

Sédimentologie et paléoenvironnement de carbonates des carrières de Bena Kabongo de Mbuji-Mayi (Province du Kasai Oriental, R.D. Congo)

[Sedimentology and paleoenvironment of carbonates from the Bena Kabongo quarries of Mbuji-Mayi (Eastern Kasai Province, D.R. Congo)]

Patrick Mukonkole Mukonkole, Giresse Kabemba Kalonji, Hénock Tshombe Mbaya, Serge Diemo, and Anthony Lubanzadio Sevuanga

Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), B.P.: 898, Kinshasa I, RD Congo

Copyright © 2022 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: This work consists of a sedimentological and paleoenvironment study of the carbonate rocks of the Mbuji-Mayi Supergroup dated to the Neoproterozoic of the Bena Kabongo quarries. Macroscopically, two lithofacies have been determined, namely: limestone and dolomite. Field observations show us that the base of the sequence is dominated by dark fine-grained limestones. The summit part is represented by fine-grained gray limestones that alternate with brownish dolomite. Based on seven thin sections, a microscopic observation was carried out and allowed us to detect three microfacies, namely: intrasparites, intramicrites and intraclastics, all representing a standard sequence of the sedimentary series. This sequence shows the evolution of the deposit going from a subtidal zone to an intertidal zone. Analysis of the microfacies of the sequence shows that the strata were accumulated on an internal ramp in the shallower and more oxidizing conditions with stromatolitic flora.

KEYWORDS: Mbuji-Mayi Supergroup, Neoproterozoic, B1Id and B1Ie subgroups, Diagenesis, microfaciès, lithofaciès, limestone, subtidal zone.

RESUME: Ce travail consiste en une étude sédimentologique et paléoenvironnementale des roches carbonatées du Supergroupe de Mbuji-Mayi daté du Néoprotérozoïque des carrières de Bena Kabongo. Macroscopiquement, deux lithofaciès ont été déterminés à savoir: le calcaire et la dolomie. Les observations de terrain nous montrent que la base de la séquence est dominée par les calcaires sombres à grains fins. La partie sommitale est représenté par les calcaires gris à grains fins qui alternent avec la dolomie brunâtre. Sur base de sept lames minces, une observation microscopique a été mené et nous a permis de déceler trois microfaciès à savoir: les intrasparites, les intramicrites et les intraclastiques représentant tous une séquence standard de la série sédimentaire. Cette séquence montre l'évolution du dépôt allant d'une zone subtidale vers une zone intertidale. L'analyse des microfaciès de la séquence montre que les strates ont été accumulées sur une rampe interne dans les conditions moins profondes et plus oxydants à flore stromatolitique.

MOTS-CLEFS: Supergroupe de Mbuji-Mayi, Néoprotérozoïque, Sous-groupes B1Id et B1Ie, diagenèse, microfaciès, lithofaciès, calcaire, zone subtidale.

1 INTRODUCTION

Situées au Nord-Est de la ville de Mbuji-Mayi en République Démocratique du Congo entre 6°4'30" et 6°9'30" de latitude Sud et 23°35'30" et 23°43'30" de longitude Est et à une élévation variant entre 513 et 524 m, les carrières du village de Bena

Kabongo fournissent les matériaux de construction à la ville de Mbuji-Mayi. C'est un petit secteur compris entre la mine de Wadia wa Loba et Badiadia Badiadia. Elles constituent un ensemble de quatre carrières longeant la rivière Mbuji-Mayi sur une distance de plus ou moins 1,5 kilomètre (Figure 1). Elles renferment des roches carbonatées des Sous-groupes B11d et B11e du Supergroupe néoprotérozoïque de la Mbuji-Mayi, constituant les carbonates transgressifs ([1], [2], [3]). La détermination de conditions de genèse des sédiments des carrières du village de Bena Kabongo s'appuie essentiellement sur une analyse sédimentologique détaillée sur le terrain et au laboratoire.

L'objectif de cette étude consiste en l'analyse sédimentologique des lithofaciès et des microfaciès que l'on rencontre dans les carrières du village de Bena Kabongo de Mbuji-Mayi, en la déduction de l'environnement sédimentaire, afin de contribuer à l'avancement de l'état de connaissances sur les conditions de genèse et d'évolution de l'environnement de dépôt des sédiments ayant conduit à la consolidation, au cours de temps géologique, des roches qui constituent la partie sommitale du Supergroupe de la Mbuji-Mayi.

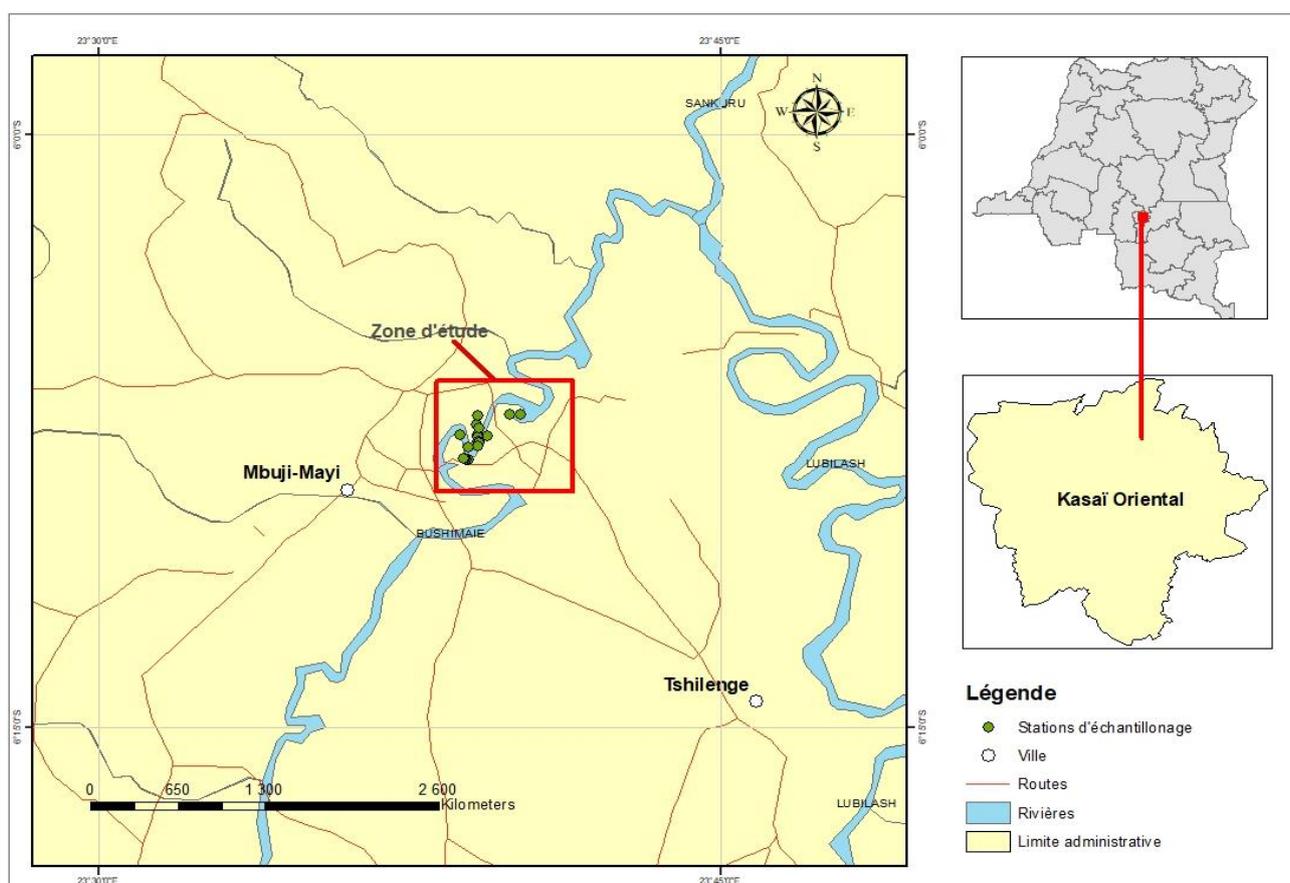


Fig. 1. Carte de localisation de la zone d'étude

2 CONTEXTE GEOLOGIQUE, LITHOSTRATIGRAPHIE ET ÂGE DU SUPERGROUPE DE LA MBUJI-MAYI

Le Supergroupe néoprotérozoïque de la Mbuji-Mayi (Bushimay) décrit par [4] est une séquence sédimentaire non affecté par le métamorphisme régional avec un pendage maximal de 3° et entre 20° et 45°, respectivement, dans les parties de l'ouest et du sud-est du bassin Sankuru–Mbuji-Mayi–Lomami–Lovoy (SMLL) [5]. Il affleure dans sa région-type au Kasai de l'Est (Kasai Oriental) et au Nord-ouest Katanga (Actuel Province de Lualaba). Au Katanga, ce Supergroupe repose en discordance sur le Supergroupe Mésoprotérozoïque des Monts Kibara tandis qu'au Kasai, il repose sur le craton Archéen du Kasai ([6], [4], [7]). Il s'allonge suivant un axe Nord-Ouest sur 500 Km et large de 250 Km (Figure 2). Au nord, le Supergroupe néoprotérozoïque de la Mbuji-Mayi est recouvert par les séquences sédimentaires mésozoïques de la Cuvette centrale. Le Groupe du Roan, unité inférieure du Supergroupe du Katanga, est considéré être l'équivalent stratigraphique du Supergroupe de la Mbuji-Mayi ([8], [9], [7], [10], [11]).

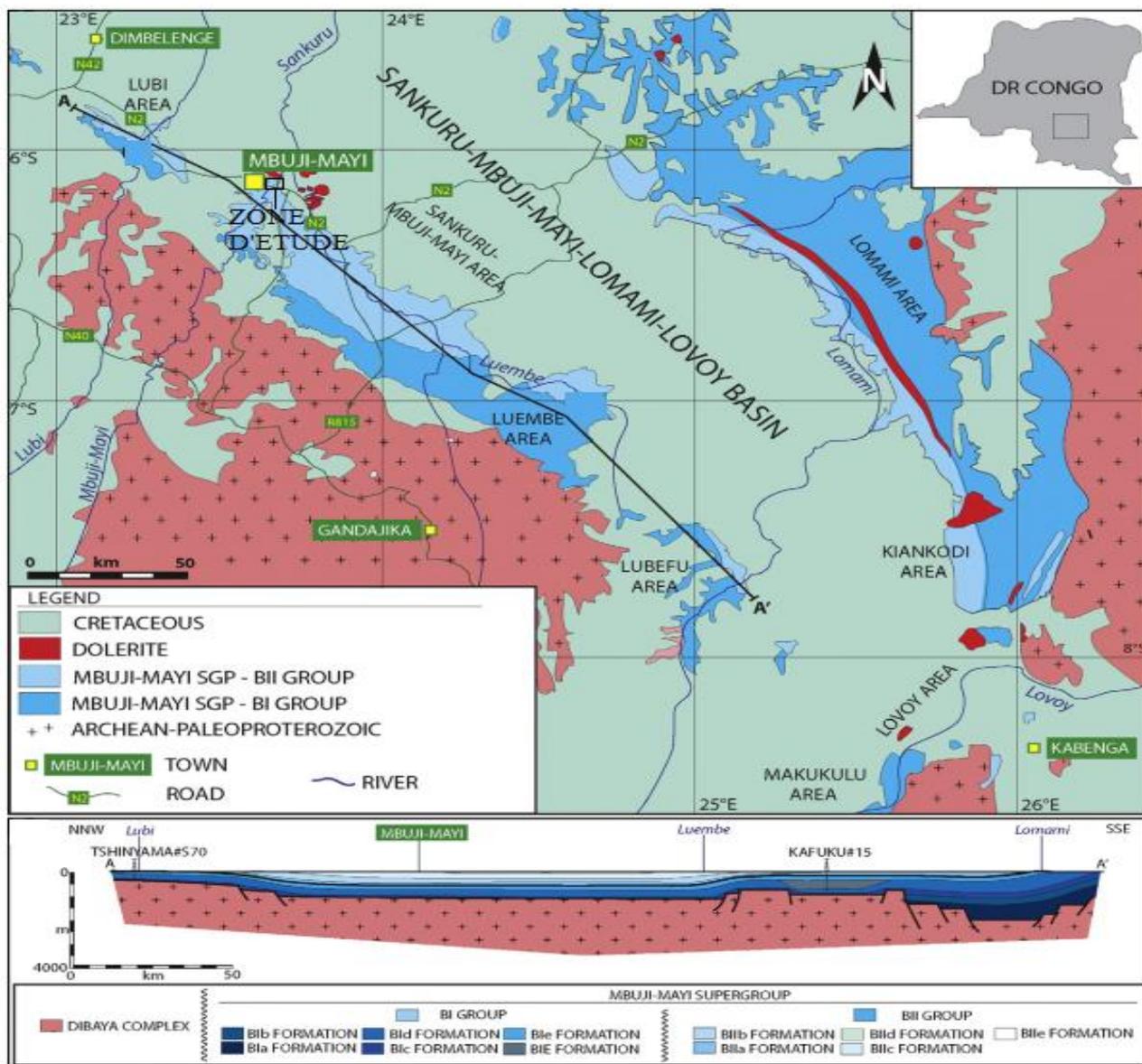


Fig. 2. Carte géologique simplifiée du Supergroupe de la Mbuji Mayi dans le bassin de Sankuru–Mbuji-Mayi–Lomami–Lovoy (d’après [2])

D’après [4] et [12], le Supergroupe de Mbuji-Mayi se divise lithostratigraphiquement, de bas en haut, en unités B0, B1 et B2. Au Kasai, [11], [13] ont décrit la B1 et B2 comme B I et B II:

- Le Groupe B2 (B II) (800 – 1000 m): constitué des calcaires (localement silicifiées, chertueux, oolithique ou avec stromatolites) et des dolomies. Le Groupe BII qui comprend principalement les carbonates transgressifs, incrustée de minces niveaux de schistes riches en matière organique, consiste en cinq sous-groupes en ordre ascendant: BIIa, BIIb, BIIc, BIIId et BIIe. Les descriptions détaillées de ces sous-groupes ont été donné par [4], [7] et mis à jour (surtout pour les carbonates) par [2], [14] et [3].
- Le Groupe B1 (B I) (c. 1000 m) est essentiellement détritique et se subdivise en une série de sous-unités (B1a – B1e) qui peuvent être décrites comme tel:
 - B1e: shales et calcschistes;
 - B1c-d: quartzites blanchâtres et shales;
 - B1a-b: montrant de multiples variations de faciès de calcschistes à des conglomérats comprenant des galets du soubassement. Au Katanga, la distinction entre cette unité et le groupe B0 ne se fait pas.

- Groupe B0 (1000 – 2000 m): principalement des arkoses, quartzites, shales rouges et conglomérats. Ce groupe, absent au Kasai, s’observe uniquement dans l’extrémité sud du Supergroupe au Katanga, le long de la chaîne Kibarienne. Il pourrait être plus ancien que le Groupe du Roan au Katanga.

Les carrières du village de Bena Kabongo où nous avons concentré notre travail renferment des roches carbonatées du Sous-groupes BII d et BII e.

En ce qui concerne le magmatisme, le Supergroupe de Mbuji-Mayi contient des pillow-lavas basaltiques, dont la relation exacte avec le Supergroupe est encore toujours matière à discussion [15]. L’âge obtenu sur des échantillons de différents “coulées”, coïncidant à $950 \text{ Ma} \pm 20 \text{ Ma}$; [9] suggère un unique évènement volcanique. De nombreuses dolérites recoupent le Supergroupe de la Mbuji-Mayi et sont considérées être le système d’alimentation des laves (feeder dykes).

Il ressort de l’analyse des travaux de [16] et de [17], [18] consacrés aux roches carbonatées du Supergroupe de la Bushimay (Mbuji-Mayi) des révélations de minéralisations. Le Supergroupe de la Mbuji-Mayi n’est pas seulement traversé par les venues kimberlitiques et doléritiques. Dans la partie ouest, il est caractérisé par la minéralisation plombo-cuprifère.

La géochronologie du Supergroupe de la Mbuji-Mayi a été étudiée par [19], [20], [21], [15], [1], [2], [22] et [23]. Ces études nous renseignent que le Supergroupe a été déposé entre ~ 1155 et $\sim 810 \text{ Ma}$ (Figures 3).

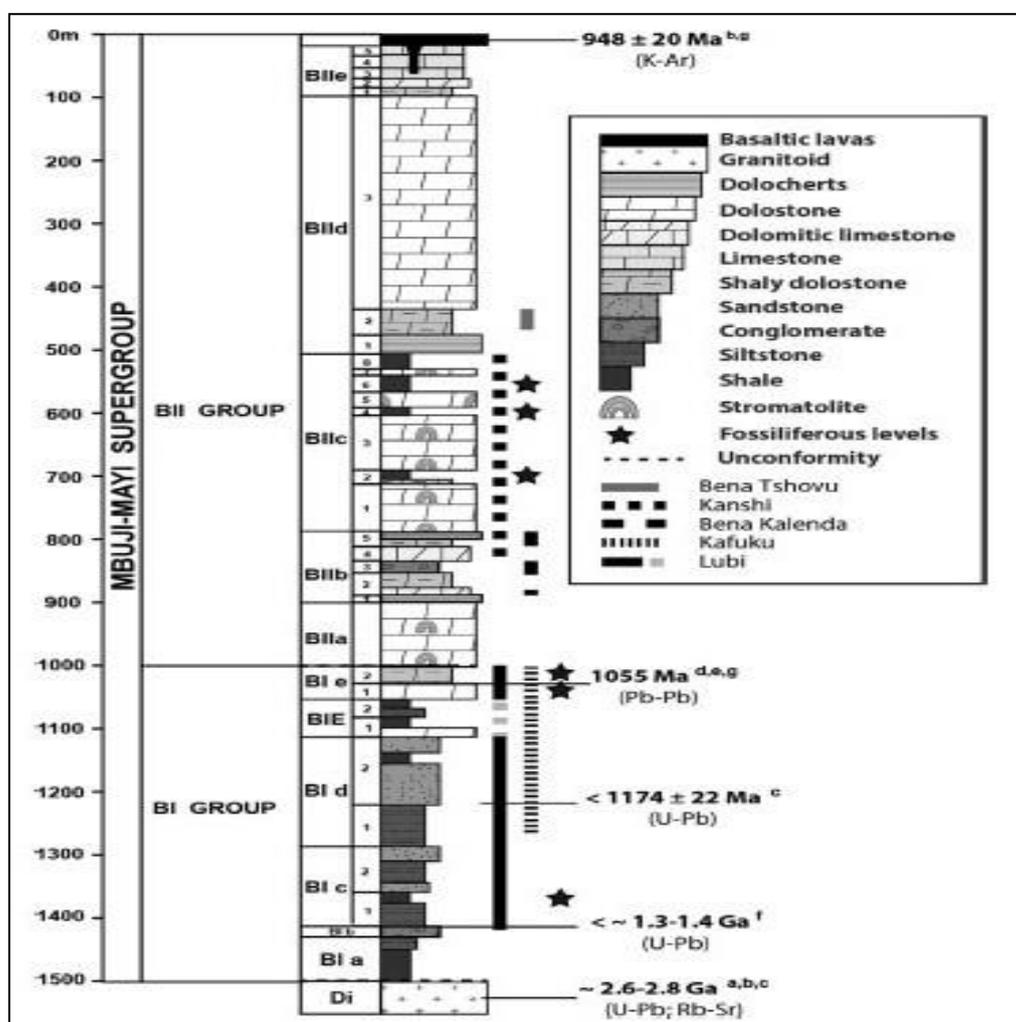


Fig. 3. Lithostratigraphie synthétique du Supergroupe de Mbuji-Mayi d’après [23]. Âges de (a) [24], (b) [15], (c) [2], (d) [20], (e) [21], (f) [25] et (g) [26]. Log modifié de [4], [7] et [22]

3 MATERIELS ET METHODES

3.1 MATÉRIELS

La réalisation de cette étude a nécessité l'utilisation d'un GPS de marque Garmin (GPS76) pour le positionnement géographique des sites de prélèvement des échantillons; d'une boussole à clinomètre incorporé pour se repérer sur le terrain et pour mesurer les directions et pendages des strates observées; d'un marteau de géologue qui nous a servis dans un premier temps à créer une cassure fraîche dans la roche afin de mieux décrire cette dernière et dans un second temps à l'échantillonnage; d'une loupe minéralogique pour l'identification des minéraux et les éléments figurés dans la roche; d'un carnet de terrain pour noter toutes les observations et mesures de terrain; d'un appareil photographique; des sachets d'emballage des échantillons, d'un sac et de l'acide chlorhydrique dilué à 10% pour la détermination in situ des carbonates. Le logiciel d'application ArcGis 10.5 installé dans l'ordinateur nous a permis de traiter les données GPS obtenues sur le terrain et d'élaborer les cartes.

Au total, 20 échantillons ont été prélevés sur le terrain et sept échantillons, représentant chacun un faciès pétrographique identifié sur le terrain, ont été sélectionnés et servi à la fabrication des lames minces avec une épaisseur standard de 30 microns. L'observation de ces dernières a été possible grâce à l'utilisation d'un microscope binoculaire de marque Leitz Wetzaler.

3.2 MÉTHODES

Dans cette étude, nous avons recouru à la méthode documentaire, suivi des investigations sur le terrain et des travaux de laboratoire.

La méthode documentaire nous a permis de consulter les travaux antérieurs (thèses et mémoires d'études géologiques, les annales scientifiques, les bulletins, les revues scientifiques, les cartes géologiques de la région d'étude, les images satellites, etc.) ayant trait à la géologie du Kasai en générale et de Mbuji-Mayi en particulier dans le but d'avoir une idée sur les formations à cartographier, les coupes géologiques déjà élaborées, le style tectonique ainsi que les problèmes en discussion. Ceci était utile pour orienter les itinéraires favorables pour le levé sur le terrain, etc.

Sur le terrain, nous avons effectué un levé géologique itinérant dans les différentes carrières, accompagné de descriptions macroscopiques des roches.

Au laboratoire, nous avons procédé, à l'aide des lames minces et du microscope binoculaire de marque Leitz Wetzaler, à la détermination des microfaciès déduits de lithofaciès observés sur le terrain. L'analyse des roches des carrières de Bena Kabongo au microscope nous a permis de bien définir la composition minéralogique, la structure et les caractères diagénétiques. La classification texturale utilisée pour caractériser le lithofaciès et microfaciès est issue de [27], [28] et [29].

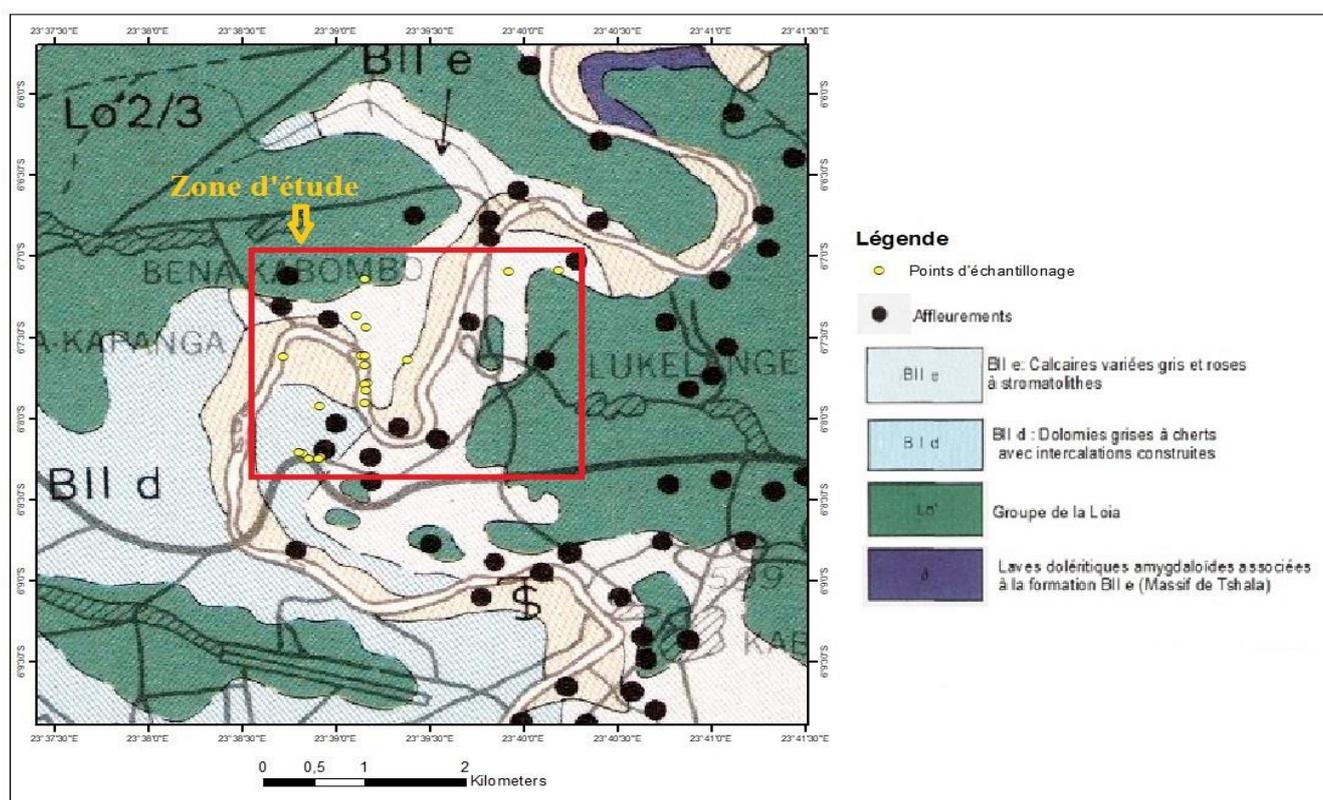


Fig. 4. Carte géologique de la zone d'étude; Extrait de la Feuille Mbuji Mayi (S7/E23), E: 1/200.000, d'après [30]

4 RÉSULTATS

4.1 OBSERVATIONS DE TERRAIN ET DE LABORATOIRE

Les observations macroscopiques sur le terrain et microscopiques en lames minces des échantillons de roches au laboratoire nous ont permis de mettre en évidence les lithofaciès et microfaciès ci-après au sein des carrières de Bena Kabongo de Mbuji-Mayi:

4.1.1 LITHOFACIÈS DE CALCAIRE SOMBRE

En affleurement, on observe une roche carbonatée sombre à grains fins, altérée à la surface, contenant les minéraux très fin et feuilleté (Figure 4A). La roche fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

Au laboratoire, la lame mince examinée au microscope présente un ciment sparitique rempli de calcite dans les cassures cristallisées et les cristaux de quartz. On observe aussi d'autres cassures remplies des oxydes noirs pouvant paraître comme de la pyrite et dont le ciment est sparitique (Figure 5H). Il s'agit d'un intrasparite de type (texture) wackestone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.2 LITHOFACIÈS DE DOLOMIE À LAMINE DE CALCITE

Les observations de terrain montrent qu'en affleurement la dolomie est brunâtre à rouge ocre, massive, moins altérée et compacte, sous veine de remplissage avec des cassures non remplies, très rigoureux au toucher et laissant une poudre après frottement à la main (Figure 4B). La roche ne fait pas effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10 %.

L'observation au microscope montre une roche à ciment sparitique contenant la dolomite de couleur clair limpide, du quartz et des oxydes de fer à biréfringence faible (Figure 5I). Il s'agit d'une dolomie intraclastique de type (texture) packstone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.3 LITHOFACIES DE CALCAIRE GRIS FONCE STRATIFIE

Il s'agit d'un affleurement de calcaire gris foncé, stratifié, compact, moins altéré et constitué de grains fins (Figure 4C). La roche fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

L'observation microscopique de la lame mince de cette roche montre un ciment sparitique rempli de la calcite dans les cassures cristallisées ainsi que du quartz. On y observe d'autres cassures remplies des oxydes noirs pouvant paraître comme de l'hématite (Figure 5J). Il s'agit d'un intrasparite de type (texture) grainstone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.4 LITHOFACIES DE CALCAIRE GRIS STRATIFIE À VEINULE DE QUARTZ

Ce type de calcaire est compact avec présence des minéraux rouges et des veinules de remplissage du quartz (Figure 4D). La roche fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

L'observation microscopique de ce calcaire montre des petits cristaux de sparite dans un ciment microsparitique, les quartz sont limpides, claires, avec un relief assez fort, une biréfringence faible. On observe aussi de la calcite de couleur blanche à grisâtre avec le clivage constant et de pseudo filament sombre algair (Figure 5K). Il s'agit d'un intrasparite de type (texture) wackestone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.5 LITHOFACIES DE CALCAIRE ALTERE À BANC DOLOMITIQUE (CALCAIRE DOLOMITIQUE)

Sur le terrain, on observe du calcaire gris altéré, à lit très mince avec un banc de la dolomie dans un état d'altération très poussé, contenant des minéraux ferromagnésien de teinte rouge et noir (Figure 4E). La roche fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

Au laboratoire, on observe une matrice micritique présentant quelques cassures remplies des minéraux de quartz limpides, des petits cristaux ne présentant aucune orientation précise correspondant à l'azurite. Enfin, une observation minutieuse est celle détectant plusieurs micros grains de la chalcopyrite entourés de quartz (Figure 5L). Il s'agit d'un intramicrite de type (texture) mudstone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.6 LITHOFACIÈS DE CALCAIRE GRIS

La cassure fraîche sur le terrain nous permet d'observer une roche carbonatée grise altérée à la surface, ayant au-dessus une masse conglomératique à ciment constitué de débris des carbonates; bref c'est un conglomérat calcaireux ayant des galets d'une dimension de 3 à 8 Cm de diamètre (Figure 4F). La roche sous-jacente de ce conglomérat fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

L'observation de laboratoire permet de déceler une roche à ciment sparitique, à cristaux d'oxydes de fer en proportion élevée et de la calcite présentant un pléochroïsme à relief net, avec une coloration blanche à macle lamellaire (Figure 5M). Il s'agit d'un intrasparite de type (texture) wackestone d'après la classification de [27] et [28].

4.1.7 LITHOFACIÈS DE CALCAIRE SOMBRE OOLITHIQUE

Sur le terrain, on observe une roche carbonatée sombre à grains fins, faiblement fissurée avec présence des minéraux blancs, lités à l'échelle de l'affleurement ayant une pellicule quartzreuse, une fissuration due au litage et remplie de quartz et la surface de stratification est légèrement ondulée (rides symétriques) (Figure 4G). La roche fait effervescence à froid à l'acide chlorhydrique dilué à 10%.

Au laboratoire, cette roche de structure ovoïde présente des oolithes dans un ciment sparitique, on y observe aussi des oxydes de fer (Figure 5N). Il s'agit d'un oosparite de type (texture) grainstone d'après la classification de [27] et [28].

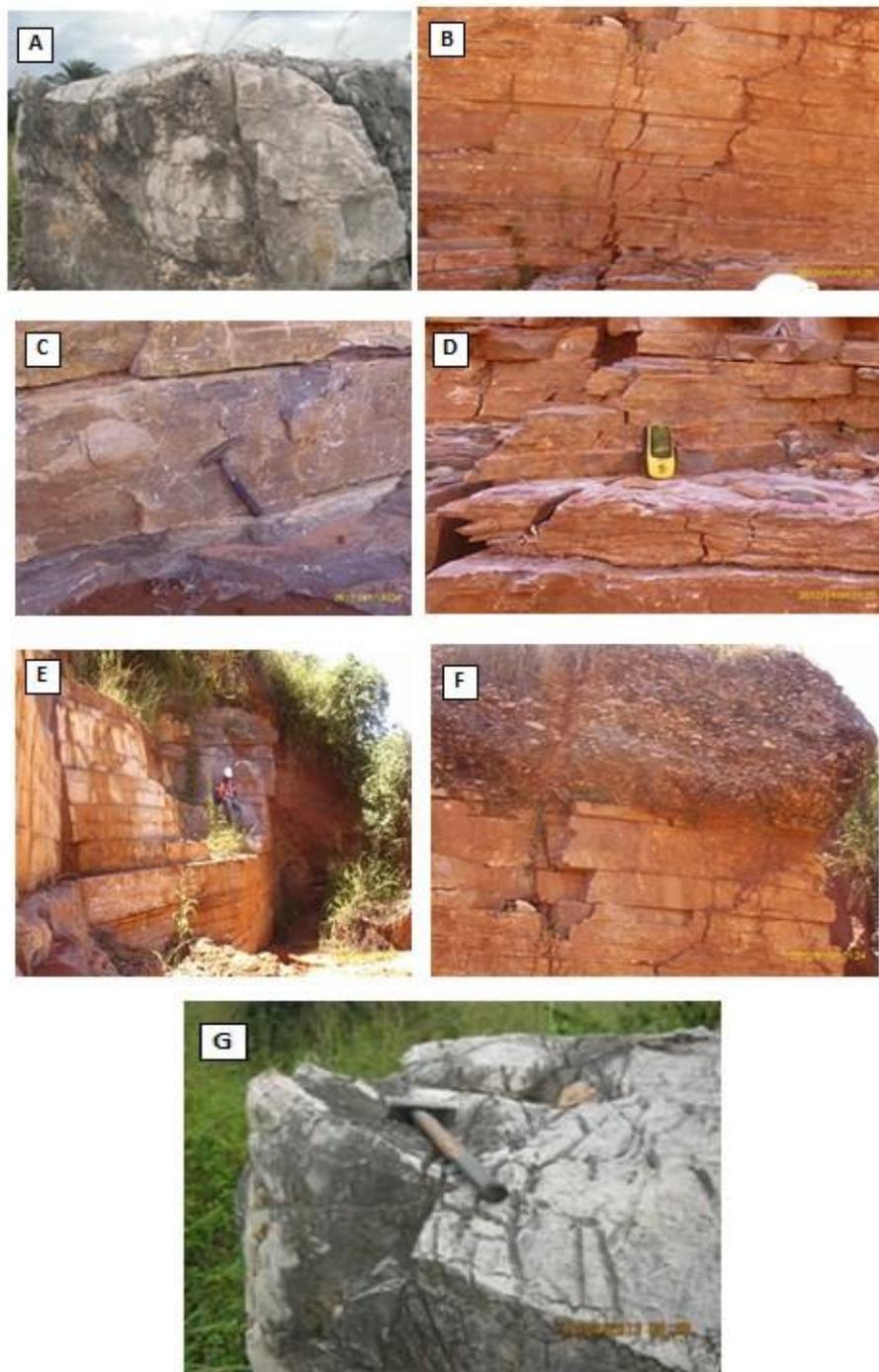


Fig. 5. (A) Affleurement de calcaire sombre; (B) Affleurement de dolomie à lentille de calcite; (C) Affleurement de calcaire stratifié; (D) Affleurement de calcaire stratifié à veinule de quartz; (E) Affleurement de calcaire à bande dolomitique; (F) Affleurement de calcaire gris; (G) Affleurement de calcaire sombre

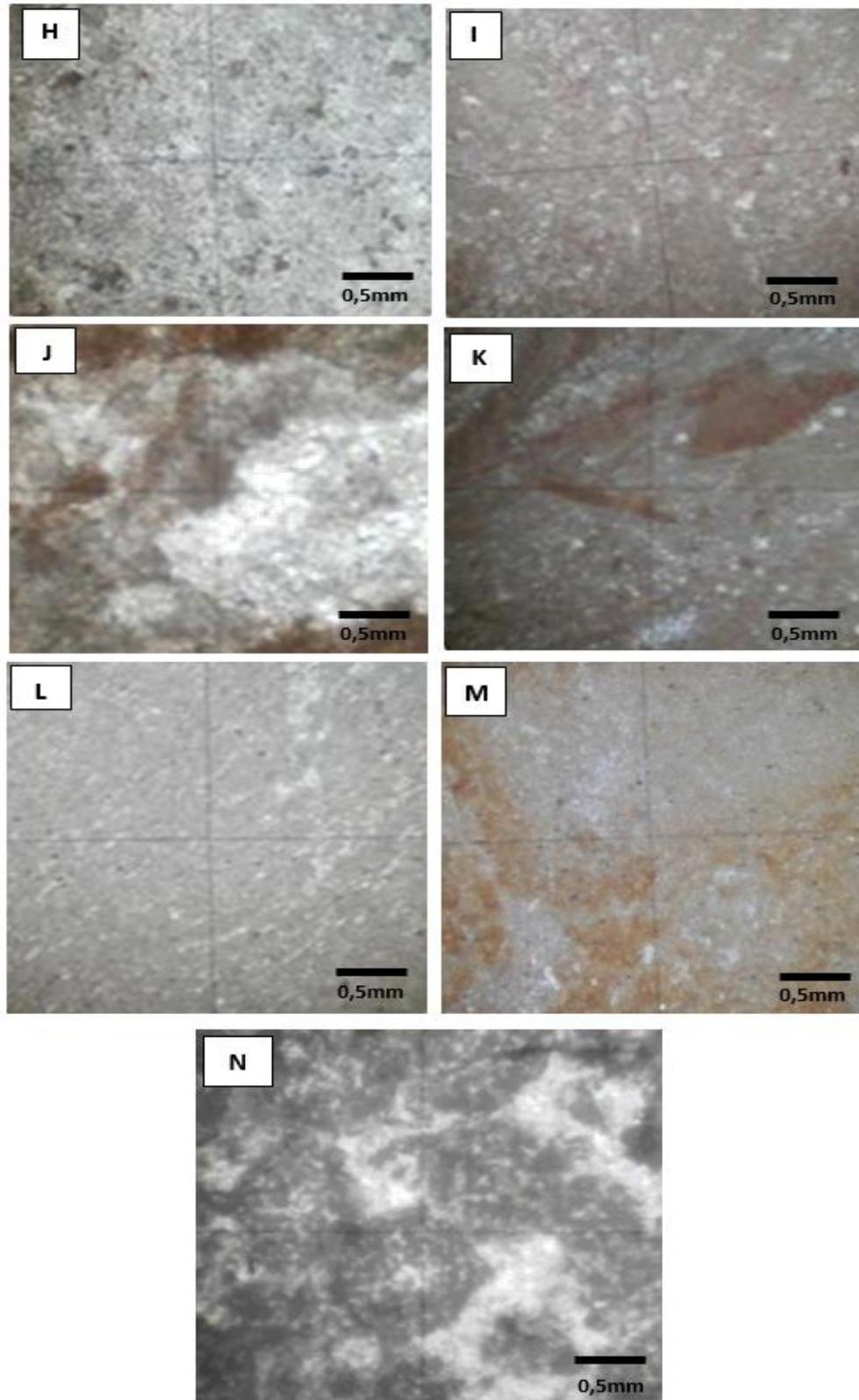


Fig. 6. (H) Calcaire à fond sparitique rempli de calcite; (I) Dolomie intraclastique à ciment sparitique; (J) intrasparite de type grainstone rempli de calcite; (K) Sparite dans un ciment microsparitique; (L) Intramicrite à quartz; (M) Ciment sparitique à grains d'oxydes de fer; (N) Oolithes dans un ciment sparitique

5 DISCUSSION

5.1 SÉDIMENTOLOGIE

L'interprétation sédimentologique des carbonates des carrières de Bena Kabongo se concentre sur les caractéristiques macroscopiques et microscopiques observés sur le terrain et au laboratoire. Ces caractéristiques nous ont aidés à pousser les arguments concernant la variation de coloration des roches, le type de stratification en couches massives, la présence d'oxydes de fer, la présence des oolithes, des cristaux de quartz et des grains de chalcopryrite.

La coloration des roches carbonatées (brunâtre, grise et rouge ocre) constitue un indice sur les conditions d'oxydo-réduction régnant au moment de leur dépôt dans le bassin sédimentaire ainsi qu'au cours de la diagenèse. Les teintes vives (rouge ocre et brunâtre) observées dans le lithofaciès de dolomie à lamine de calcite seraient liées à la pigmentation par la goethite et caractérise les dépôts évolués dans un milieu oxydant. Les teintes sombres ou grises observées dans presque tous les lithofaciès 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. Cette variation des couleurs des faciès est typique des roches carbonatées tel que suggéré par [31] dans les formations similaires de l'île d'Andros au Bahamas.

Les couches massives présentant des cassures observées dans les lithofaciès de dolomie à lamine de calcite, de calcaire gris et sombre proviennent soit par un dépôt rapide de particules en suspension ou par l'effacement des structures dû à des phénomènes tels que la bioturbation, l'activité des racines des plantes ou dans les processus de formation de sol.

Les principales sources de fer dans un bassin sédimentaire est généralement l'altération continentale des roches basiques et des sols latéritiques. Dans les conditions du potentiel d'oxydo-réduction (Eh) et d'acidité ou basicité du milieu (pH) de la majorité des eaux de surface, le fer est à l'état Fe^{3+} , largement insoluble. Sa concentration en solution est dès lors très faible, de l'ordre de 1 ppm pour l'eau de rivière et de l'ordre de 0,003 ppm pour l'eau de mer ([32], [33]). Ainsi, l'oxyde de fer en feuillet dans le calcaire sombre et mis en évidence dans la majorité de lithofaciès de carbonates de Bena Kabongo aurait une origine purement sédimentaire. Il indique que le dépôt des carbonates de notre milieu d'étude aurait eu lieu dans un milieu oxydant sous un climat chaud et tropical tel que suggéré par [34].

La présence des fins cristaux de quartz limpides nous renseigne que les sables et les silts contenant ces cristaux ont subi un long transport et un degré d'abrasion très élevé avant d'arriver dans le milieu de dépôt.

Les structures ovoïdes (oolithes) observés dans le microfaciès d'oosparite de type grainstone et dont leur genèse est à mettre au compte des processus physico-chimique mais aussi à une évolution diagénétique des sédiments calcaires, nous renseigne que le lithofaciès de calcaire sombre oolithique a été déposé dans un milieu marin d'eaux chaudes de profondeur faible, agitées (haute énergie hydrodynamique) et sursaturées en hydrogénocarbonates de calcium tel que suggéré par [35], [36], [37] et [38]. En outre, nous observons la présence des rides symétriques qui se développent sous l'effet de la houle en domaine peu profond [36].

La présence des cristaux de la chalcopryrite $CuFeS_2$ et de l'azurite $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ dans le lithofaciès de calcaire altéré à bande dolomitique serait due à la circulation dans le bassin sédimentaire des fluides aqueux qui ont produit des échanges géochimiques en relation avec l'évolution diagénétique des lithologies tel que suggéré par [39]. Le passage de ces fluides dans les roches riches en anhydrite a produit un fluide oxydant capable de mobiliser du cuivre. Le dépôt peut se produire du fait de nombreux mécanismes: mélange avec des fluides riches en H_2S , remplacement de sulfures de fer diagénétiques, dégradation thermique ou réduction de la matière organique, ce qui a pour effet de libérer du soufre, changement de pH, dilution ou décroissance de pression ou de la température ([40], [41]). Ce type de minéralisation syndiagenétique est similaire à celui étudié par [18] dans la région aréique du lac Munkamba au Kasai et par [42], [43], [44] au Katanga dans les roches dolomitiques de l'Arc cuprifère du Katanga, précisément dans le Groupe du Roan, Sous-groupe des Mines.

5.2 MODÈLE SÉDIMENTAIRE ET PALÉOENVIRONNEMENT

La connaissance de la sédimentation et la diagenèse des carbonates récents peut conduire à une meilleure interprétation des carbonates anciens [45]. Sur base de l'étude des environnements actuels, il est possible d'interpréter les observations pétrographiques afin d'établir les mécanismes sédimentaires qui ont joué un rôle majeur dans la sédimentation des carbonates anciens [46]. Ainsi, Le choix du modèle sédimentaire constitue une démarche importante dans la représentation de l'environnement étudié.

Pour la présente étude, nous avons considéré la répartition des microfaciès suivant le modèle de rampe proposé par [47] (Figure 7).

L'analyse des microfaciès de carbonates du Supergroupe de Mbuji-Mayi, c'est-à-dire du Sous-groupe Ble à B11e, faite par [48, 15] a montré que la succession de carbonates consiste en strates accumulées sur une rampe carbonatée, et la stratigraphie de la séquence a indiqué que la sédimentation était cyclique sur une rampe interne, enregistrée dans un niveau maximum relatif de la mer de 4 m. Cette profondeur d'eau peu profonde et l'abondance de cyanobactérie suggèrent que la colonne d'eau a été oxygénée.

Ainsi, pour la présente étude, les microfaciès des carbonates des carrières de Bena Kabongo présentent les caractéristiques des sédiments déposés sur une rampe interne située dans la zone photique à fond marin remanié pratiquement en permanence par les vagues et les courants qui se justifie par la présence de la texture grainstone observée dans les lithofaciès de calcaire gris foncé et de calcaire sombre oolithique. Cependant, la présence locale de sédiments plus fins (packstone ou wackestone) serait due à une agitation parfois plus faible et intermittente. Ces carbonates présentent aussi l'évolution du dépôt allant d'une zone subtidale à énergie basse, à faune benthique plus variée et à flore faite des algues attesté par la présence de microfaciès de dolomie intraclastique [6] vers une zone intertidale à énergie moyenne peu profonde, à faune benthique oligospécifiques et à flore faite de stromatolites qui se justifie par la présence de microfaciès d'oosparite [49, 50].



Fig. 7. Modèle de rampe carbonatée d'après [47]

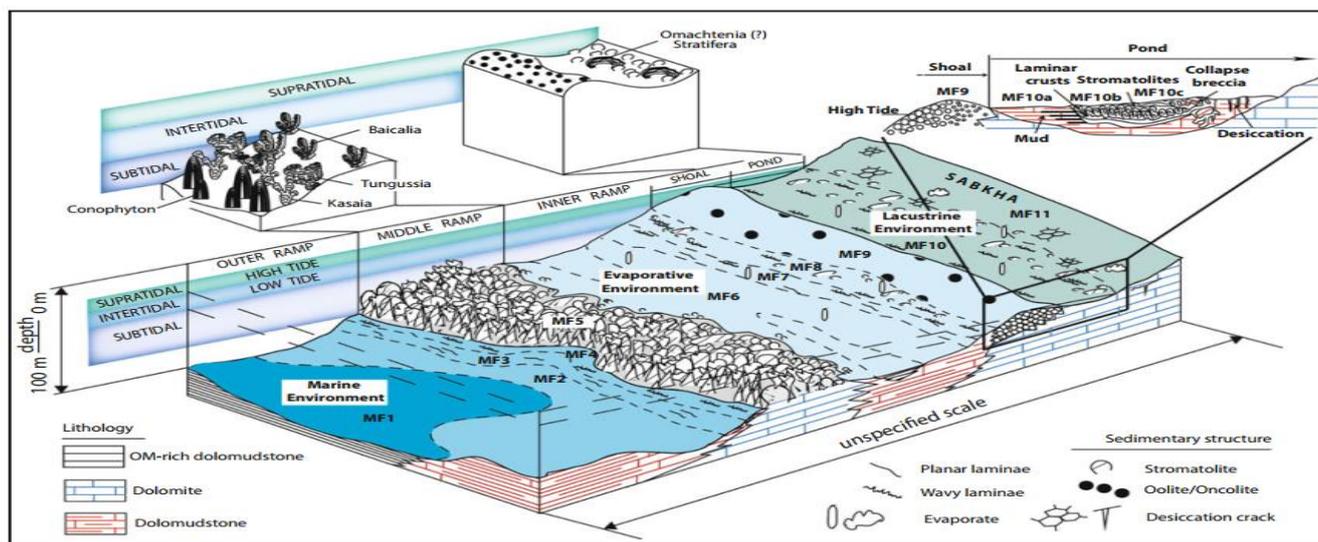


Fig. 8. Reconstitution schématique des milieux de dépôt de la rampe carbonatée de Mbuji-Mayi proposé par [14]

6 CONCLUSION

La méthodologie adoptée pour l'étude sédimentologique et paléoenvironnementale des carbonates du Sous-groupes B1ld et B1le affleurants dans les carrières du village de Bena Kabongo nous a permis de déceler, sur base des observations pétrographiques, deux principaux lithofaciès à savoir: le calcaire et la dolomie, présentant les caractéristiques des carbonates stromatolitiques.

A l'aide de sept lames minces analysés au microscope polarisant, nous avons déterminés trois microfaciès à savoir les intrasparites de type wackestone-grainstone, les intramicrites de type grainstone-mudstone et les intraclastique de type packstone représentant la séquence standard de la série sédimentaire. Cette séquence a été affectée par une diagénèse montrant l'évolution du dépôt allant d'une zone subtidale vers une zone intertidale à énergie moyenne peu profonde.

La reconstitution de conditions sédimentologiques de dépôt de ces lithofaciès ont conduit au modèle sédimentaire de type rampe interne.

REFERENCES

- [1] F. DELPOMDOR and A. PRÉAT, "Early and late Neoproterozoic C, O and Sr isotope chemostratigraphy in the carbonates of West Congo and Mbuji-Mayi supergroups: A preserved marine signature?", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 389, pp. 35-47, 2013a.
- [2] F. DELPOMDOR, U. LINNEMANN, A. BOVEN, A. GÄRTNER, A. TRAVIN, C. BLANPIED, A. VIRGONE, H. JELSMA, A. PREAT, "Depositional age, provenance, and tectonic and paleoclimatic settings of the late Mesoproterozoic middle Neoproterozoic Mbuji-Mayi Supergroup, Democratic Republic of Congo", *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 389, pp. 4-34, 2013b.
- [3] F. DELPOMDOR, Petrographic and geochemical studies of Mbuji-Mayi Supergroup carbonates (Democratic Republic of the Congo) - assessment of Pb-Pb dating. De Beers, Internal Report, pp. 23, 2013c.
- [4] P. RAUCQ, Contribution à la reconnaissance du Système de la Bushimay (Congo Belge). *Annales du Musée Royal du Congo Belge (Tervuren), Série 8, vol.18, 427 pp.*, 1957.
- [5] L. CAHEN, Géologie du Congo Belge. Imprimerie H. Vaillant-Carmanne, S.A., Liège, 577 pp., 1954a.
- [6] L. CAHEN et G. MORTELMANS, "Le Système de la Bushimaie au Katanga", *Bull. Soc. belge Géol.*, t. 56, pp. 217-253, 1947.
- [7] P. RAUCQ, Nouvelles acquisitions sur le système de la Bushimay (République Démocratique du Congo). *Annales du Musée royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Série in-8° - n° 69*, 1970.
- [8] L. CAHEN, Igneous activity and mineralization episodes in the evolution of the Kibaride and Katangide orogenic belts of Central Africa, In: Oliver and Boyd, *African Magmatism and Tectonics* (Ed. by T.N. Clifford & I.G. Gass), pp. 97-117, 1970.
- [9] L. CAHEN, Geochronological correlation of the late Precambrian sequences on and around the stable zones of equatorial Africa, *Geochronological correlation of Precambrian sediments and volcanics in stable zones* (Bonhomme, Michel-G; Ed.), *Precambrian Research*, 18, 1-2, pp. 73-86, 1982.
- [10] J. BERTRAND-SARFATI, Stromatolites colonnaires de certaines formations carbonatées du Précambrien supérieur du bassin congolais (Bushimay, Lindien, Oest-Congolien), *Ann. Mus. Roy. Congo belge, Tervuren (Belgique), série in-8, Sci. Géol.*, 74, 45 pp., 1972.
- [11] D. BAUDET, "Implications of a palynological study in the Upper Precambrian from eastern Kasai and northwestern Shaba, Zaïre", *Geol. Journ.* 22, Thematic Issue, pp. 121-137, 1987.
- [12] J. LEPERSONNE, Notice explicative de la carte géologique du Zaïre à l'échelle 1/200000. Département des Mines, Direction de la Géologie, République du Zaïre., 1974.
- [13] P. RAUCQ, D. BAUDET, Le Supergroupe du Bushimay au Kasai: 1989, In: *Archaean cratonic rocks of Kasai and their influence on the evolution of the early Proterozoic* (B.T. Rumvegeri and F. Walraven, Eds) - *Newsletter IGCP Project 273*, 1, pp. 77-78, 1991.
- [14] F. DELPOMDOR, C. BLANPIED, A. VIRGONE, A. PREAT, "Sedimentology and Sequence Stratigraphy of the Late Precambrian Carbonates of the Mbuji-Mayi Supergroup in the Sankuru-Mbuji-Mayi-Lomami-Lovoy Basin (Democratic Republic of the Congo)", *Geology and Resource Potential of the Congo Basin*, pp. 59-76, 2015.
- [15] L. CAHEN, N.J. SNELLING, J. DELHAL, J.R. VAIL, *Geochronology and Evolution of Africa*. Clarendon Press, Oxford, 512 pp., 1984.
- [16] E. POLINARD, "Constitution géologique du bassin de la Bushimaie entre la Mui et Movo", *Coll. Mémoire de l'Institut royal colonial belge VII, Bruxelles*, 4, pp. 5-50, 1949.

- [17] P. RAUCQ, "Principaux résultats de recherches sur le Système de la Bushimay au Kasai Congo belge", Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. LXV, pp 23-45, 1956a.
- [18] P. RAUCQ, "La région aréique du lac Munkamba (Kasai-Congo)", Bulletin de la Société royale belge de géographie, Bruxelles, 80 (I-II), pp. 52-69, 1956b.
- [19] L. CAHEN, "Extension et âge d'une minéralisation Cu, Pb, Zn en Afrique centrale et australe", Bulletin Société belge, Géologie, Hydrologie, Paléontologie, 63, pp. 89-100, 1954b.
- [20] L. CAHEN, "Résultats géochronologiques obtenus sur des minéraux du Congo jusqu'en Mai 1954", Bulletin de La Société Géologique de Belgique, 77, B268-B281, 1954c.
- [21] A. HOLMES, L. CAHEN, "African geochronology", Colonial Geology and Mineral Resources, 5 [1], pp. 3-38, 1955.
- [22] B.K. BALUDIKAY, J.-Y. STORME, D. BAUDET, C. FRANÇOIS, E.J. JAVAUX, "A diverse and exquisitely preserved organic-walled microfossil assemblage from the Meso-Neoproterozoic Mbuji-Mayi Supergroup (Democratic Republic of Congo) and implications for Proterozoic biostratigraphy", Precambrian Research, 281, pp. 166-184, 2016a.
- [23] C. FRANÇOIS, B.K. BALUDIKAY, J.-Y. STORME, D. BAUDET, J.L. PAQUETTE, M. FIALIN and E.J. JAVAUX, "Contributions of U-Th-Pb dating on the diagenesis and sediment sources of the lower group (BI) of the Mbuji-Mayi Supergroup (Democratic Republic of Congo)", Precambrian Research, 298, pp. 202-219, 2017.
- [24] J. DELHAL, D. LEDENT, P. PASTEELS, "L'âge du complexe granitique et migmatitique de Dibaya (Région du Kasai, Zaïre) par les méthodes Rb-Sr et U-Pb", Ann.Soc.Géol.Belg., 98, pp. 141-154, 1975.
- [25] L. CAHEN, L'Ouraninite de 620 ma post-date tout le Katangien, mise au point, Mus. roy. Afr. centr. Dept. Géol. Minér. Rapp. Ann., pp 35-38, 1972.
- [26] L. CAHEN, Geological background to the copper-bearing strata of southern Shaba (Zaire), Ann. Soc. Géol. Belg., pp. 57-77, 1974.
- [27] R.I. FOLK, "Practical classification of limestone". AAPG Bull, 43, 1-38, 1959.
- [28] R.J. DUNHAM, Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham WE (ed), Classification of carbonate rocks, vol. 1, American Association of Petroleum Geologists Memoir., pp. 108-121, 1962.
- [29] A.F. EMBRY, J.E. KLOVAN, "Absolute water depth limits of Late Devonian paleoecological zones", Geologische Rundschau, 61, pp. 672-686, 1972.
- [30] P. RAUCQ, H. LADMIRANT, J. DELHAL, Carte géologique du Zaïre, Feuille Mbuji Mayi (S7/23), échelle 1/200.000, République du Zaïre, Département des Mines, Service géologique, 1977.
- [31] M. BLACK, "The algal sediment of Andros Island Bahamas", Philos. Trans. of Roy. Soc. London, 222, pp. 165-192, 1982.
- [32] D. FORTIN & S. LANGLEY, "Formation and occurrence of biogenic iron-rich minerals", Earth-Science Reviews, 72, pp. 1-19, 2005.
- [33] F. BOULVAIN, Géologie, Pétrologie sédimentaire, des roches aux processus. Ed. - ellispes, Paris, 2010.
- [34] G. MERZERAUD, Sédimentologie. De Boeck Supérieur, Paris, 2017.
- [35] C. BLANPIED, G. BELLAICHE, Signification sédimentologique des oolithes calcaires et bioclastes noircis remaniés au Sud-Est de l'île de Djerba. In: Géologie Méditerranéenne. Tome 8, numéro 3, pp. 167-172, 1981.
- [36] J.-F. BEAUX, J.-F. FOGELGESANG, P. AGARD, V. BOUTIN, Atlas de géologie-pétrologie, Dunod, Paris, 2011.
- [37] J.-B. PEREZ, "Notes sur les oolithes", Spéleo-Info Meurthe-et-Moselle n° 33, Comité départemental de spéléologie de Meurthe-et-Moselle, Villers-lès-Nancy, pp 2-6, 2013.
- [38] C. PREVOT, "Les perles des cavernes du Spéléodrome", Le P'tit Usania, n° 178, Union spéléologique de l'agglomération nancéienne, Nancy, pp. 1-2, 2013.
- [39] D.A. SVERJENSKY, Chemical evolution of basinal brines that formed sediment-hosted Cu-Pb-Zn deposits. In: Boyle R.W., Brown A.C., Jefferson C.W., Jowett E.C. et Kirkham R.V. (eds). Sediment-hosted stratiform copper deposits, Geological Association of Canada, Special Paper 36, pp. 127-134, 1989.
- [40] J.P. RICHARD, T.E. KROGH et E.T.C. SPOONER, "Fluid inclusion characteristics and U-Pb rutile age of late hydrothermal alteration and veining at the Musoshi stratiform copper deposit, Central African Copper Belt Zaire", Economic Geology, 83, pp. 118-139, 1988.
- [41] S. SPECZIK, "The Kupferschiefer mineralization of Central Europe: New aspects and major areas of future research", Ore Geology Reviews, 9, pp. 411-426, 1995.
- [42] L.R. OKITAUDJI, Géologie sédimentaire et concentration syndiagénétique du cuivre et du cobalt dans la Série des Mines du Shaba, (Shaba), Zaïre. Thèse de doctorat d'Etat, I.N.P.L. (E.N.S.G.), Nancy, 1989.
- [43] L.R. OKITAUDJI, "Interprétation sédimentologique du Roan (Précambrien Supérieur) du Shaba [Zaïre] et place des minéralisations cupro-cobaltifères", J. Earth Sc., 14, 3, pp. 371-386, 1992.
- [44] L.R. OKITAUDJI, L'évolution des modèles génétiques de cuivre-cobalt dans l'Arc cuprifère du Shaba et de la Zambie: Discussion. In: J-M Charlet (Eds), Colloque international Cornet «Gisements stratiformes de cuivre et minéralisations associées», Acad. Roy. Sc. Outre-Mer, pp 103-121, 1997.

- [45] B.H. PURSER, *Sédimentation et Diagenèse des Carbonates néritiques récents*, Technip, Tome 1, Paris, 1980.
- [46] R.G.C. BATHRUST, *Carbonate Sediments and Their Diagenesis*. *Developments in Sedimentology*, 12. Amsterdam: Elsevier Pub. Co., 658 p., 1975.
- [47] T.P. BURCHETTE & V.P. WRIGHT, Carbonate ramp depositional systems, In: B.W. Sellwood (Ed.), *Ramps and Reefs, Sediment, Geol.*, 79, pp. 3-57, 1992.
- [48] F. DELPOMDOR, C. BLANPIED, A. VIRGONE, A. PREAT, "Paleoenvironments in Meso-Neoproterozoic carbonates of the Mbuji-Mayi Supergroup (Democratic Republic of Congo) - Microfacies analysis combined with C-O-Sr isotopes, major-trace elements and REE + Y distributions", *Journal of African Earth Sciences*, Volume 88, pp. 72-100, 2013.
- [49] B.W. LOGAN, R. REZAK & R.N. GINSBURG, "Classification and environmental significance of algal stromatolites". *J. of Geology*, 72, 1, pp. 68-83, 1964.
- [50] T.D. BROCK, Environmental microbiology of living stromatolites. In: M.R. Walter (Ed.), *Stromatolites*. *Developments in Sedimentology*, 20, Elsevier, 141-148, 1976.