair entre les côtes 2320 et 2390 m.

L'intervalle d'étude est très glauconieux vers le sommet avec des débris carbonés relativement repartis et de rares pyrites enregistrées par endroit.

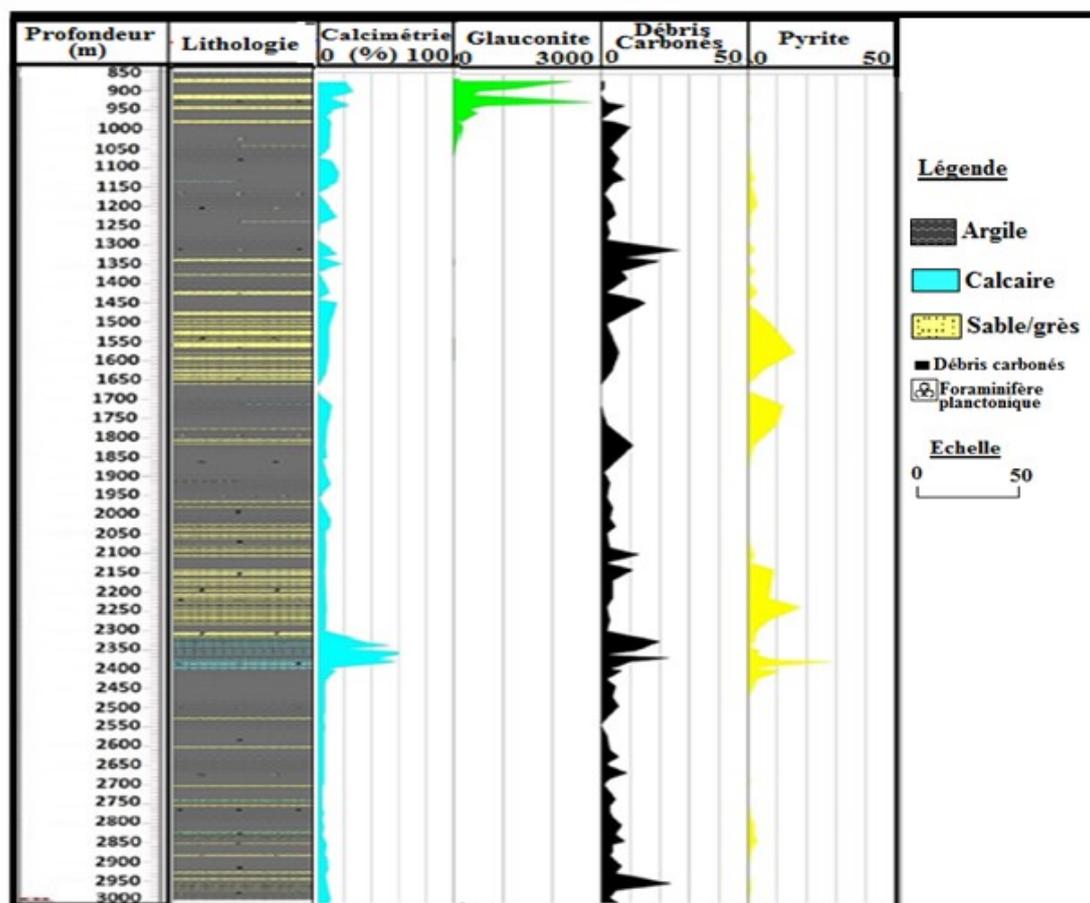


Fig. 2 : Synthèse lithologique de l'intervalle d'étude du puits AH-1X

#### IV.2.Caractérisation géochimique

Avec les toits des étages connus grâce aux données biostratigraphiques, nous avons effectué les découpages géochimiques en fonction de ces différents étages.

##### Maastrichtien (869 m-1308 m)

Il montre une prédominance d'argile, avec toutefois des intercalations de bancs de grès et de sable dans sa partie supérieure.

L'évolution des teneurs de COT et de S2 des sédiments maastrichtiens dans le puits AH-1X permet de distinguer deux (2) intervalles :

##### Intervalle allant de 869 à 975 m

Cinq (05) échantillons ont été analysés dans cet intervalle. Le COT varie entre 0,16 et 0,81% poids avec une moyenne de 0,55% poids (Fig. 3). Cet intervalle contient une quantité moyenne de matière organique (MO). Les valeurs moyennes de COT sont liées à la présence de formations sablo-gréseuses qui alternent les argiles (Fig. 4). Par ailleurs, le potentiel pétrolier est faible étant donné que les valeurs de S2 oscillent entre 0,23 et 1,35 mg HC/g roche faisant une moyenne de 0,97 mg HC/g roche. La valeur moyenne de la température maximale de pyrolyse (Tmax) est égale à 430 °C, caractéristique d'une MO immature. Les valeurs de l'indice d'hydrogène (IH) sont comprises entre 167 et 229 mg HC/g COT avec une moyenne de 165 mg HC/g COT, traduisant une MO de type III.

##### Intervalle allant de 975 à 1308 m

Cinq (05) échantillons ont été prélevés dans cet intervalle. Les valeurs de COT sont relativement plus importantes et oscillent entre 1,04 et 1,78% poids (Fig. 3). Ces valeurs montrent que l'intervalle contient une bonne quantité de matière organique préservée dans des sédiments constitués majoritairement d'argiles (Fig. 4). Toutefois, les valeurs de S2 sont toujours faibles avec une moyenne de 2,09 mg HC/g roche. Les valeurs de IH comprises entre 130 et 170 mg HC/g COT indiquent l'existence de kérogène de type III, donc une MO d'origine continentale. Cette MO est immature (car Tmax < 435 °C).

Vu les conditions d'évolution des paramètres COT et S2, aucune roche-mère n'existe dans les deux intervalles du Maastrichtien.

La présence exclusive de kérogène de type III dans le Maastrichtien pourrait être expliquée par une très forte influence continentale.

#### **Campanien (1308 m-1618 m)**

Dans cet intervalle de sept (07) échantillons, les valeurs de COT tournent autour de 0,65 et 1,21% poids caractéristiques d'une MO de moyenne à bonne quantité (Fig. 3). Le potentiel pétrolier résiduel est faible comme en témoignent les valeurs de S2 comprises entre 0,53 et 1,68 mg HC/g roche. La MO de cet intervalle est immature étant donné que la valeur moyenne de Tmax est inférieure à 435 °C. Les indices d'hydrogène compris entre 81 et 138 mg HC/g COT avec une moyenne de 115 mg HC/g COT indiquent un kérogène de type III (Fig. 4). Aucune roche-mère n'a été identifiée dans l'intervalle campanien sur la base des paramètres S2, COT, IH et Tmax.

#### **Sénonien inférieur (1618 m-1993 m)**

Dans cet intervalle constitué de vingt-quatre (24) déblais, le COT varie de 0,66 à 1,38 % poids avec une moyenne de 1,11 % poids, indiquant une MO de moyenne à bonne quantité (Fig. 3). Les valeurs du potentiel pétrolier sont inférieures à 2,5 mg HC/g roche, traduisant une faible capacité des sédiments (essentiellement argileux) à générer des hydrocarbures. Les valeurs de Tmax sont toutes inférieures à 435 °C avec une moyenne de 432 °C. L'indice d'hydrogène compris entre 50 et 200 mg HC/g COT indique la présence de kérogène de type III. Tout comme les étages précédents, aucune roche-mère n'existe dans cet intervalle.

#### **Turonien (1993 m-2094 m)**

Neuf (09) échantillons ont été étudiés dans cet intervalle. Les valeurs de COT varient entre 0,5 et 1 % poids avec une moyenne de 0,68 % poids, caractéristique d'une MO de quantité moyenne (Fig. 3). Le potentiel pétrolier est faible étant donné que le S2 moyen est inférieur à 2,5 mg HC/g roche. Les valeurs de Tmax interprétées sont comprises entre 428 et 434 °C avec une moyenne de 432 °C montrant que la MO d'âge turonien du puits AH-IX est encore immature d'un point de vue pétrolier (Fig. 4). Les valeurs de IH dans cet étage indiquent que l'étage étudié contient la MO de type III (car  $50 < IH < 150$  mg HC/g COT). Aucune roche-mère n'a été identifiée dans l'intervalle turonien.

#### **Cénomaniens (2094 m-2310 m)**

Le contenu organique des dix-sept (17) déblais analysés dans cet intervalle sablo-argileux est moyen avec une moyenne de COT égale à 0,53% poids. De plus, les composés hydrocarbonés pyrolysables du matériel organique total sont de 56%, caractéristique d'une matière organique est du type III. Elle est donc d'origine continentale. La moyenne de Tmax est de 432 °C, d'où l'immaturité thermique d'un point de vue pétrolier. Aucune roche-mère n'existe dans tout l'intervalle cénomaniens.

#### **Albien (2310 m-2993 m)**

L'évolution des teneurs de COT et de S2 des sédiments albiens du puits AH-IX permet de distinguer deux (2) intervalles :

##### *Intervalle allant de 2310 m- 2390 m*

Sept (07) échantillons ont été étudiés dans cet intervalle. L'évolution des valeurs de COT dans cet intervalle indique une MO de bonne quantité pour une moyenne de 1,67 % poids. La moyenne des valeurs de S2 est égale à 3,10 mg HC/g de roche, traduisant éventuellement un potentiel pétrolier assez bon.

Les bonnes valeurs de COT et de S2 dans cet intervalle calco-argileux reflètent de bonnes conditions de préservation de la MO dans ce milieu. Ces valeurs élevées de COT seraient liées à la productivité primaire qui pour la plupart du temps est à l'origine de la présence de MO de type II. Cette quantité élevée de MO dans cet intervalle aurait été assurément favorisée par une faible anoxie du milieu accompagnée d'une sédimentation rapide pour que la MO échappe aux organismes anaérobiques.

L'indice d'hydrogène (IH) est généralement caractérisé des valeurs comprises entre 99 et 200 mg HC/g COT sauf les côtes 2329 m et 2368 m qui indiquent respectivement 254 et 231 mg HC/g COT. Il indique l'existence de kérogène de type III majoritaire et de type II/III par endroits

Les valeurs de Tmax interprétées sont de 433 °C à 436 °C, avec une moyenne de 433 °C. La matière organique est ainsi immature au regard de la génération d'hydrocarbures.

Toutes ces conditions indiquent que les formations calco-argileuses de la partie supérieure de l'intervalle albien sont des roches-mères immatures.

Intervalle allant de 2390 m-2993 m

Dans cet intervalle constitué de quarante-deux (42), les teneurs en COT s'étalent de 0,39 à 1,17% poids faisant une moyenne de 0,68% poids. Cette valeur moyenne montre que l'intervalle contient une quantité moyenne de MO préservée dans des sédiments constitués majoritairement d'argiles. Le potentiel pétrolier est faible (car S2 < 2,5 mg HC/g roche).

La valeur moyenne de l'indice d'hydrogène comprise entre 50 et 100 mg HC/g COT (IH = 60 mg HC/g COT) montre l'existence de kérogène type III, caractéristique d'une MO d'origine continentale.

Les valeurs de Tmax évoluant de 433 à 437°C avec une moyenne de 435 °C indiquent une MO en début de maturité (Fig. 4).

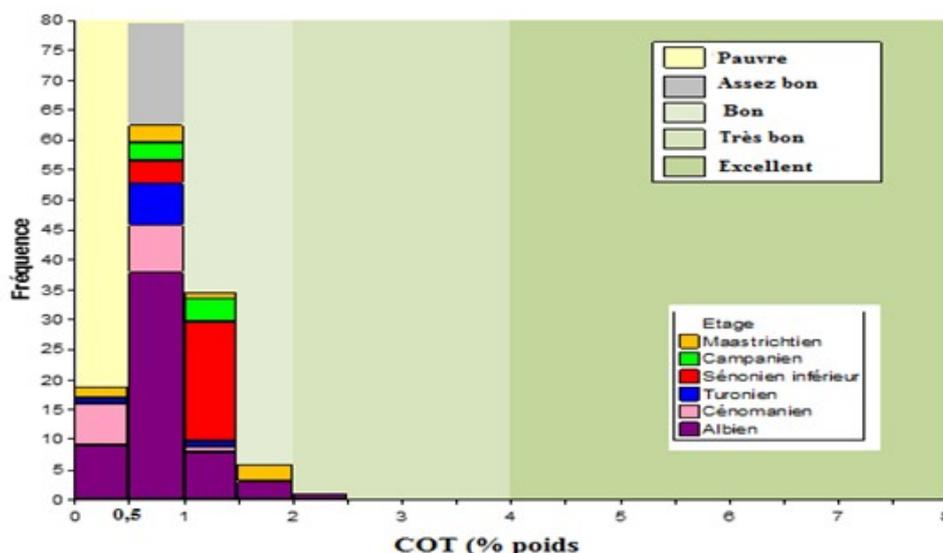


Fig. 3 : Distribution du COT des échantillons du puits AH-1X en fonction des étages stratigraphiques

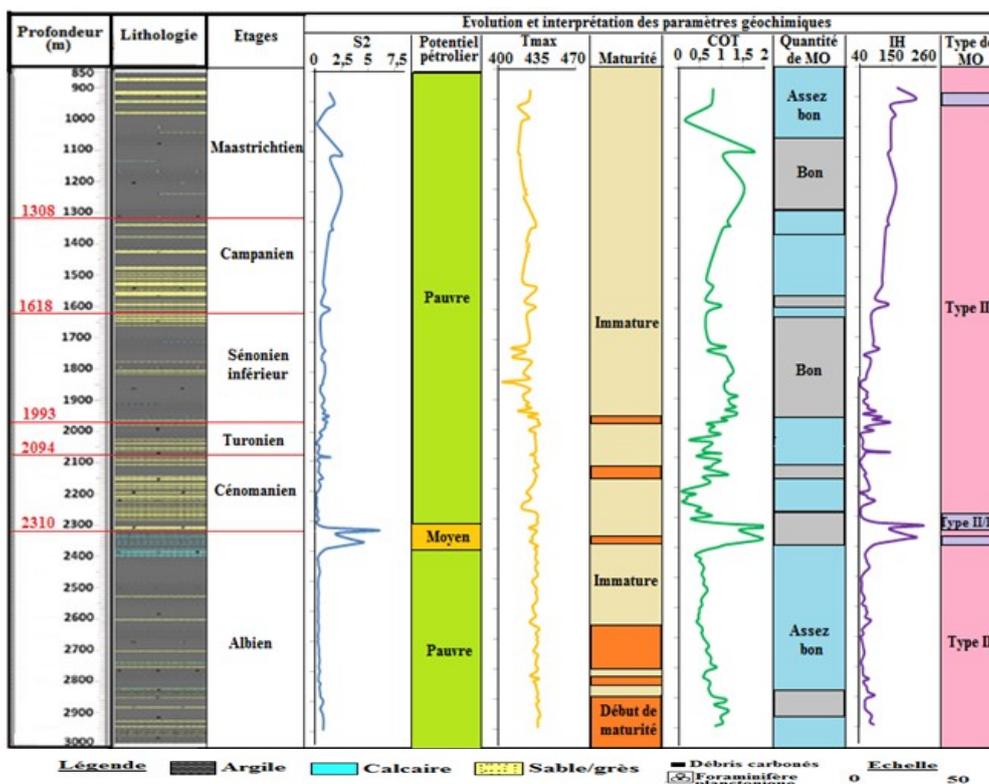


Fig. 4 : Corrélation du log lithologique avec les variations des paramètres géochimiques du puits AH-1X et leur interprétation.

## V. Synthèse Et Discussion

### V.1. La quantité de COT dans les sédiments.

Dans l'intervalle albo-maastrichtien, les teneurs moyennes de COT des différents étages varient de 0,53 à 1,67 % poids. Ces valeurs montrent que la MO dans le puits AH-IX est de quantité moyenne à bonne.

Les bonnes quantités de COT sont enregistrées dans les niveaux de base du Maastrichtien, le Sénonien inférieur et les niveaux supérieurs de l'Albien, tandis que les teneurs moyennes en COT sont observées dans le reste de l'intervalle d'étude (partie supérieure du Maastrichtien, Campanien, Turonien, Cénomaniens et partie médiane et inférieure de l'Albien).

La bonne quantité de COT dans l'intervalle pourrait être probablement liée à l'anoxie marquée par la présence de pyrite dans les sédiments. L'anoxie est liée à l'absence d'oxygène dans la tranche d'eau. En effet, si le fond devient anoxique ou disoxique, la limite du milieu réducteur au sein du sédiment va remonter vers l'interface eau-sédiment et une bonne quantité de MO sera préservée.

D'après Pelet (1983), dans le cas des sédiments d'origine continentale et des bassins peu profonds, il faut considérer les conditions d'oxygénation et redox de la colonne d'eau sur l'efficacité de la préservation de la matière organique. Ces conditions jouent un rôle important sur la préservation de la matière organique et le COT, tout comme les conditions d'oxygénation à l'interface eau-sédiment (Tyson, 1995). Si la colonne d'eau est anoxique, la matière organique va être alors moins dégradée durant son transport vers le sédiment (Glenn et Arthur, 1985 ; Canfield, 1989 ; Hollander *et al.*, 1990).

Néanmoins certains auteurs (Richards, 1976 ; Henrichs et Reeburgh, 1987 ; Canfield, 1989 ; Jahnke, 1990 ; Cowie et Hedges, 1992) pensent que l'anoxie de la colonne d'eau n'a aucun effet sur la préservation de la matière organique et le COT sur de long terme.

En revanche, les niveaux moyens en COT (0,5 à 0,9 % poids) s'expliquent soit par des apports organiques faibles durant la sédimentation, soit par une mauvaise préservation des composés organiques du fait des phénomènes d'oxydation au sein de la sédimentation (Espitalié *et al.*, 1986).

### V.2. Le type de matière organique dans les sédiments

Dans le bassin sédimentaire ivoirien, nos travaux ont mis en évidence l'existence de kérogène de type III et exceptionnellement le type mixte II/III entre l'Albien et le Maastrichtien. La MO est immature et en début de maturité. Ces résultats sont en conformité avec ceux obtenus par Akobé (2010) sur le plateau continental ivoirien où elle a caractérisé des roches mères renfermant les kérogènes de types II et III.

La MO est majoritairement d'origine continentale (type III), à l'exception de la côte 905 m (IH = 229 mg HC/g COT) au niveau du Maastrichtien et des côtes 2329 m (IH = 254 mg HC/g COT) et 2368 m (IH = 231 mg HC/g COT) au niveau de l'Albien, où le kérogène est de type mixte (II/III). Ces travaux confirment ceux de Yao (2014).

### V.3. Le potentiel pétrolier

Le potentiel pétrolier du puits AH-IX est généralement faible, hormis le niveau supérieur de l'Albien (2310 m-2390 m) qui montre un potentiel pétrolier moyen. D'ailleurs, c'est le seul intervalle qui renferme des roches-mères de qualités pétrolières moyennes dans l'ensemble du puits. Ces roches-mères ont en général un faible potentiel à huile mais un bon potentiel à gaz. Ces résultats confirment ceux de Akobé (2010). Au regard des travaux menés par cette dernière, l'intervalle albo-maastrichtien renferme des roches-mères à huile et/ou à gaz.

### V.4. La maturité thermique

Concernant le degré de maturité, les valeurs de Tmax dans le puits AH-IX sont faibles et inférieures à 435 °C du Maastrichtien au Sénonien inférieur, traduisant l'immaturité thermique de la MO de l'intervalle. Les premiers indices de maturité de la MO dans le puits AH-IX ont été enregistrés à partir du Turonien. Pour Kouassi *et al.*, (2017) les kérogènes de l'intervalle turonien-cénomaniens sont des roches mères immatures à matures.

Cette maturité des séries étudiées est aussi illustrée sur le diagramme IH en fonction de Tmax (Fig. 5). Les nuages de points formés par les valeurs de IH et de Tmax sont concentrés tout autour des courbes « kérogène de type III et II » définies par Edison (2006).

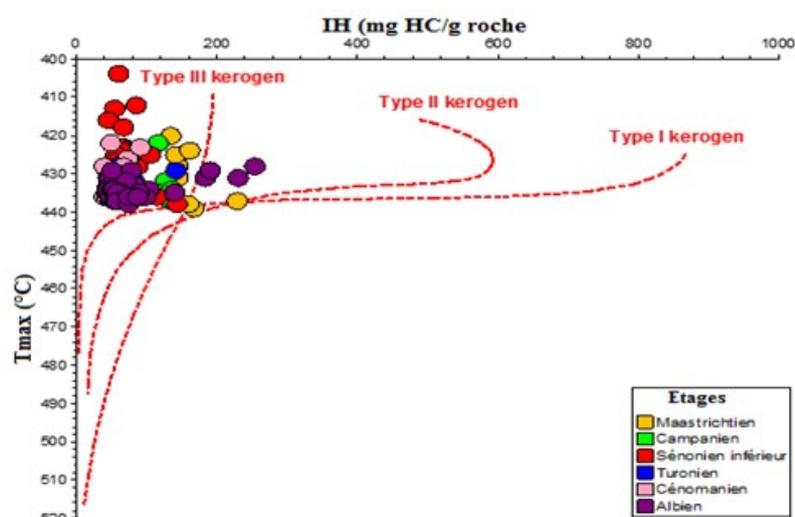


Fig. 5 : Variation de l'Indice d'Hydrogène en fonction du Tmax dans les différents étages du puits AH-1X

## VI. Conclusion

Au terme de l'étude sédimentologique couplée à cette étude géochimique, on peut retenir que le puits AH-1X est composé de plusieurs faciès que sont argiles, grès, sables et calcaires mais à dominance argileuse. Le contenu organique de l'intervalle étudié est de quantité moyenne à bonne avec un potentiel pétrolier évoluant de pauvre à moyen. La matière organique est préférentiellement d'origine continentale et marine par endroits. Elle atteint le début de maturité à partir de l'étage turonien.

Les roches mères identifiées dans le puits AH-1X sont localisées dans la partie supérieure de l'Albien dans l'intervalle 2310-2390 m. Elles sont constituées de formation argileuses et calcaires avec un potentiel pétrolier à gaz relativement bon. Les kérogènes de ces roches mères sont essentiellement de type III.

## Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à la Direction générale de la PETROCI, particulièrement au Centre d'Analyses et de Recherche (CAR) qui a permis de réaliser toutes les analyses.

## References Bibliographiques

- [1]. Akobe A. C., (2010). Caractéristique des grès de la Côte d'Ivoire et du Ghana (Golfe de Guinée): environnement de dépôt, maturité et potentialité énergétique (réservoir à hydrocarbure). Thèse Doctorat Unique Univ. Cocody, Côte d'Ivoire, 167p.
- [2]. Bamba M. K., Digbehiz B., Sombo B. C., Goua T. E. et N'da L. V., (2011). Foraminifères planctoniques, biostratigraphie et paléoclimat.
- [3]. Canfield, D. E., (1989). Reactive iron in marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53(3), 619-632.
- [4]. Cowie, G. L., Hedges, J. I., & Calvert, S. E., (1992). Sources and relative reactivities of amino acids, neutral sugars, and lignin in an intermittently anoxic marine environment. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 56(5), 1963-1978.
- [5]. Edison (2006). Petroleum systems review of Edison's bloc, CI-24 licence in the context of offshore Côte d'Ivoire. Rapport interne, 15p.
- [6]. Espitalie, J., Deroo, G., & Marquis, F., (1986). La pyrolyse Rock-Eval et ses applications. Troisième partie. *Revue de l'Institut français du Pétrole*, 41(1), 73-89.
- [7]. Glenn, C. R., & Arthur, M. A., (1985). Sedimentary and geochemical indicators of productivity and oxygen contents in modern and ancient basins: The Holocene Black Sea as the "typé" anoxic basin. *Chemical geology*, 48(1), 325-354.
- [8]. Henrichs, S. M., & Reeburgh, W. S., (1987). Anaerobic mineralization of marine sediment organic matter: rates and the role of anaerobic processes in the oceanic carbon economy. *Geomicrobiology Journal*, 5(3-4), 191-237.
- [9]. Hollander, D., Behar, F., Vandenbroucke, M., Bertrand, P. and McKenzie, J.A., (1990). Geochemical alteration of organic matter in eutrophic Lake Greifen: implications for the determination of organic faciès and the origin of lacustrine source rocks, in *Deposition of Organic Faciès* (ed. A.Y. Hue), *American Association of Petroleum Geologists Studies in Geology*, 30, 181-93.
- [10]. Jahnke, R. A., (1990). Early diagenesis and recycling of biogenic debris at the seafloor, Santa Monica Basin, California. *Journal of marine research*, 48(2), 413-436.
- [11]. Kouassi K. A., (2014). Episode anoxique à la limite C/T dans le bassin sédimentaire offshore de Côte d'Ivoire : Intérêt pétrolier des black shales. Thèse de Doc., Univ. F. H. Boigny, Abidjan, 239p.
- [12]. Kouassi K. A., Yao K.C., Bie G. R. et Ahienti H., (2017). Essai de caractérisation sédimentologique et géochimique des black shales à l'interface Cénomaniens/Turonien (C/T) dans le bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Biological and Classical Sciences* 12P.
- [13]. Kubler, B., Chagnon, A., Bertrand, R., Achab, A et Piltion, J. L., (1975). IVCO-2 : Potentiel pétrolier et évolution diagénétique. *Institut National de la Recherche Scientifique, rapport interne*, 28p.

- [14]. Marinho M., Mascle L., (1987). Evolução estrutural do litoral marginal da Guiné e sua relação com a formação do oceano Atlântico Centro-Equatorial. *Rev. Brasil. Geociências*, 17, pp. 111-117.
- [15]. Ouattara B. I., (2017). Impacts de la crise biologique intermédiaire du Cénomanién-Turonien dans le golfe de Guinée : cas du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire, à partir des études sédimentologique, géochimique et palynostratigraphique. Thèse de Doctorat., Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan. 219p.
- [16]. Pelet R., (1983). Vers une sédimentologie de la matière organique. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7(4), 483-493.
- [17]. Richards F. A., (1976). The enhanced preservation of organic matter in anoxic marine environments, in *Organic Matter in Natural Waters* (ed. D. W. Hood), *Occasional Publication of the Institute of Marine Science, University of Alaska*, 1, 399-411.
- [18]. Tyson R. V., (1995). Abundance of organic matter in sediments: TOC, hydrodynamic equivalence, dilution and flux effects. In *Sedimentary organic matter* (pp. 81-118). Springer Netherlands.
- [19]. Yao K. C., (2014). Caractérisation des niveaux carbonates du Crétacé du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire : implication paléoenvironnementale et intérêt pétrolier. Doctorat., Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 228p. Environnement des dépôts albo-turonien de la Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest. *Revue de Paléobiologie, Genève*, 30 (1): 1-11.

Ahore N D "Caractérisation Sédimentologique Et Géochimique Des Sédiments albo-Maastrichtien Du Puits AH-1X Dans Le Bassin Sédimentaire De Côte d'Ivoire " *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 09(01), 2020, PP0 18-25