

## Pétrographie et géochimie des formations Lukoshiennes de Kisenge, Lualaba, RD Congo

### [ Petrography and geochemistry of Lukoshian formations at Kisenge, Lualaba, DR Congo ]

*Elie TSHINGULI<sup>1</sup>, Albert KALAU<sup>2</sup>, and Alphonse TSHIMANGA<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Université de Kolwezi, Fac. Sciences, Dép. de Géologie, RD Congo

<sup>2</sup>ISTA Kolwezi, Section Géologie et Mines, RD Congo

<sup>3</sup>Université de Lubumbashi, Fac. Sciences, Dép. de Géologie, RD Congo

---

Copyright © 2019 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 aims at the understanding of the petrogenesis of Lukoshian metamorphic formations in the Kisenge area. Here are presented detailed petrographic study of the gneisses and amphiboles of this sector and the new geochemical data of major elements as well as a sketch of the geological map of the study area. The macroscopic petrographic study has distinguished, in the gneisses of the Kisenge sector, two lithological facies which are gneisses and granitic gneisses. And quartz veins are observed in amphiboles. The geochemical study on basis of major elements revealed that these gneisses derived from a metamorphic evolution of granites and granodiorites of calc-alkaline series. They are therefore formed in a geodynamic context of subduction. While the amphiboles are of basic composition, resulting from the metamorphism of gabbro

**KEYWORDS:** gneiss, granitic gneiss, amphibole, geochemistry.

**RESUME:** Ce travail est une contribution à la compréhension de la pétrogenèse des formations métamorphiques Lukoshiennes dans le secteur de Kisenge. Nous présentons les résultats d'une étude qui aborde d'abord l'aspect pétrographique détaillé des gneiss et des amphibolites de ce secteur ainsi que des nouvelles données géochimiques concernant les éléments majeurs. Une esquisse de la carte géologique du secteur d'étude sera également présentée. L'étude pétrographique macroscopique a permis de distinguer dans les gneiss du secteur de Kisenge, deux facies lithologiques qui sont les gneiss (ss) et les gneiss granitiques. Des filons de quartz sont également observés dans les amphibolites. L'étude géochimique basée sur des éléments majeurs a révélé que ces gneiss proviennent d'une évolution métamorphique des granitoïdes appartenant à la série calco-alkaline. Ceux-ci se seraient donc formés dans un contexte géodynamique de convergence des plaques, tandis que les amphibolites de composition basique, seraient issues du métamorphisme d'un gabbro ; il s'agit d'une ortho-amphibolite.

**MOTS-CLEFS:** gneiss, gneiss granitique, amphibolite, géochimie.

## 1 INTRODUCTION

La région de Kisenge est constituée par les formations appartenant au Lukoshien (J.Lepersonne, 1974). Le secteur de Kisenge appartient à une vaste pénéplaine relativement monotone, s'étendant jusqu'à la frontière Angolaise, et dont l'altitude

moyenne est légèrement supérieure à 1000m. Ce secteur est drainé par deux rivières principales à savoir : La LUKOSHI au Nord et la LUASHI au Sud, toutes orientées plus ou moins ESE - WNW.

## 2 GÉOLOGIE

Les formations géologiques de ce secteur appartiennent au craton du Congo. Elles sont situées à l'extrême Sud de la vaste région du Kasai-Lomami-Lulua qui consiste en un complexe des roches métamorphiques et ignées.

Les données chronologiques fournissent quatre groupes d'âges pour ce complexe : 1850, 2125, 2650, et 3.280 millions d'années (Cahen et Lepersonne, 1967) et le situe, par conséquent, dans l'Archéen.



*Fig. 1. Carte administrative de la RD Congo avec localisation de Kisenge*

Trois entités géologiques majeures peuvent être distinguées de bas en haut:

- Le substratum cristallophyllien ou « basement », composé de granites, gneiss granitoïdiques et gneiss (CAHEN, 1954; CAHEN et LEPERSONNE, 1967).
- La formation (ou complexe) de LUKOSHI, qui affleure dans les parties Nord de la région du Kasai – Lomami – Lulua et à laquelle appartiennent les couches de Kisenge. Elle repose probablement en discordance sur le substratum cristallophyllien.

La formation de LUKOSHI est composée des phyllites, schistes sériciteux, schistes talqueux, quartzites, arkoses, conglomérats métamorphiques, fortement tectonisés ; des roches de type amphibolites leur sont associées et appartiennent également à cette unité (Cahen et Lepersonne, 1967).

- La couverture des formations plus récentes comprend :
  - ✓ des sables, des grès et des quartzites d'âges MESOZOÏQUE et CENOZOÏQUE qui recouvrent, en partie, le substratum et la formation de LUKOSHI
  - ✓ des latérites qui recouvrent la majeure partie des terrains de la région occultent l'affleurement des roches sur les plateaux et rendent difficile l'observation des contacts géologiques. Ces latérites sont d'aspect scoriacées ou concrétionnées et emballent généralement des fragments des roches cristallophylliennes et métamorphiques constructives des terrains sous-jacents (Doyen, 1974).
  - ✓ des alluvions.

Cet article est une contribution à la compréhension de la pétrogenèse des formations métamorphiques et magmatiques Lukoshiennes. Nous présentons une étude pétrographique du secteur et des nouvelles données géochimiques des éléments majeurs.

Dans le secteur de Kisenge, trois unités géologiques bien distinctes orientées plus ou moins Est-Ouest, se succédant comme suit du Nord au Sud, ont été reconnues (Polinard, 1952) :

- UNITE-A: des séricitoschistes (micaschistes) et des quartzites affleurant entre les rivières LUKOSHI et LUASHI. Ces couches forment des amas discontinus dont l'extension latérale est mal connue.
- UNITE-B: des amphiboloschistes à filons de pegmatites et intrusions de gabbro, disposées dans l'axe de la rivière LUASHI. Les filons de pegmatites recoupent parfois également les amphiboloschistes et constitueraient d'anciens sédiments schisteux particulièrement métamorphisés.
- UNITE-C: des granites, affleurant au Sud de la rivière LUASHI.

Selon DOYEN (1974), on peut distinguer une zone de gneiss et une zone granitique se succédant au Sud de l'unité-B.

La cartographie de toutes ces formations a abouti à l'établissement d'une carte géologique (Figure 2) ci-dessous :

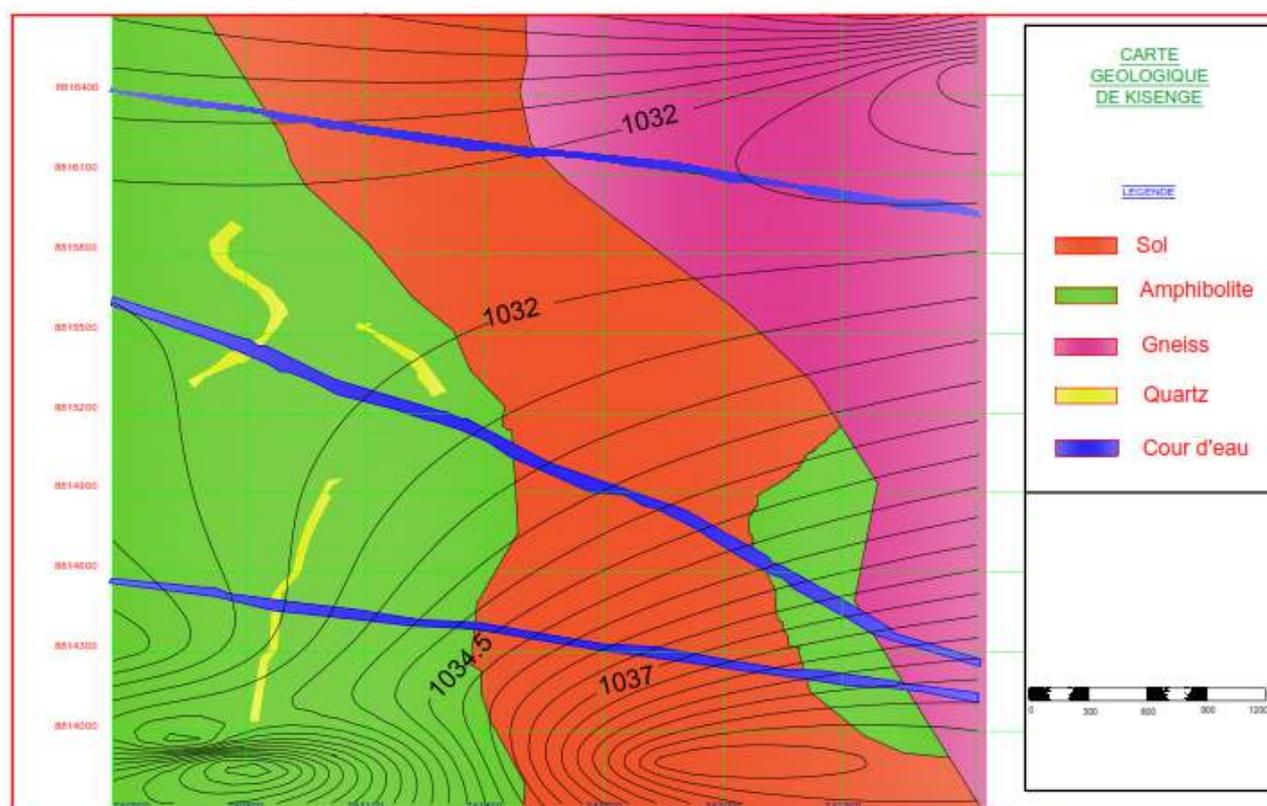


Fig. 2. Esquisse de la carte géologique de la région de Kisenge

### 3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1 PÉTROGRAPHIE

Les résultats présentés et discutés dans cette partie concernent les observations macroscopiques à l'affleurement dans le secteur de Kisenge.

Le secteur de Kisenge regorge des formations métamorphiques et magmatiques du Lukoshien. Ces formations sont essentiellement des gneiss, des gneiss granitiques et des amphibolites. Dans ces amphibolites, les filons de quartz sont observés et les amphibolites sont les plus importants.

##### 3.1.1 GNEISS

Dans le secteur de Kisenge, les gneiss sont constitués des minéraux habituellement observés dans ce type de roches. Il s'agit du quartz, de la biotite, du feldspath mais aussi, dans quelques parties, de la muscovite tous suffisamment identifiables

à l'œil nu. Leur description est présentée ci-dessous : on remarque des petits lits blancs alternés par des lits noirs ; les lits blancs (quartz ou feldspath) sont tantôt très épais mais moins abondants par rapport à ceux sombres (biotite) très abondants. Les gneiss sont durs par rapport aux quartzites et très abondants du côté de Nsenga. Ils ont une structure massive et dans un état d'altération moins avancé et moins abondant vers Lwashie où l'état d'altération est avancé.

Ces gneiss sont constitués par les minéraux suivants:

- Quartz : de couleur blanchâtre ; il est difficile de déterminer la taille car, étant sous forme des lits blancs de tailles variables, soit millimétriques, soit centimétriques variant de 0,3cm à 2cm ;
- Biotite : abondante, en forme des lits noirs de taille millimétrique, moins dure et altérable;
- Feldspath : présent dans les lits blancs de la roche, de couleur "blanc laiteux", il est moins abondant ;
- Muscovite : de couleur blanchâtre, de taille variant entre 0,5 à 1,5 cm sous forme des lamelles noyant le quartz. Cela a été signalé vers Masajila.

### 3.1.2 GNEISS GRANITIQUE

Dans ces roches la structure magmatique est encore perceptible et la foliation est peu développée. Les minéraux clairs sont beaucoup plus abondants que les minéraux sombres. Il s'agit des roches leucocrates essentiellement composées du quartz, du feldspath et de la muscovite. L'amphibole et la biotite sont aussi observées.

Quant à ce qui concerne leur genèse, Rumvegeri (1987) avait émis l'hypothèse selon laquelle elles proviendraient de l'évolution métamorphique des orthogneiss.

### 3.1.3 AMPHIBOLITES

Les amphibolites, de couleur bleu-sombre, sont compactes, finement grenues et parfois traversées par des veines roses ainsi que des filonnets de quartz. Elles présentent une stratigraphie fantôme sur le terrain et contiennent en leur sein des roches de quelques minéraux observables qui seraient des serpentinites. Les amphibolites ont été retrouvées au niveau de la rivière Lwashie à Kafuata et à Kamata (Sawila).

## 3.2 GÉOCHIMIE

25 échantillons des gneiss, des gneiss granitiques et des amphibolites ont été soumis à une analyse chimique de roches totale pour des éléments majeurs par spectrométrie d'absorption atomique. Tous ces échantillons ont été préalablement broyés avant d'être soumis aux analyses. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 1):

Tableau 1. Composition chimique des formations Lukoshiennes affleurant dans le secteur de Kisenge

N° Echant	.Litho	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO(tot)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5
1	Amphibolite	45,56	0,16	7,34	19,7	1,34	7,56	12,76	2,35	2,41	0,06
2	Amphibolite	47,67	0,97	5,53	18,89	1,76	8,89	11,63	1,9	1,9	0,03
3	Amphibolite	47,67	0,83	4,67	19,87	1,41	8,33	10,89	3,67	1,6	0,04
4	Amphibolite	49,78	1,18	4,98	18,98	1,01	7,01	11,34	2,03	3,09	0,019
5	Amphibolite	42,54	2,22	13,85	11,37	1,15	13,41	11,35	2,5	0,18	0,16
6	Amphibolite	37,62	0,06	21,02	14,4	0,64	9,76	9,96	2,91	0,1	0,01
7	Amphibolite	41,86	2,38	13,29	14,38	0,14	10,98	11,38	2,51	1,33	0,12
8	Amphibolite	45,26	0,71	11,04	14,12	0,28	12,41	11,87	1,63	2,1	0,19
9	Amphibolite	41,28	1,22	13,17	16,11	0,3	9,97	11,76	2,41	2,81	0,02
10	Gneiss	71,41	0,21	12,12	5,87	0,02	0,28	3,7	2,28	3,07	0,04
11	Gneiss	74,23	0,16	11,22	4,98	0,03	0,2	2,78	3,33	2,43	0,04
12	Gneiss	70,98	0,18	12,45	4,08	0,02	1,49	4,01	4,04	1,56	0,01
13	Gneiss	71,18	0,11	11,56	5,12	0,015	0,29	3,89	3,89	3,02	0,01
14	Gneiss	70,05	0,6	15,01	4,93	0,04	1,32	1,69	1,09	4,06	0,16
15	Gneiss	68,85	0,62	15,6	5,04	0,03	2,14	1,48	1,71	3,58	0,17
16	Gneiss	69,5	0,63	15,71	4,04	0,04	1,02	2,51	1,59	4,02	0,15
17	Gneiss	69,9	0,62	15,9	5,11	0,05	1,3	0,49	1,6	3,97	0,16
18	Gneiss	68,5	0,67	17,1	5,05	0,05	2,24	0,52	1,53	3,99	0,14
19	Gneiss	68,3	0,63	16,8	5,98	0,04	1,22	0,64	1,78	4	0,12
20	Gneiss	67,44	0,67	17,71	5,04	0,019	0,97	2,61	4,34	1,05	0,01
21	Gneiss granitique	75,27	0,15	11,78	4,78	0,03	0,3	1,73	4,89	0,2	0,01
22	Gneiss granitique	76,68	0,11	13,89	4,79	0,018	1,2	0,89	2,45	0,23	0,01
23	Gneiss granitique	71,83	0,26	14,48	5,89	0,03	1,37	1,87	4,89	0,26	0,01
24	Gneiss granitique	73,65	0,19	14,87	4,78	0,019	0,9	1,03	2,67	1,01	0,01
25	Gneiss granitique	74,89	0,2	11,89	5,67	0,018	0,89	1,45	3,01	1,04	0,01

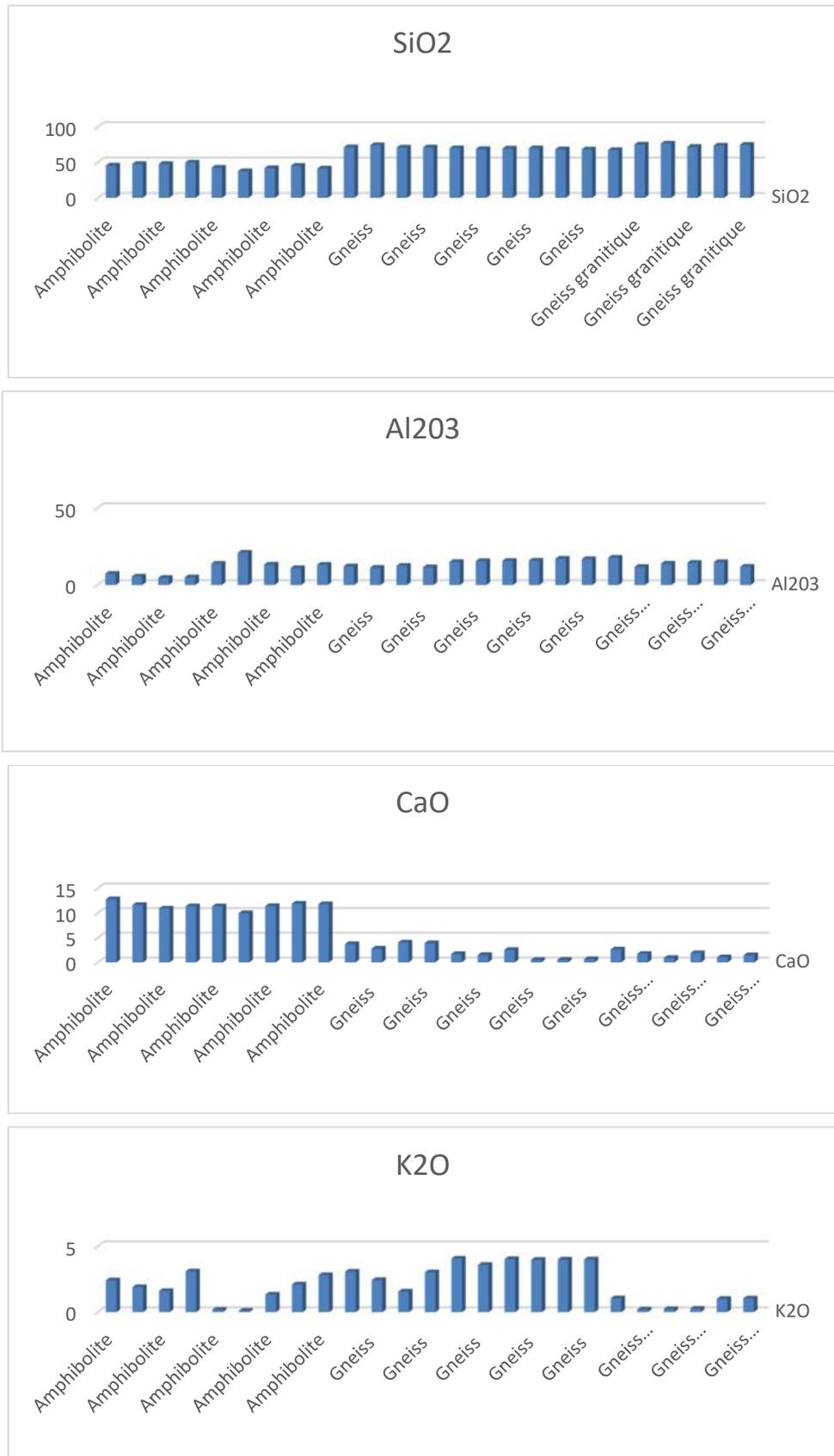


Fig. 3. Variation des teneurs en SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO et K<sub>2</sub>O des gneiss et amphiboles du secteur de Kisenge

Les gneiss et gneiss granitiques possèdent des teneurs élevées en silice et en alumine contrairement à celles observées dans les amphibolites. Les teneurs en alcalins et CaO sont moins négligeables dans les gneiss, les gneiss granitiques et même dans les amphibolites (CaO). Les teneurs élevées dans les gneiss en association avec les alcalins sont en relation avec la présence du quartz, des feldspaths et des micas dans les gneiss.

En se basant sur la teneur en SiO<sub>2</sub>, les gneiss et gneiss granitiques de Kisenge sont de composition acide (SiO<sub>2</sub>>66%), tandis que les amphibolites sont de composition basique (SiO<sub>2</sub> comprise entre 37,62% et 49,78%).

### 3.3 CLASSIFICATION

Le diagramme TAS des roches plutoniques de PANK-COX-BELL(1979), démontre que les gneiss du secteur de Kisenge sont issus de l'évolution métamorphique de granite et granodiorite. Tandis que les amphibolites sont issues du gabbro (Figure 4). Et suivant le diagramme TAS de Middlemost (1975), les amphiboles du secteur de Kisenge appartiennent aux roches subalcalines (Figure 5A).

Le diagramme de Pecerrillo et Taylor (1976) démontre que les gneiss et gneiss granitiques du secteur de Kisenge appartiennent aux domaines calco-alcalins et calco-alcalins fortement potassiques (Figure 5B), prouvé par le diagramme de Miyashiro (1975) qui les fait correspondre aux séries tholéitiques (Figure 6). Cette série est caractérisée par un rapport alcalins / silice faible.

### 3.4 EVOLUTION DE LA CRISTALLISATION

Le diagramme de Harker, des oxydes par rapport à SiO<sub>2</sub>, donne les caractéristiques des tendances d'évolution de la cristallisation. Les corrélations positives entre SiO<sub>2</sub> et les alcalins et celles négatives entre SiO<sub>2</sub> et les autres oxydes témoignent d'une cristallisation fractionnée, les éléments ferromagnésiens ayant cristallisés les premiers. Ces gneiss étant appauvri en ferromagnésiens, la petite quantité des ferromagnésiens a contribué à la formation de l'amphibole ; le magma résiduel a cristallisé les micas et a ensuite aboutit à la formation du quartz.

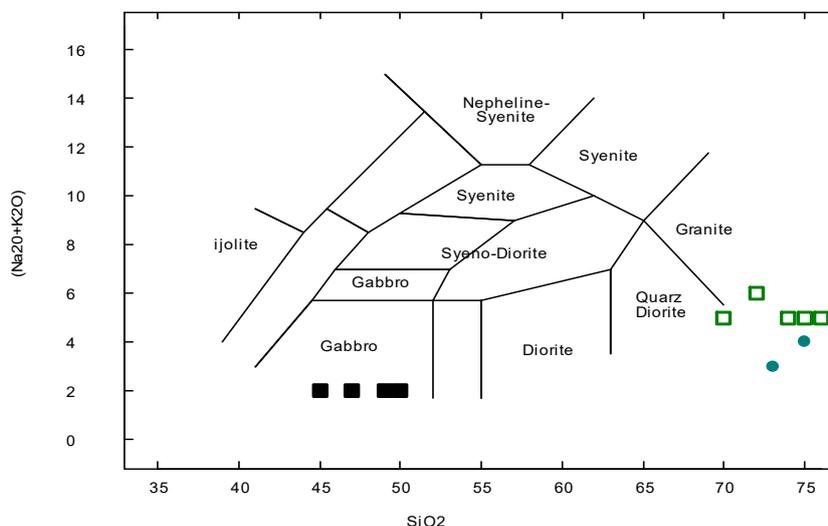


Fig. 4. TAS SILICA-ALKALIES de PANK-COX-BELL (1979) ; carré noire : amphibolite ; carré vert : gneiss ; point bleu : gneiss quartzitique

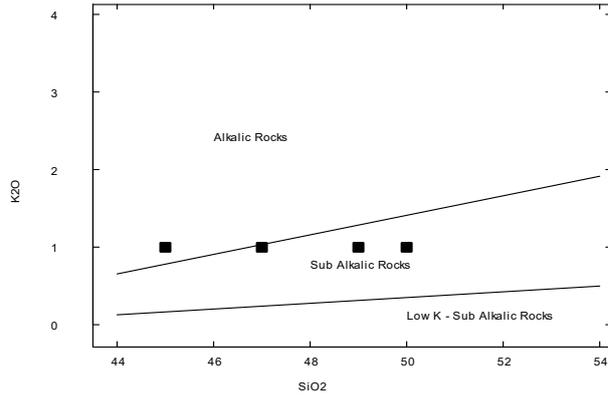


Figure 5 A

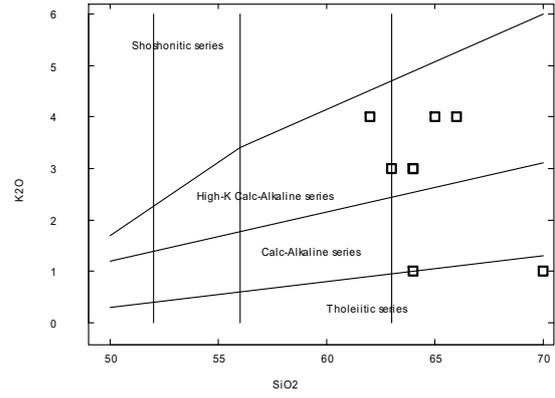


Figure 5 B

Fig. 5. A) TAS SILICA-K<sub>2</sub>O de Middlemost (1975), carré noire : amphibolite B) SiO<sub>2</sub> VS K<sub>2</sub>O, Vue du Gneiss (Carré blanc) selon Pecerillo et Taylor (1976)

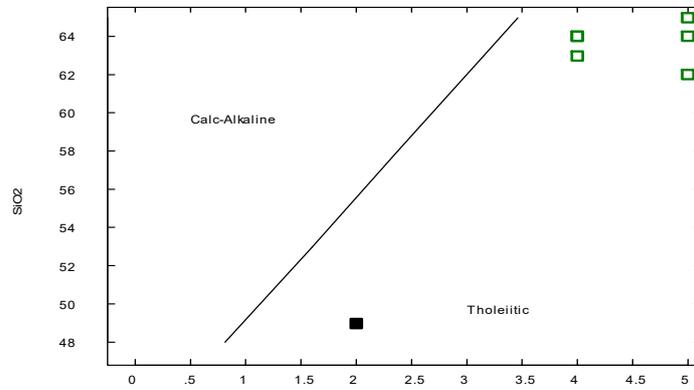


Fig. 6. TAS SILICA-ALKALIES SiO<sub>2</sub> VS (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) selon Miyashiro, 1975 (Carré noir : amphibole ; carré vert blanc : gneiss)

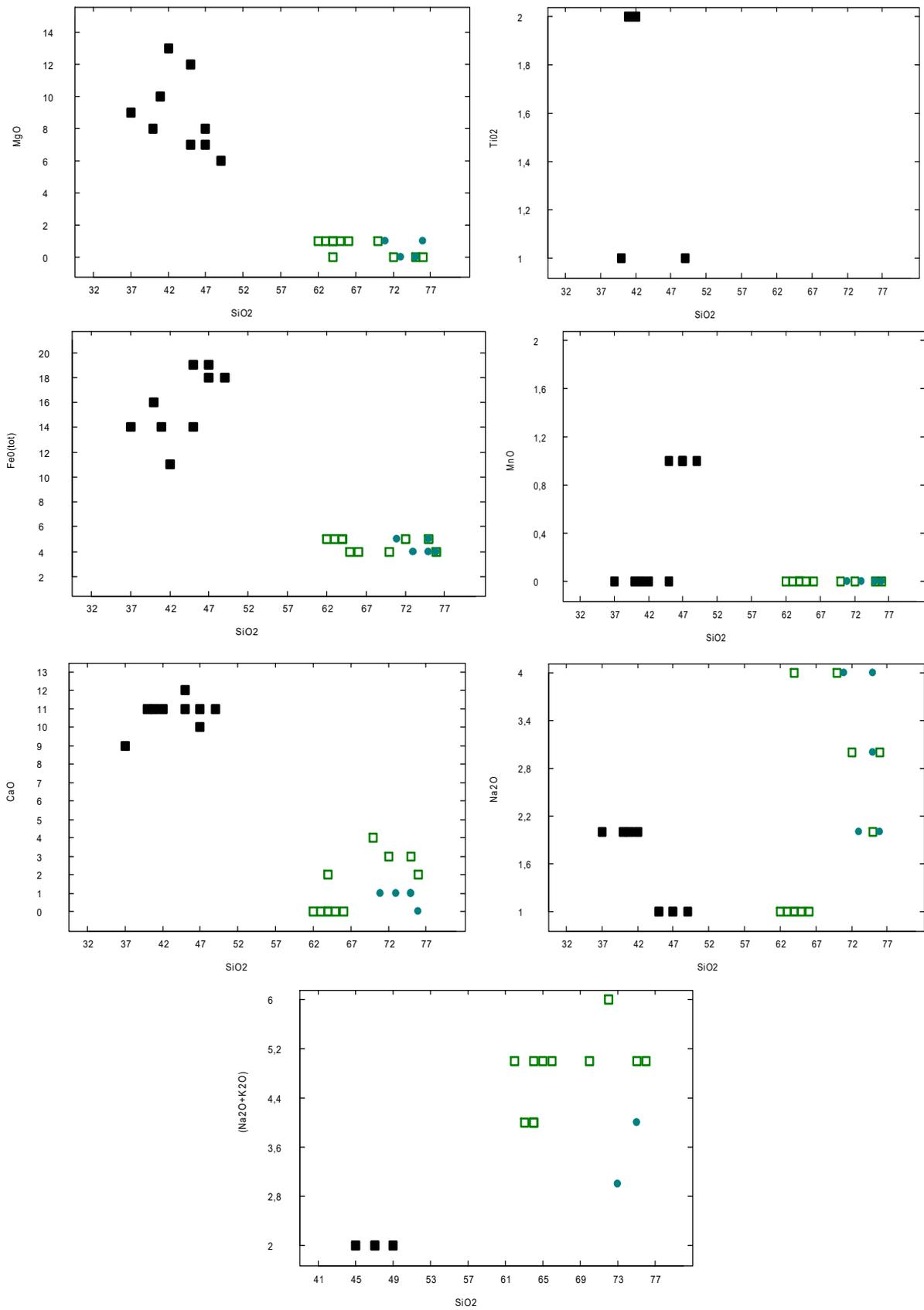


Fig. 7. Diagrammes de Harker pour les gneiss et les amphiboles du secteur de Kisenge. (Carré noire : amphibolite ; carré vert : gneiss ; point bleu : gneiss quartzitique)

#### 4 CONCLUSION

Les gneiss et amphiboles du secteur de Kisenge font partie des formations Lukoshiennes. L'étude pétrographique, dans ce secteur, montre la présence des gneiss et des amphiboles. Les premiers sont répartis en deux facies lithologiques qui sont les gneiss et les gneiss granitiques. Les amphiboles comportent des filons de quartz.

Ces gneiss comportent une foliation gneissique bien marquée qui porte une linéation minérale. Dans les gneiss granitiques, la structure granitique est encore perceptible et la foliation est peu marquée.

Les amphibolites, compactes et finement grenues, sont parfois traversées par des veines roses ainsi que les filonnets de quartz. Elles présentent une stratigraphie fantôme sur terrain et contiennent en leur sein des roches de quelques minéraux observables qui seraient des serpentinites.

L'étude géochimique montre que ces gneiss sont riches en silice et en alumine et sont de composition intermédiaire à acide. Ils sont issus de l'évolution métamorphique des granites et des granodiorites de la série calco-alcaline. Ils se seraient donc formés dans un contexte géodynamique de subduction. Tandis que les amphiboles sont de composition basique, issues du métamorphisme du gabbro. Les corrélations positives entre SiO<sub>2</sub> et les alcalins et celles négatives entre SiO<sub>2</sub> et les autres oxydes témoignent d'une cristallisation fractionnée, les éléments ferromagnésiens ayant cristallisés les premiers.

#### REFERENCES

- [1] Cahen, L. 1954. - Extension et âge d'une minéralisation Cu-Pb-Zn en Afrique centrale et australe. Bull. Soc. Belge Géol., t. LXIII, pp. 90-100.
- [2] Cahen, L. 1963. Grands traits de l'agencement des éléments du soubassement de l'Afrique centrale, esquisse tectonique au 1/500000, ASGB, Liège, t. 85, 6, 183-195 ;
- [3] Cahen, L. et Lepersonne, J. (1967) The Precambrian of the Congo, Rwanda and Burundi, pp. 143-290, in: K. RANKAMA., ed., The Precambrian, III, J. Wiley, London.
- [4] Doyen L, 1974. Etude métallogénique des gisements de manganèse de Kisenge-Kamata-Kapolo. Thèse de l'Université Libre de Bruxelles. p. 1027
- [5] Irvine, T. N. et Baragar, W. R. A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences 8, 523-548.
- [6] Lepersonne J., (1974). Carte géologique du Zaïre. Musée Royal d'Afrique Centrale (Bruxelles), échelle 1 : 2000000. p.1.
- [7] Middlemost, E. A. K. 1985. Naming materials in the magma /igneous rock system. Earth Sci. Rev. 37, 215-224.
- [8] O'Connor, J. T. 1965. A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. In: US Geological Survey Professional Paper B525. USGS, 79-84.
- [9] Polinard, 1952. - Les richesses minérales du Congo belge. Encyclopédie du Congo belge, t. II, ch. III. Bruxelles (1952).
- [10] Rumvegeri, B. Juillet 1987, le Précambrien de l'Ouest du lac Kivu (Zaïre) et sa place dans l'évolution géodynamique de l'Afrique centrale et orientale : Pétrologie et tectonique, vol. I thèse doct. Faculté des sciences, département de géologie, Université de Lubumbashi, République Démocratique du Congo, 279p ;
- [11] Shand, S. J. 1943. Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite. New York: John Wiley & Sons.
- [12] Gradin G., Perseil E., 1978. Evolution mineralogique du manganèse dans trois gisements d'Afrique de l'Ouest : Mokta, Tambao, Nsuta. Mineral. Deposita, vol. 13, pp. 295-311