

Etude lithologique du réservoir « Mengo » dans l'onshore du bassin sédimentaire côtier congolais en République du Congo

[Lithological study of the « Mengo » reservoir in the onshore congolese sedimentary coastal basin in the Republic of Congo]

Anselme Mavambou Mbadou¹, Gustave Ngalamulume Bantu¹, Erick Mantuila Tadila¹, Aurelie Nkayilu Wa Luvuvamu¹, Blaise Baludikay Kabamba¹, Jean-René Kabamba Bantu², Valentin Kanda Nkula², and Albert Ongendangenda Tienge²

¹Faculty of Oil, Gas and Renewable Energy, University of Kinshasa, RD Congo

²Faculty of science and technology, University of Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the onshore Congolese coastal basin, a borehole (kundji-203) encountered a sandstone reservoir from 1480 m MD. Three Runs of 27m each were lowered into the well at the level of the Top-reservoir for the purpose of an in-depth study. The lithological study of this reservoir shows that it is made up of a succession of four compact sandstone levels, interspersed with clayey layers. Its present facies is made up of very fine to medium grains, sometimes coarse or sometimes conglomeratic, brown with clay-carbonate cement. The clayey pastes are gray to greenish, indurated, flaky. The figured elements are made up of rock debris. The mineralogical study of the clay process shows the presence of four types of clay, the most abundant of which is chlorite, followed by illite or smectite and some rare traces of kaolinite.

KEYWORDS: Mengo, Kundji, Bindi, onshore, coastal basin, drilling, sandstone reservoir, lithology.

RESUME: Dans l'onshore du bassin côtier congolais, un forage (kundji-203) a rencontré à partir de 1480 m MD un réservoir gréseux. Trois Runs de 27m chacun ont été descendus dans le puits au niveau du Top-réservoir dans le but d'une étude approfondie. L'étude lithologique de ce réservoir montre qu'il est constitué, d'une succession de quatre niveaux gréseux compacts, intercalés par des passées argileuses. Son faciès présente est constitué de grains très fins à moyens parfois grossiers ou quelques fois conglomératiques, marron à ciment argilo-carbonaté. Les passées argileuses sont grises à verdâtre, indurée, feuilletée. Les éléments figurés sont constitués des débris de roches. L'étude minéralogique du cortège argileux montre la présence des quatre types d'argiles dont la plus abondante est constituée par la chlorite, suivie de l'illite-smectite et quelques rares traces de kaolinite.

MOTS-CLEFS: Mengo, Kundji, Bindi, onshore, bassin côtier, forage, réservoir gréseux, lithologie.

1 INTRODUCTION

La république du Congo regorge dans son sous-sol d'énormes potentialités en ressources naturelles, notamment le pétrole. Celui-ci est extrait dans son bassin côtier congolais et sa contribution dans le PIB national est d'une importance capitale.

Le bassin côtier sédimentaire congolais s'étend le long de la marge atlantique, il est constitué par des formations datant du méso-cénozoïque parmi ces formations, on peut distinguer des roches mères et plusieurs roches réservoirs dont celle constituant le réservoir Mengo qui est exploité dans le gisement Kundji du permis MKB, dans la zone onshore de ce bassin.

Dans la plupart des puits traversés, le réservoir Mengo rencontré est structuré en bancs métriques de l'ordre de 20 m en moyenne (Puits Men-102; 105; et puits Kun-1; 4bis; 203...), intercalés avec des couches d'argiles vertes de Pointe-indienne.

Les observations pétrographiques faites à travers les carottes de puits couplées de la diffraction X, ont servi à déterminer le faciès lithologique de ce réservoir.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

La première méthode a consisté au prélèvement d'au moins 25 échantillons des clabs provenant du puits Kun-203 qui ont fait l'objet d'étude minéralogique par diffraction X afin de déterminer la composition minéralogique du cortège argileux du réservoir Grès de Mengo.

La deuxième méthode a consisté au prélèvement de 3 Runs de carottier conventionnel de 27 m chacun pour la description pétrographique du réservoir Mengo.

Enfin, nous avons procédé à une sélection des 15 échantillons prélevés dans des carottes du puits Kun-203 pour la confection des lames minces pour l'étude microscopique afin de confirmer la nature lithologique du réservoir Mengo.

3 RÉSULTATS

3.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le permis MKB est localisé dans la partie onshore du bassin côtier congolais (fig.1), situé à 50 km à l'est de la ville de Pointe-Noire entre les coordonnées 11°53'42" et 12°9'28" de longitude Est et entre 4°40'30" et 4°49'14" de latitude Sud.

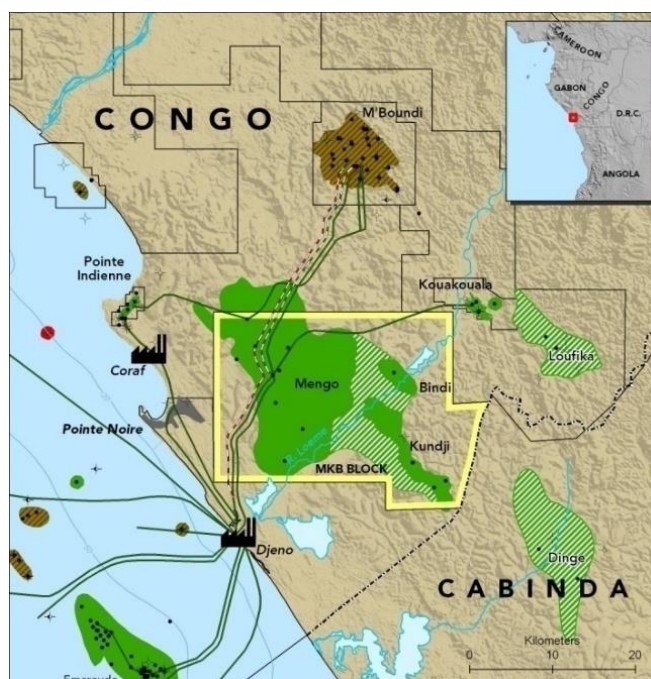


Fig. 1. Localisation du Permis MKB dans l'onshore du bassin côtier congolais

3.2 DESCRIPTION DU LITHOFACIÈS GRÈS DE MENG0

On appelle grès de Mengo, la formation de grès argilo-micacés, quelquefois carbonaté très compacte et imprégnée d'hydrocarbures presque dans tous les forages qui la traversent [1].

Ses équivalents dans le bassin du sud-Gabon, au Cabinda et en RDC sont constitués respectivement par la Formation Dentale (Grès Dentale), par les Sables de Vovo et par la Bucomazi supérieure [2].

Elle est rencontrée vers la base de la formation des Argiles de Pointe Indienne dans la plupart des forages des permis MKB et Cayo Sud.

3.3 ETAT DE CONNAISSANCE SUR LE CRETACE DU BASSIN COTIER SEDIMENTAIRE CONGOLAIS

L'histoire géologique du bassin côtier congolais débute il y'a 145 Ma environ, dans un régime purement continental, au « Néocomien » qui comprend trois étages: le Berriasien, le Valanginien et l'Hauterivien. Elle se termine au Tertiaire dans un contexte marin [3], [4], [5].

Ces formations surmontent directement les formations granito-métamorphiques du socle précambrien suite à une inconformité observée entre le socle et les formations datant du Jurassique au Trias ainsi que celles du Paléozoïque qui sont absents. L'évolution géodynamique du bassin côtier congolais peut être décrite en deux périodes: l'Anté-salifère et le Post-salifère:

- Anté-salifère

Cette époque est marquée par une série de dépôts des six formations d'âge crétacé inférieur, d'origine fluvio-lacustres. Au stade initial du rifting, où on assiste au début de la séparation du supercontinent Gondwana avec l'apparition de failles d'extension et un début de subsidence [3], [5].

Ce sont des sédiments matures constitués des grès fluviaux « Grès de Vandji ». A la suite d'une phase distensive, la plaine alluviale devient marécageuse avec une stagnation des eaux et un transport des sédiments ralenti ou nul. Le milieu devient réducteur [3], [6] et confiné occasionnant ainsi un dépôt péritique à tendance organo-chimique (ce sont des marnes légèrement micacées parfois bitumeuses), à intercalations silteuses et sableuses, qui constituent les « Marnes de Sialivakou ». L'approfondissement se poursuit et subit même une accélération dans les fosses liées aux failles du type « rift valley » (épisode syn-rift 1).

On note des mouvements de basculement de blocs induisant la formation des panneaux synthétiques et antithétiques. Les zones basses deviennent des lacs profonds dans lesquels viennent se jeter des cours d'eau qui y déposent des sédiments constitués d'une alternance de grès « Grès de Djeno » qui reposent en continuité sur les marnes de Sialivakou et d'une sédimentation fine constituée d'argiles silteuses grises carbonatées riches en matière organique de type turbidite lacustre « Marnes noires de Pointe-Noire » [7], [8].

A l'épisode syn-rift (2), on assiste à une faible activité tectonique dans les grands panneaux basculés. Il se produit un enfoncement accentué et généralisé de tout le bassin [3] suivi d'un comblement de fosses barrémiennes par une série monotone constituée essentiellement d'argiles gris-vert relativement oxygénées et feuilletées « Argiles vertes de Pointe-Indienne ». Cette formation présente des variations de faciès totales ou partielles. En effet, sur les hauts fonds et les zones bordières, se déposent respectivement des sédiments de type plate-forme lacustre [9], [10], [8]: les carbonates de la « Toca » et les « Grès de Mengo » qu'on retrouve généralement dans l'onshore congolais, suivi enfin des grès de « Tilapia » vers le sommet. Quant aux sables de Tchibota/Dentale, ils sont situés dans la partie supérieure de la formation des argiles de Pointe-Indienne. On les retrouve dans un offshore plus profond [11].

A l'Aptien, a lieu une émergence généralisée avec incursion possible des premières eaux marines [3]. Le sable de Chéla est le premier dépôt d'influence marine de faible épaisseur (15 à 60 m). Il marque la fin du cycle sédimentaire dit « Anté-salifère », en se reposant en discordance et scelle l'épisode Syn-rift II. D'après [8], la formation de Chéla fut déposée dans un environnement très variant, allant d'un milieu marin à fluvio-lacustre ou fluvial précédé d'une épisode pénéplanation marquée par une érosion.

Cette période correspond aussi avec une intense activité tectonique aboutissant à la mise en place des failles de direction NO/SE suivi des phases de structuration engendrant le basculement successif des blocs ainsi délimités. Cette structure est induite par le rifting associé à la dérive des continents lors de la séparation de l'Afrique et l'Amérique du sud suite à l'ouverture de l'océan atlantique partant de son segment septentrional.

- salifère

Il est constitué essentiellement par la formation évaporitique de Loémé d'âge Aptien supérieur. Elle surmonte en concordance la formation des Sables de Chéla. En effet, le passage entre les épisodes rift et drift (rupture entre les deux continents) correspond à une phase de transition durant laquelle se dépose le sel à la fin de l'Aptien.

- post-salifère

A l'Albien, après la sédimentation évaporitique, le bassin est le siège d'une transgression marine générale [3], [4], [5], [12], [13]. On retrouve ainsi dans la formation de « Sendji » (50 à 1700 m), une alternance de dolomies calcaires et de calcaires dolomitiques. Les dépôts qui s'ensuivent sont des sables moins consolidés alternant avec des grès et des intercalations (d'argile, d'anhydrite, d'argiles bariolées et de calcaires argileux) formant ainsi les « Grès de Tchala », qui sont des dépôts de milieu littoral-continental. La formation « Silto-argileuse de Likouala » est l'équivalent latéral des grès de Tchala. Cette formation prend le relais des grès de Tchala et d'une partie des formations de Sendji vers l'ouest du bassin. Elle s'est déposée en milieu littoral à margino-littoral.

Au Turonien-Sénouien, le bassin est de nouveau le siège d'une transgression qui donne lieu à un dépôt de dolomie et de calcaire: les « Dolomies de Loango ». S'ensuit un dépôt de marnes (silteuses ou sableuses) avec des intercalations de calcaires, d'argiles fossilifères qui constituent les « Marnes de Madingo ». On y rencontre de fois un faciès silteux avec intercalations argileuses et dolomitiques: les « Silts d'Émeraude ».

Le milieu de dépôt est marin franc. A l'Oligo-Miocène s'instaure un milieu marin ouvert avec une puissante série argileuse à intercalations sableuses ou calcaires et de silts fossilifères riche en foraminifères formant ainsi les argiles sableuses de Paloukou. Ils marquent la fin du cycle sédimentaire post-salifère [3].

Son épaisseur varie de 100 m sur la plate-forme continentale à plus de 1000m dans la zone du talus.

La figure 2 ci-contre montre la succession chronostratigraphique des formations qui se sont déposées dans le bassin côtier congolais depuis le Néocomien (± 145 Ma).

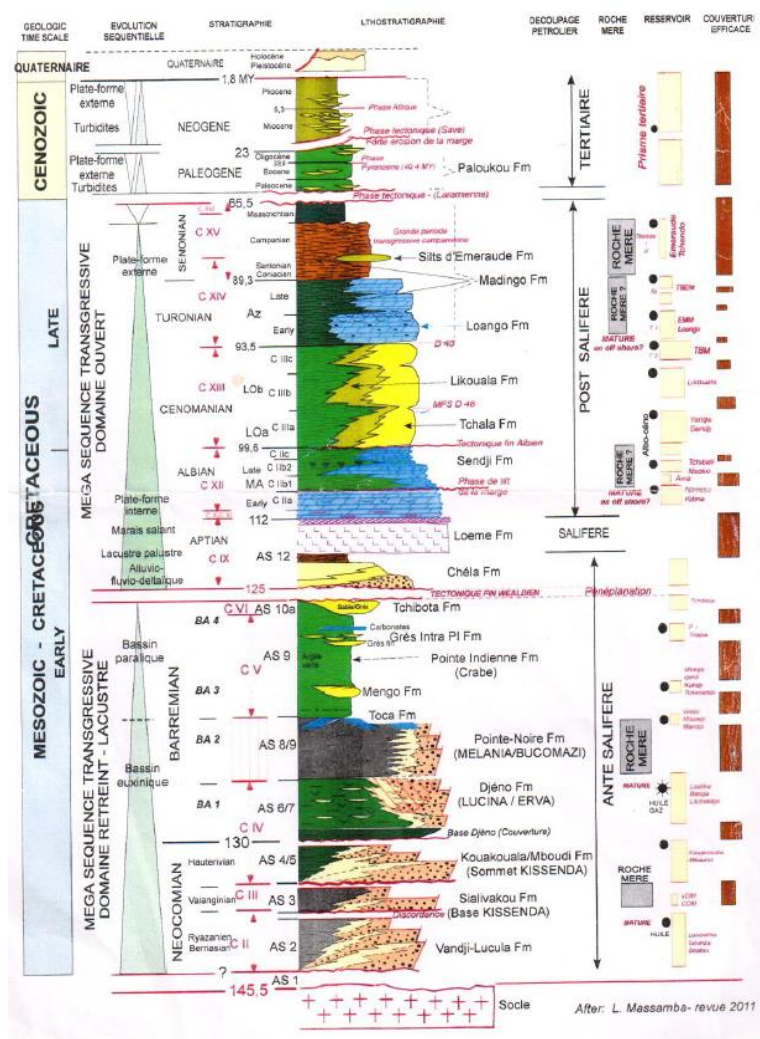


Fig. 2. Colonne chrono-lithostratigraphique du bassin côtier congolais [14]

4 DISCUSSION

4.1 DESCRIPTION DU LITHOFACIES GRES DE MENG0

On appelle grès de Mengo, la formation de grès argilo-micacé, quelquefois carbonaté très compacte et imprégnée d'hydrocarbures dans tous les forages qui la traversent [1].

Ses équivalents dans le bassin du sud-Gabon, au Cabinda et en RDC sont constitués respectivement par la Formation Dentale (Grès Dentale), par les Sables de Vovo, ainsi que par la Bucomazi supérieure [2].

Elle est rencontrée vers la base de la formation des Argiles de Pointe-Indienne dans la plupart des forages des permis MKB et Cayo Sud.



Fig. 3. Carottes du reservoir Mengo, puits Men-203: à gauche, grès dur compact de granulométrie fine à conglomératique; à droite, grès tendre, friable de granulométrie fine à moyenne et imprégné d'huiles

- Observation lithologique du puits Kundji-203

Les observations de la lithologie en cours de forage du puits sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous, la profondeur étant verticalisée avec l'élévation de la table de rotation au-dessus du niveau de la mer prise comme le niveau de référence.

Tableau 1. Description lithologique du puits Kun-203

Observation lithologique du puits Kun-203			
Formations	Profondeur (MD)	Epaisseur (m)	Description
Diosso	-	-	Sables blancs, grains fins à grossiers, argile rouge ocre
Tchala	210	210	Grès blanc, beige, bleuté à grains fins à grossiers
Sendji	310	72	Dolomie grise, marron, gréseuse, vacuolaire, compact ciment dolomitique
Loémé	382	565	Anhydre blanchâtre, halite translucide, saccharoïde, intercalations de sylvinite
Chéla	947	23	Calcaire beige, brune, tendre, Sable à grains de quartz isolé, sub-arrondis, siltstone gris-clair
Argiles de Pointe-Indienne	970	434,42	Argile grise, verdâtre, tendre, feuilletée, micacée, peu carbonatée
Toit Grès de Mengo	1402	177	Alternance de grès marron très fin à moyen grossier à ciment carbonaté et d'argile grise à verdâtre, indurée, feuilletée
Mur Grès de Mengo	1579		
Argiles de Pointe-Indienne	1620	78	Argile brune, grise, tendre, feuilletée, micacée, légèrement carbonatée
Marnes de Pointe-Noire	1698		Argile grise, noire, indurée à hydrocarbures résiduelles, riche en matière organique

Sur la figure ci-dessous (fig.4), la coupe lithologique reconstituée du puits Kun-203:

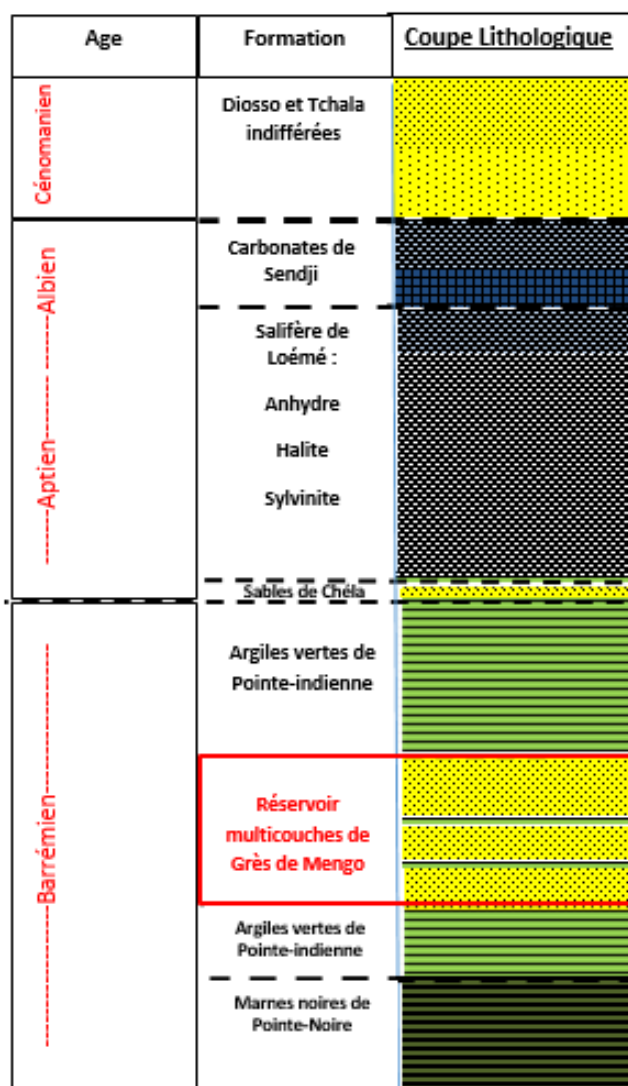


Fig. 4. Coupe lithologique du Puits Kun-203 [15]

- Observation lithologique du réservoir Kundji-203

Pour y parvenir, trois Runs de carottier conventionnel de 27m chacun ont été descendus dans le puits au niveau du Top-réservoir Mengo, de ces trois carottiers, seul le deuxième avait accusé une récupération inférieure à 100%:

RUN 1 (FIG.5)

- Profondeur: de 1480 à 1507m
- Récupération: 100 %
- Description:
 - Faciès gréseux à grains grossiers, mal classés à éléments non jointifs, sub-arrondis à arrondis en alternance avec des passées d'argiles litées
 - Ciment: argileux et siliceux
 - Plage de calcite et de bitume
 - Éléments figurés: micas (biotite verdâtre et muscovite), minéraux lourds.

RUN 2 (FIG.6)

- Profondeur: de 1507,43 à 1534,7 m
- Récupération: 68 %
- Description:
 - Faciès gréseux imprégné d'huiles à éléments grossiers épars, mal classés, quartzeux, microconglomératique, anguleux à arrondis, quelques micas peu orientés.
 - Ciment: argileux et siliceux
 - Éléments figurés: débris de roches, minéraux lourds.

RUN 3 (FIG.7)

- Profondeur: de 1535 à 1562 m
- Récupération: 100 %
- Description:
 - Ici on observe une puissante bande de grès micacé, intercalé au toit par de l'argile indurée et au mur par des passées d'argiles litées.
 - Faciès gréseux à grains moyens, microconglomératiques, mal classé et imprégné d'huiles, quartzeux, les éléments paraissent anguleux à arrondis, avec la présence de micas (marqué par un litage)
 - Ciment: argileux
 - Plage de bitume
 - Éléments figurés: minéraux lourds

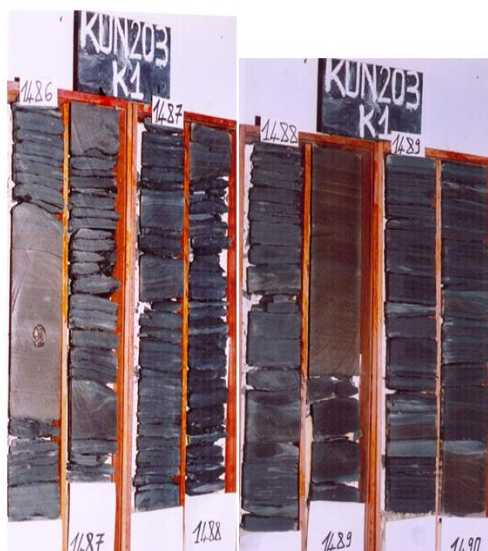


Fig. 5. Alternance de grès avec des passées d'argiles laminées dans des Caisses métriques de stockage des carottes [16]



Fig. 6. Vue d'ensemble des carottes de K3, le faciès est gris à brun-verdâtre, microconglomératique et imprégné d'huiles [16]



Fig. 7. *Un aperçu des carottes de K2, on remarque un faciès microconglomératique, avec une légère imprégnation d'huiles, [15]*

- Observations pétrographiques des microfaciès

Les observations microscopiques ont été fait dans les carottes prélevées à la profondeur allant de 1480,15 m à 1562,43 m soit 82,28 m de carotte. Ici nous allons présenter les descriptions de lames minces qui ont présenté des caractéristiques particulières.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 33 / 1480,15 M

Grès à grains moyens à grossiers, quartzeux, feldspathique, mal classé, à éléments non jointifs, sub arrondis à arrondis (fig.8). Le ciment est constitué par de plages argileux, de calcite, de bitume, et de plage siliceux, tandis que les éléments figurés sont des micas (biotite, verdâtre, muscovites) avec des minéraux lourds.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 37/ 1480,85M

Grès à grains moyens à grossiers, mal classés, quartzeux, feldspathique, argileux, micacé (biotite verdâtre), débris de roche, plages de carbonate, quelques minéraux lourds, porosité matricielle, intergranulaire (fig.9). Le ciment étant argileux et calcaire alors que les éléments figurés sont constitués des minéraux lourds.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 49/ 1483,46M

Grès à grains très grossiers à microconglomérat, très mal classés, quartzeux, feldspathique, sub-anguleux à arrondis, peu jointifs, matrice argileuse, plages de carbonate, plages de bitume abondantes, quelques minéraux lourds (fig.10). Le ciment est argileux ou carbonaté, et quelques fois bitumeux, les éléments figurés sont constitués par des minéraux lourds ainsi que des débris de roches.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 58/ 1493,05M

Grès à grains fins à grossiers épars, très mal classés, quartzeux, feldspathique, argileux, micacé (fig.11). Le ciment est argileux.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 90 / 1502,27 M

Grès à grains moyens à grossiers, quartzeux, feldspathique, sub-anguleux à sub-arrondis, jointif, bien classé, siliceux, faiblement argileux, plages de bitume, cristaux de calcite épars, rares débris de roches (fig.12). Le ciment étant siliceux, argileux et calcaire, les éléments figurés sont des débris de roches.

DESCRIPTION DE LA LAME PRÉLEVÉE À LA COTES N° 193 / 1549,35M

Argile finement micritique, sableuse, quartzeux et feldspathique, à éléments grossiers épars et débris de roche (quartzite), (fig.13). Le ciment est constitué par la micrite avec la présence des débris de roche.

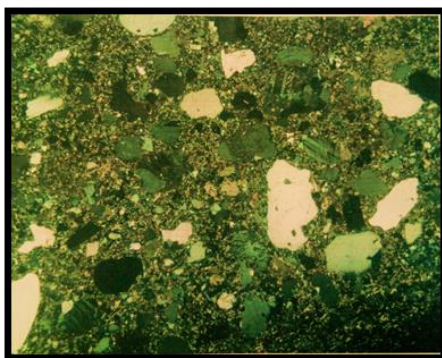


Fig. 8. Observation d'une lame mince de grès grossier à la profondeur de 1480,15 m, [15]

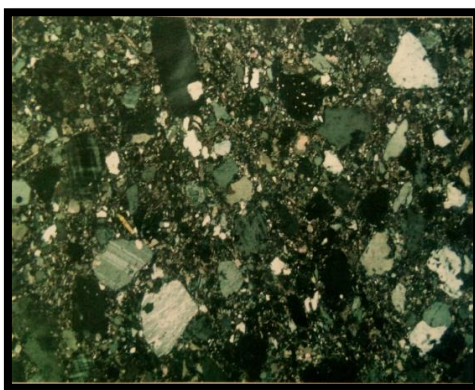


Fig. 9. Observation d'une lame mince de grès grossier à la profondeur de 1480,85 m, [15]

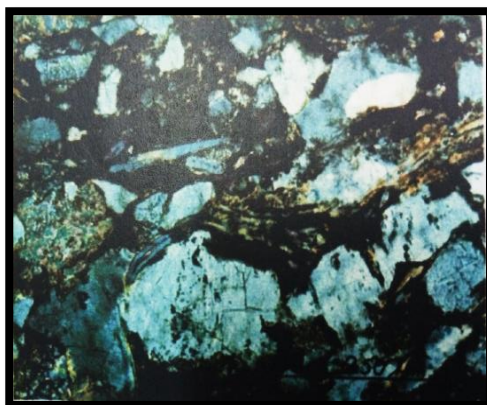


Fig. 10. Observation d'une lame mince de grès très grossier à la profondeur de 1483,46 m, [15]

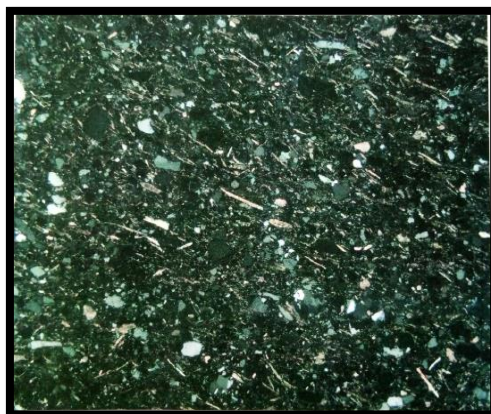


Fig. 11. Observation d'une lame mince de grès fin argileux à la profondeur de 1493,05 m, [15]

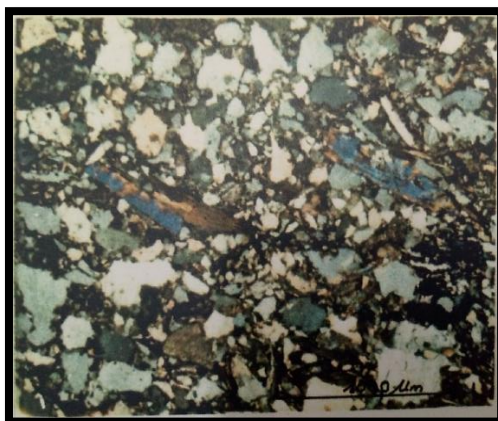


Fig. 12. Observation en LPA d'une lame mince de grès moyen à grossier à la profondeur de 1502,27 m, [15]

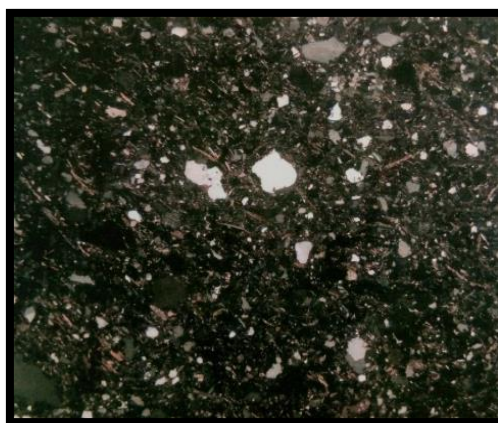


Fig. 13. Observation en LPA de la lame mince d'une argile micritique sableuse à la profondeur de 1549,35 m, [15]

4.2 MINÉRAUX ARGILEUX DU RÉSERVOIR GRESEUX DE KUN-203

Le cortège moyen de minéraux argileux déterminé par diffraction X a montré la présence des quatre compositions minéralogiques des argiles comme l'illustre le tableau 2 et la figure 14 comme suit:

Tableau 2. Comptage minéralogique moyen des Bancs 1-2-3-4 du réservoir Kun-203

Cortège minéralogique du réservoir Kun-203						
Bancs	Cotes (m/TR)	Chlorite	Kaolinite	Illite	Illite /Smectite	Total
A	1414-1422	81	0	8	9	100,0
B	1471-1484	66	6	11	17	100,0
C	1494-1539	72	4	9	15	100,0
D	1553-1580	78	2	9	11	100,0

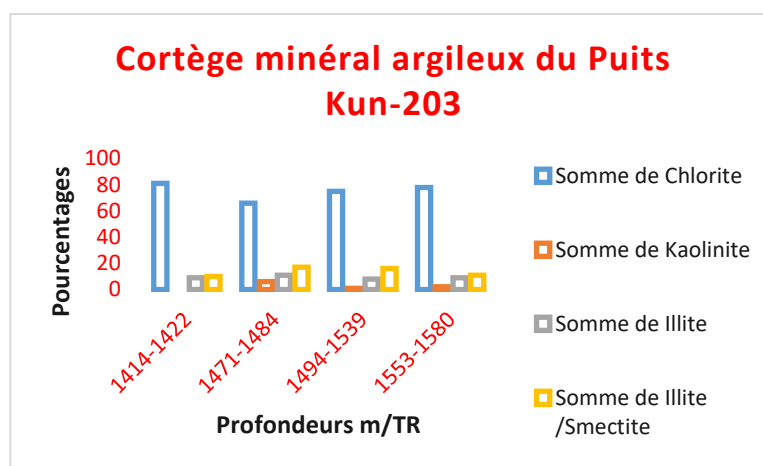


Fig. 14. Coupe lithologique du Puits Kun-203 [15]

4.3 ANALYSES DES RÉSULTATS

L'étude lithologique du réservoir Mengo réalisée dans le Puits Kundji-203 montre qu'il est constitué d'une succession des couches-réservoirs qui sont intercalées par des passées argileuses dont le cortège minéralogique est dominé par la chlorite.

Du point de vue macrofaciès, le réservoir Mengo présente un faciès gréseux compact et induré intercalé par des passées argileuses délimitant ainsi le réservoir en bancs imprégnés d'huiles. Les carottes prélevées montrent dans l'ensemble que ce réservoir est constitué de grains moyens, microconglomératiques, quartzeux, mal classés, anguleux à arrondis, argileux à carbonaté, micacés (marqué par un litage) à ciment argileux parfois siliceux avec des plages de bitume. Les éléments figurés sont constitués des minéraux lourds.

Du point de vue microfaciès, les lames minces montrent tous que ce réservoir gréseux est constitué de quartz et de feldspath, sub-anguleux à arrondis, peu jointifs, dont la matrice principalement étant argileuse ou siliceuse de fois carbonatée. Un taux élevé d'argile est constaté dans ce réservoir.

Le cortège argileux montre un fort pourcentage de la Chlorite presque dans tous les réservoirs Mengo où l'argile est rencontrée. Cette tendance demeure presque uniforme tant bien à Kundji, Mengo, Bindi qu'à Cayo. Par contre, la kaolinite reste très marginale derrière l'illite.

Quant à la smectite très instable en phase d'altération, elle a subi tour à tour une illitisation et la chloritisation, ce qui prouve leurs abondances dans ce cortège à minéraux argileux. Le même constat est fait sur la kaolinite, qui suite à des interactions chimiques en face de ces minéraux dominants (chlorite et illite) a conduit à sa dissolution presque totale.

5 CONCLUSIONS

Le réservoir « Mengo » retrouvé dans le puits Kun-203, a fait l'objet d'études lithologique et minéralogique dans cette partie de l'onshore.

Du point de vue lithologique, elle est rencontrée vers la base des argiles vertes de pinte-indienne, à partir de 1402 m MD. Les carottes ont démontré que c'est un réservoir qui se présente sous forme de bancs sur une hauteur équivalente de 93 m dont la hauteur utile est estimée à 56 m et imprégnés d'huiles.

Son faciès montre une lithologie plus ou moins constante, compacts indurés, grisâtre, argilo-micacé, à grains mal classés allant de fins à moyen-grossiers, parfois microconglomératiques avec un ciment qui varie de plage argileux à siliceux ou même carbonaté. On observe aussi des éléments figurés comme des traces de bitumes ou des minéraux opaques aussi quelques fossiles y sont présents.

En moyenne la composition minéralogique montre que ce réservoir est constitué principalement de quartz (moins de 40%), suivi d'argile avec plus de 25% de feldspaths dont la teneur ne dépassant pas les 20%, les éléments mineurs sont constitués de moins de 5 % de calcite et 10 % de micas.

Le cortège argileux est composé de 75 % de Chlorite; 9 % d'illite, de 2% de Kaolinite et de 13% d'association Illite/Smectite. Ce qui montre qu'il y a eu chloritisation et illitisation de la quasi-totalité de la kaolinite, et ce phénomène serait dû à une intensité croissance d'altération suite à des températures et précipitations élevées qui ont affecté la roche mère qui a subi le phénomène d'altération.

REFERENCES

- [1] Workshop sur le grès de Mengo, SNPC-RC, 76p, 2012.
- [2] Kebi-Tsoumou Sage Paternie Chandrich: La phase d'hyperextension (sag) du rift de l'océan atlantique Sud au Congo: milieux de dépôt, provenance des sédiments et paléoreliefs, UMR6118UR1 CNRS, Thèse de doctorat, Université de Rennes, 399p, décembre 2018.
- [3] Reyre, D. 1984 Caractères pétroliers et évolution géologique d'une marge passive. Le case du bassin Bas Congo-Gabon. Bulletin - Centres de Recherches Exploration-Production Elf- Aquitaine 8 (2), pp. 303-332.
- [4] Moulin, M., 2003 Étude géologique et géophysique des marges continentales passives: exemple du Zaïre et de l'Angola, Thèse de doctorat de l'université de Bretagne occidentale spécialité: géosciences marines Soutenue le 28 novembre 2003.360p.
- [5] Macdonald, D., Gomez-Perez, I., Franzese, J., Spalletti, L., Lawver, L., Gahaganc, L., Dalziel, I., Thomas, C., Trewin, N., Holed, M., Patona, D., 2002 Mesozoic break-up of SW Gondwana: implications for regional hydrocarbon potential of the southern South Atlantic.
- [6] Brownfield, M.E., and Charpentier, R.R., 2006, Geology and total petroleum systems of the West-Central Coastal Province (7203), West Africa: U.S. Geological Survey Bulletin 2207-B, 52 p.
- [7] Baudouy, S., and Legorjus, C., 1991. Sendji field—People's Republic of Congo, Congo Basin, in Foster, N.H., and Beaumont, E.A., eds., Treatise of petroleum geology, Atlas of oil and gas fields— Structural traps V: Tulsa, Okla., American Association of Petroleum Geologists, p. 121–149.
- [8] Harris, N.B., 2000, Toca carbonate, Congo Basin—Response to an evolving rift lake, in Mello, M.R., and Katz, B.J., Petroleum systems of South Atlantic margin: American Association of PetroleumGeologists Memoir 73, p. 341–360.
- [9] Brice, S.E., Cochran, M.D., Pardo, Georges, and Edwards, A.D., 1982, Tectonics and sedimentation of the South Atlantic rift sequence, Cabinda, Angola, in Watkins, J.S., and Drake, C.L., eds., Studies in continental margin geology: American Association of Petroleum Geologists Memoir 34, p. 5–18.
- [10] McHargue, T.R., 1990, Stratigraphic development of proto-South Atlantic rifting in Cabinda, Angola—A petroliferous lake basin, in Katz, B.J., ed., Lacustrine basin exploration case studies and modern analogs: American Association of Petroleum Geologists Memoir 50, p. 307–326.
- [11] Vernet, R., Assoua-Wande, C., Massamba, L. & Sorriaux, P., 1996. Paléogéographie du Crétacé (Albien-Maastrichtien) du bassin côtier congolais. In: S. Jardiné, I. de Klasz & J.-P. Debenay (Editors), Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud, Compte Rendus des Colloques de géologie d'Angers, 16-24 juillet 1994, Mémoires du Bulletin des Centres de Recherche et d'Exploration-Production de Elf, 16: 39-55.
- [12] Cameron, N.R., Bate, R.H., and Clure, V.S., 1999, The oil and gas habitats of the South Atlantic: Geological Society [London] Special Publication 153, 474 p.
- [13] Mello, M.R., and Katz, B.J., 2000, Petroleum systems of South Atlantic margins, American Association of Petroleum Geologists Memoir 73, 451p.
- [14] Massamba L., Révision de la colonne lithostratigraphique du bassin côtier congolais, 2011 (inédit).
- [15] Mavambou M. Anselme, Rapport de stage, Département de géologie/DGE-SNPC, 25p, 2020 (inédit).
- [16] SNPC: Carothèque, Pointe-Noire, RC, 2020.