

Contribution de la géochimie à l'exploration pétrolière : cas du bloc Lotshi au Kongo Central en République Démocratique du Congo.

Muanza K.*¹, Zeleme T.², Ongendangenda T.³ et Kongota I.¹

Abstract

Paper History

Received:
December 30, 2015

Revised:
February 14, 2015

Published online :
March 27, 2016

Keywords:

Coastal basin, Clay, Sand,
Oil research, Total
Organic Carbon (TOC)

Contribution of geochemistry in exploration and exploitation of oil: Lotshi field, Kongo Central region in Democratic Republic of Congo

The chemical analysis of the elements constituting the samples taken during drillings in part of the coastal Basin, revealed us that the various crossed formations are either of clays, or sands. As regards clays, it is here about meager clay containing a rate raised out of total organic carbon (C.O.T).

Such a type of clay is useful for oil research, considering that allows a rather good capillarity from to the low cohesion of the particles constituting it and thus allowing a good contamination of our samples.

¹Centre de Recherches Géologiques et Minières, B.P. 898 Kinshasa-Gombe, RDC

²Young Earth Scientists (YES_DRC)

³Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département des Géosciences, B.P. 190 KINSHASA XI

* To whom correspondence should be addressed: mwanzapatrick@gmail.com

INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo possède trois bassins sédimentaires qui sont : la Cuvette Centrale, le Graben et le bassin Côtier. C'est dans ce dernier que se trouve le bloc Lotshi qui fait l'objet de ce travail. Le bassin est situé dans la province du Kongo Central entre 11°15' et 12°40' de longitude Est et 06°05' et 05°00' de latitude Sud (**Figure 1**). La superficie de ce bassin est de 5 992 Km² dont 1 012 Km² en offshore et 4 980 Km² en onshore avec une côte large de 42 Km.

Du point de vue géologique, le secteur d'étude est compris dans la zone littorale constituée de terrains mésozoïques et cénozoïques généralement d'origine marine. Il s'agit pour les formations géologiques récentes notamment des argiles et des sables [**LEPERSONNE, 1974 ; TACK et al., 2004**] (**Figure 2**).

Pour Cojan I. et Maurice R., [**2013**], ces sédiments fins présentent systématiquement, dans tous les environnements, des teneurs plus fortes en carbone organique total (COT) contenu dans la matière organique.

La matière organique des sols et des sédiments est issue de la transformation des tissus biologiques après la mort des organismes vivants (Welte, 1970, Schnitzer, 1991). Elle est constituée de substances provenant d'organismes comme les plantes, les algues et les bactéries [**SCHREINER et SHOREY, 1909, 1911, EGLINTON et MURPHY, 1969, ALBRECHT ET OURISSON, 1971, EGLINTON, 1973, AMBLES et al., 1989, RIES-KAUTT ET ALBRECHT, 1989, DINEL et al., 1990, LICHTFOUSE et al., 1992**].

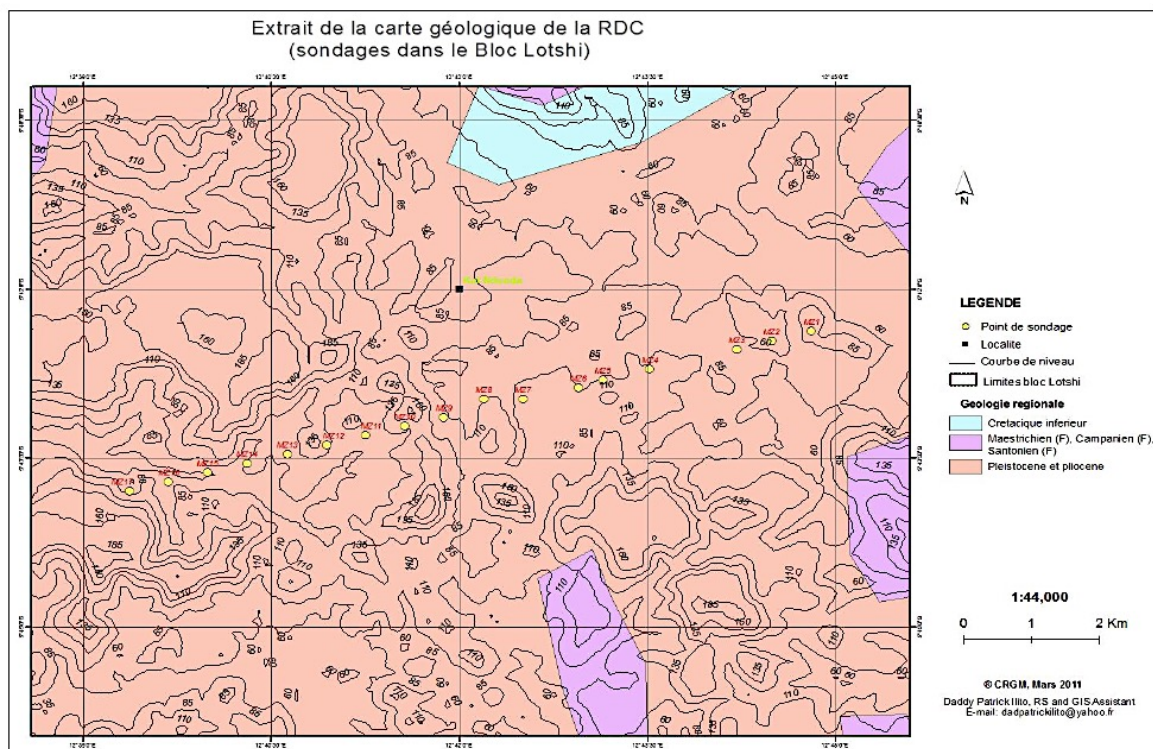
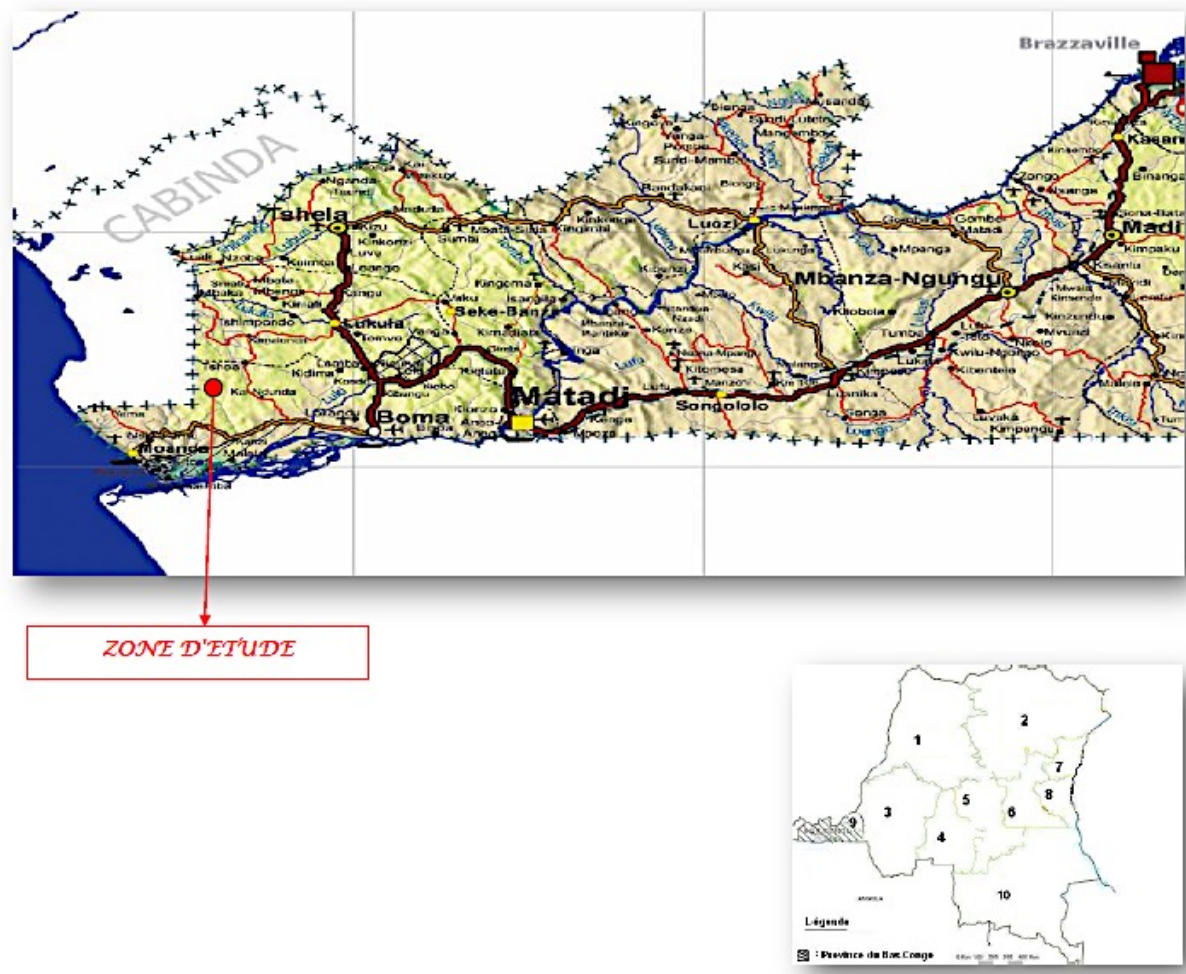


Figure 2. Carte des différents points d'échantillonnage

La géochimie est l'étude de la répartition des éléments, et des lois de leur comportement chimique dans les constituants du système solaire, et en particulier dans ceux de la Terre [FOUCAULT A. *et* RAOULT J.F., 2005 ; JAMBON A. *et* THOMAS A., 2009]. Dans l'exploration des hydrocarbures, la géochimie aide à établir le degré de probabilité de l'existence des gisements pétroliers, à l'intérieur de bassins sédimentaires [PERRODON A., 1966]. La finalité de cette étude est donc de montrer l'apport de la géochimie à l'exploration pétrolière. Pour ce faire, nous allons caractériser les différents échantillons du point de vue textural et ensuite doser le taux de carbone organique total contenu dans ces derniers.

METHODOLOGIE

a. Sur le terrain :

Nous avons procédé au prélèvement géochimique en sol des échantillons d'un poids voisin de 6 kg à une profondeur de ± 13 mètres ; au total 17 échantillons ont été prélevés et décrits sur le plan macroscopique.

b. Au laboratoire, nous avons procédé à l'analyse texturale et à la détermination de quelques éléments chimiques majeurs et du carbone organique total contenus dans nos échantillons. Les analyses ont été réalisées au Centre de Recherche Géologiques et Minières (CRGM).

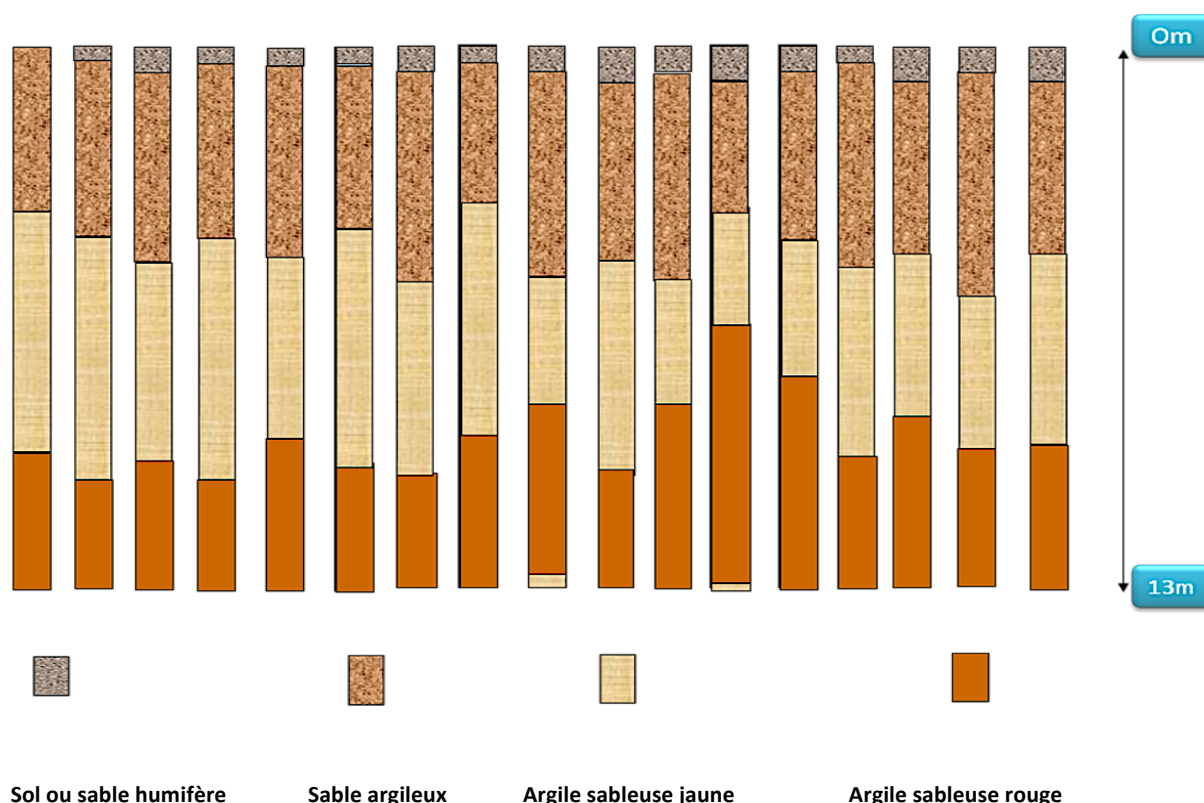


Figure 3. Logs des différents forages

ANALYSE TEXTURALE

Les forages ont traversé à des profondeurs variant entre 12 et 15 m les couches de la série des Cirques datant du Pléistocène (Quaternaire) et illustrées sur les logs à la Figure 3.

Les différentes Formations traversées sont notamment :

- Les sols ou sables humifères ;
- Les sables argileux ;
- Les argiles sableuses jaunes ;
- Et les argiles sableuses rouges.

L'analyse granulométrique des échantillons a donné les résultats repris dans le Tableau 1 et projetés dans le diagramme de détermination des classes texturales des sols (Figure 2).

Il ressort de l'examen de ce diagramme que :

- Les échantillons MZ2, MZ5, MZ8, MZ11, MZ13, MZ14 et MZ15 ont une texture argilo – sableuse (sable 45,80 à 60,40 %, limon 4,00 à 11,80 %, argile 35,60 à 45,60 %) ;
- Les échantillons MZ3, MZ4, MZ6, MZ10, MZ12 et MZ16 ont une texture limono – sablo – argileuse (sable 47,80 à 73,80 % ; limon 4,20 à 19,40 % ; argile 21,40 à 32,80 %) ;

- L'échantillon MZ1, MZ7 et MZ17 ont une texture argileuse (sable 37,20 à 43,60 % ; limon 4,2 à 10,20 % ; argile 47,60 à 53,60 %) ;
- Et l'échantillon MZ9 a une texture sablo – limoneuse (sable 83,20 % ; limon 4,60 % ; argile 12,20 %).

Tableau 1. Analyse granulométrique des différents échantillons

Paramètres en (%)	Argile	Sable	Limon
Echantillons			
MZ1	52.20	43.60	4.2
MZ2	35.60	60.40	4.00
MZ3	25.00	70.80	4.20
MZ4	30.20	65.40	4.40
MZ5	44.00	45.80	10.20
MZ6	27.60	67.80	4.60
MZ7	53.60	37.20	9.20
MZ8	40.40	51.20	8.40
MZ9	12.20	83.20	4.60
MZ10	32.80	47.80	19.40
MZ11	40.00	48.20	11.80
MZ12	23.20	71.20	5.60
MZ13	40.80	54.80	4.40
MZ14	45.60	50.20	4.20
MZ15	40.60	55.00	4.40
MZ16	21.40	73.80	4.80
MZ17	47.60	42.20	10.20

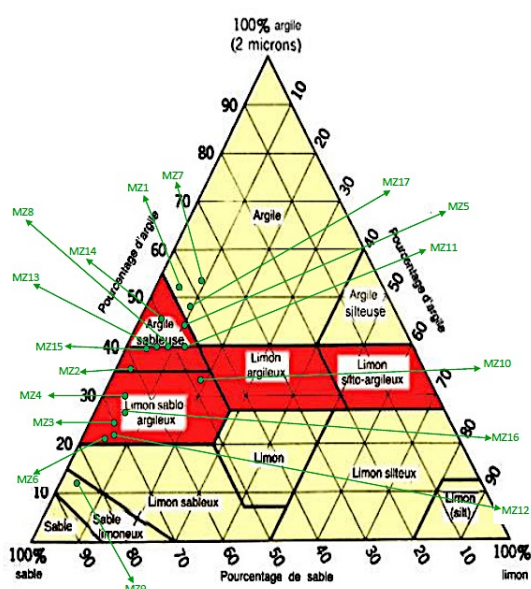


Figure 4. Diagramme triangulaire des classes texturales des sols d'après les dimensions des particules (USDA).

L'analyse granulométrique des différents échantillons a révélé que la zone d'étude, située dans le Bloc pétrolier Lotshi et longue de 17 Km suivant la ligne sismique N°6, est constituée des sols suivants, par ordre de proportion décroissant :

- Sols argilo – sableux ;
- Sols limono – sablo – argileux ;
- Sols argileux ;
- Sols sablo – limoneux.

Analyses chimiques

Les analyses chimiques ont consisté en la détermination qualitative et quantitative de certains éléments majeurs ainsi que la teneur en COT de nos échantillons.

Les résultats de ces analyses consignées dans le Tableau 2 font appel aux commentaires suivants :

- Les échantillons analysés montrent une teneur élevée en Silice (SiO_2) comprises entre 58,34 et 90,02% ;

- La teneur en Al_2O_3 est assez faible, avec des valeurs allant de 2,17 à 16,52% en poids ;
- Les alcalins (K_2O et Na_2O) ou alcalino-terreux (CaO et MgO) ont des teneurs très faibles ;
- La teneur en oxyde de fer est aussi faible (0,5 à 4,25%) ;
- Le taux d'humidité est relativement faible (0,05 à 1,12%) ;

En plus, ils ont une teneur variable de matière organique représentée par le taux en carbone organique total. A la différence de l'échantillon MZ12 dont la teneur en COT est égale à 2,5 %, tous les autres échantillons possèdent une teneur remarquable en matière organique COT égale à 12,95% (Figure 5).

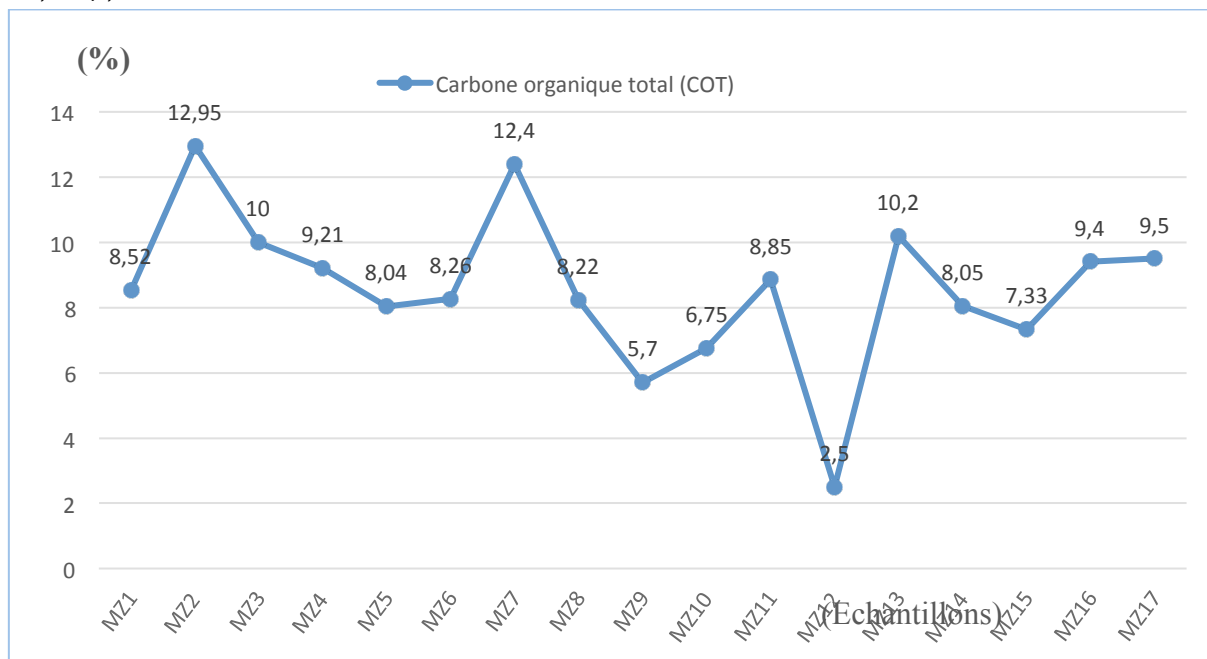


Figure 5. Diagramme illustrant les variations des teneurs en COT dans les différents échantillons

CONCLUSION

Le pétrole, comme tous les composés sédimentaires riches en matière organique, fait partie de la famille des roches carbonées. La première condition nécessaire à la formation de pétrole est donc l'accumulation dans un bassin sédimentaire d'une quantité importante de matière organique qui, de ce fait, a deux origines : continentale (débris des végétaux supérieurs véhiculés par le fleuve) et marine (phyton et zooplanctonique bactérienne).

La matière organique est constituée de protéines, lipides, sucres et lignines (pour les terrestres) et s'accumule dans les sédiments sous forme particulière. On estime classiquement que seul 1% de la matière organique produite se fossilise, le reste étant dégradé par les bactéries dans la colonne d'eau ou dans les sédiments.

La préservation de ladite matière organique résiduelle est en général expliquée par plusieurs phénomènes comme par exemple [LAURENT *et al.*, 2007] :

- L'adsorption sur les minéraux argileux ;

- La sulfuration naturelle ;
- La préservation sélective.

Au regard de nos données et sur le plan lithologique, nous nous appuyons sur le premier phénomène pour expliquer la présence de la matière organique dans nos échantillons.

A partir des observations de terrain et de l'analyse granulométrique des différents échantillons, il ressort que la majorité des échantillons a une texture Argilo-sableuse, en raison de la teneur plus ou moins égale de l'Argile et du sable.

Les résultats d'analyses chimiques indiquent que l'argile représente un taux élevé de la silice. Ce type d'argile est appelée Argile maigre [MORET, 1962].

Du point de vue du taux de carbone organique total des échantillons analysés, nous pouvons retenir ce qui suit :

Les échantillons MZ2 et MZ7 qui ont une composition granulométrique et physico-chimique des roches argileuses renferment le taux le plus élevé de Carbone organique total (COT : 12,95 et 12,40 respectivement).

Dans tout le cas, tous les échantillons analysés ont des teneurs significatives de carbone organique total

(COT > 0,5% en poids) qui et pourraient éventuellement être utiles dans la détermination des indices pétroliers dans le Bloc Lotshi [TISSOT et WELTE, 1984; HUNT, 1995].

RESUME

L'analyse chimique des éléments constituant les échantillons prélevés lors des forages dans une partie du bassin côtier de la République Démocratique du Congo indique que les formations traversées sont soit des argiles, soit des sables. Pour ce qui est des argiles, il s'agit ici d'une argile maigre présentant un taux élevé en carbone organique (C.O.T.).

Mots clés : *Basin côtier, Argile, Sable, Recherche pétrolière, Carbone Organique Total (COT)*

REFERENCES ET NOTES

- ALBRECHT P. and OURISSON G. [1971]. Biogenic substances in sediments and fossils. *angewandte chemie internationale* 10, 209-225.
- AMBLES A., MAGNOUX P., JAMBU P., JACQUESY R. and FUSTEC E. [1989]. Effects of addition of bentonite on the hydrocarbon fraction of a podzol soil (a1 horizon). *journal of soil science* 40, 685-694.
- COJAN I. and MAURICE R. [2013]. *Sédimentologie*. 3e édition. dunod, paris. p. 241.
- DINEL H., SCHNITZER M. and MEHUYS M. [1990]. Soil lipids: origin, nature, content, decomposition, and effect on soil physical properties. in *soil biochemistry* (J.-M. Bollag et G. Stotzky). Marcel Dekker.
- EGLINTON G. [1973]. Chemical fossils: a combined organic geochemical and environmental approach. *Pure and applied chemistry* 34: 611-632.
- EGLINTON G. and MURPHY M.T.J. (editeurs) [1969]. *organic geochemistry. methods and results*. springer.
- FOUCAULT A. and RAOULT J.F., [2005]. *Dictionnaire de géologie*, 6e édition, dunod.
- PERRODON A. [1966]. *Géologie du pétrole*, presses universitaires de france, 108, boulevard saint-germain, paris.
- JAMBON ALBERT and THOMAS A. [2009]. *Geochimie (géodynamique et cycles)*, édition dunod.
- HUNT J.M. [1995]. *Petroleum geochemistry and geology*, 2nd ed., 743 pp. New York; W.H. Freeman.
- LAURENT EMMANUEL, MARK DE RAFELIS et ARIANE PASCO [2007]. *Géologie*, éditions Dunod, 228p.
- LEON MORET [1962]. *Précis de géologies, masson et cie*, éditeurs 120, boulevard saint-germain, paris, 199p.
- LEPERSONNE J. [1974]. Notice explicative de la carte géologique du zaïre au 1/ 2.000.000, rep. zaïre, dept. mnes, dir. geol., 1974, 1 – 62.
- LICHTFOUSE E. and COLLISTER J.W. [1992]. Tracing biogenic links of natural organic substances at the molecular level with stable carbon isotopes: n-alkanes and n-alkanoic acids from sediments. *Tetrahedron Letters* 33: 8093-8094.
- RIES-KAUTT M. and ALBRECHT P. [1989]. Hopane-derived triterpenoids in soils. *Chemical Geology* 76: 143-151.
- SCHNITZER M. [1991]. Soil organic matter, the next 75 years. *Soil Science* 151: 41-58.
- SCHREINER O. and SHOREY E.C. [1909]. The presence of a cholesterol substance in soils; agosterol. *Journal Of The American Chemical Society* 31: 116-118.
- SCHREINER O. and SHOREY E.C. [1911]. Cholesterol bodies in soils: phytosterol. *Journal Of Biological Chemistry* 9: 9-12.
- TACK L., KANDA N.V., KANIKA M.T., MPIANA K.C., CIBAMBULA C.E.M., MPOYI K.J.K. and FRANCESCHI G. [2004]. Guide book to the field trip in the pan african west congo belt of the bas-congo region, drc part. 3d annual international conference of igcp-470/unesco.
- TISSOT et WELTE [1984]. *Petroleum formation and occurrence*. 2nd ed., springer, New-York.
- WELTE D.H. [1970]. Organischer kohlenstoff und die entwicklung der photosynthese auf der erde. *naturwissenschaften* 57: 17-23.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>