

Caractérisation géochimique des formations carbonatées de l'est de la ville de Mbuji mayi (Secteur de Lukelenge): Utilité dans les travaux de génie-civil

[Geochemical characterization of the carbonate formations in the east of the city of Mbuji mayi (Lukelenge Sector): Usefulness in civil engineering works]

Crispin Musambayi¹, Télesphore Mayiba¹, Aimé Tshibanda¹, Hyppolite Mutombo¹, Maclin Kabemba¹, and Gaston Citenga Kabengele²

¹Université officielle de Mbuji mayi, RD Congo

²Centre de recherches géologiques et minières, 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 article is a contribution to the geochemical characterization of carbonate rocks of the bushimay supergroup in the Lukelenge area. The samples were analyzed by the atomic absorption spectroscopy method and the results are presented in the form of curves and tables. The interpretation makes it possible to specify the usefulness of these rocks in civil engineering works. We present the results of a study that first addresses the cartographic aspect of the geological formations in this sector as well as new geochemical analysis data concerning the major elements. The geological map of the study area will also be presented. The cartographic study of the Lukelenge sector has made it possible to identify three lithological facies which are limestone, dolomitic limestones, dolerite and arkosic sandstones. The geochemical study based on major elements revealed the following average contents: CaO: 46.42%, MgO: 2.51%; Al₂O₃: 2.20%; SiO₂: 8.85% and Fe₂O₃: 1.05%. This shows qualitatively the importance of the use of these rocks in cement but also in civil engineering works.

KEYWORDS: Limestone, dolomitic, dolomitic limestone, characterization, geochemical.

RESUME: Cet article est une contribution à la caractérisation géochimique des roches carbonatées du super groupe de bushimay dans le secteur de Lukelenge. Les échantillons ont été analysés par la méthode de spectroscopie d'absorption atomique et les résultats sont présentés sous forme des courbes et des tableaux. L'interprétation permet de préciser l'utilité de ces roches dans les travaux de génie civil. Nous présentons les résultats d'une étude qui aborde d'abord l'aspect cartographique des formations géologiques de ce secteur ainsi que des nouvelles données d'analyse géochimiques concernant les éléments majeurs. La carte géologique du secteur d'étude sera également présentée. L'étude cartographique du secteur Lukelenge a permis d'identifier trois facies lithologiques qui sont le calcaire, les calcaires dolomitiques, la dolérite ainsi que les grès arkosiques. L'étude géochimique basée sur des éléments majeurs a révélé les teneurs moyennes suivantes: CaO: 46,42%, MgO: 2.51%; Al₂O₃: 2.20%; SiO₂: 8.85% et Fe₂O₃: 1.05%. Ceci montre qualitativement l'importance de l'utilisation de ces roches en cimenterie mais aussi dans les travaux de génie civil.

MOTS-CLEFS: Calcaire, dolomitique, calcaire dolomitique, caractérisation, géochimique.

1 INTRODUCTION

La Province du Kasai Oriental est parmi les Provinces de la République Démocratique du Congo où le prix des matériaux des constructions est le plus élevé. Un sac de ciment par exemple coûte plus de 32 USD pour la période allant de 2020 à 2022, soit trois fois plus cher que dans d'autres provinces du pays (8\$). Il en est de même pour d'autres matériaux des constructions (tôles ondulées, tuiles, ...). Les causes principales sont: l'enclavement de la Province du Kasai oriental et de la ville de Mbuji-Mayi; la dépendance totale de celle-ci de la politique d'importation des matériaux de construction; aucun de ces matériaux n'est produit localement (absence d'une cimenterie au niveau local).

La solution efficace à ce problème serait de se tourner vers les ressources en place pour produire localement les matériaux de construction et l'un d'entre eux auquel nous nous intéressons est le calcaire du secteur de Lukelenge.

Le choix porté sur ce sujet est motivé par la problématique de construire la province du Kasai Oriental en général –voire les provinces voisines- et la ville de Mbuji-Mayi en particulier, de développer les conditions de vie humaine locale, d'améliorer les facteurs d'Indice du Développement Humain (IDH).

Le secteur de Lukelenge, notre site d'étude, est constitué par les formations géologiques appartenant au Bushimien qui consiste en un complexe majoritairement sédimentaire (11). On y rencontre en grande partie des roches calcaires qui constituent la ressource minérale principale pour la production du ciment (ciment Portland). Cette utilisation est la plus importante dans le contexte congolais, bien que le calcaire puisse être utile dans beaucoup d'autres applications. Cette étude se veut une caractérisation géochimique des formations carbonatées affleurant au Nord-Est de la ville de Mbuji-Mayi dans le secteur de Lukelenge.

L'interprétation des résultats d'analyse chimiques des éléments majeurs permet de caractériser ces roches et de préciser leur utilité dans les travaux de génie civil et la fabrication du ciment.

Ainsi défini cet article comporte deux objectifs dont la cartographie des formations carbonatées, le cadre pour lequel nous avons prélevé des échantillons sur cette formation carbonatée suivant les faciès pétrographiques en plusieurs stations en vue d'établir une carte de localisation et extension géographique et la caractérisation géochimique, cadre pour lequel, nous avons fait recours aux laboratoires géochimiques, de la Gécamines et CRAA (Centre de Recherche Agro-Alimentaires) à Lubumbashi, dont les analyses faites par la méthode de spectroscopie d'absorption atomique ont été effectuées sur un certain nombre d'échantillons sélectionnés et estimés représentatifs suite à la ressemblance des faciès pétrographiques identifiés sur le site sous étude.

Nous présentons une étude cartographique du secteur et des nouvelles données géochimiques des éléments majeurs.

2 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La zone de Lukelenge est située à l'Est de la ville de Mbuji-Mayi environ 5km, dans le territoire de Lupatapata. Cette zone a une superficie de 65059km², dans la localité de Mukumbi, au groupement de Bakwa-Nsumpi, district de Tshilengi. Il est borné au:

- Au Nord par le village de Bakwa-Mbuyi;
- Au Sud par le village de Bakwa-Ndamba;
- A l'Est par le village de Bakwa-Kanjinga;
- Et à l'Ouest par la Ville de Mbuji-Mayi.

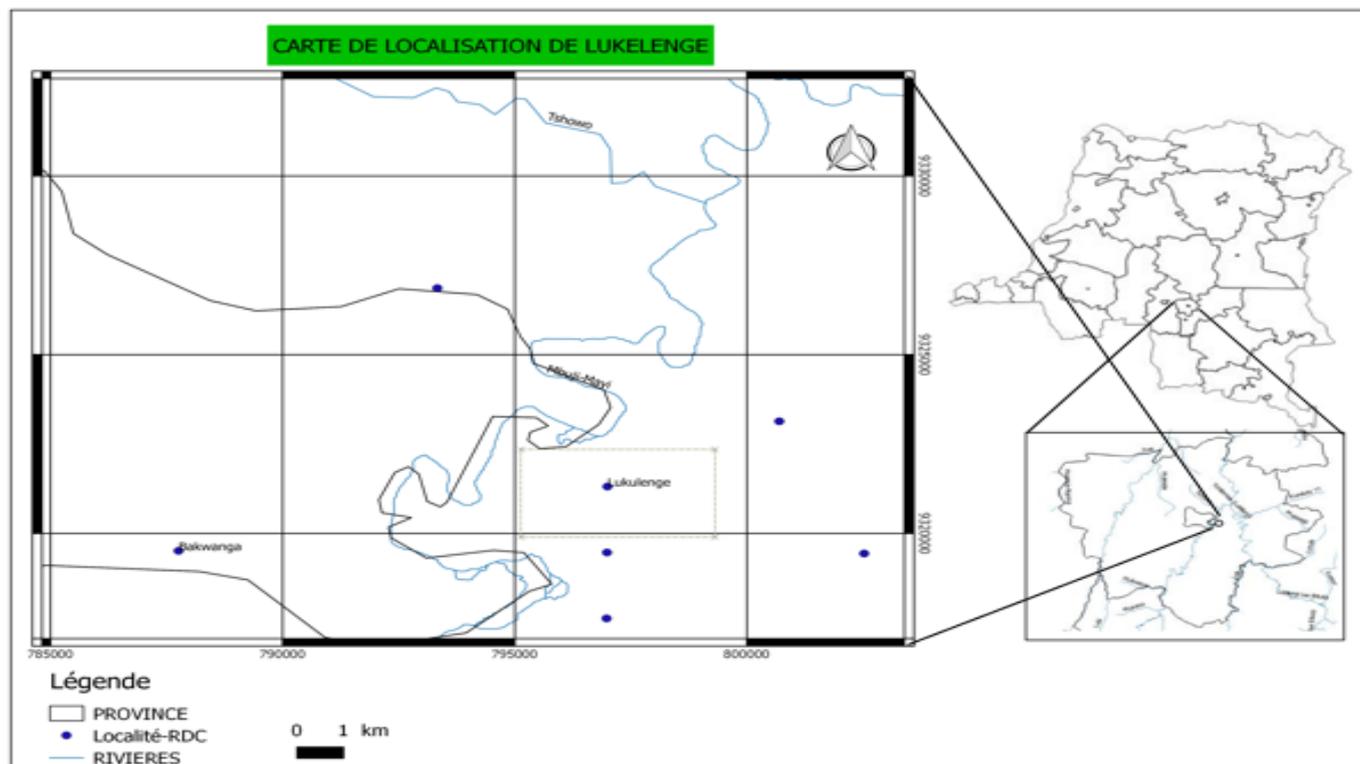


Fig. 1. Carte de localisation du secteur de Lukelenge

La zone de Lukelenge a pour relief un bas plateau dont l'altitude varie entre 500 et 1000m (14). Le bas plateau a une inclinaison Sud-Nord et présente des surfaces peu accidentées et mollement vallonnées (15).

La classification de Koppen qualifie le climat du Kasai Oriental de type A. il s'agit d'un climat tropical humide où la température diurne du mois le plus froid est supérieure à 18°C. La température moyenne annuelle varie de 25°C dans le Nord à 22,5°C dans le Sud de la province. Les variations annuelles des températures sont peu importantes. Leur écart varie entre 1,5 à 2° suivant les saisons (7).

Les études récentes de (10), ont montré que dans la région, les températures moyennes annuelles ont une tendance à la hausse (l'augmentation varie entre 0,6 et 1°C). Le Kasai-Oriental connaît un climat tropical humide qui est caractérisé par deux saisons dominantes à savoir la saison pluvieuse longue de 6 à 9 mois et la saison sèche de 3 mois.

Les principaux facteurs qui déterminent le climat du Kasai oriental sont la forêt au nord et la savane au centre et au sud.

Une végétation luxuriante et variée couvre la province et est caractérisée au nord par la forêt équatoriale, au centre par la savane boisée et au sud par le prolongement de ladite savane et de steppes.

Sur le plan hydrographique, la rivière Mbuji-Mayi joue le rôle d'une véritable colonne vertébrale, étant donné qu'elle traverse le centre de la région du Kasai-Oriental et baigne presque tous les territoires administratifs. Dans son étude, met en évidence l'existence de trois réseaux hydrographiques différenciés, étroitement, liés à la géologie de la région.

Pour ce qui concerne les matériaux meubles dans lesquels se développe le sol, deux catégories sont à considérer: les produits de l'altération sur place ou presque des formations du substratum et le matériau des formations de couverture qui résulte d'un transport et d'un dépôt sur ce substratum. Il existe aussi des matériaux mixtes résultant d'une contamination plus ou moins importante des premiers par les seconds. (9) et enfin des sols latéritiques.

Les formations géologiques qui sont reconnues dans ce secteur sont groupées de manière générale en deux ensembles principaux qui sont de haut en bas: Les formations de couverture qui sont constituées des roches tendres ou meubles constituées des couches subhorizontales et datant du crétacé inférieur et du cénozoïque et le soubassement datant du précambrien et constitué des formations sédimentaires plus au moins plissées, des formations métamorphiques et des roches cristallines. (5). Le soubassement du Super Groupe de Bushimay est constitué des roches carbonatées sédimentaires, subdivisées en trois Séries dont deux seulement sont représentées au Kasai (17). Les formations rencontrées dans ce secteur sont des roches calcaires et des

calcaires dolomitiques ainsi que des grès arkosiques qui est souvent calcareux feldspathiques ou argileux, rouges ou mauves (13); (2); (3); (15).

3 METHODE ET TECHNIQUES

Pour réaliser cette étude, un levé géologique a été réalisé sur le site de Lukelenge. De ce levé, quelques coupes ont été effectuées en vue d'élaborer la carte géologique du secteur. Au cours de ce levé, l'échantillonnage des roches calcaires a été effectué dans chaque faciès identifié dans le secteur. Au total 15 échantillons ont été prélevés sur le site. Ces échantillons ont subi par la suite l'analyse chimique au laboratoire du centre de Recherche Agro-alimentaire (CRAA) de Lubumbashi en République démocratique du Congo. Les analyses chimiques ont été effectuées par la méthode de spectroscopie d'absorption atomique. Cette méthode d'analyse est développée dans les travaux de Christophe Genin (19). Les matériels ci-après ont été utilisés sur terrain pour atteindre notre objectif: une boussole géologique, un marteau Géologique, une loupe, un carnet de terrain, les sacs pour les échantillons, un marqueur, un crayon HP, un support carte, un flacon d'acide HCl à 10%, des sachets d'emballages, un GPS Garmin 62S. Nous avons également fait recours au logiciel informatique Q.GIS 2.18 pour la réalisation de la carte de prélèvement, et au logiciel Grapher pour le traçage des graphiques ou des diagrammes.

4 PRESENTATION DE RESULTATS

Sur l'aire d'extension située à 10km à l'Est de la ville de Mbuji-Mayi, un levé géologique a été effectué et plusieurs échantillons ont été prélevés, suivant les différents faciès et les repères définis par les GPS en utilisant les coordonnées géographiques dans le secteur sous étude. De ce levé et ces échantillons, nous avons pu réaliser une étude cartographique et une caractérisation géochimique. Les échantillons sédimentaires montrent une diversité chimique qui peut être due à plusieurs facteurs: l'altération chimique, les effets de dilution et/ou les influences chimiques des sources dans la composition chimique des sédiments.

La carte géologique réalisée est présentée à la figure 2 et les résultats d'analyse chimiques des sont donnés dans le tableau 1.

4.1 ETUDE CARTOGRAPHIE

Comme stipulé plus haut, cette étude a été effectuée à partir des données des terrains, données récoltées dans le site retenu. Partant des coordonnées géographiques prises par le GPS GARMIN 76, nous sommes parvenus à réaliser la carte du site sous étude. Les formations rencontrées sont: les grès (Lo), la dolérite (th), le calcaire (bille) et la dolomie grise à cherts (bllid). Figure II.

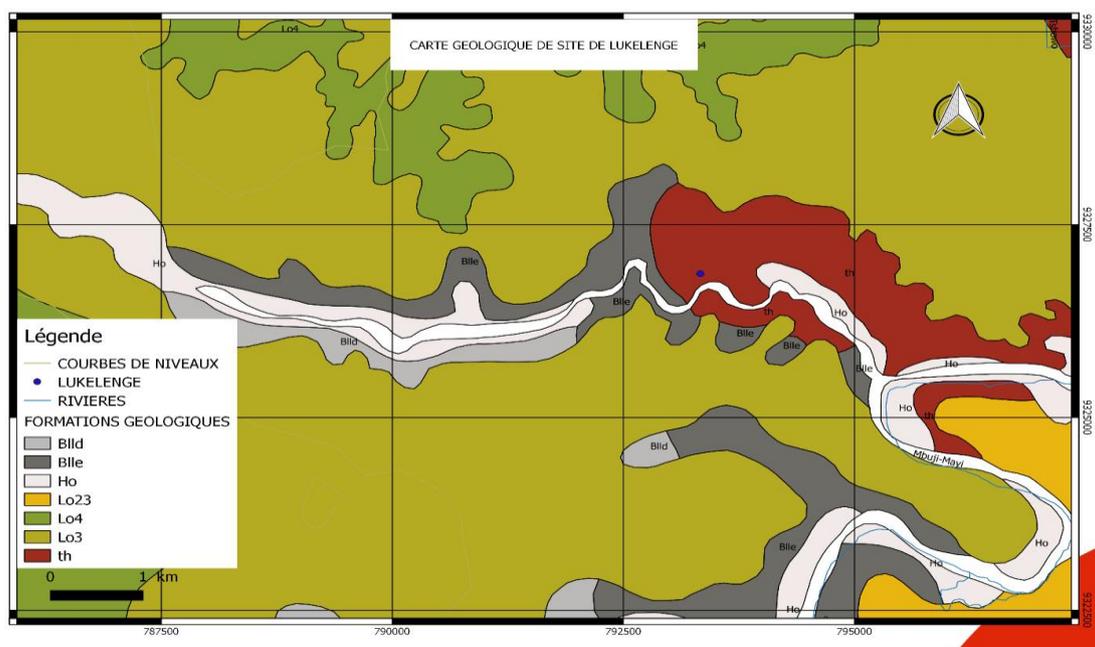


Fig. 2. Carte géologique de la zone de Lukelenge

4.2 ETUDE GEOCHIMIQUE

Une composition chimique appropriée est une condition préalable pour l'utilisation dans la cimenterie. Les valeurs suivantes pourraient servir comme seuil de référence (Lorenz & Gwosdz, 2003): CaO >42%; MgO <3%; <15%; Al₂O₃ <5%; Fe₂O₃ <4%; Na₂O <1%, K₂O <1%; SO₂ <0,5%, P₂O₅ <0,5%, MnO <0,3%. Avec ces indicateurs il est possible de juger rapidement l'aptitude fondamentale des roches, dont les échantillons ont été pris, pour leur utilisation dans la fabrication du ciment. L'étude géochimique met l'accent sur les différents teneurs des éléments: SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MgO, MnO, CaO, K₂O, Na₂O à partir des échantillons analysés au laboratoire.

Nos résultats d'analyse chimiques sont présentés dans le tableau ci-après:

Tableau 1. Teneurs des différents éléments chimiques

N° ECHANTILLON	PERTE AU FEU	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TOTAUX
41,222	38,89	9,33	2,50	1,18	45,82	2,55	100,27
41,223	39,36	8,81	1,90	1,20	46,27	2,74	100,28
41,224	39,27	8,30	1,90	0,75	46,17	3,01	99,90
41,225	36,95	13	2,30	1,16	43,23	2,79	99,43
41,226	39,16	8,44	1,80	0,89	46,59	2,46	99,34
41,227	39,16	8,18	2,10	0,88	47,50	2,07	99,89
41,228	39,41	7,83	1,80	0,66	47,57	2,51	99,78
41,229	38,74	9,03	2,10	1,10	47,11	2,14	100,22
41,230	39,14	8,12	1,99	0,84	47,40	2,30	99,79
41,231	39,23	8,24	2,40	1,15	47,61	2,19	100,82
41,232	38,71	8,95	2,20	0,92	46,81	2,40	99,99
41,233	38,85	9,38	2,30	1,07	45,27	3,90	100,77
41,234	38,44	8,95	2,60	1,30	46,66	1,74	99,69
41,235	39,52	7,55	2,46	1,20	46,87	2,37	99,97
41,236	38,86	8,78	2,75	1,45	45,42	2,52	98,88
MOYENNE	38,91	8,85	2,20	1,05	46,42	2,51	99,93

Source: Centre de recherche Agropastorale

La lecture de ce tableau exprime, d'une manière générale; que ces formations carbonatées présentent un réel potentiel exploitable pour une cimenterie; vu la teneur moyenne en MgO qui est inférieure à 5% (d'après les normes de Portland), l'utilisation de telles roches est toujours envisageable et elles devront être mises à profit. Les teneurs en silice, alumine et fer sont assez faible du fait de la présence de l'argile dans les matériaux analysés vu que ceux-ci ont été échantillonnés au niveau des affleurements.

4.2.1 COMPARAISON DES TENEURS DES ELEMENTS ANALYSES

Nous allons utiliser les diagrammes rectangulaires pour la corrélation éventuelle qui existerait entre les différents éléments. Ainsi, nous aurons à comparer plus les éléments de base comme le CaO et le MgO.

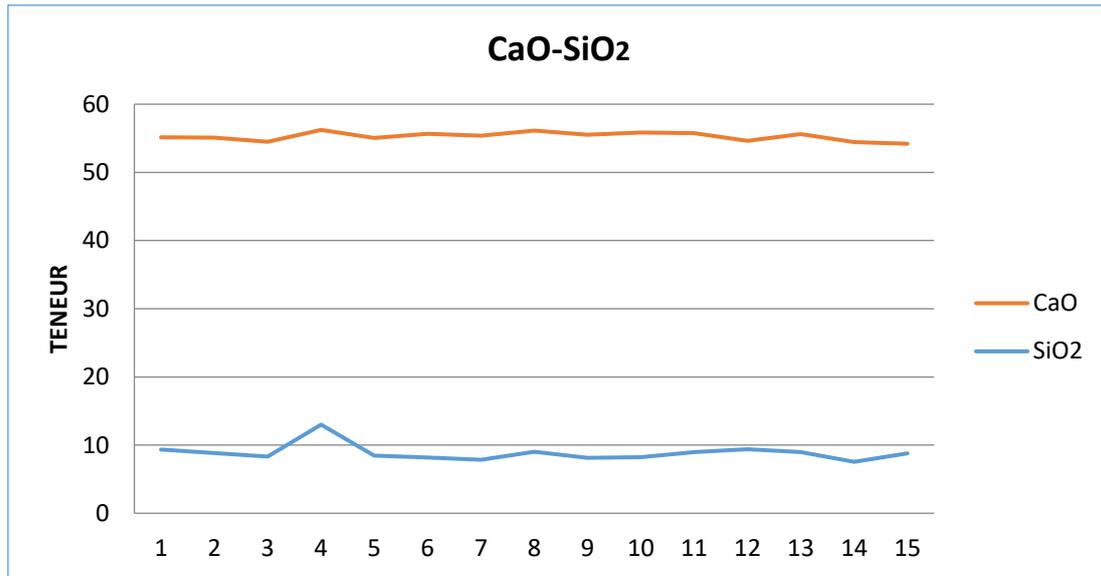


Fig. 3. Comparaison entre CaO-SiO₂

Cette figure montre que les 9 premiers échantillons expliquent qu'il y en a mise en place au même moment et les 6 derniers montrent une discordance donc il y a hétérogénéité alors que dans les premiers il y a eu l'homogénéité.

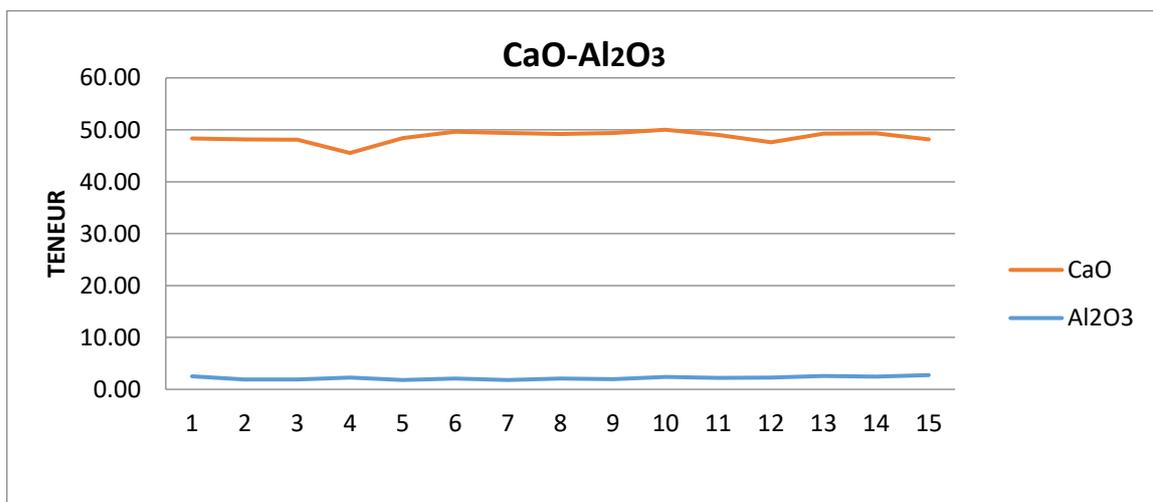


Fig. 4. Comparaison CaO-Al₂O₃

La lecture de ce diagramme nous montre une évolution parallèle entre les deux courbes avec celle de l'alumine qui présente presque horizontale; donc le milieu était hétérogène.

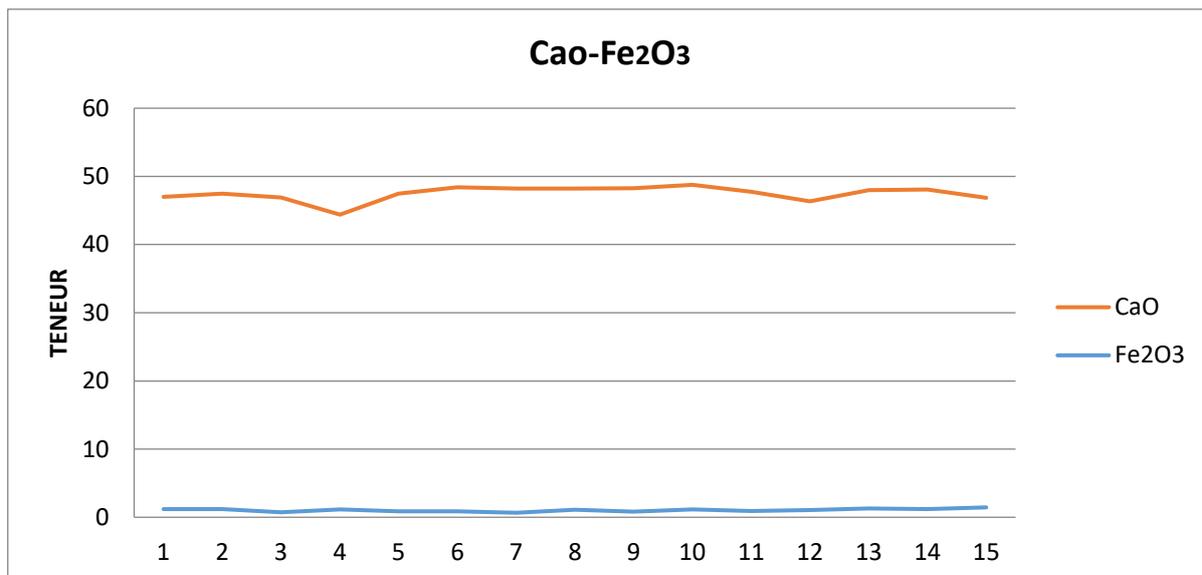


Fig. 5. Comparaison entre CaO-Fe₂O₃

Ce diagramme nous présente l'évolution de deux courbes légèrement discordantes avec les teneurs de calcite qui sont beaucoup plus élevées que celles de l'hématite; il semble que le milieu était homogène lors de leur dépôt.

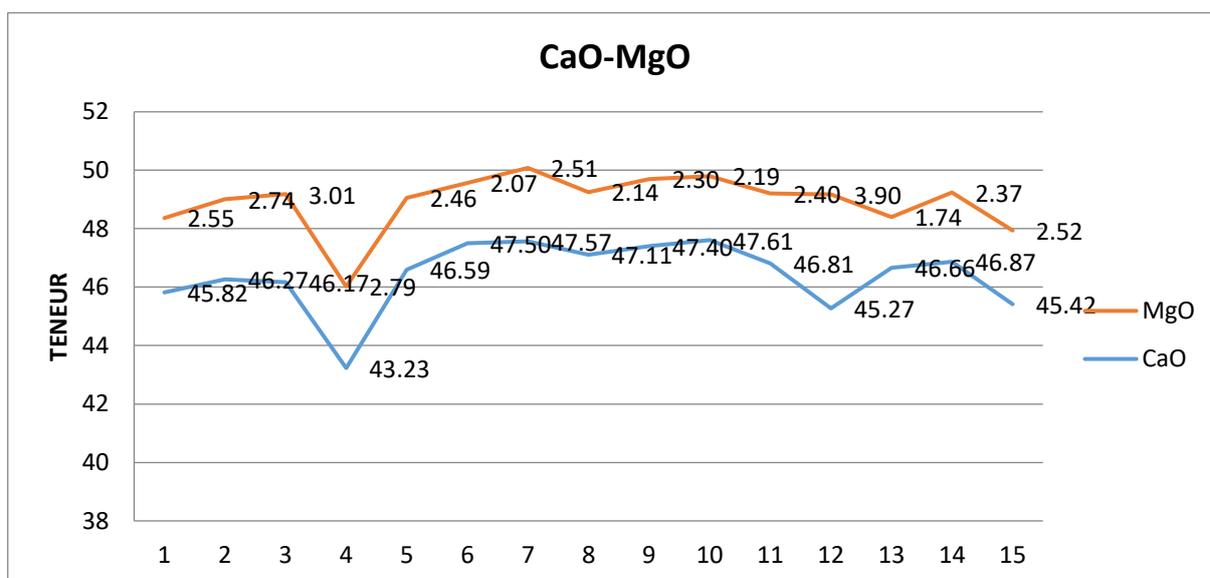


Fig. 6. Comparaison entre CaO-MgO

L'évolution de ces deux courbes sur ce diagramme paraît parallèle, sur ceux nous pouvons dire que le milieu était moins homogène lors du dépôt. Une remarque est que le CaO a une teneur trop élevée que le MgO.

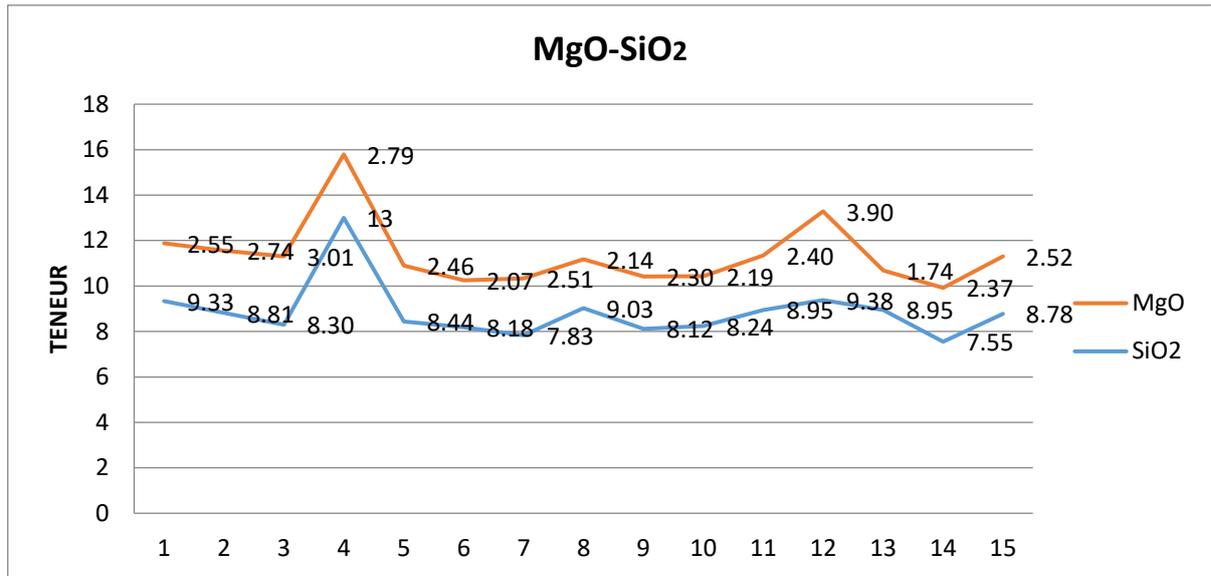


Fig. 7. Comparaison entre MgO-SiO₂

Ce digramme nous montre une évolution parallèle de ces deux courbes; ceci peut s'interpréter par le fait que le milieu était homogène lors du dépôt de ces deux éléments. La courbe de MgO porte les teneurs moindres que celles de la silice qui sont par contre élevées.

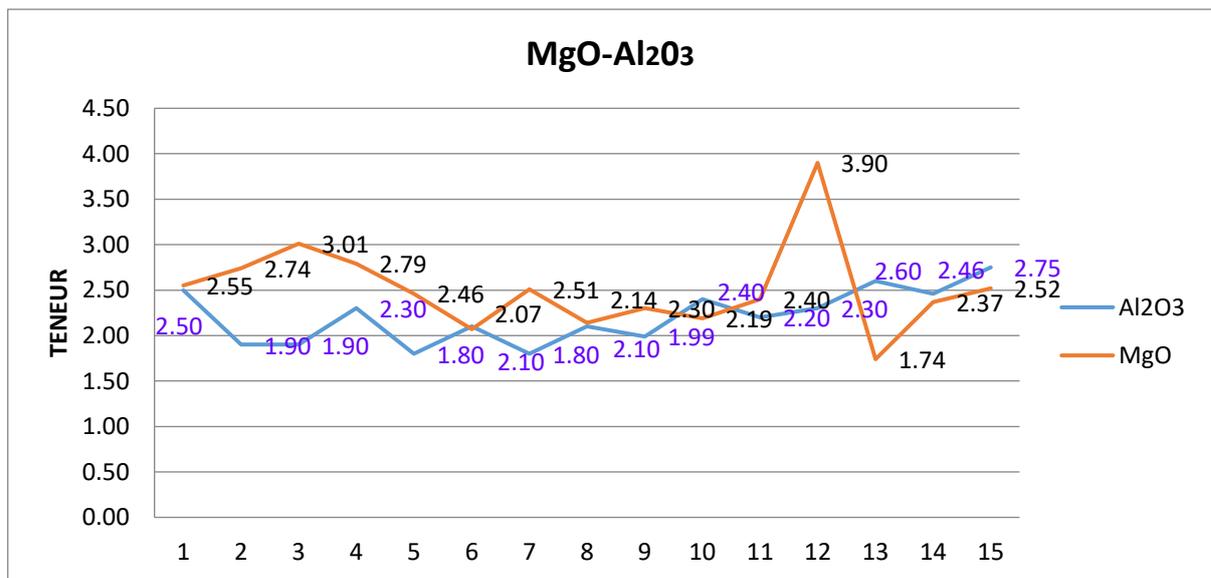


Fig. 8. Comparaison entre le MgO-Al₂O₃

Dans ce diagramme nous trouvons qu'il y a certains points ayant une différence moins considérable de teneurs entre ces deux éléments comme le cas de premier point où l'alumine est légèrement supérieure au MgO.

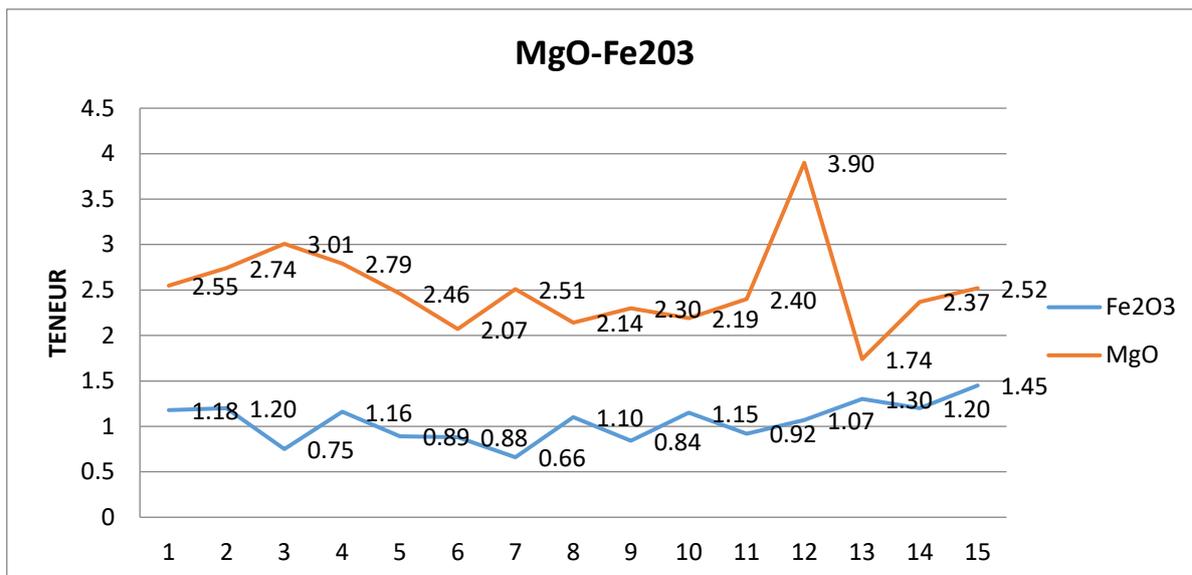


Fig. 9. Comparaison entre MgO-Fe₂O₃

Ce graphique montre que du premier échantillon jusqu'au septième il y a une forte homogénéité et une discordance se fait voir au niveau du huitième point, ce graphique montre que le MgO a une teneur plus élevée à celle de l'hématite.

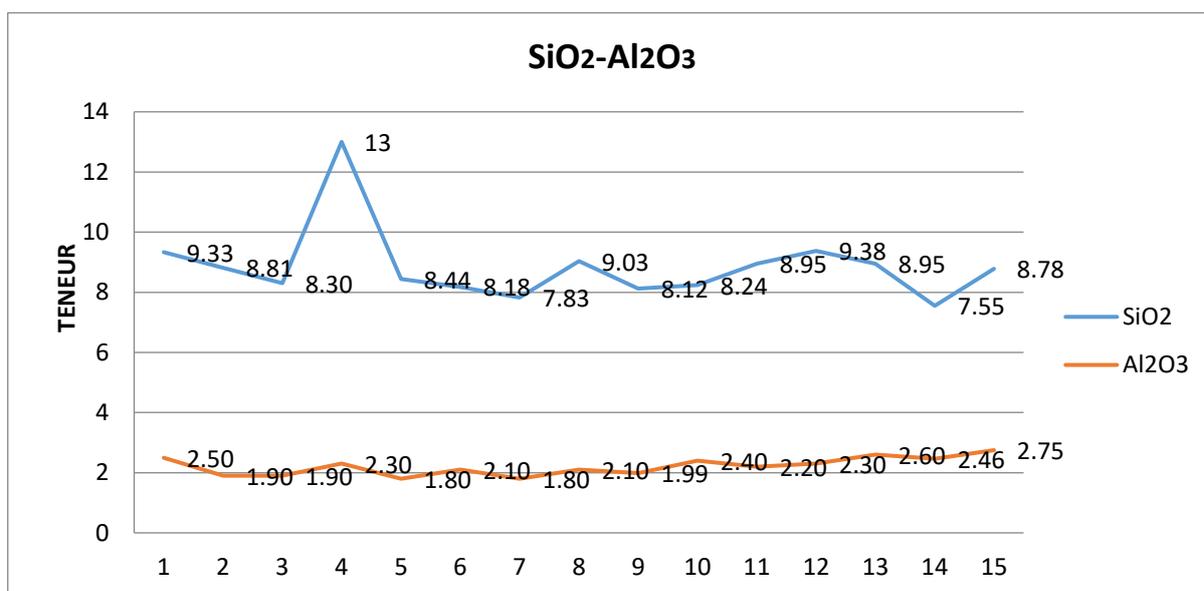


Fig. 10. Comparaison entre SiO₂-Al₂O₃

La lecture de ce diagramme met en relief une évolution discordante de teneur de ces deux éléments analysés à l'occurrence la silice et l'alumine, la courbe de la silice a des pics très élevés alors que la courbe de l'alumine a une évolution presque horizontale, ceci peut s'expliquer par le fait que lors du dépôt de ces éléments le milieu était hétérogène avec un certain taux de silice se trouvant déjà en place. La teneur est très élevée surtout pour le quatrième échantillon qui a 13% en silice et l'alumine qui présente seulement 2,30% seulement. L'aluminium est l'un des éléments stables et immobiles, qui s'accumule dans les matériaux résiduels lors des processus d'altération. Les valeurs de SiO₂ par rapport à Al₂O₃ montrent l'anti-corrélés; les échantillons ayant des teneurs élevées en SiO₂ et faibles en Al₂O₃ ont des compositions gréseuses.

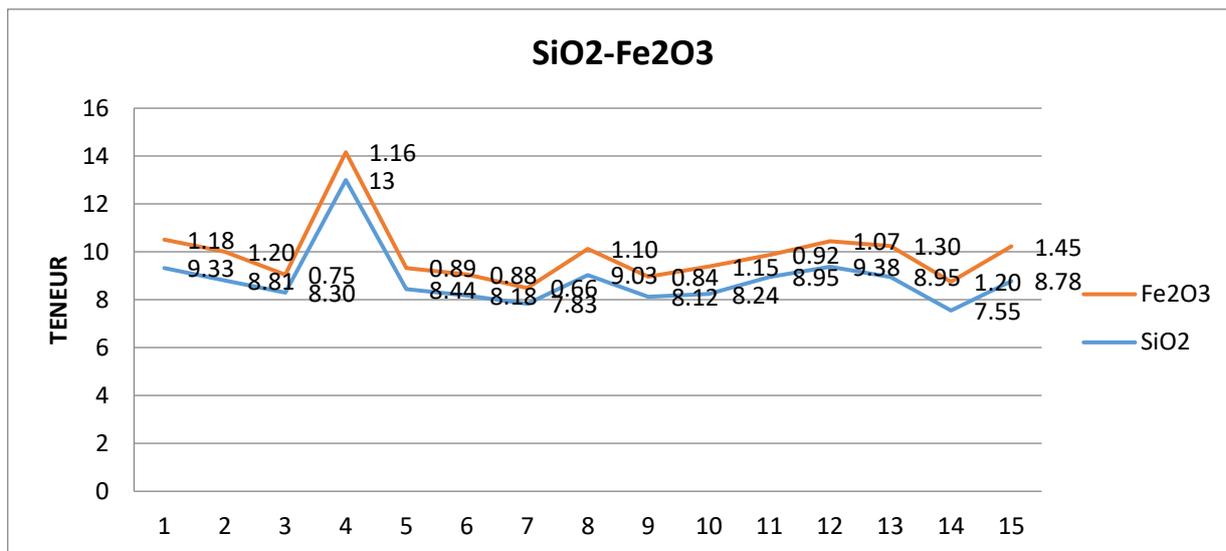


Fig. 11. Comparaison entre SiO₂-Fe₂O₃

Sur ce diagramme, nous constatons une nette concordance entre l'évolution de la silice et celle de l'hématite, en effet lors du dépôt de ces deux éléments le milieu étant le même d'où ce parallélisme entre ces deux courbes. Les teneurs de la silice sont supérieures à celles de l'hématite.

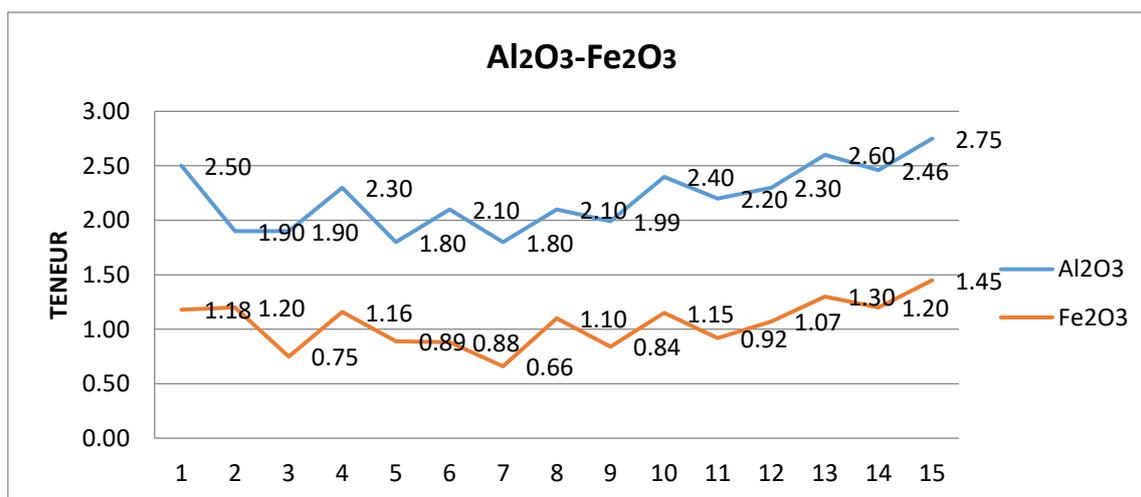


Fig. 12. Comparaison entre Al₂O₃-Fe₂O₃

Cette figure montre que ces minéraux se sont mis en place au même moment. Et le milieu était homogène, mais les teneurs de l'alumine sont élevées que celles de l'hématite.

5 DISCUSSION DES RESULTATS

Dans le secteur étudié, en plus du sable, trois autres formations ont pu être identifiées macroscopiquement sur les terrains d'études notamment: les grès, le calcaire et la dolomie calcaireuse.

Les résultats d'analyse géochimique montrent que le calcaire de Lukelenge contient en moyenne 46,42% de CaO et 2,51% de MgO. Il est pauvre en fer (Fe₂O₃< 2%), Al₂O₃<3%, et la silice (SiO₂) titre en moyenne à 8,85%.

D'après les normes de Portland, il apparaît que ce calcaire ne présente pas les qualités supérieures pour la fabrication du ciment. Néanmoins, c'est classé dans la zone de calcaire de qualité moyenne car les impuretés en Magnésie et en silice peuvent dépasser de fois 3 %.

Ce calcaire est exploitable, pour cela, il faudrait contrôler la qualité du Clinkers au cours de son élaboration, à l'aide des appareils appropriés (contrôleur de qualité du ciment).

Ces résultats se rapprochent beaucoup plus de ceux trouvés par le chercheur Paul RAUCQ (17), qui, en décrivant les roches de la même série qui affleurent à Katanda, il trouva que ces calcaires étaient est propices (bons) pour la fabrication du ciment. D'où l'objet de sa lettre écrite au gouverneur de deux Kasai à l'époque.

6 CONCLUSION

Le secteur de Lukelenge abrite les formations géologiques du super groupe de Mbuji mayi, les roches carbonatées qu'on y rencontre en grande partie sont des calcaires de la série B11e qui d'après les analyses géochimiques effectuées sont propices pour la fabrication du ciment et leurs utilisations comme matériaux de construction. Les analyses géochimiques ont montré que le calcaire de Lukelenge contient en moyenne 46,42% de CaO et 2,51% de MgO. Il est pauvre en fer ($Fe_2O_3 < 2\%$), $Al_2O_3 < 3\%$, et la silice (SiO_2) titre en moyenne à 8,85%.

La caractérisation géochimique a montré qu'il s'agit bel et bien des roches de série B11e du super groupe des Mbuji mayi, cette série réputée contenir un bon calcaire pour la fabrication du ciment.

La cartographie a démontré que le secteur est constitué des grès, des calcaires, des calcaires dolomitiques et de basalte. La question de la dépendance totale de la province du Kasai oriental dans la politique d'importation des matériaux de construction est résoluble par la valorisation de ses ressources calcaires notamment celle du secteur de Lukelenge, en y implantant une industrie extractive locale.

Le site étudié présente à la fois les bonnes caractéristiques pour la cimenterie que les travaux de génie-civil.

REFERENCES

- [1] Bultot, F., 1954, Notice de la carte des zones climatiques du Congo Belge et au Rwanda-Uniadi, AC. Moy. Sc. Col, Atlas général du Congo, 33p.
- [2] Cahen, L., 1951, Données nouvelles concernant la géologie et la géomorphologie du Kasai-Oriental, Ann. Soc. Géol. Belg. 122p.
- [3] Cahen, L. 1954: Géologie du Congo belge. Vaillant-Carmanne, Liège, 580 pp.
- [4] Delhal, J. (1977): Le complexe tonalitique de Kanda Kanda et données géochronologiques comparées des unités Archéennes du Kasai. Mus. Roy. Afr Central, Tervuren (Belg), Dèpt. géol. Min., Rapp. Ann.1976, pp 64-83.
- [5] Delhal, J. (1991): Situation géochronologique 1990 du précambrien du Sud Kasai et de l'Ouest du Shaba. Mus. Roy. Afr. Centr, Tervuren (Belg), Dèpt. Géol. Min, Rapp. Ann 1989-1990. pp 119-125.
- [6] Duvigneaud P.et J. LEONARD, 1953: Carte Schématique des principaux aspects de la végétation au Congo belge, les naturalistes, Belges, 34p.
- [7] Focan, A. et W. Mullenders, 1955: saisons et périodes sèches et plusieurs au Congo Belge, Publ. INEAC.55 p.
- [8] Foucault, A; Raoult, S.F. 1995, Dictionnaire de géologie, éd. Masson, Paris, 4876 p.
- [9] Gilson, P. et L. Liben, 1960, Etude des sols dans le Kasai, Service Géographique Congo-Belge, 66p.
- [10] Kambi, D., 2001, phénomène de ravinement dans la ville de Mbuji mayi (Rep. Démo. Congo). géographie, 10-17, ISP.
- [11] Lepersonne, J. 1974: Carte géologique du Zaïre dressée par les géologues du Mus. Roy. Afr. Centre. Et du BGRM sous sa direction. Dessinée au Musée et imprimée à l'I.G.M., Bruxelles.
- [12] Lorenz, W., Gwosdz, W. 2003: Manual of the Geological-technical Assessment of Mineral Construction Materials. Geol. Jb., Reihe H, SH 15, 498 p., BGR, Hannover.
- [13] Polinard, E. 1925: Constitution géologique des régions de la Bushimaie et de la Lubi aux confins de la Province Congo-Kasai et Katanga. Ann. Soc. Géol. Belg., Publ. Rel.C.B., 52, 4, C. 179-218.
- [14] Polinard, E. 1935: La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimaie et de la Lubi vers le 6e parallèle Sud. Mém. Inst. Roy. Col. Belge, sc.nat. et méd., in-4°, 4, 1, 31pp.
- [15] Raucq, P. 1956: Coupe dans le Mésozoïque de la région de Bakwanga -Kasai, Congo belge. Ann. Soc. Géol. Belg., 79, B. 249-276 pp.
- [16] Raucq, P. 1970: Nouvelles acquisitions sur le système de la Bushimay. Ann. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren, Belg. n°69,156p.
- [17] Raucq, P. (1975, Succession des évènements géologiques de système de Bushimay, Géol. Congo,214p.
- [18] Walraven, F. 1991: Geochronological investigations into lithology of the Archaen of the Kasai region, Southwestern Zaire. In: Archaen geology in Africa and surrounding regions. I.G.C.P. 273 Bull., 19-22. International meeting, B.T. Rumvegeri (Editor).
- [19] Genin C', Histoire de la spectroscopie d'absorption atomique, Thèse de doctorat, université de Nanterre, 2002.