

Etude Lithologique et Géochimique des Roches de Lukanga et Ses Environs

Obed Kambale Sawasawa et Julien Mathe Vweya

Résumé

Le présent travail a pour objectif de relever l'insuffisance de la littérature scientifique sur la géologie et la géochimie de Lukanga et ses environs. Ce travail a utilisé la campagne de levé géologique pour récolter les données sur les roches dans la zone de LUKANGA et ses environs. Au total 25 éléments étaient sélectionnés pour constituer notre échantillon. Sur base de différents paramètres litho géochimiques, 12 de ces 25 échantillons ont été envoyés au laboratoire BRUKER du Kenya pour des analyses géochimiques. Les résultats des analyses par fluorescence des rayons X ont révélé que le secteur d'étude est enrichi en minéralisation de l'Or, du Fer, du Niobium et du Chrome. L'Or est logé dans le Grès, le Conglomérat, le Quartzite et le Schiste. Le Fer est plus concentré dans le Grès. Le Niobium est enrichi dans le Grès et dans le Schiste alors que le Chrome se retrouve plutôt dans le Schiste. Il a été constaté que la minéralisation s'est mise en place, pour la plupart, par le processus de syncrystallisations. Les résultats démontrent que la zone de Lukanga et ses environs est essentiellement dominée par les formations sédimentaires et métamorphiques. Les roches les plus abondantes sont le Grès, le Quartzite, le Schiste, le Gneiss et le Conglomérat. Lukanga et ses environs figurent donc parmi les zones du territoire de Lubero à potentialités minières intéressantes qui doivent faire l'objet d'une prospection systématique.

Mots Clés : Lithologie, géochimie, minéralisation, roches, Lukanga et environs

Abstract

This work aims to identify the lack of scientific literature on the geology and geochemistry of Lukanga and its surroundings. This work used the geological survey campaign to collect data on the rocks in the Lukanga area and its surroundings. A total of 25 elements were selected to constitute our sample. Based on different litho-geochemical parameters, 12 of these 25 samples were sent to the BRUKER laboratory in Kenya for geochemical analyses. The results of the X-ray fluorescence analyze revealed that the study area is enriched in gold, iron, niobium, and chromium mineralization. Thus, the Gold is housed in Sandstone, Conglomerate, Quartzite, and Schist. Iron is more concentrated in Sandstone. Niobium is enriched in Sandstone and Schist, while Chromium is found more in Schist. It was found that the mineralization took place, for the most part, by the process of syncrystallizations. The results show that sedimentary and metamorphic formations essentially dominate the area of Lukanga and its surroundings. Sandstone, Quartzite, Schist, Gneiss, and Conglomerate are the most abundant rocks. Lukanga and its surroundings are among the areas of the territory of Lubero with attractive mining potential that must be the subject of systematic prospecting.

Keywords: Lithology, geochemistry, mineralization, rocks, Lukanga, and surroundings

Introduction

Selon Hierony Mus (1973), les bauxites de l'Ouest du Cameroun proviennent de l'altération latéritique de basaltes anciens et de trachytes plus récents datant de l'épirogenèse tertiaire. Leur démantèlement a été très important dans la zone située sur l'axe orogénique et

s'est accompagné de modifications secondaires dans les niveaux bauxitiques : en particulier la mobilisation, le transport et la restructuration de l'alumine sur de très courtes distances parallèlement à la destruction du gisement amenant des néoformations d'argiles évacuées par les eaux courantes. En 1991, Jean-Jacques. a montré que les éléments résiduels comme le fer, le chrome, l'aluminium, le manganèse, le cobalt et le nickel représentent l'essentiel des profils d'altération et que leurs mobilités respectives diffèrent toutefois sensiblement, le fer et le chrome étant les éléments les plus résiduels.

M'Hammed et al. (1991) montrent que la géochimie permet de mettre en évidence la répartition des éléments chimiques et leur comportement dans les roches lors des processus géologiques et que les chercheurs commencent à s'y intéresser ces dernières quarante ou cinquante années après l'établissement des lois régissant le comportement des éléments chimiques par Goldschmidt. Letoile (1996) considère l'ensemble des études chimiques se rapportant à l'écorce terrestre et l'interprétation de ces études comme faisant partie de la géochimie. En 1992, Bellehumer montre que l'objectif des telles études est d'arriver à reconnaître les phénomènes géologiques à l'origine des signaux géochimiques complexes et renseigner ainsi sur une existence probable d'un gisement.

Parlant de la géologie de la République Démocratique du Congo, Nkulu Kitsuku (2003) a constaté que la province du Nord Kivu est constituée par les terrains de couverture d'âge Paléozoïque au Tertiaire et même du Quaternaire reposant en discordance sur un soubassement d'âge précambrien, généralement plissé et métamorphisé.

A l'issue d'une prospection générale systématique organisée par le Département de Mines en 1981, certaines espèces minérales contenant l'argent, l'étain, le tungstène, le molybdène, le niobium, le fer, le plomb, le manganèse, l'antimoine, le cuivre et l'or ont été mise en évidence dans 13 sites situés respectivement en ville de Butembo, territoires de Beni et Lubero. L'échelle de travail petite n'a permis une étude détaillée de la zone de Lukanga et environs. En outre, en 1987, RUMVENGERI montre que si certaines minéralisations disséminées à travers les différentes provinces ont été connues, les missions de prospection menées par les colonisateurs belges n'ont, cependant, pas permis de porter à la connaissance de tous les résultats de cette exploration.

Il est curieux néanmoins, de constater par exemple que le territoire de Lubero figurait parmi les entités de la province du Nord-Kivu dont les détails de la minéralisation sont mal connus. D'où aujourd'hui l'importance de mener de nouvelles recherches afin de mettre à jour les données géologiques du milieu. Cet état de choses nous a poussés à concentrer notre étude géochimique sur les formations géologiques de la localité de Lukanga et environs afin de nous rendre compte de potentialités minérales qu'offre cette région. Aussi, faut-il faire remarquer que si certaines substances minérales restent encore à découvrir dans le territoire de Lubero, d'autres déjà découvertes ne sont pas valorisées jusqu'en présent. Quoiqu'il en soit, avec des capacités traditionnelles, les habitants de la place sont parvenus à mettre en profit certaines de substances minérales. C'est le cas notamment dans la localité de Lukanga où l'histoire renseigne qu'il y a environ une dizaine d'années qu'à partir de l'exploitation de certaines roches, les habitants fabriquaient des outils de coupe parmi lesquels les machettes, les houes, les haches.

C'est, entre autres, pour vouloir comprendre la nature du minéral ou des minéraux que les paysans tiraient de ces roches pour faire fonctionner leur industrie traditionnelle que nous avons été motivés à concentrer notre recherche scientifique dans cette localité. Pour y arriver, nous sommes partis d'un questionnement oral précis. Nous nous sommes alors proposé d'articuler l'étude autour des préoccupations ci-après :

- Quelle serait la nature lithologique de la localité de Lukanga et environs ?
- Quelle serait de la minéralisation du secteur d'étude et le mécanisme de sa mise en place ?

Au regard de l'histoire des activités anciennes dans la région, la minéralisation de Lukanga et environs serait dominée par le fer syngénétique au sein des roches sédimentaires (cuirasses latéritiques, conglomérats et grès) et métamorphiques (schistes, gneiss, quartzites). Le présent travail ne constitue qu'une contribution à la connaissance de la géologie de la RDC et surtout apporte de nouvelles données géochimiques de Lukanga et environs.

D'une manière générale, cette étude cherche à mettre en évidence les indices de la minéralisation de cette zone grâce aux travaux géologiques de terrain et de laboratoire. A côté de cela, ce travail de recherche se préoccupe de :

- (a) Déterminer la lithologie encaissante de la minéralisation de Lukanga et environs
- (b) Déterminer la minéralisation importante de la région

Méthodologie du travail

L'approche de l'étude

L'atteinte des objectifs poursuivis par ce travail a été rendue possible grâce à un certain nombre de procédés parmi lesquels la documentation, les travaux de terrain, les analyses de laboratoire, le traitement et l'analyse de données. Les roches étudiées et échantillonnées lors de notre campagne de terrain affleurent en majorité dans les lits des rivières, sur les talus des routes, au sommet et aux flancs de différentes collines. Cette campagne de recherche nous a permis non seulement d'observer directement les affleurements, de prélever les échantillons, mais aussi de décrire in situ, de manière macroscopique, ces affleurements et ces échantillons. L'échantillonnage s'est fait sur des roches en place à l'aide du marteau de géologue. Nous avons géoréférencé les affleurements, les stations de prélèvement des échantillons, les intercepts de nos itinéraires avec les cours d'eau, etc. grâce au GPS (marque eTrex-10). Les coordonnées ont été prises en UTM.

La description macroscopique des échantillons mouillés à l'eau contenue dans un bassin a été réalisée grâce à l'utilisation d'une loupe de grossissement 10. Au total, vingt-cinq échantillons ont été prélevés parmi lesquels douze ont été envoyés à Nairobi au Kenya pour des analyses au laboratoire BRUKER du Kenya. Le triage des échantillons a été fait sur base des variations de caractéristiques lithologiques et minéralogiques. Les analyses de laboratoire ont permis d'avoir des résultats ayant servi à déterminer de manière précise la minéralisation du secteur de la localité de LUKANGA et environs. Les analyses de laboratoire ont été faites grâce aux méthodes de fluorescence X et de spectrométrie d'absorption atomique (SAA).

Les données de terrain et d'analyses géochimiques ont été saisies en Excel et transportées dans les différents logiciels pour des traitements spécifiques. Pour le traitement des données géochimiques, nous avons procédé à la normalisation des teneurs des éléments en ppm sur base du clark en vue de déduire de l'enrichissement et/ou de l'appauvrissement des échantillons de la zone d'étude. La normalisation est le rapport entre les valeurs brutes et les clarkes des éléments analysés.

Aperçu général sur le milieu d'étude

La localité de Lukanga est située aux coordonnées de longitude 756101mE, latitude 9993426mS, Altitude 1929m en République Démocratique du Congo, dans la province du Nord-Kivu. La localité de Lukanga est aussi le chef-lieu du groupement de Bukenyé. Elle se localise à 35km de Butembo, 17km de Lubero, 15km de Musienene et 15km de Luotu (Kambale, 2015). La Zone de Lukanga est l'une des entités du territoire de Lubero dans la chefferie de Baswagha.

Selon Klerkx et MICHOT, J. (1984), la zone de Lukanga et environs est, par rapport à sa localisation géographique, située dans le Kibarien. D'âge Mésoprotérozoïque, le Kibarien correspond aux monts Kibara ou la chaîne plissée Kibarienne. Cette dernière s'étend du Sud-Congo au nord de la Tanzanie, en direction NNW-SSE, atteint le Nord le Rift Valley, le rivage Nord du Lac Tanganyika et du Lac Victoria. La partie Nord de la chaîne plissée de Kibara est souvent désigné sous le qualificatif de Burundien et repose en discordance sur un soubassement Kibarien.

De par la prospection réalisée par le DEPARTEMENT DE MINES en 1981, le territoire de Lubero appartient au domaine de la principale zone mobile de 2500 M.A à 1300 M.A de l'Est de la R.D.Congo. Les formations géologiques sont représentées en majorité par les sédiments des cycles orogéniques Ruzizien, Kibarien, qui correspondent à cet intervalle de temps, et qui se seraient déposés dans une zone mobile méridienne, située sur la bordure Est du craton du Kasaï, se poursuivant du Katanga central au Nord – Kivu jusqu'à s'étendre en province de l'Ituri. Le territoire de Lubero correspond pour sa partie occidentale montagneuse, à une zone de socle complexe d'âge variant de l'Archéen au Protérozoïque moyen et pour sa partie centrale à des séries de remplissage d'âge tertiaire à actuel.

L'ensemble des sédiments forme la zone mobile orientale à laquelle la cité de Manguredjipa a été plissée au cours de la phase Kibarienne (1300 M.A). Des massifs de granites calco-alcalins syn-tectoniques se sont mis en place dans les anticlinoriaux. Enfin, l'ensemble plissé et granitisé de la zone mobile a été recoupé par les granites circonscrits leucocrates, à muscovite, dont la mise en place dans les anticlinoriaux, s'échelonne entre

1000 et 875 M.A. L’essentiel de la minéralisation pegmatitique et pneumatolitique se sont mis en place dans les sédiments du Kibaro-Burundien inférieur. Le département de mines confirme aussi la présence de l’or et les indices géochimiques et/ ou en place d’argent, manganèse, baryum, zinc, cobalt, cuivre, fer, plomb, cassitérite, coltan, etc. dans le territoire de Lubero.

Résultats

Pétrographie de Lukanga et environs

La description macroscopique des échantillons prélevés a abouti à la cartographie telle qu’illustrée par l’esquisse ci-dessous :

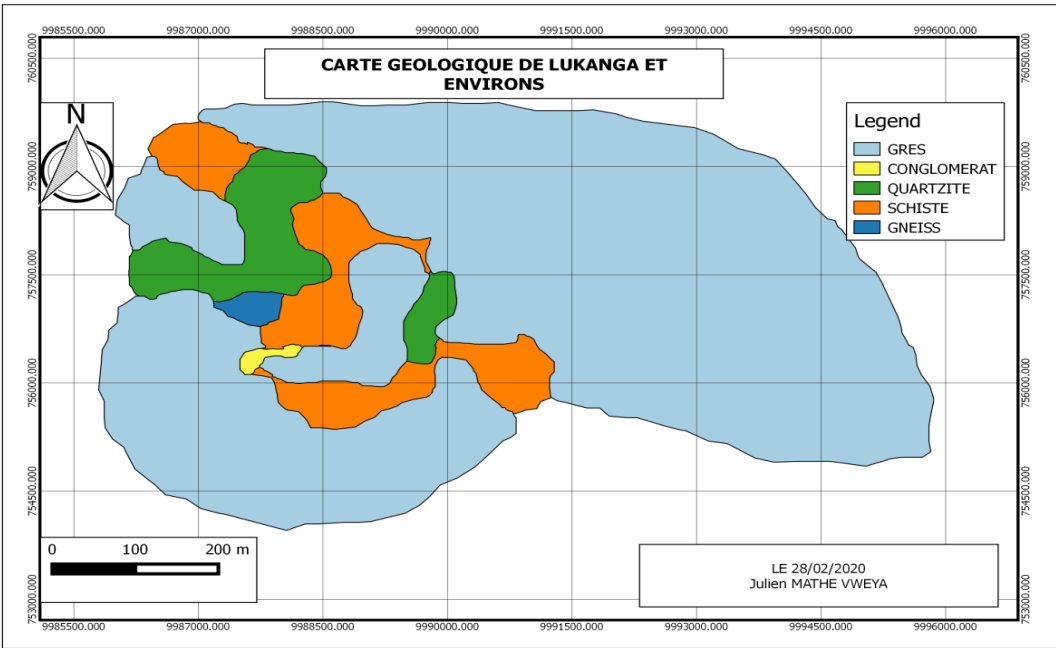


Figure 1: Carte géologique de Lukanga et environs

A la lumière de cette figure, la roche du soubassement est le Gneiss sur lequel reposent les schistes, les quartzites, le Conglomérat et les Grès.

Étude géochimique de Lukanga et environs

Le tableau 1 ci-après présente les teneurs brutes des éléments à traces analysés dans les 12 échantillons.

Tableau 1 Résultats bruts (en ppm) de l'analyse des échantillons de roches

N° Ech	Nom du site	de Coordonnées géographiques	Ti	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Au	Nb	V
01	Colline KILONGE	757218mE 9988258mS 2278 m	170	200	100	3980	30	0	0	0	0
02		757268mE 9988138mS 2166 m	250	80	230	6700	40	0	0	100	0
03	Colline KAKOHWA	755966 E 9987792 S 2286 m	0	210	1670	866830	160	0	0	490	360
04	Colline RIHATE	756391 E 9988144 S 2225 m	380	380	4160	295610	220	340	50	0	260
05	Village VWIRIRE	757101 E 9987874 S 2181 m	5200	240	1420	61570	200	100	0	20	00

		2191 m	5200	240	1430	615	70	200	100	0	30	90
06		757101 E 9987874 S										
		2191 m	5930	160	960	61230	100	140	20	130	60	
07		756252mE 9988024mS										
		S2141m	70	290	280	169200	40	20	40	0	20	
08		755491 E 9988116 S										
		2028 m	6380	120	1470	93240	160	110	0	30	170	
09	Colline NDANDO	755685E 9989442 S										
		2050 m	4060	1720	160	31270	10	30	0	430	50	
10	Village KASITU	756592E 9987512 S										
		2179 m	11460	1110	1940	112760	130	130	0	40	100	
11	Colline KYANGULUVE	758681 E 9988266										
		2412 m	180	240	90	2660	10	570	10	10	0	
12	Colline KILONGE	757146 E 9988132 S										
		2217 m	3040	260	470	47340	40	140	10	150	110	

Tableau 2 *Clarkes des éléments pris en compte pour ce travail*

Clarkes des 9 éléments en traces en ppm									
Ti	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Au	Nb	V	
5100	150	1000	50000	60	101	0,05	21	142,5	

Normalisation des teneurs par rapport aux Clarkes

Le tableau 3 suivant aligne les valeurs normalisées des traces-métalliques analysés dans les 12 échantillons. Les résultats dans le tableau 3, révèlent que l'enrichissement considérable de l'Or dans les échantillons 04 (dans un Conglomérat à la colline RIHATE), 07 (dans le Grès à la colline VWIRIRE), 06 (dans le Gneiss à la colline VWIRIRE), 11 (Dans le Quartzite à la colline Kianguluve) et 12 (dans le Schiste de la colline KALONGE). Le niobium se trouve fortement enrichi dans l'échantillon 3 (dans le Grès à la colline KAKOHWA) et 04 (dans le Schiste à la colline NDANDO) alors que le grand enrichissement du Fer se constate au niveau de l'échantillon 03 prélevé dans le Grès à la colline KAKOHWA

Tableau 3 *Valeurs normalisées des teneurs des éléments*

ECH	Ti	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Au	Nb	V
01	0,0333	1,3333	0,1	0,0796	0,5	0	0	0	0
02	0,049	0,5333	0,23	0,134	0,6667	0	0	4,7619	0
03	0	1,4	1,67	17,3366	2,6667	0	0	23,3333	2,5263
04	0,0745	2,5333	4,16	5,9122	3,6667	3,3663	1000	0	1,8246
05	1,0196	1,6	1,43	1,2314	3,3333	0,9901	0	1,4286	0,6316
06	1,1627	1,0667	0,96	1,2246	1,6667	1,3861	400	6,1905	0,4211
07	0,0137	1,9333	0,28	3,384	0,6667	0,198	800	0	0,1404
08	1,251	0,8	1,47	1,8648	2,6667	1,0891	0	1,4286	1,193
09	0,7961	11,4667	0,16	0,6254	0,1667	0,297	0	20,4762	0,3509
10	2,2471	7,4	1,94	2,2552	2,1667	1,2871	0	1,9048	0,7018
11	0,0353	1,6	0,09	0,0532	0,1667	5,6436	200	0,4762	0
12	0,5961	1,7333	0,47	0,9468	0,6667	1,3861	200	7,1429	0,7719

Discussions

Des descriptions pétrographiques

D'après le simple examen critique des faits d'observation, il se remarque qu'il existe des règles dans la répartition et l'évolution des roches. Il convient, par conséquent, d'étudier

d'abord l'origine des roches, de scruter le processus de leur évolution et d'en rechercher la cause (Fourmarie, 1942). La localité de Lukanga et environs qui constituent la zone d'étude pour ce travail scientifique est plus dominée par les formations sédimentaires (Grès, Conglomérat). De ces roches, les Grès sont abondants dans la zone d'étude.

Les affleurements des formations métamorphiques sont aussi remarquables dans le milieu avec prédominance de Schistes sur les Quartzites et les Gneiss. Cette observation vient, ainsi, confirmer la première hypothèse émise. Cette variété de roches que regorge la zone de Lukanga et environs résulte de divers processus pétrogénétiques intervenus dans la région. Le gneiss résulterait du métamorphisme du grès ou du quartzite observés. Le schiste atteste du métamorphisme régional ayant affecté des roches phylliteuses du type shale, silt et pélite. Ces formations ont subi une altération supergène et oxydante, ce qui a généré une abondance des minéraux de fer. Elles ont aussi été frappées par une érosion mécanique dont a résulté le conglomérat.

De la cartographie géologique

La description macroscopique montre que les roches ont été nommées par manque du microscope. Cette nomenclature a permis de dresser la carte d'échantillonnage. En corrélant les différents points d'affleurements d'où sont prélevés lesdits échantillons, on est arrivé à élaborer la carte géologique de la région de Lukanga et environs. Il ressort de cette carte que la région est dominée par le grès. Le conglomérat est le moins étendu. Sa proximité avec le grès et le schiste, et quelque peu avec le gneiss, laisse croire qu'il serait constitué des fragments de ces roches.

De données géochimiques

La géochimie désigne l'étude de la composition chimique des matières géologiques comme les roches, les minéraux et l'eau. Toute roche se caractérise par sa particularité pétro géochimique. Cela implique les différences de nature du matériau originel, des conditions de fusion, des processus de cristallisation pour ne citer que ceux là. L'un des objectifs de la géochimie est d'essayer de comprendre et d'interpréter le comportement des éléments chimiques dans les roches (POMEROL et al. 2006). La géochimie appliquée est un outil puissant d'exploration permettant de détecter les concentrations d'éléments chimiques anormalement élevés, habituellement associées à la présence de gisements de minéraux ou d'hydrocarbures.

Les travaux de prospection réalisés par le département de mines en 1981 ont fait part de l'existence en territoire de Lubero des indices de la minéralisation en Ag, Au, Cu, Ba, Fe, Mn, Nb, La, P, Sr, Pb, Sn, W, Zn. Dans la localité de Lukanga et environs, Vingt-cinq échantillons ont été prélevés parmi lesquels 12 ont été envoyés au laboratoire pour analyses géochimiques. Les résultats ont renseigné sur l'existence dans la zone d'étude des indices en minéralisation du Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Au, Nb et V dont la répartition est irrégulière dans les différents échantillons en raison de leurs comportements géochimiques. Les résultats des analyses ont permis de s'imprégner des corrélations entre éléments, leur enrichissement et/ou appauvrissement notamment en se servant du clarke de chaque élément.

Des données brutes du laboratoire, le Fer prend le dessus de par sa teneur dans différents échantillons du secteur d'étude. Dans l'échantillon 03, la teneur en Fer va jusque 866830 ppm. Cela vient confirmer en partie notre deuxième hypothèse. Tout porte à croire que dans le temps, les ancêtres dans la zone d'étude se servaient des minerais de Fer pour fabriquer des outils comme des houes, machettes et autres. Le fer est plus concentré dans les roches sédimentaires parmi lesquels le Grès (866830 ppm dans l'échantillon 03, 169600 ppm dans l'échantillon 07 et 112760 ppm dans l'échantillon 10) et le Conglomérat (295610 ppm dans l'échantillon 04). Dans les autres formations notamment métamorphiques comme dans les schistes, gneiss et quartzites les échantillons prélevés présentent une faible teneur en Fer. Ces résultats corroborent l'hypothèse selon laquelle la minéralisation en Fer à Lukanga et environs est syngénétique. Le Fer ayant précipité s'est accumulé au même moment de la formation de ces roches sédimentaires. Et par conséquent, notre deuxième hypothèse est entièrement confirmée.

Après normalisation, il a été constaté un enrichissement en Or (Au). Ce minerai se trouve fortement concentré dans les formations sédimentaires et dans quelques formations sédimentaires. Dans notre zone d'étude, la présence de l'Or est signalée dans les Cinq échantillons à diverses proportions. C'est notamment dans les échantillons de Conglomérat de type brèche (50 ppm), Gneiss (20 ppm), Grès (40 ppm), Quartzite (10 ppm), Schiste (10 ppm).

Vu le contexte géologique, ce type de minéralisation peut être classé d'une part parmi les gisements d'or (Au) orogéniques hypozonaux se formant dans les conditions métamorphiques élevées ($T > 475^{\circ}\text{C}$), qui sont très souvent en équilibre avec les conditions métamorphiques de la roche encaissante ou qui sont légèrement rétrogrades. Ces gisements sont caractérisés par des minéraux d'altération de haute température (biotite-grenat-pyroxène), par un assemblage de minéraux métalliques à pyrrhotite – arsénopyrite – chalcoppyrite, par un contrôle structural ductile et des roches encaissantes qui sont en majorité limitées aux lithologies riches en fer (Fe) ; cas des amphibolites, BIF, roches ultramafiques, diorites. Les exemples les plus importants à travers le monde se trouvent illustrés en Australie, en Inde, au Groenland, au Zimbabwe, en Afrique du sud, etc. (Sylvain, 2007).

D'autre part, cette minéralisation peut être élucidée parmi les gisements d'or (Au) orogéniques mésozonaux qui sont souvent rétrogradés par rapport à leurs roches encaissantes très métamorphisées. Il s'agit de gisements caractérisés par des altérations compatibles avec le faciès schistes verts (séricite- ankérite-chlorite-albite). La nature des roches encaissantes est très variée (orthogneiss, paragneiss, granites). Pour ces gisements, les minéraux métalliques associés à l'or (Au) sont principalement la pyrite, l'arsénopyrite et la chalcoppyrite. Ils se forment typiquement durant les phases tardives des épisodes orogéniques, caractérisées par une tectonique d'extension et d'exhumation des roches profondes. Pour notre cas, ceci explique d'autre part, l'enrichissement en or (Au) dans l'orthogneiss (échantillon 06). C'est le cas par exemple des gisements orogéniques mésozonaux de l'Abitibi (Sylvain, 2007).

La zone d'étude est également et moyennement enrichie en fer, niobium et en chrome. La présence particulière du chrome dans la zone peut avoir des effets nocifs sur l'environnement de la place. En effet, le chrome est trouvé sous les formes +3 et +6. La forme +6 est la plus toxique pour l'environnement (THOMAS et al. 2006). Le chrome peut être stabilisé avec du ciment Portland. Il faut, pour ce faire, utiliser des agents réducteurs pour favoriser la forme +3 car la forme +6 sera déjà déstabilisée avec le ciment Portland (Zomorani et al. 1988).

La courbe de variation des données brutes des éléments chimiques analysés met en évidence une distribution en dents de scie. Cette distribution hétérogène s'expliquerait par l'affinité différente qu'offrent ces éléments aux divers lithofaciès de la région. D'aucuns savent que lors de la cristallisation fractionnée du magma, les éléments hydromagmatophobes s'accumulent dans les roches ultrabasiques et basiques alors que les roches acides constituent les sièges des éléments hydromagmatophiles. En milieu exogène, la sorption (adsorption et absorption) sur les minéraux de fer et de manganèse et la matière organique ainsi que la mobilité des éléments influent beaucoup sur leur accumulation dans certaines roches.

Du point de vue géochimique, l'or et le fer métallique ont une grande affinité avec le Soufre. Selon la classification de Goldschmidt (1970), tous ces deux éléments ont de l'affinité avec le fer métallique et sont, par conséquent, des éléments sidérophiles pendant que le fer, le Niobium et le chrome sont, eux, lithophiles car ayant, entre autre, une affinité avec les silicates.

En ce qui concerne l'intérêt minier, l'or suivi du fer, du Niobium et du chrome affichent une anomalie positive départ leur normalisation aux clarkes respectifs. Ils peuvent, pour ce fait, nécessiter une étude plus approfondie afin d'évaluer si oui ou non ces minéraux peuvent faire l'objet d'un quelconque gisement. Cette étude approfondie peut se réaliser sur la colline KAKOHWa pour la minéralisation en Fer, à la colline RIHATE pour la minéralisation en Or, à la colline NDAND0 et KAKOHWa pour la minéralisation en Niobium et enfin, à la colline NDANDO pour la minéralisation en Chrome. D'où des pistes importantes pour les recherches futures et tout autre chercheur désireux de s'intéresser à cette zone d'étude.

Conclusion

Le secteur de Lukanga et ses environs reste un terrain des formations sédimentaires (Grès, Conglomérat) et métamorphiques (schistes, quartzites et gneiss). Du point de vue proportionnalité, les formations sédimentaires notamment le Grès et les roches métamorphiques à savoir les schistes et les quartzites sont plus visibles dans le milieu. Du point de vue potentialités minérales, l'étude menée nous permet d'affirmer que l'Or, les minerais de Fer, de Niobium et de Chrome dominent la minéralisation de la place. Les autres minéraux viennent après notamment en considérant leurs faibles valeurs de teneur obtenues après normalisation.

Cette découverte en métaux précieux dans la région est mieux soutenue par la revue de

la littérature et le contexte géodynamique de la zone. En effet, les travaux de prospection réalisés par le département de mines en 1981 ont aussi montré qu'en territoire de Lubero on a des indices de minéralisation en Ag, Au, Cu, Ba, Fe, Mn, Nb, La, P, Sr, Pb, Sn, W, Zn. Lukanga et environs est une zone ancrée principalement dans le socle Kibarien. Celui-ci est caractérisé par le métamorphisme des roches granitiques auxquelles s'associent les intrusions pegmatitiques et dioritiques. Sa minéralisation est syngénétique et liée à la mise en place des corps minéralisés plus généralement. Les indices de minéralisation dans la zone d'étude sont disséminés dans les roches sédimentaires et métamorphiques que connaît la zone d'étude.

Références

- Bellehumer, C. (1992), *Applications des techniques géostatistiques et d'analyse multivariable à l'interprétation des relevés géochimiques régionaux*, Thèse, Université du QUEBEC, Chicoutimi.
- Département de Mines. (1981), *Etude géologique, prospection générale systématique*, Centre Géologique et Minière, RDC
- Fourmarie, P. (1942). *Elements de géologie*, Article , 3 ième édition revue et complétée. Liège, place Saint Michel
- Hierony Mus, B. (1973), *Etude minéralogique et géochimique des formations bauxitiques de l'ouest du Cameroun*, D. d. Appliquée, Université Paris VI, France.
- Jean-Jacques, B. (1991), *Comportement géochimique et minéralogique des Terres rares, du Thorium et de l'Uranium dans le profil lateritique d'Akongo(Sud-Ouest Cameroun)*, Thèse, Université de Nancy I, pp 7.
- Klerkx, J., & michot, J. (1984), *African geology*, Musée royal de l'Afrique central-Tervuren, pp 333.
- Letoile, R. (1996), *Pour une histoire de la géochimie*, Comité français d'histoire de la géologie (Troisième série).
- M'Hammed, & azzouzi, E. (1981), *Géochimie comparée de quelques éléments hydromagmaphiles dans les roches volcaniques de contextes géodynamiques variés*, Thèse, Université de Grande Bretagne.
- Nkulu Kitsunku, J. L. (2003), *Guide de l'investisseur du secteur des mines et hydrocarbures*, Cellule Technique de Coordination et de Planification Minière "CTCPM", RDC, pp 40.
- POHL , 1992, le potentiel en ressources minérales du Burundi, nord-est de la ceinture orogénique Kibarienne, Afrique centre-orientale, Mémoire inédit, Université Laval
- Pomerol, C., LA Gabrielle, Y., & Renard, M. (2006), *Elements de géologie*, Article , 13 ième Ed, Paris, pp764.
- Rumvengeri, B. (1987), *Le précambrien de l'Ouest du lac kivu (Zaire) et la mise place dans l'évolution géodynamique de l'Afrique centrale et orientale, pétrologie et tectonique*, Article.
- Sylvain, T. (2007), *L'Or dans les formations de haut grade de métamorphisme*, Université de Québec, Chicoutimi, pp 80.
- Thierry, D. P., & Sophie, D. (2012), *Le potentiel minier de la République Démocratique du Congo(RDC):Mythes et composantes d'une dynamique minière*, Article , pp 48-49.
- Thomas, D., Mostafa, D., Bruno, B., Tikou, B., & Mamert, M. (2006), *Mécanismes de rétention des métaux lourds en phase solide: cas de la stabilisation des sols contaminés et des déchets industriels*, Open edition journals , Révue électronique en sciences de l'environnement.
- Trésor. (2019), *L'exploitation minière en RD Congo*, Service économique, République Française, Ambassade de France en RD Congo, France.
- Zomorani, E., Sheikh, L., & Serrini, G. (1988), *Physical property measurements and leaching behaviour of chromium compounds solidified in a cement matrix*, Wast management, pp 239.

Annexe 1.

Les repères

