



## Contribution à l'étude pétrographique des roches carbonatées du faisceau de Kwilu dans le super-groupe Ouest-Congo « cas du calcaire de Songololo et ses environs »

[Contribution to the petrographic study of carbonate rocks of the Kwilu beam in the West-Congo super-group « case of Songololo limestone and its surrounding »]

Logro Sapa Richard<sup>1\*</sup>, Onanga Bongwele Guyghens<sup>1</sup>, Kisaka Mayemba Bob<sup>1</sup>, Mabaya Kaluma Souhait<sup>1</sup>, Manuku Kisonga Eric<sup>2</sup> & Ongendangenda Tienge Albert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre de Recherche en Sciences Appliquées et Technologiques (CRSAT), Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologies, Kinshasa, République Démocratique du Congo

### Résumé

Cet article consiste en une étude pétrographique du calcaire de Kwilu dans le sous-groupe de Lukala exploité à Songololo par la cimenterie kongo (CIMKO). Du point de vue macroscopique 22 sondages contenant ont été décrits et réparties en trois lithofaciès. L'analyse des échantillons ramenés au laboratoire a montré une diagénèse de la micrite qui se transforme en microsparite et sparite. L'intérêt de cette étude réside sur l'étude pétrographique des différents types de lithofaciès du calcaire exploité et de les classer dans l'échelle stratigraphique locale. Les résultats de ce travail nous ont permis de ressortir trois lithofaciès de couleur gris claire, gris verdâtre et gris sombre classés repartis dans la formation de Bulu et de Luanza de l'unité de Kwilu.

**Mots clés:** Pétrographie, Kwilu, calcaire, roches carbonatées, Ouest-Congo.

### Abstract

This article consists of a petrographic study of the Kwilu limestone in the Lukala subgroup mined at Songololo by the Cimenterie Kongo (CIMKO). From a macroscopic point of view, 22 boreholes were described and divided into three lithofacies. Analysis of the samples brought back to the laboratory showed micrite diagenesis, transforming into microsparite and sparite. The interest of this study lies on the petrographic study of the different types of lithofacies in the mined limestone and their classification in the local stratigraphic scale. Three lithofacies types were identified: light grey, greenish grey and dark grey, classified within the Bulu and Luanza formations of the Kwilu unit.

**Keywords :** Petrography, Kwilu, limestone, carbonate rocks, West-Congo

## 1. Introduction

Dans la province du Kongo Central en République Démocratique du Congo, on rencontre des anciennes formations carbonatées du groupe des Lukala affleurant entre Mbanza Ngungu et Songololo où se localise notre secteur d'étude. Les roches carbonatées sont des roches sédimentaires comportant au moins 50% de carbonates (Assalé, 2021). L'altération en œuvre d'une roche calcaire peut être assimilée aux ultimes étapes diagénétiques de l'évolution du sédiment (télogénèse : Choquette &

Pray, 1970) conduisant à sa destruction (et à son recyclage). La roche, au contact de l'atmosphère, subit une rupture de l'équilibre acquis lors de son induration et de son enfouissement. Ce déséquilibre correspond à la différence entre l'agressivité de l'environnement et la résistance de la roche (Fronteau et al., 1999). Dans certains coins de notre secteur d'étude les roches carbonatées ont subi d'importantes altérations conduisant à la disparité des affleurements en surface.

\*Auteur correspondant: Logro Sapa Richard, ([richardsapa2021@gmail.com](mailto:richardsapa2021@gmail.com)). Tél. : (+243) 823 291 423

Reçu le 15/07/2024; Révisé le 12/08/2024 ; Accepté le 27/08/2024

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.024.v3.i3.94>

Copyright: ©2024 Logro et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Ce n'est qu'au cours de cette dernière décennie que les études avec des techniques modernes ont été effectuées (Delpomdor et al., 2013). C'est suite à l'inaccessibilité aux affleurements que nous avons placé l'intérêt de notre étude sur les travaux des sondages effectués dans la carrière de la Cimenterie Kongo (CIMKO). L'examen microscopique des lames minces doit fournir des informations sur la pétrographie, la minéralogie et les divers types d'agencements des minéraux (Defafflia, 2007). 22 sondages carottant exécutés fait l'objet d'une étude pétrographique afin de ressortir les différents lithofaciès exploités sous forme d'une esquisse géologique et de les situer dans l'échelle stratigraphique proposée par Cahen (1978).

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Secteur d'étude

La zone d'étude se situe à l'ouest de la République Démocratique du Congo à environ 220 km de la ville de Kinshasa (Vancutsem et al. 2006). Elle se situe à cheval entre les secteurs de Kimpese et Luima, dans le Territoire de Songololo, dans la Province du Kongo Central (figure 1). Elle est comprise entre 15° 5' 00'' et 15° 25' 00'' de longitude Est et 5° 0' 00'' et 5° 30' 00'' de latitude sud. Les sols du Kongo Central sont réputés chimiquement pauvres à cause de leur acidité très élevée. Le climat Soudanien favorise le développement des plantes herbeuses et permet selon les conditions d'humidité du sol, l'installation d'essences arborescentes (Combeau & Quantin, 1964). La saison de pluie s'étendant du 15 septembre au 15 Mai. Cette dernière est souvent interrompue par une saison sèche d'environ trois semaines en février de chaque année.

#### Province de Kongo Central : Territoires

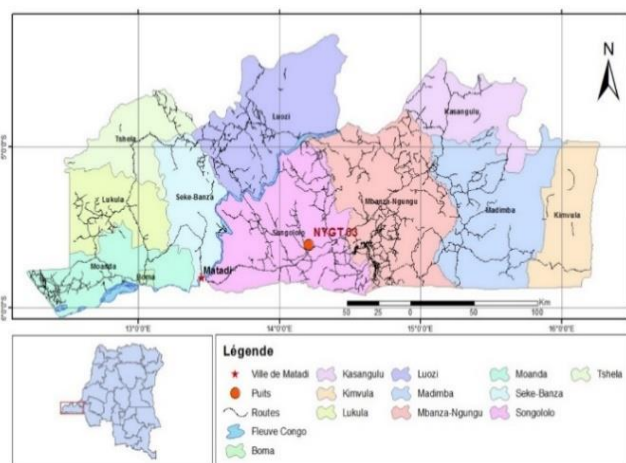


Figure 1. Carte de localisation de la zone d'étude dans la province de Kongo Central  
Source : Logro (2024)

### 2.2. Cadre géologique du milieu

La lithologie affleurant dans notre secteur d'étude fait partie du sous-groupe des Cataractes, dans le groupe de Lukala, dans l'avant-pays du Supergroupe West-Congo. La partie est dominée par des roches sédimentaires détritiques et carbonatées. Ce groupe est subdivisé lithostratigraphiquement en sous-groupes (Lepersonne, 1973). On relève de la base au sommet, le sous-groupe de la Sansikwa, la formation de la Diamictite inférieure, le sous-groupe du Haut-Shiloango, la formation de la Diamictite supérieure, le sous-groupe du Schisto-Calcaire, le sous-groupe de la Mpioka. Autre fois, le sous-groupe de la Mpioka et l'actuel supergroupe d'Inkisi constituaient le « Schisto-gréseux » par opposition au Schisto-calcaire qui forme actuellement le Sous-groupe de la Lukala, lorsqu'ils sont ensemble avec le sous-groupe de la Mpioka (Baudet et al., 2013). Le sous-groupe Schisto-calcaire, épais d'environ 1100 m, a été subdivisé en faisceaux (Delhaye & Sluys, 1917). Ces faisceaux sont constitués, de la base au sommet : le faisceau du Kwilu (CI), le faisceau de la Lukunga (CII), le faisceau du Bangu (CIII) et le faisceau de la Ngandu (CIV).

Le sous-groupe débute par un « cap carbonaté » avec les dolomies roses et grises. Ces dépôts deviennent plus carbonatés vers le sommet. Le sous-groupe du Schisto-Calcaire est décrit par.

L'étude pétrographique du sondage DH8 (Bongwele, 2018) a permis d'identifier deux phases principales de diagenèse à savoir diagenèse précoce contrôlée par les conditions de surface lors de la sédimentation et la diagenèse semi-tardive à tardive contrôlée par l'élévation de température et de pression mais aussi par la nature physico-chimique des fluides.

### 2.3. Matériels

L'ensemble des travaux que nous avons mené sur terrain est principalement focalisé sur les descriptions pétrographiques des carottes. De manière spécifique nous nous sommes servi d'une table Excel et un carnet pour enregistrer les données et informations récoltées dans les bacs de carottes ; la règle graduée nous a permis de mesurer les épaisseurs des lits ; le GSP garmine Map 64 nous a permis de localiser les puits et réalisation des cartes à l'aide des outils SIG ; le marteau de géologue nous a permis de prélever les échantillons et le feutre pour marquer les numérotations des échantillons à traiter au laboratoire ; l'acide chlorhydrique dilué à 10% nous a permis de tester la concentration en calcite des calcaires ; la boussole (Sylva) nous permis de prélever les mesures structurales des affleurements.

## 2.4. Méthodes

Pour atteindre les résultats de cette étude nous avons procédé par la revue de la littérature concernant la zone d'étude dans les bibliothèques ; organiser une campagne de terrain au sein de la carrière la cimenterie Kongo (CIMKO) ; observation macroscopique des lithofaciès des carottes de sondages et des roches dans la carrière ; le puits NYGT 03 a été sélectionné pour le prélèvement des échantillons envoyés au laboratoire ; la confection de quelques lames minces pour les observations microscopiques et enfin l'analyse des résultats suivi d'une conclusion.

## 3. Résultats

### 3.1. Observations macroscopiques

Hormis la séquence d'altération, nous avons observé dans cette zone d'étude, trois types des lithofaciès de formations carbonatées à savoir le lithofaciès 1 caractérisé par une coloration gris verdâtre presque partout, lithofaciès 2 caractérisé par une coloration gris sombre plus au centre et le lithofaciès 3 de coloration gris clair brillant à l'Ouest ; les lithofaciès 1 et 2 présentent des laminations subhorizontales et horizontales et le lithofaciès 3 est massif à intra claste calcaire du type lithofaciès 1 ; nous observons la présence des stylolithes à remplissage soit de calcite soit par la lamine verte. Les structures vacuolaires observées sont parfois remplies des clastes de calcaire, parfois des pores.

La figure 2 montre les trois lithofaciès rencontrés : à gauche les box puits NYGT03 constitués de calcaire verdâtre ; au milieu les box du puits IDH3 constitué du calcaire gris sombre et enfin à droite le puits IDH32 le calcaire gris clair.



Figure 2. Présentation de 3 lithofaciès rencontrés

### 3.2. Observations microscopiques

L'analyse microscopique des lames minces observées au microscope pétrographique s'est fait à l'aide de l'Atlas de Géologie Pétrologie (Beaux, 2011) ainsi que la classification des roches carbonatées en fonction de texture de dépôt (Dunham, 1962).

Au microscope, cette alternance se traduit par la transformation de la micrite de type mudstone en microsparite et sparite qui est une phase de la diagenèse du calcaire ; la micrite présente la coloration verte traduisant la présence de chlorite, et des disséminations des cristaux de quartz dans la micrite et la microsparite. L'échantillon LT01 (figure 3) présente une alternance des lits parallèles et oblique, de couleur gris claires et gris verdâtres de taille de 1 à 10mm ; alors qu'au microscope nous observons une succession des lits microsparitiques intercalés par des microstylolithes replis de micrite à chlorite verte. Les lits microsparitiques renferment des disséminations des cristaux blancs de quartz et sulfates. En dessous, l'échantillon LT09 (figure 3) présente l'alternance des lits avec l'allure du litage oblique tandis qu'au microscope la roche présente des cristaux automorphes et subautomorphes de quartz et sulfates enrobés dans un ciment microsparitique. Il s'agit d'une microsparite de type mudstone.

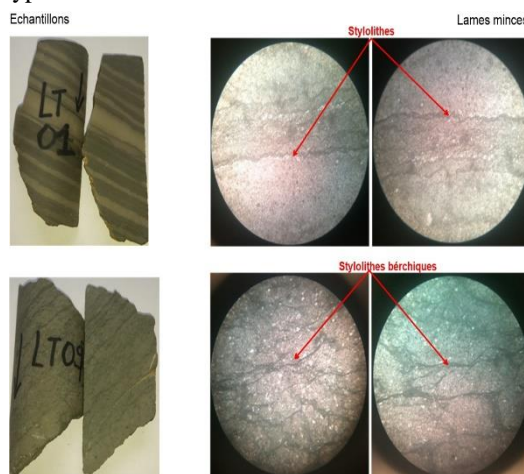


Figure 3. Observations microscopique des échantillons LT01 et LT09

L'échantillon LT02 (figure 4) nous n'observons qu'un banc massif gris clair ; alors qu'au microscope la roche présente des cristaux subautomorphes blancs de quartz dispersés et parfois alignés dans un ciment microsparite. Dans l'échantillon LT07 nous observons une alternance des lits parallèles gris clair et gris verdâtre, les lits gris verdâtres formant des lits avec une



nuance des strates gris verdâtres pâles et gris verdâtres plus foncés. Ici le dépôt est subhorizontal ; au microscope la roche présente un litage planaire d'une alternance des lits micritiques avec des lits microsparitiques montrant l'évolution diagénétique de la micrite (chlorite verte) en microsparite.

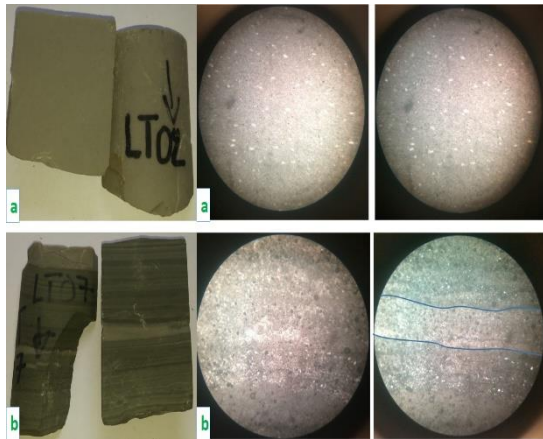


Figure 4. Observation microscopique des échantillons LT02 et LT07

La corrélation des puits permet de présenter une esquisse géologique (figure 5) des lithofaciès observés. Le tableau (tableau 1) est une échelle lithostratigraphique qui nous a permis de placer ces lithofaciès dans l'échelle stratigraphique locale des formations géologiques. Le faciès de calcaire gris clair marque ainsi la fin d'une période de dépôt correspondant au début de la formation de Luanza tandis que les deux autres se superposent avec des caractéristiques d'un régime transgressif, d'où ils appartiennent à la formation de Bulu. Ces lithofaciès sont regroupés dans formation de Bulu (C2) et de Luanza (C3) mais répartis dans trois membres différents dont : le calcaire gris sombre de Bulu (C2f) ; le calcaire gris verdâtre de Bulu (C2g) et le calcaire gris clair de Luanza (C3a).

#### 4. Discussion

Les lithofaciès LF1 et LF2 se présentent sous forme des litages obliques qui indiquent l'action d'un courant unidirectionnel et révèlent le sens et la direction des courants, et subhorizontaux révèlent un milieu des sédiments fins, qui se produit par décantation des particules: c'est l'indice d'un milieu calme. Ceci montre qu'il s'agit d'un modèle dépositionnel de la sédimentation sous-marine dans un régime hydrodynamique inférieur (Allen, 1965). Les angles obliques des diverses stratifications sont des structures cliniformes montrant qu'il s'agit d'une géométrie progradant (transgression marine) des

dépôts sédimentaires des eaux profondes (Mitchum et al. 1977), la présence des traces dendritique d'oxyde de fer noir et de manganèse sur les surfaces de fractures nous renseigne qu'il y a eu une oxygénation au passage des eaux souterraines ; et la présence des tâches rouges d'oxyde de fer principalement des lithofaciès du calcaire gris clair brillant montrent un milieu oxydant donc émergé et des vacuoles de calcaires fait allusion à une période d'érosion sous-marine marquant ainsi une période de régression marine. Les vacuoles vides que nous avons observé dans certaines carottes sont le produit de dissolution de la calcite suite à la pression.

Au microscope les microfaciès montrent que ce calcaire s'est tout d'abord déposé dans une plateforme profonde hors l'action des vagues marqué par la présence de la micrite de type mudstone, suivi de la diagénèse tardive qui transforme progressivement cette micrite en microsparite et sparite. Comparativement à la subdivision lithostratigraphique du sous-groupe de Schisto-calcaire d'âge Néoproterozoïque, nous avons rencontré trois lithofaciès différents appartenant à l'unité de Kwilu (CI).

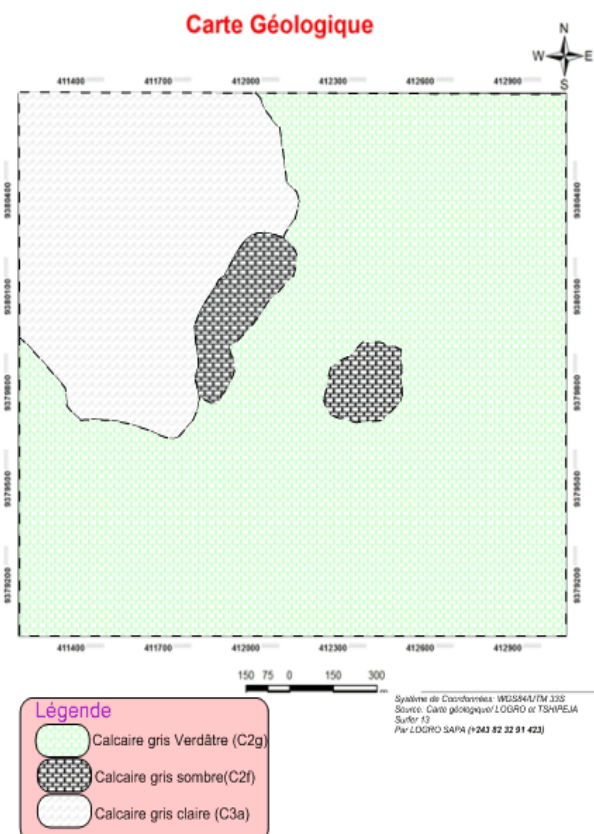


Figure 1: Esquisse géologique de la zone d'étude  
Source : Logro & Tshipeja (2024)

Tableau 1. Subdivision lithostratigraphique du sous-groupe de Lukala de Cahen 1978

Subgroup	Unit	Formation	Mber	Sub member	Lithology	thickness m		
SCHISTO-CALCAIRE	CIV	Ngandu (only in the Luozi area)	d		red calcareous shales with very thin green shaly limestones and pink limestones, evolving to red sandy shales and fine-grained feldspathic quartzites	± 90		
			c		grey-greenish shales with cherts			
			b		red to pink limestone beds and red calcareous shale interbeds			
			a		light grey to green clayey limestones, sometimes dolomitic, with lenticular intraformational breccia and dark cherty levels			
	CIII	C5 Bangu	upper b	upper b2		light grey dolomitic limestones with oolitic and chert beds to the top	30-50	
				upper b1		black to dark grey organic dolomites and dolomitic limestones, interbedded with shale and calcareous shales; occurrence of oolitic and chert beds	95-135	
			b		Kisantu oolite: lenticular yellow-green beds of grey to dark grey silicified oolites or pseudo-oolites interbedded in shales and calcareous shales	10-40		
			a		dolomitic limestones, locally organic; lenticular oolitic beds, calcareous conglomerates and breccias at the base	20-40		
	CII	C4 Lukunga	c			alternating beds of dark greyish shales and sandy to calcareous shales with rare limestone interbeds	± 300	
						lenticular beds of dark greyish to purple low angle laminated limestones interbedded with greyish to reddish muddy limestones, passing upwards into dark greyish to pinkish calcitic salt-rich limestones and dolomites with slightly wavy laminar including discrete low-angle or smooth convex-up oblique cross-stratifications, oolitic, stromatolitic and collapse breccia levels		
			a	a2		finely bedded evaporitic dark red claystones with interbeds of dm-thick yellowish to greyish limestones		> 38
				a1		alternance of greyish clayey silty dolomitic limestone beds and greenish-grey dolomitic shale beds; ± 2 m-thick evaporitic limestone at the base		7-8
	C3 Luanza	b	b2		± 20 m-thick upper massive oolitic/pisolitic whitish limestones marked by erosional surfaces, stylolitic joints and occasional intra-formational conglomerates, and ± 35 m-thick lower bedded light grey to whitish limestones; both include ≤ 1 mm-thick greenish-grey shale layers	51-57		
			b1		dominant light grey bedded limestones with mm- to cm-thick greenish-grey shale layers and rare impure greenish-grey cm- to dm-thick shaly limestone beds	26-45		
		a	a2		dominant light grey limestone beds with frequent mm- to dm-thick greenish-grey shale layers; locally impure shaly greenish-grey limestone beds	35-43		
			a1		dominant impure shaly greenish-grey limestones alternating with cm- to dm-thick light grey limestone beds or layers	> 56		
		C1 Kwilu	C2 Bulu	h		greyish to greenish-grey sandy and clayey limestones, with interbedded greyish or greenish shales; greenish calcareous shales with interbedded pinkish nodular limestones	400	
	g				grey limestones with grey-green shale beds			
	f				dark grey calcareous shales interbedded with grey limestones			
	e				greyish salt-rich limestones with very thin grey-greenish laminated muddy limestone interbeds, passing towards grey-greenish muddy limestones and greyish limestones			
	d				brown limestones at the base; alternating beds of reddish calcareous and sandy shales, passing to grey-greenish muddy limestones interbedded with greyish pure to replaced salt-rich limestones			
	c				alternated red- to rust-coloured calcareous sandstones evolving to reddish calcareous shales and calcareous siltstones			
	b				rust- to purple-coloured calcareous sandstones with planar parallel, convolute and low angle ripple laminations and cross-bedding, interbedded with rust-coloured shales, passing upward to reddish silty shales and pinkish muddy dolomites including mega-scale hummocky cross-bedding; at the top, greyish-green to rust-coloured sandy to calcareous shales with interbeds of sandstones and limestones			
a				alternated light grey to white muddy dolostones and rust-coloured silty shales with wavy-lenticular, crossed-ripple, and convolute laminations and low angle climbing ripples				
C1			pinkish or grey low angle dolomites, marked by alternating thin beds of graded light grey to white muddy dolomites and rust-coloured silty claystones with discrete low-angle or smooth convex-up oblique cross-bedding at the top	0 - 15				

Source : Cahen (1978)

## 5. Conclusion

Bien que notre zone d'étude présente naturellement une couverture importante, cette étude menée sur les puits de la cimenterie kongo nous retenons que la carrière de la cimenterie kongo extrait trois lithofaciès de calcaire à savoir : le calcaire gris verdâtre, le calcaire gris clair ainsi que le calcaire gris sombre. Ces lithofaciès appartiennent au groupe de schisto-calcaire du Néoprotérozoïque dans la formation de Bulu et de Luanza de l'unité de Kwilu. Les analyses microscopiques montrent qu'il s'agit des dépôts marins de plateforme profonde de micrite de type mudstone à courant marin calme se transformant en microsparite et sparite.

## Références bibliographiques

- Allen, J. (1965). Upper old red sandstone (Farlovian) paleogeography in South Wales and the welsh borderland. *Journal of Sedimentary Research*, 35 (1), 167-195.
- Assalé, F.Y.P., Kouadio, M.G.J., Marcel, T.K., Yaba, H.K., & Isaac, F. (2021). Etude Chimique et Micro-Cartographique De Roches Carbonatées : Cas Des Calcaires Lumachelliques De l'Oligocène Inferieur du Bassin Emergé de Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal, ESJ*, 17(14), 52. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n14>
- Baudet, D., Fernandez, A., & Kant, M. (2013). *Notice explicative de la carte géologique de la province du bas-congo et carte géologique à l'échelle de 1/500.000*. Musé Royal d'Afrique Central– Centre de Recherches Géologiques et Minières. Inédit.
- Beaux, J.F., Fogelgesang, J.F., Agard, P., & Valérie, B. (2011). *Atlas de Géologie Pétrologie*. Paris, Dunod. [www.biblio-scientifique.net](http://www.biblio-scientifique.net)
- Bongwele, G.O., Mpiana, C., & Preat, A. (2018). Calcaires de kwilu (Kongo Central, R.D. Congo) dans la zone de transition de la chaine west-congo : lithostratigraphie et sédimentologie. *ACASTI and CEDESURK Online Journal*, 6 (1), 23-33.
- Cahen, L. (1978). La stratigraphie et la tectonique du supergroupe Ouest congolien dans les zones médianes et externe de l'orogénèse ouest congolien (Pan Africain) au Bas Zaïre et dans les régions voisines. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Sciences Géologiques*.
- Choquette, P.W., & Pray, L.C. (1970). Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. *Bull. American Association of Petroleum Geologists*, 54 (2), 207-250.
- Combeau, A., & Quantin, P. (1964). Observation sur les relations structurale et matière organique dans quelques sols d'Afrique Centrale. *Cahiers ORSTOM série Pédologie*, 11(1), 3-11.
- Defaflia, N. (2007). *Caractérisation géologique, géomécanique et potentiel industriel des roches carbonatées de la région de Tebessa*. [Mémoire de Master, Centre Universitaire Cheikh Larbi Tébéssi-Tébessa].
- Delhaye, F., & Sluys, M. (1917). Les grands traits de la tectonique du Congo Occidental, Structure et stratigraphie du bassin schisto-calcaireux. *Annale de la Société Géologique de Belgique, Publications relatives au Congo Belge et aux régions voisines*, T. 43, 1919-1920.
- Delpomdor, F., Linnemann, U., Boven, A., Gärtner, A., Travin, A., Blanpied, C., Virgone, A., Jelsma, H. & Préat, A. (2013). Depositional age, provenance, and tectonic and paleoclimatic settings of the Mesoproterozoic-middle Neoproterozoic Mbuji-Mayi Super group, Democratic Republic of Congo. <http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo>.
- Dunham, R.J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional textures. *American Association of Petroleum Geologists*, 1, 108-121.
- Fronteau, G., Barbin, V. & Pascal, A. (1999). Impact of sedimentary-diagenetic facies on weathering of carbonate building stone. *Earth and Planetary Science*, 328(2A), 671-677. [http://doi.org/10.1016/S1251-8050\(99\)80176-1](http://doi.org/10.1016/S1251-8050(99)80176-1)
- Lepersonne, J. (1973) *Carte géologique à l'échelle 1/200.000*. Notice explicative de la feuille Ngungu (degré carré S6/14 = SB 33.9). République Démocratique du Congo, Département des Mines, Direction du Service Géologique.
- Logro, R. (2024). *Carte de localisation de la zone d'étude dans la province de Kongo Central* [Carte]. Inédit.
- Logro, R. & Tshipeja. (2024). *Esquisse géologique de la zone d'étude* [Carte]. Inédit.
- Mitchum, R., Vail, P., & Thompson, S. (1977). Seismic stratigraphy and global changes in sea level part 2: the depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. In: *Seismic Stratigraphy*. Edition Payton, C.E.
- Vancutsem, C., Pekel, J.F., Kibambe, L., & Baes, X. (2006). *Carte de l'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3 000 000*. UCL- AGRO/MILA- Département des Sciences du milieu et de l'aménagement du territoire. <http://hdl.handle.net/2078.1/73564>