



ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DES FORMATIONS DE KULA, KONGO-CENTRAL, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

LELO NKENG Joseph, NGUNGA KANZAMBA Magdala, NGOIE BWANGA Yves, KANDOLO WA MUBENGA John, MBAYA LUKEBA Charmante, KALONJI WATAIE Kevin, EBONDO MUDIMBI Guylain, MAKAYA MALANDA Evariste, NSUNDA DIKAMBALA Chico, CITENGA KABENGLE Gaston, MIREMBE POKEL Divin, KISENSI KALAMBAYI Ravi, KABEMBA KALONJI Giresse

Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), Kinshasa, RD Congo,

BP: 190 KINSHASA XI, RD Congo.

Résumé

Ce travail consiste en une étude sédimentologique des roches de la région de Kula et ses environs du sous-groupe Kwilu, du groupe Schisto-calcaire. Macroscopiquement, deux grands groupes de faciès ont été déterminés à savoir : le calcaire et le conglomérat. Les observations de terrain nous montrent que la base de la séquence est dominée par le conglomérat. La partie sommitale est représentée par le calcaire. Sur base de douze lames minces, une observation microscopique a été menée et nous a permis de déceler 5 microfaciès à savoir : les micrites de type wackstones, les intramicrites de type wackstones, les pelmicrosparites de type wackstones, les intrapelmicrosparites de type wackstones et les intramicrites de type packstones représentant tous une séquence de la série sédimentaire. Cette séquence montre un dépôt marin. Les calcaires gris clair avaient précipité dans le contexte d'un environnement réducteur.

Mots Clés : Sous-groupe, microfaciès, Faciès, Lithologie, Calcaire, Conglomérat.

Abstract

This work consists of a sedimentology study of the rocks of the Kula region of the Kwilu subgroup, grschist-limestone group, Macroscopically, two large groups of facies were determined, namely: limestone and conglomerate. Field observations show us that the sequence base is dominated by the conglomerate. The summit part is represented by limestone. On the basis of twelve thin slides, a microscopic observation was carried out and allowed us to detect five micro facies, namely: wackstone type micrites, intramicrites of type wackstones, pelmicrosparites of type wackstones, intrapelmicrosparites of the wackstones and intramicrites of the packstone type all representing a sequence of the sedimentary series. This sequence shows a marine deposit. Light gray limestones had precipitated against the background of a reducing environment.

Keywords: Subgroup, microfacies, facies, lithology, limestone, conglomerate

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.23064375>

1. INTRODUCTION

Les roches sédimentaires font partie du cycle géologique, qui commence par la mise en place des roches ignées, leur altération, le transport des matériaux, leur accumulation dans des bassins sédimentaires. Dans ces bassins, ces dépôts évoluant dans les conditions physico-chimiques pro-gradantes ou retro-gradantes donneront lieu à des roches dites « sédimentaires ou secondaires » qui évoluent vers les différents stades de métamorphisme, un processus qui aboutit à la fusion de matériaux de roches initiales. Selon les types de matériaux et les propriétés physiques et chimiques du milieu récepteur, la roche peut être soit détritique, soit de précipitation chimique et/ou biochimique. De ce fait, une roche sédimentaire est une documentation qui nous fournit des renseignements directs sur la lithologie des aires nourricières, les agents de transport des matériaux et sur le milieu de sédimentation. Outre cet intérêt scientifique, les roches sédimentaires présentent des intérêts économiques. C'est le cas par exemple de calcaire concerné dans ce travail, qui présente un intérêt dans la fabrication du ciment, de la chaux et d'autres produits dérivés.

Raison pour laquelle nous avons consacré notre travail à des principales matières premières de l'industrie du ciment à savoir le calcaire, et accessoirement les argiles.

Le but majeur de ce sujet est d'apporter notre modeste contribution au programme du développement de notre pays, étant donné que ce dernier a besoin des matériaux pour sa reconstruction et son développement.

2. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

2.1. Cadre Géographique

2.1.1. Localisation

La région de Kula se situe dans la province du Kongo Central, dans le district de cataracte, territoire de Songololo, en République Démocratique du Congo (Fig.1).

Notre secteur d'étude se situe ainsi entre 14°11'30" et 14°17'30" de longitude Est ; et 5°33'00" et 5°40'00" de latitude Sud aux environs du village Kula.

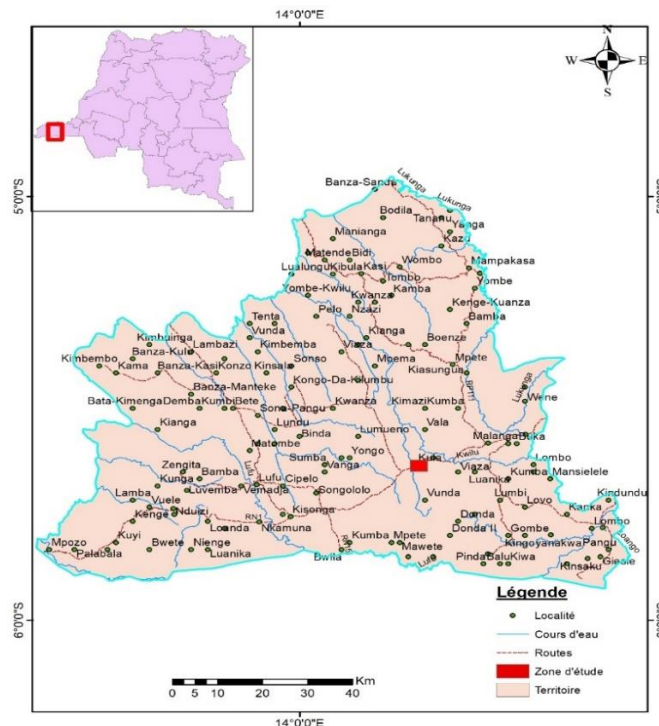


Fig.1. Carte de localisation du village Kula dans le territoire de Songololo

2.1.2. Climat et végétation

a) Climat

La grande irrégularité des pluies, rendant presque impossible la prévision des années sèches et pluvieuses constitue le trait climatique majeur de la province du Kongo Central. Le climat y est de type tropical soudanien avec une saison sèche bien marquée notamment dans la partie occidentale. La température moyenne est ainsi d'environ 25°C

b) Végétation

Le climat du Kongo Central lui confère les différents types de faciès végétaux suivants (A. Delay, 1951) :

- La savane guinéenne arbustive parsemée des lambeaux forestiers ou galeries forestières le long de cours d'eau, notons c'est la forme de végétation la plus fréquente et dominante.
- Faciès de forêt équatoriale à ombrophile et épiphyllie et liane
- Faciès de forêt type xénophile

2.1.3. Relief et hydrographie

a) Relief

Le Kongo Central a un relief très varié dans le détail ; mais il est essentiellement une région des plateaux plus ou moins vivement disséqués. Les altitudes dépassent rarement 750 m.

Les principaux reliefs peuvent être répartis en :

- L'extension de l'Inkisi et du Mpioka, subtabulaire ;
- Une grande dépression de schisto-calcaire ;
- La ride de Mbanza Ngungu ;
- Le massif de Sansikwa-Lungezi ;
- Le plateau de Bangu ;
- La crête de Ngungu et d'innombrables petits massifs.

Le bassin Ouest-Congolien est drainé par les rivières aux dimensions plus modestes. Le plateau du Bangu est un haut sommet mollement ondulé par rapport à la ligne des crêtes passant par les Monts Bidi (856 m) et Uia (870 m). Il est subdivisé en deux bassins versants secondaires ayant un réseau hydrographique penné très dense : le bassin versant de la Lukunga à l'Ouest et celui de la Mpioka-Luasi à l'est.

b) Hydrographie

Notre secteur d'étude est drainé par deux rivières principales, la Kwilu et la Sansikwa, les deux appartiennent au bassin de Kwilu-Ngongo.

2.2. Contexte Géologique

La stratigraphie régionale du Kongo Central peut être synthétisée de plus ancienne à la plus récente (Tack et al., 2001 ; Frimmel et al., 2006) :

- Le Super groupe Kimézien : Gneiss et migmatites de Mpozo-Tombagadio, les migmatites de Boma
- Le Super groupe West-Congo représenté par :
 - Le groupe Zadinien : le granite hyperalcalin de Noqui, les métasédiments de Gangila, les métasédiments de Palabala, de Tshela et de Matadi.
 - Le groupe mayumbien : essentiellement à volcanisme acide et comprend : les métarhyolites d'Inga, le granite de Lufu.
 - Le groupe Ouest Congoliens: non métamorphique et qui comprend des roches sédimentaires conglomératiques, arénacélitiques et carbonatées

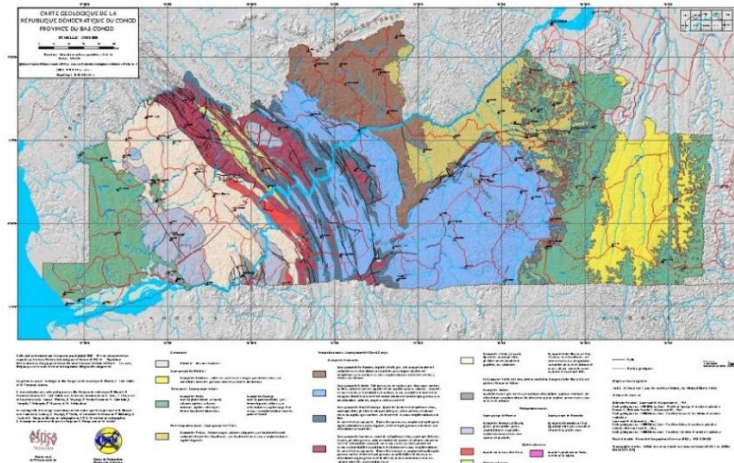


Fig.2 : Carte géologique du Kongo Central (1/500.000), MRAC et CRGM (2013)

3. Méthode, Technique et Matériels utilisés

Comme nous savons bien, étudier les formations géologiques d'une région, constitue tout un projet de recherche qui comprend différentes étapes avec des méthodes respectives :

- Étape avant terrain : très délicate qui permet de préparer le déroulement des travaux de terrain voire de conduire ceux d'après terrain, elle consiste concrètement à rassembler des documents et matériels nécessaires. Documents nécessaires : il ya le volet officiel (feuilles de route et autorisations de recherche, etc.) ; et le volet scientifique (des cartes géologique et géographique de la région, des images satellites, travaux préexistants et le fond topographique de la région).
- Matériels nécessaires : Le marteau de géologue pour casser les roches et prélever les échantillons, mais aussi apprécier les mesures de longueurs sur terrain éventuellement sur des photographies ;
 - La boussole de géologue pour l'analyse géométrique des éléments structuraux ;
 - Le GPS (Global Position System) pour la localisation géographique des stations ;
 - La machette pour dégager les passages et les stations et ainsi faire le léonage ;
 - Double décimètre pour apprécier la largeur des affleurements et des bancs des roches ;
 - Sac à dos pour transporter les échantillons récoltés sur le terrain ;
 - Masse de 10 kg pour casser les échantillons les plus résistants ;
 - Le feutre pour numéroté les échantillons des roches ;
 - Carnet de terrain pour reporter toutes les annotations et observations de terrain ;
 - Un appareil photographique numérique pour la photographie des faits observés sur le terrain
- b. Etape pendant terrain : elle est incontournable et a consisté exactement à nous rendre sur le terrain accompagné d'un éclaireur, à faire la chasse systématique aux affleurements, à les observer dans leur environnement immédiat afin de les décrire dans le carnet de terrain. La marche sur terrain devait en principe se réaliser suivant des itinéraires déjà tracés à partir des analyses d'avant terrain, mais pratiquement cela dépend également de l'accessibilité du terrain.
- c. Etape après terrain : elle porte sur des travaux de laboratoires, notamment de confection des lames minces au CRGM comme c'est le cas ici, leur examen au microscope.

Ce qui nous a permis d'interpréter les résultats de laboratoire en les confrontant aux observations de terrain et d'élaborer finalement la carte géologique de notre secteur d'étude.

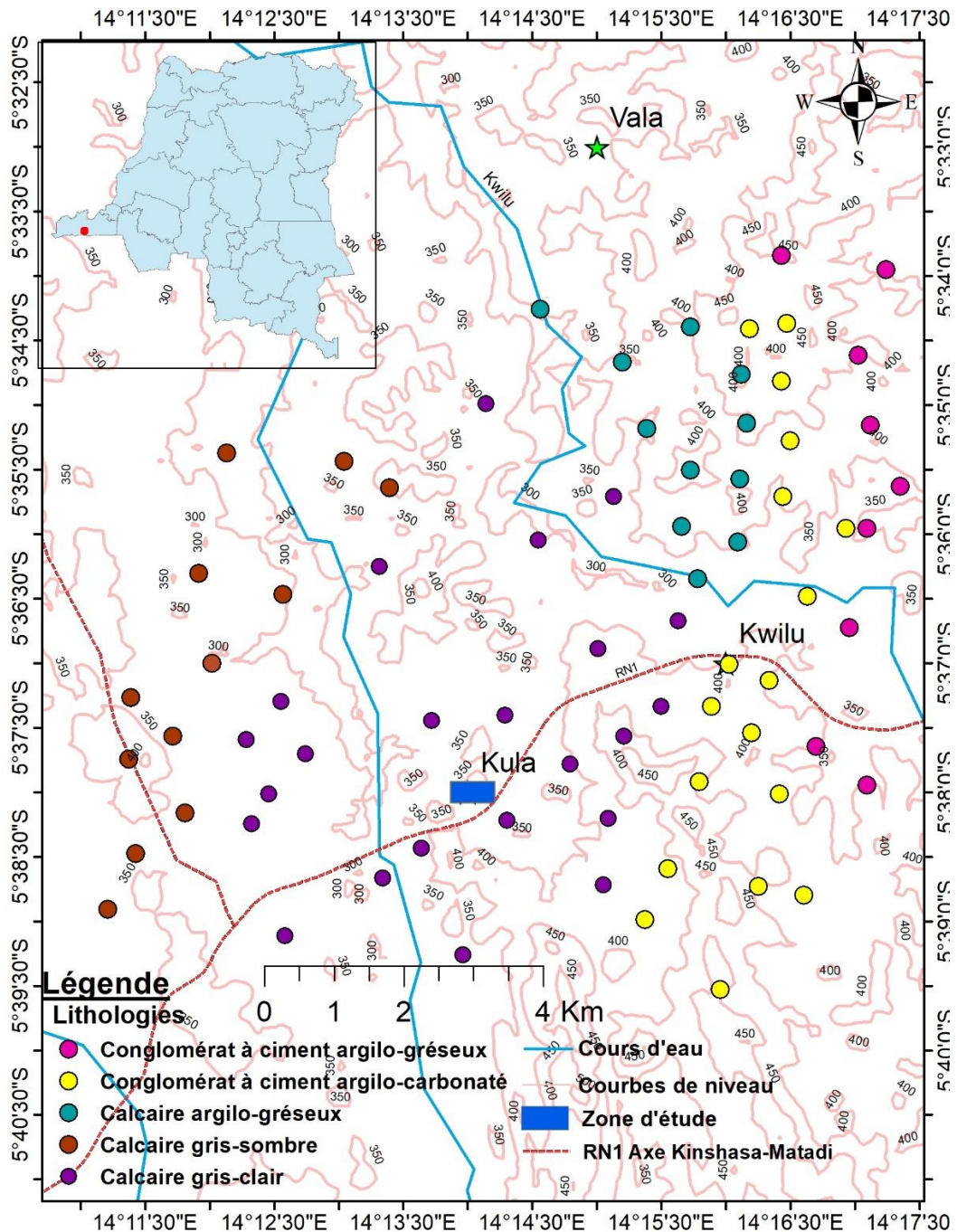


Fig.3 : Carte d'Echantillonnage du village Kula et ses environs

4. Résultats et Discussions

4.1. Echantillon MI 04

a. Description macroscopique

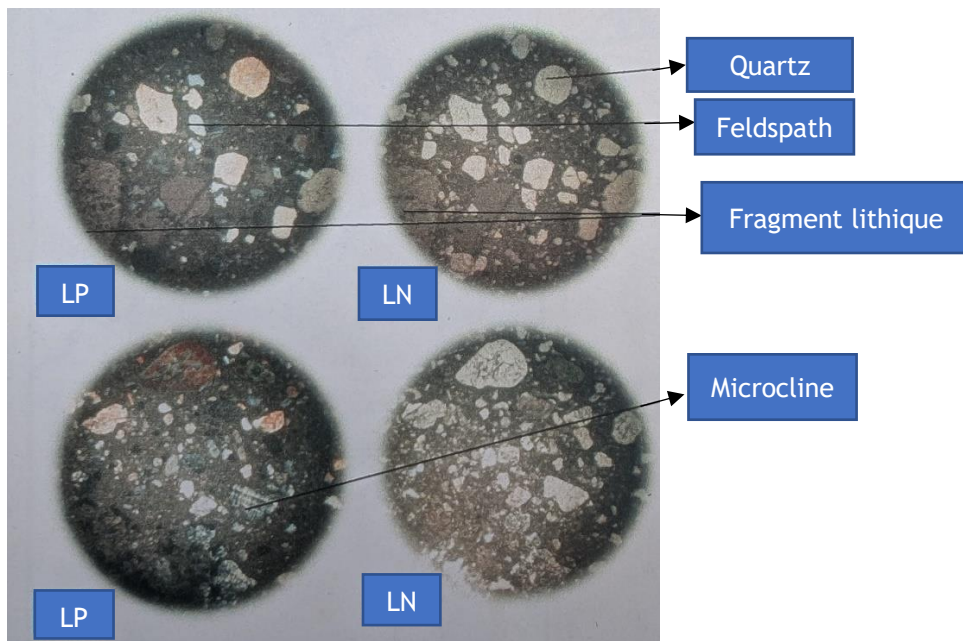
Roche à matrice argilo-carbonatée de couleur gris verdâtre parsemé des clastes de quelques mm à 2 Cm. Ils sont subanguleux à subarrondis et de diverses natures. Les galets portent des stries (Photo 01).



b. Observation Microscopique

Au regard des observations faites, notre lame nous montre la présence des grains. (galets ou sables, arènes) émoussés à subarrondis, avec des tailles variées (fins et grossiers), reliés par une matrice argilo-calcaire, avec une structure non jointive ; la majorité des minéraux ont perdu leurs propriétés optiques originelles suite aux processus sédimentaires (diagenèse, transport, etc), mais certains sont encore à peine identifiables notamment le quartz, le microcline (macles polysynthétiques en quadrillage), pyroxène, micas, plagioclase, (Photo 02).

Ainsi donc, notre roche est une Diamictite.



4.2. Échantillon ML 10

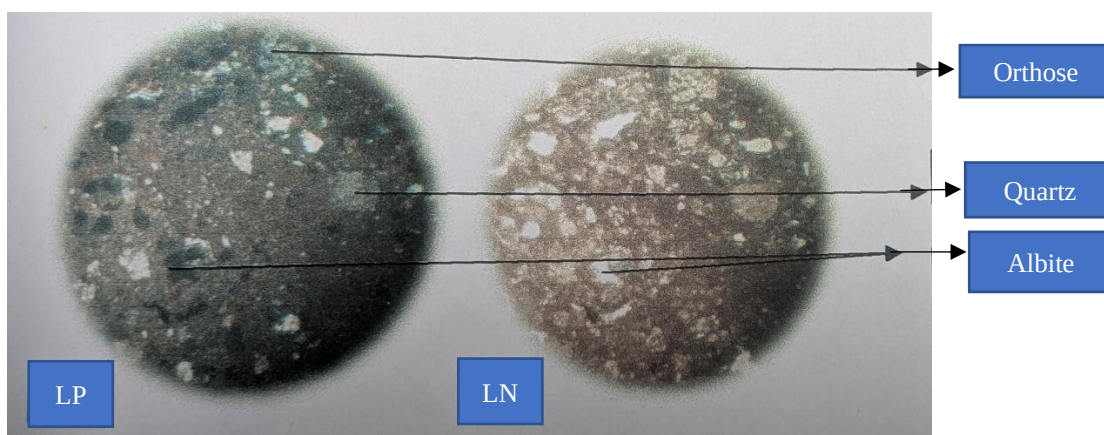
a. Observation macroscopique

Roche conglomératique à matrice de couleur gris-verdatre certainement carbonatée ; elle est constituée par des grains fins à moyen, les débris étant jointifs. Les clastes présentent une forme anguleuse, sub-arrondie avec une taille comprise entre 5 mm. Quant à leur nature, ils sont faits des fragments de roche calcaire, de granite, de migmatite (Photo 03).



b. Observation microscopique

Nous constatons que la lame mince présente des galets anguleux à subanguleux formés essentiellement de fragments lithiques calcaires, calcite, quartz, etc ; lesquels sont reliés par un ciment calcaire. La structure est jointive dans la zone de recristallisation et non jointive dans le reste. (Photo 4). Il s'agit d'une Diamictite



4.3. Echantillon ML 20

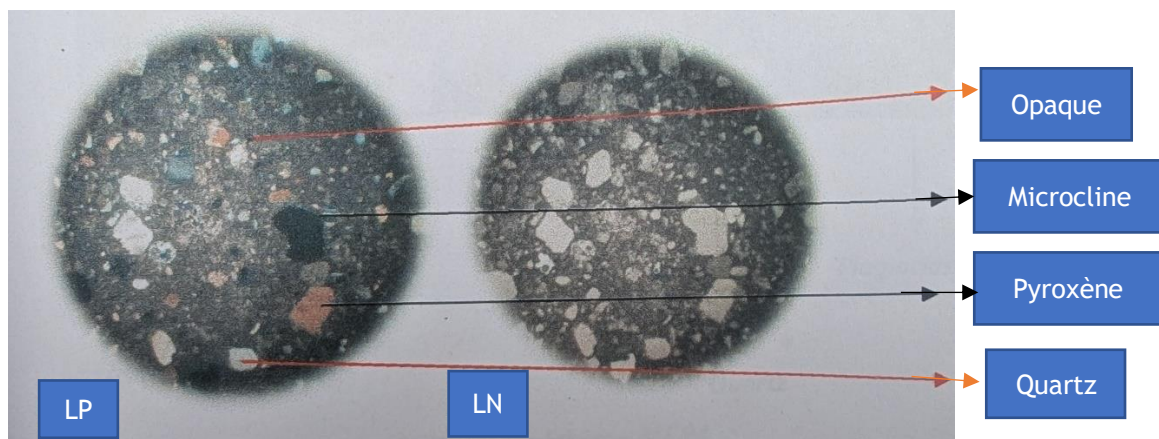
a. Observation macroscopique

Nous sommes sur le front de la carrière chinoise où on observe deux faciès de roche conglomératique présentant à la fois une dissemblance et une ressemblance. Du point de vue dissemblance, la famille nommée ML 20A a une orientation structurale N150° / 12° WSW avec une structure monoclinale (photo 5 ML 20B). La roche a une matrice argilo-gréseuse et présente une couleur brunâtre. Quant à la deuxième famille nommée ML 20B, elle est située en dessous de ML 20A, et a une orientation structurale N157° / 30° WSW. La roche présente une matrice argilo-carbonatée de couleur gris-verdatre, faisant effervescence brutale avec l'acide chlorhydrique à froid dilué à 10%. Quant à leur ressemblance, elles sont toutes constituées par les mêmes types de clastes (calcaire, granite, quartzite) grossiers à moyens, de taille variée entre 3 et 4 cm ; les clastes sont généralement subarrondis.



b. Observation microscopique

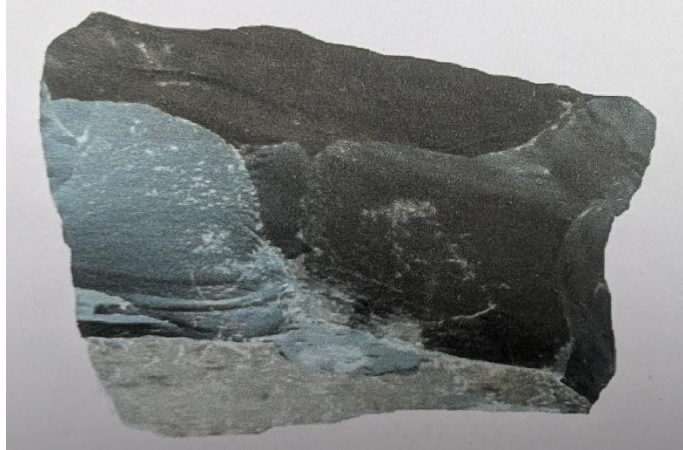
La roche est constituée des fragments lithiques, galets reliés par une matrice silico-carbonatée et ces éléments sont des minéraux tels que le quartz, microcline, calcite, pyroxène, plagioclase dont les propriétés optiques sont encore visibles malgré les interférences diagenétiques. Il s'agit d'une roche détritique notamment la diamictite (Photo 6).



4.4. Echantillon ML 24

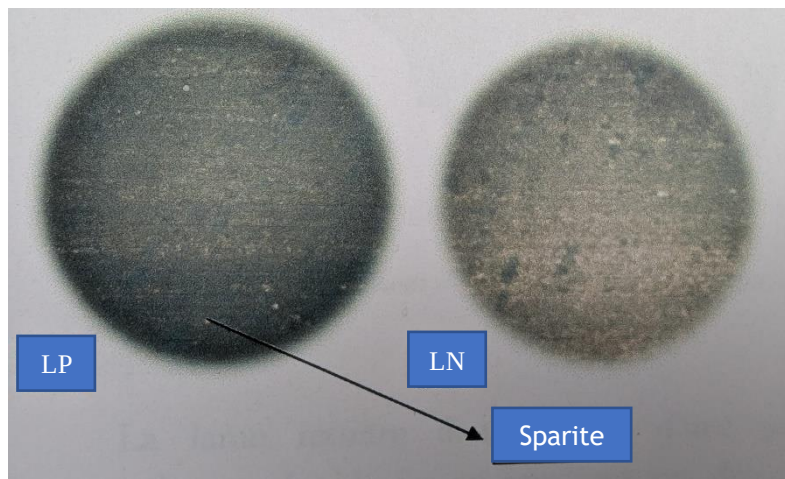
a. Observation macroscopique

Roche à grains très fins montrant une alternance de niveau à litage fruste et de niveau très finement lité. Les épaisseurs de niveau à litage fruste diminuent de bas vers le haut et vice versa. Le litage est souligné par l'alternance de couleur gris et gris mauve ; localement le litage devient lenticulaire par chute de l'épaisseur gris mauve (Photo 07).



b. Observation microscopique

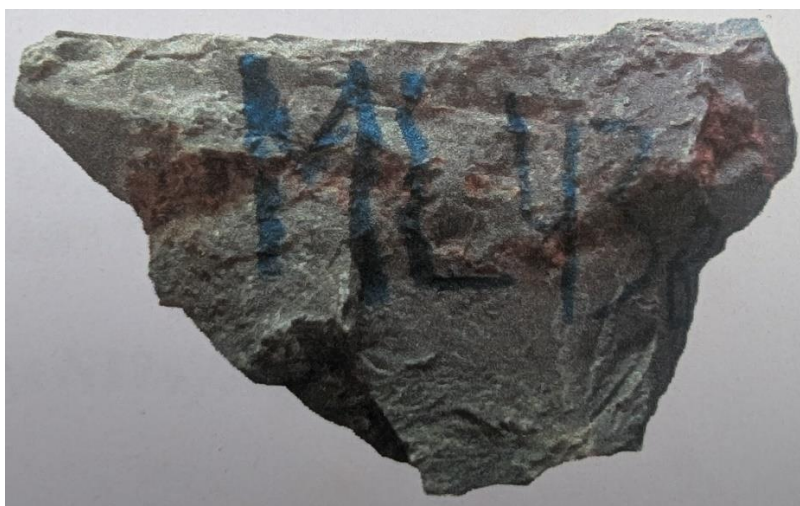
Au regard de ce que nous avons observé, il s'agit des plages micritiques qui sont très prédominants (90%) mais aussi quelques cristaux incolores (LN) avec des teintes fortes des ordres supérieurs (LP) ce qui n'est autre que la sparite ; on voit aussi des amas de matières amorphes restés éteints dans les deux lumières. Il faut remarquer la présence du microlitage dans cette roche. La roche est un calcaire. Dans la classification de Folk (1959) et Dunham (1962), il s'agit d'une micrite de type mudstone (Photo 08).



4.5. Echantillon ML 43

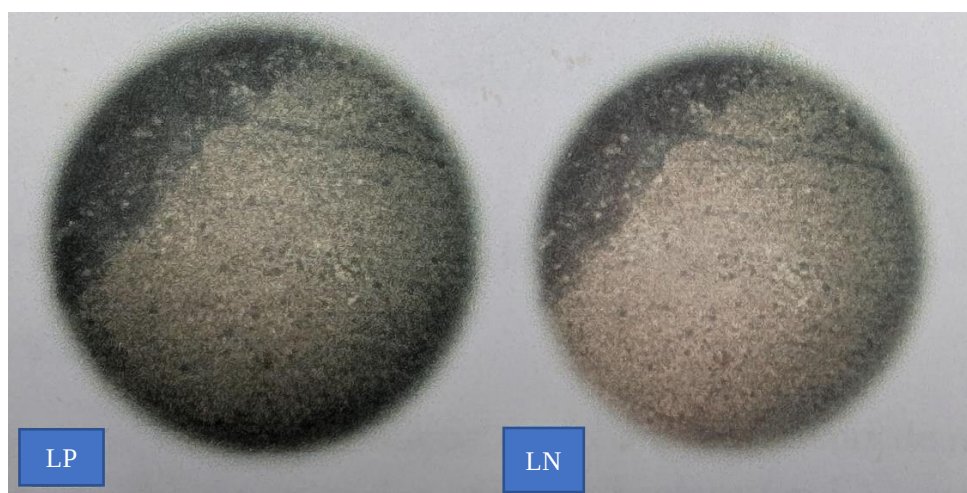
a. Observation macroscopique

Roche à grains très fins présentant un plan de stylolithes. Vers le haut, il ya une alternance de lit épais de 2mm, de couleur rose et blanc rosâtre. Leurs épaisseurs augmentent vers le bas (Photo 09). La roche fait effervescence avec l'acide chlorhydrique à froid.



b. Observation microscopique

La lame montre deux zones ; d'une part une zone micritique renfermant des oxydes de fer en imprégnation, des cristaux de microsparite et quelques pellets micritiques, et d'autre part, une zone microsparitique contenant des pellets micritiques. Il s'agit d'un calcaire qui, selon la classification Wackestone avec une pelmicrosparite (Photo 10).



4.6. Echantillon ML 69

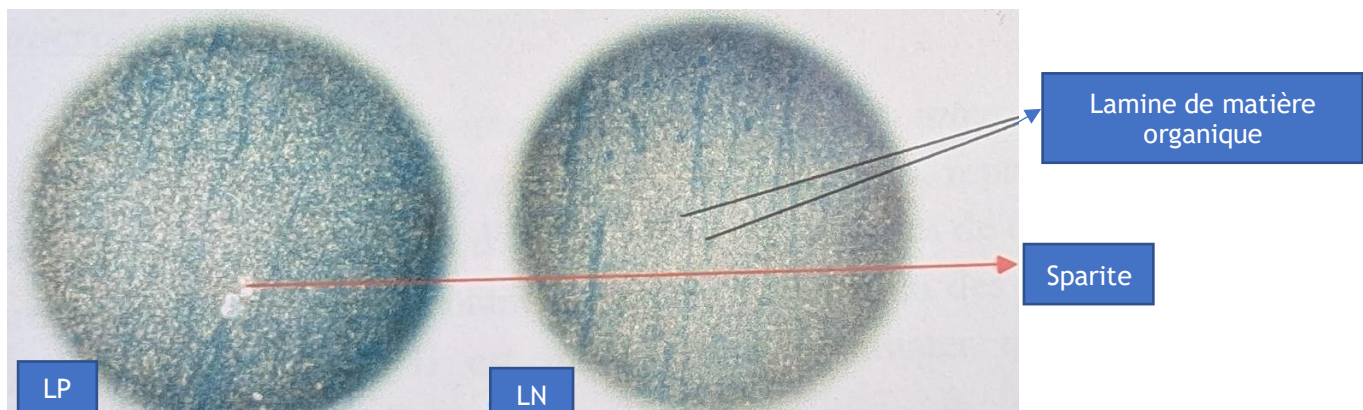
a. Observation macroscopique

Il s'agit d'un affleurement d'un affleurement situé dans la rivière Sansikwa ; cette roche est micro plissée et les micros plis sont orientés NE-SW (photo 11). Sur le plan macroscopique c'est une roche à grains fins, très finement litée, l'alternance est soulignée par la couleur gris sombre et gris clair.



b. Observation microscopique

La roche montre un fond micritique englobant des cristaux de microsparite, nous remarquons aussi la présence des cristaux incolores (en LN), avec macles à peine visibles et teintes de polarisation fortes (jaunes, bleuâtre, rougeâtre des ordres supérieurs), il s'agit de la sparite. On note aussi la présence des lamines parfois entrecroisées de matière amorphe (organique). Ainsi donc la roche est un calcaire qui, selon la classification de Folk (1959) et Dunham (1962), est une intramicrite de type packstone (photos 12).



4.8. Echantillon ML 88b

a) Description macroscopique

Roche très finement litée à grain très fin, les épaisseurs des lits varient de 1 à 3 mm. Il ya aussi une périodicité marquée par une alternance de bancs clairs et des bancs sombres. Les bancs clairs sont lités, et ce litage est souligné par des bancs de couleur gris foncé et gris clairs en alternance. La roche contient de sulfures de fer disséminés (Photo 13).



b) Description microscopique

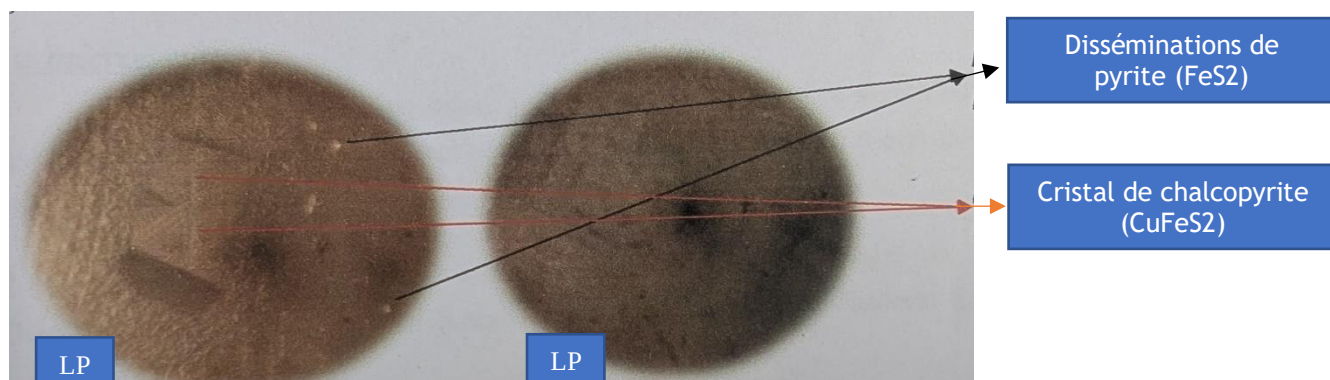
La lame montre de la micosparite en agrégat et des pellets micritiques dans une matrice micritique. On y observe aussi des veines de sparite et une cassure remplie par la calcite et des minéraux opaques. La roche est un calcaire. D'après la classification de Folk (1959) et Dunham (1962), il s'agit d'une pelmicosparite de type wackestone.

L'échantillon étant minéralisé, une partie a servi pour la confection d'une section polie pour des fins d'étude métallographique. A la lumière des observations faites, notre section polie présente des minéralisations sulfurées notamment des cristaux disséminés de pyrite reconnaissables par leur couleur jaune vif ou jaune crème, à faible relief, à pouvoir réflecteur élevé ; cristaux de chalcopryrite reconnaissable par sa couleur jaune franc avec parfois des irisations brun jaunâtres, à fort relief automorphe, à section rectangulaire, avec bon poli, à pouvoir reflecteur moyen (LN) et les teintes de polarisation sombres à peine jaunâtres de premier ordre, avec macles en secteurs et la valeur de biréfringence reste plus ou moins inférieure à 0,015 (en LP) (Photo 14).



L'échantillon étant minéralisé, une partie a servi à la confection d'une section polie pour des fins d'étude métallographique. A la lumière des observations faites, notre section polie présente des minéralisations sulfurées notamment des cristaux disséminés de pyrite reconnaissables par leur couleur jaune vif ou jaune crème, à faible relief, à pouvoir réflecteur élevé, avec un bon poli, à réflexion internes faibles et jaunes en (LN) et dont les teintes de polarisation sont jaune sombre de deuxième ordre (biréfringence $\geq 0,030$), sans macles visible ; cristaux de chalcopryrite reconnaissable par sa couleur jaune franc avec parfois des irisations brun jaunâtres, à fort relief, automorphe, à section rectangulaire, avec bon poli, à pouvoir réflecteur moyen (en LN) et les teintes de polarisation sombres à peine jaunâtres de premier ordre, avec macles en secteurs et la valeur de biréfringence

reste $\leq$ à 0,015 en (LP) ; nous constatons aussi des signes d'altération de sulfures primaires en oxydes de fer (Photo 15).



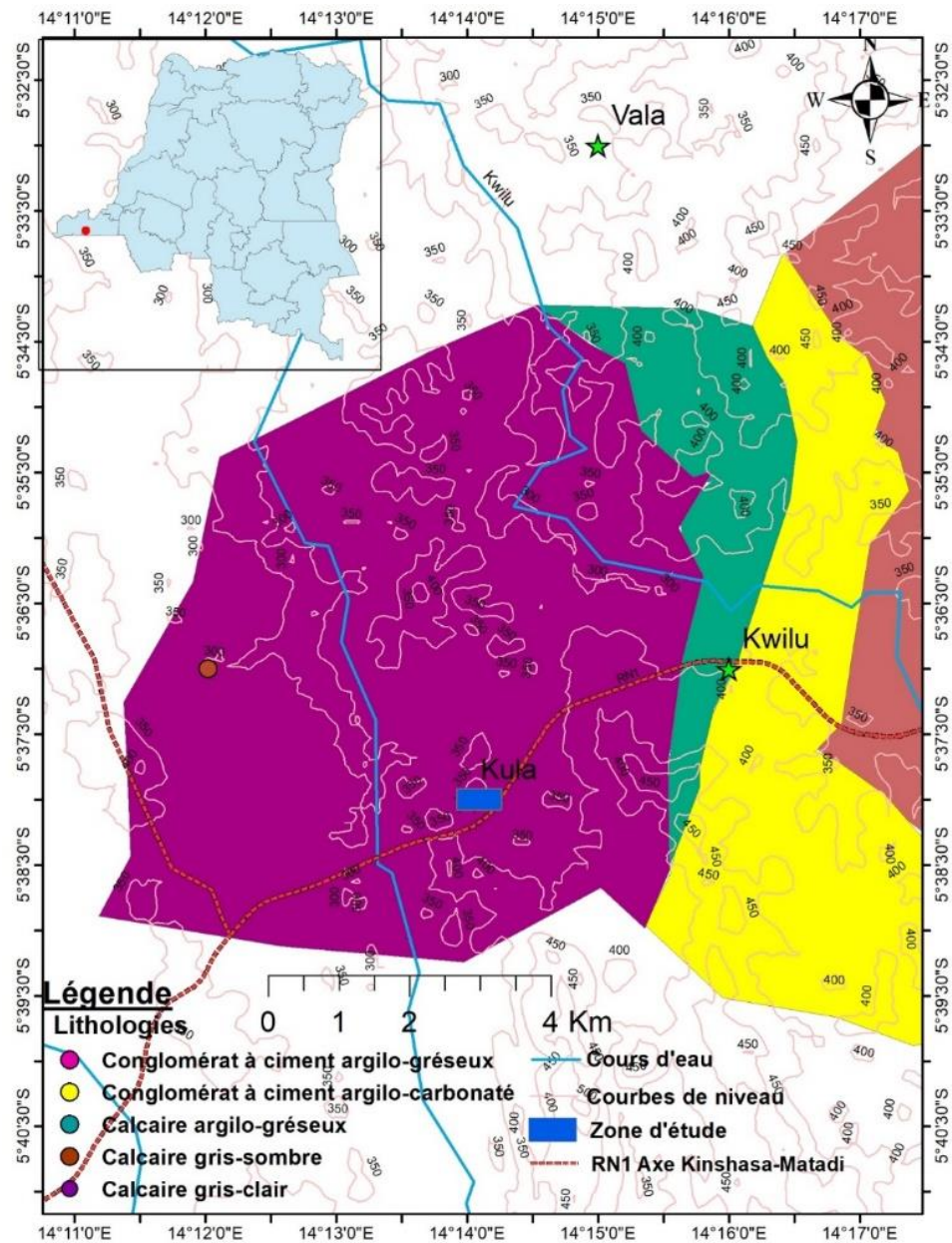


Fig. 4 : Esquisse géologique du village Kula

5. Interprétation

5.1. Sur le plan lithologique

D'après les observations faites sur terrain et au laboratoire, deux principaux faciès ont été mis en évidence dans notre secteur d'étude ; il s'agit de faciès carbonaté : ML 43, ML 69, ML 88b, ML 105) et le faciès silico-détritique constitué par les conglomérats (lithofaciès ML 4, ML 8, ML 10 et ML 20).

5.2. Sédimentologie

Il s'agit d'une approche visant à caractériser le milieu de dépôt des roches de notre secteur d'étude. Le paléo-milieu de dépôt des formations géologiques étudiées est marin ; il s'est comporté sur le plan physico-chimique successivement en milieu réducteur, selon le flux d'alimentation du bassin. Les calcaires gris-clair avaient précipité dans le contexte d'un environnement réducteur. Deux raisons peuvent expliquer cette hypothèse :

- Des variations de couleurs : vives (rose et blanc rosâtre) et sombres (gris verdâtre et noir-verdâtre), observées dans les lames minces ML 20A, ML 22A) traduisent la prévalence du fer ferreux sous des conditions réductrices dans un milieu très pauvre en oxygène et permettant ainsi la préservation de la matière organique dans les boues noires ou grises dites sapropels.
- La chalcopryrite et la pyrite observées dans la section polie ML 88b, sont des minéraux qui se forment généralement dans le sédiment marin. Dans le sédiment marin le soufre est généralement disponible par la réduction bactérienne des sulfates et c'est la pyrite, la chalcopryrite ainsi que d'autres sulfures qui se forment (Boulvain, 2012).

5.3. A propos de l'aire d'alimentation en débris terrigènes

La présence de mica, feldspath potassique, l'amphibole et talc dans les conglomérats de notre secteur d'étude, traduit une origine proche de la source d'alimentation en clastes, car ces minéraux s'altèrent facilement face aux facteurs d'altération. Si le transport était long, ces minéraux, notamment le feldspath potassique ne se conserveraient pas. Car les feldspaths, suite à leur fragilité (clivage) et leur grande altérabilité, ils forment rarement plus de 10 à 15% des roches détritiques terrigènes.

CONCLUSION

Des études géologiques effectuées à partir des investigations faites sur le terrain, et l'interprétation des résultats des observations des lames minces, nous pouvons retenir en ce qui concerne les roches de la région de Kula et ses environs les conclusions suivantes :

Du point de vue pétrographique, deux principaux lithofaciès ont été relevés à savoir le calcaire et le conglomérat. De la lecture des lames minces (la microscopie) il ressort quatre types de calcaire selon la classification de Folk (1959) et Dunham (1962), les micrites, les intramicrites, les pelmicroparites, les intrapelmicroparites qui caractérisent une sédimentation d'un milieu marin, en particulier de la zone subtidale. L'abondance de wackestone en tant que structure dominante montre qu'il y a eu très peu d'apport détritique pendant la précipitation de ces calcaires. En ce qui concerne le conglomérat, il est constitué des éléments anguleux à subanguleux (preuve d'un déplacement relativement faible), qui caractérise une érosion glaciaire. C'est une diamictite.

Du point de vue lithostratigraphique et sédimentologique, il convient de souligner que les formations de la région de Kula pendent toutes vers l'ouest. Les observations de terrain, couplées aux analyses de laboratoires font ressortir deux grands ensembles : un ensemble constitué par des roches carbonatées (calcaire) au sommet et un conglomérat à la base. Le faciès carbonaté est séquenté selon la variation dans le bassin, des éléments en suspension (les colloïdes et les ions), de sorte que l'on assiste à un passage du haut en bas de calcaire argilo-gréseux, calcaire gris-clair et calcaire gris-sombre. Le paléo-milieu de dépôt des formations géologiques étudiées est marin ; il s'est comporté sur le plan physico-chimique successivement en milieu réducteur, selon le flux d'alimentation du bassin. Les calcaires gris-clair avaient précipité dans le contexte d'un environnement réducteur. La chalcopryrite et la pyrite observées dans la section polie ML 88b, sont des minéraux qui se forment généralement dans le sédiment marin. L'interprétation de la séquence sédimentaire dans ce secteur, fait état d'une lacune sédimentologique parce que les carbonates viennent directement sur le conglomérat.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAEYENS J., 1938 : les sols de l'Afrique centrale, spécialement du Congo belge, INEAC, T.I, Le Bas-Congo, Vol, hors-série.
2. DAGALLIER G., 1996 : Gisement de matériaux calcaires, Revues mines et carrières. Industrie minérale, Mass, pp.34-36
3. DELMOITIER NICOLAI J, LADMIRANT H et LEPERSONNE J., 1962 : Carte géologique du Zaïre, feuille de Ngungu S6/14. Institut géographique militaire de Belgique.
4. DEVROEY C.E et VANDERLINDE R51951° /Le Bas-Congo, artère vitale de notre colonie. 2^e édition, goemore. Bruxelles.
5. DUNHAM; R.J., 1962: Classification of carbonate rocks accordings to depositional texture. In classification of carbonate rocks. Ann. Ass. Petr. Geologist. Mem.
6. DURVILLE J.L et HERAUD H., 1995 : Description des roches et des massifs rocheux. C352Techniques de l'ingénieur, traité construction, pp1-12.
7. F. BOULVAIN, 2012 : Elément de sédimentologie et de pétrologie sédimentaire. Université de Liège. Fac. Science, géologie.
8. FOLK, R.L., 1959: Pratical petrography classification of limestone. Bull. Ann. Assoc. Petrol.Geol.
9. L. HUMBERT., 1986 : Eléments de pétrologie dynamique des systèmes calcaires.
10. LAURIE BOURGEOIS., 2015 : Les roches carbonates. ST3-Polytech' Paris UPMC
11. POMEROL C., LAGABRIELLE Y., RENARD M., 2000 : Eléments de géologie, éd. Dunod, Paris.
12. LEPERSONNE., 1973 : Notice explicative de la feuille de Ngungu, carte géologique 1/200.000 (degré carré S6 (14-BS 33.9). Institut géographique militaire de Belgique.
13. M. NGALAMULUME., 1999 : Perspectives d'exploitation des roches carbonatées du super-groupe de la Mbuji-Mayi pour l'érection des industries de ciment et de la chaux au Kasai-Occidental. Mémoire de fin d'étude en géologie. Université de Kinshasa.
14. ROBERT L., 1946 : Le Congo physique 3^e édition, H. VAILLANT CARMANNES, liège, 449p.
15. CAYEUX., 1935 : les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées (calcaire et dolomie). MASSON et C. EDITEUR, 120 boulevard Saint germain Paris.
16. F. TRAUTMANN.,1974 : Formations du groupe de Beauce (caractéristiques et utilisation). Ministère de la (industrie et de la recherche, BRGM, Paris).