

LES ZIRCONS DE MATONGO (BURUNDI) ET LEUR SIGNIFICATION¹

par

A.-M. FRANSOLET² & L. TACK³

(2 figures)

RESUME.- De très nombreux zircons, en cristaux bien formés, atteignant jusqu'à 4 cm, se rencontrent dans la région de Matongo, Burundi.

L'examen morphologique montre l'existence du quadroctaèdre {101} dominant et des formes {100}, {110}, {201}, {301} et {211} d'un développement nettement plus réduit. Des analyses chimiques à la microsonde électronique ne révèlent que de très faibles substitutions de Zr^{4+} par Hf^{4+} et Th^{4+} .

Le rapprochement avec d'autres occurrences de zircon quadroctaédrique et la signification génétique que l'on peut dégager de la morphologie permettent d'affirmer que les zircons de Matongo sont en relation directe avec une circulation de fluides alcalins, lors d'une phase pegmatitique, tardive dans le processus de mise en place du complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu.

ABSTRACT.- A large amount of well-faced zircon crystals, up to 4 cm in size, occurs in the region of Matongo, Burundi.

Morphological observations reveal the prevailing presence of the {101} pyramid, and of the forms {100}, {110}, {201}, {301} and {211} with a more reduced development. Very limited substitutions of Hf^{4+} and Th^{4+} for Zr^{4+} have been detected by electron microprobe analyses.

Comparisons with other occurrences of quadrotahedral zircon, and the genetical significance which can be derived from the morphology lead us to confirm that the Matongo zircons are in close relationship with an alkaline fluid circulation during a late pegmatitic phase of the formation process of the alkaline plutonic complex of the Upper Ruvubu.

INTRODUCTION

Le long de la route Bujumbura-Kayanza (fig. 1), à mi-chemin entre Matongo et Kiziba (fig. 2, sites 1 et 2), quelques 6.500 zircons ont été observés dans divers matériaux d'altération, sous forme de cristaux isolés. Cette population exceptionnelle constitue par le nombre, la morphologie et la taille des individus, un site minéralogique unique au Burundi.

La présente note se propose d'en décrire les propriétés et d'élucider leur origine.

CADRE GEOLOGIQUE

La roche primaire fraîche ou saprolithique, porteuse de ces cristaux idiomorphes de zircon,

n'a pas été observée jusqu'à ce jour. Les premières récoltes importantes de ce minéral ont été faites à l'occasion du creusement d'une tranchée de prospection (Rapport British Sulphur Corporation, 1983) dans une cuirasse latéritique coiffant la colline d'Inamvumu (fig. 2, site 1). Les cristaux de zircon y sont dispersés dans une latérite tantôt scoriacée, tantôt pisolitique qui passe vers le bas à une «syénite altérée» (Rapport British Sulphur Corporation, 1983). Ils se retrouvent également dans les terres de labour au voisinage de la

1. Manuscrit reçu le 14 janvier 1992.

2. Institut de Minéralogie, Université de Liège, Bâtiment B18, Sart-Tilman, B-4000 Liège.

3. Musée Royal de l'Afrique centrale, Département de Géologie-Minéralogie, 13, Chaussée de Louvain, B-3080 Tervuren.

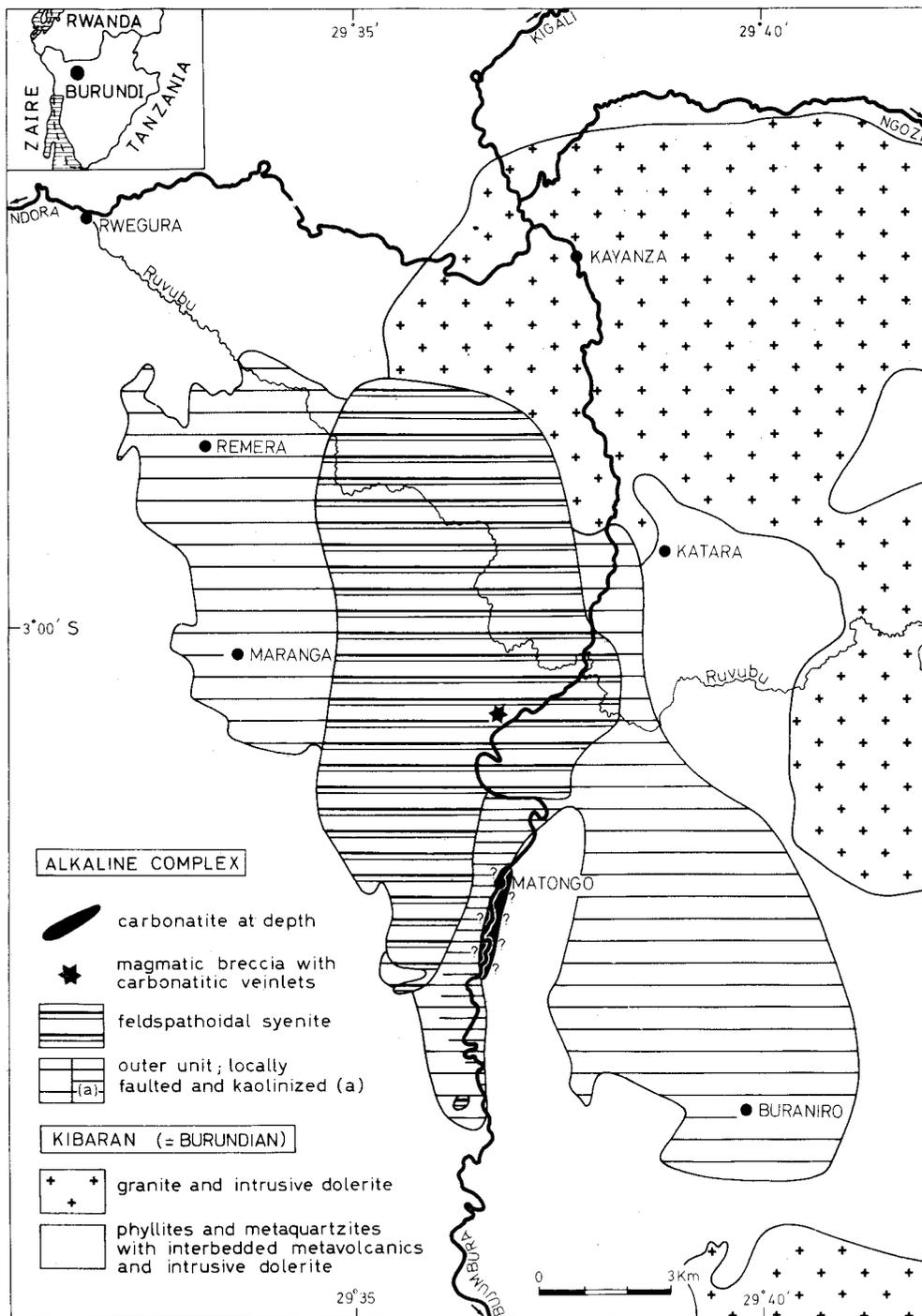


Fig. 1.- Contexte géographique et géologique général du Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu (d'après Tack *et al.*, 1984)

tranchée latéritique. Outre le zircon, l'ilménite, en cristaux rares et souvent tabulaires, accompagnée de ses produits d'altération, a été recueillie au site 1; dans un échantillon, le zircon était inclus dans l'ilménite.

L'occurrence de zircon et d'ilménite altérée, moins fréquente qu'au site 1, a également été observée au sein de la masse de kaolin, exploité dans la carrière d'Inamvumu (fig. 2, site 2) (Nkurikiye, 1989). Ce kaolin, résultat d'une altération hydrothermale in situ d'une syénite quartzique fénitisée, avec apparition locale de brèches tectoniques, montre d'abondantes reliques de la texture ignée originelle de la syénite quartzique (Tack *et al.*, 1984; Nkurikiye, 1989).

Enfin, le site 3 (fig. 2) a livré dans une masse de kaolin, comparable à celui du site 2, d'abondants cristaux d'ilménite altérée sans zircon.

Ces trois sites sont situés au voisinage de la limite septentrionale de la carbonatite de Matongo (Midende, 1984) appartenant, avec son noyau central de syénites feldspathoïdales, au Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu (fig. 1) (Tack *et al.*, 1984). Jusqu'à ce jour, aucun cristal de zircon, millimétrique ou centimétrique, n'a été observé dans la carbonatite de Matongo. Cependant, à Kibiza (fig. 2, site 4) des zircons, atteignant jusqu'à 10 mm, comparables à ceux des sites 1 et 2, ont été trouvés en association avec le feldspath alcalin, la néphéline, la sodalite bleue, la fluorine violacée, la biotite, l'augite aegyrienne, la calcite et l'ilménite dans des filonnets plus grossièrement grenus, tardifs au sein de la syénite feldspathoïdale. A titre de comparaison, ils ont été inclus dans cette étude.

L'ilménite, quasi absente dans la phase sövitique principale de la carbonatite de Matongo, est, en revanche, fréquente en cristaux idiomorphes dans la mélacarbonatite (Midende, 1984).

DESCRIPTIONS DES ZIRCONS

Les zircons de Matongo se présentent en cristaux trapus bipyramidés, caractérisés par le quadroctaèdre {101}, dont le côté varie entre 2 et 25 mm; un exemplaire atteint 30 mm et un autre cristal, cassé, plus de 40 mm. La majorité se situe entre 5 et 15 mm. De manière générale, les cristaux sont réguliers, avec des faces brillantes. Rares sont les individus présentant 2 ou 3 cristaux imbriqués ou disposés en intercroissances parallèles.

La couleur est le plus souvent d'un brun caramel à brun foncé. On a observé 4 à 5 % de cristaux avec des nuances plus claires, passant

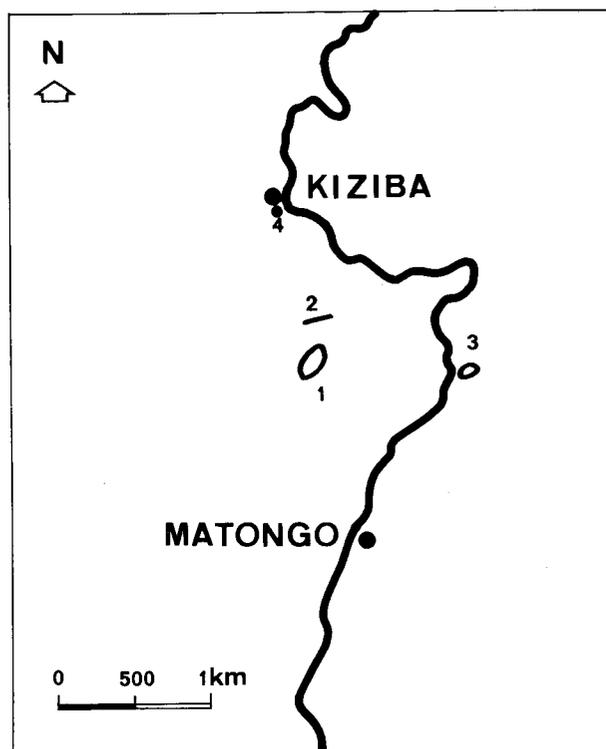


Fig. 2.- Localisation des sites minéralogiques étudiés (1, 2, 3 et 4)

parfois au blanc rosé. Le minéral, faiblement translucide à opaque, n'offre pas d'intérêt du point de vue gemmologique.

Grâce à des mesures traditionnelles au goniomètre, un examen morphologique plus détaillé a révélé, en plus du quadroctaèdre {101}, les formes {100}, {110}, {201}, {301} et {211}. Leur développement est nettement plus réduit que celui de la forme {101} dominante.

Dans l'ensemble, mis à part les cristaux écornés, on constate que

- la moitié de la population est caractérisée par le combinaison {100} {101} {201}; le prisme direct {100} ou la pyramide {201} sont parfois à peine visibles; dès que les arêtes [100] ou [010] sont émoussées, ces deux formes n'apparaissent pas franchement;
- les zircons, avec la forme {211} en plus, sont assez fréquents; leur population peut être estimée à 25-30 %;
- la forme {101} seule est peu abondante (environ 10 %);
- le prisme inverse {110} est extrêmement rare, de même que la pyramide {301}.

On a également observé que les zircons, recueillis dans le kaolin (site 2), étaient plutôt de couleur claire et avaient une tendance à présenter un développement plus sensible du prisme {100}.

Un examen par diffraction des rayons X montre que les zircons ne sont pas métamictes. Le spectre d'absorption infrarouge, obtenu entre 200 et 3800 cm^{-1} sur un cristal brun miel, est absolument comparable à celui d'un zircon naturel, publié par Caruba *et al.* (1975) et, en particulier, à celui d'un zircon de Narssârssuk, numéroté MM5002 par Caruba et Iacconi (1983). D'après le spectre infrarouge, la présence d'eau ou de groupements (OH) dans le minéral de Matongo n'est pas significative. Par ailleurs, tous les cristaux présentent une fluorescence vive dans les teintes jaune orangé sous les rayons ultra-violet de courtes longueurs d'onde, comme cela a déjà été noté précédemment (Rapport British Sulphur Corporation, 1983).

Quelques lames minces, taillées parallèlement au plan (100) dans des cristaux de 10 à 15 mm, permettent d'observer souvent une structure concentrique, à une ou deux zones, autour d'un noyau bien développé, à contour quadroctaédrique et homogène. Comme on va le mentionner plus loin, ce zonage ne correspond pas à des variations de composition chimique décelables à la microsonde électronique. Il s'agirait de renourrissages épisodiques des cristaux lors de leur croissance dans un milieu relativement homogène (Caruba *et al.*, 1975).

Une trentaine d'analyses chimiques ponctuelles ont été effectuées à la microsonde électronique *Camebax SX50*, sur trois cristaux de zircon différents, en utilisant les conditions opératoires habituelles (15 kV, 20 nA) et les standards décrits précédemment par Fontan *et al.* (1980). Les résultats (tableau 1) font apparaître que, dans les limites de la méthode utilisée, la composition des zircons ne varie pas de manière significative, quel que soit la couleur ou le caractère zonal des cristaux sélectionnés. De plus, le taux de substitution de Zr^{4+} par Hf^{4+} ou Th^{4+} est très faible. Des traces de Ti, Ca et Al ont été également enregistrées mais les teneurs sont en-dessous des limites de détection.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES OCCURRENCES

Les recherches effectuées sur la morphologie des zircons, au cours des deux dernières décennies (Caruba & Turco, 1971; Pupin & Turco, 1972; Caruba, 1978) prouvent à suffisance que les formes {100}, {101} et {211} sont très fréquentes; en outre, il est systématiquement fait état de la forme {301}. Dans le site de Matongo, cette forme est rare. Toutefois, la combinaison des formes {101}, {201} avec {100} et, éventuellement, {211}, que l'on peut considérer comme la combinaison caractéristique du gisement, ne

Tableau 1.- Analyses chimiques représentatives des zircons de Matongo.

	1	2	3
SiO_2	32,53(0,31)	32,14(0,33)	32,18(0,33)
ZrO_2	66,28(0,74)	66,08(0,81)	66,02(0,64)
HfO_2	0,78(0,08)	1,11(0,07)	0,90(0,11)
ThO_2	0,17(0,07)	0,12(0,05)	0,13(0,06)
	99,76	99,45	99,23
Si^{4+}	0,999	0,993	0,995
Zr^{4+}	0,993	0,996	0,996
Hf^{4+}	0,007	0,010	0,008
Th^{4+}	0,001	0,001	0,001

Analyses à la microsonde électronique automatique *Camebax SX 50*.

Analyste : Dr. F. Fontan, Laboratoire de Minéralogie, Université de Toulouse.

1. Cristal brun marron avec zones de croissance (moyenne de 19 analyses ponctuelles).
2. Cristal brun clair, rosé (moyenne de 5 analyses).
3. Petit cristal (4-5 mm) quadroctaédrique dans la syénite feldspathoïdale de Kiziba (fig. 2, site 4) (moyenne de 5 analyses).

Les écarts types sont donnés entre parenthèses. Les nombres de cations sont calculés sur la base de 2 cations par formule unité.

semble pas extraordinaire. En effet, on la trouve souvent illustrée dans l'Atlas des formes cristallines de Goldschmidt (1923).

D'après les travaux de Pupin (1980) sur la typologie du zircon, la pyramide {101} prédomine, à basse température (de l'ordre de 500°C) dans les roches à indice d'opacité élevé; le développement très modeste de {211} confirme cette tendance. La morphologie des zircons de Matongo nous amène donc à associer leur origine à celle du Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu (Tack *et al.*, 1984).

Des zircons, comparables par leur morphologie et leur couleur à ceux de Matongo, sont également connus en association avec le complexe syénitique et carbonatitique de Lueshe (N.E. Zaïre). En effet, des cristaux centimétriques de «zircon brun rouge ainsi que d'ilménorutile» ont été trouvés dans des matériaux d'altération latéritique coiffant la sövite (Von Maravic, 1983) tandis que des «octaèdres rougeâtres» de zircon atteignant jusqu'à 15 mm sont signalés dans les silico-sövites de Lueshe (Von Maravic & Morteani, 1980). Le complexe alcalin de Lueshe appartiendrait à une même génération de massifs alcalins que celui de la Haute-Ruvubu (Tack *et al.*, 1984).

Les zircons de Matongo peuvent également être comparés aux zircons tardifs bipyramidés («deuxième génération; type 2») décrits dans les pegmatites de Narssârssuk faisant partie du

complexe à syénite néphélinique d'Igaliko (Groenland) (Caruba & Iacconi, 1983).

Enfin, ce genre de zircon a également été observé dans des complexes alcalins du Sud-Est du Brésil (I. Wasilewski, commun. pers.).

CONCLUSIONS

Même si la roche primaire, porteuse de la population exceptionnelle de zircons de Matongo, n'a pas été observée in situ jusqu'à ce jour, les propriétés minéralogiques des zircons étudiés et la comparaison avec d'autres complexes alcalins convergent pour affirmer qu'il s'agit bien d'individus cristallisant lors d'une phase tardive «pegmatitique» avec circulation de fluides alcalins en remplissage de zones filoniennes ou bréchiques, en rapport avec la mise en place de l'ensemble syénites feldspathoïdales-carbonatite du Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu. Par ailleurs, l'occurrence locale de cristaux de monazite, bastnaesite, pyrochlore et rutile a été signalée dans la même région (Midende, 1984).

Dans ce complexe, seul l'âge de la mise en place de la syénite feldspathoïdale est bien documenté: 739 ± 7 M.a. (U-Pb sur zircon; Tack *et al.*, 1984) et 762 ± 33 M.a. (Traces de fission sur sphène; Mombers, 1985; Van den Haute, 1986). Il n'existe pas d'âge radiométrique pour la carbonatite de Matongo, encore que les données isotopiques disponibles indiquent une relation cogénétique entre la carbonatite et la syénite feldspathoïdale voisine, issues toutes deux d'une source mantélique appauvrie (DemaiFFE *et al.*, 1986). La bastnaesite de Gakara (Burundi), distante de quelques 60 km du Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu, a été rattachée, du point de vue génétique, au même type de magmatisme par certains auteurs (Van Wambeke, 1977; Midende, 1984). La bastnaesite a donné un âge radiométrique de $586,8 \pm 3,7$ M.a. (La-Ba; Nakai *et al.*, 1988).

Une datation radiométrique (U-Pb) des zircons de Matongo paraît utile. En effet, elle contribuerait vraisemblablement à dater une manifestation tardive du Complexe plutonique alcalin de la Haute-Ruvubu.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient P. Tarte pour l'enregistrement du spectre infrarouge ainsi que G. Chartry, F. Dimanche, G. Midende, G. Nimpagaritse, S. Niyondezo et I. Wasilewski pour des

échanges de vue occasionnels en rapport avec cette population de zircons. L'un de nous (A.-M. F.) adresse également sa gratitude au F.N.R.S. pour l'octroi d'un «Crédit aux Chercheurs» (1.5.017.89F).

BIBLIOGRAPHIE

- CARUBA, R., 1978.- Morphologie de zircons synthétiques: Corrélations pétrogénétiques. *Can. Mineral.*, 16: 315-323.
- CARUBA, R. & TURCO, G., 1971.- Mise au point sur la notation des faces du zircon. Elaboration d'une méthode d'indexation rapide des faces des zircons accessoires des roches par utilisation d'abaques. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 94: 427-436.
- CARUBA, R. & IACCONI, Ph., 1983.- Les zircons des pegmatites de Narssârssuk (Groenland). L'eau et les groupements OH dans les zircons métamictes. *Chem. Geol.*, 38: 75-92.
- CARUBA, R., BAUMER, A. & TURCO, G., 1975.- Nouvelles synthèses hydrothermales du zircon: substitutions isomorphiques; relation morphologique - milieu de croissance. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 39: 11-26.
- DEMAIFFE, D., WEISS, D. & MIDENDE, G., 1986.- A depleted mantle source for carbonatites: Sr, Nd and Pb isotope evidence from the Matongo massif (Burundi). Abstract Intern. Congress on Magmatism of extensional regions, Lubumbashi (Zaire), 10-15th August 1986.
- FONTAN, F., MONCHOUX, P. & AUTEFAGE, F., 1980.- Présence de zircons hafnifères dans des pegmatites granitiques des Pyrénées Ariégeoises; leur relation avec les niobo-tantalates. *Bull. Minéral.*, 103: 88-91.
- GOLDSCHMIDT, V., 1923.- Atlas der Krystallformen. Text (192 p) und Tafeln (128). Band IX. *Carl Winters Universitätsbuchhandlung*, Heidelberg.
- MIDENDE, G., 1984.- La carbonatite de Matongo (Burundi). Etude minéralogique, pétrologique et géochimique. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 288 p.
- MOMBERS, K., 1985.- Datering van sfeen uit het alkalisch plutonisch complex van de Boven-Ruvubu (Burundi) met behulp van de fissiesporenmethode. Mémoire de Licence, Rijksuniversiteit Gent, 112 p.
- NAKAI, S., MADUSA, A. & LEHMANN, B., 1988.- La-Ba dating of bastnaesite. *Amer. Mineral.*, 73: 1111-1113.
- NKURIKIYE, L., 1989.- Le kaolin au Burundi: contribution à sa caractérisation, sa genèse et son utilisation. Mémoire de licence, Université du Burundi, 84 p + annexes.
- PUPIN, J.-P., 1980.- Zircon and granite petrology. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 73: 207-220.
- PUPIN, J.-P. & TURCO, G., 1972.- Une typologie originale du zircon accessoire. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, 95: 348-359.
- Rapport de la Compagnie British Sulphur Corporation Limited, 1983.- Etude de pré-faisabilité. Projet phosphates-carbonatite, Matongo-Bandaga, Burundi. *Ministère de l'Energie et des Mines*, Bujumbura, Burundi.
- TACK, L., DE PAEPE, P., DEUTSCH, S. & LIEGEOIS, J.P., 1984.- The alkaline plutonic complex of the Upper Ruvubu (Burundi): geology, age, isotopic geochemistry and implications for the regional geology of the Western Rift. In: *Géologie africaine - African geology*. Ed. by Klerkx, J. and Michot, J., Tervuren: 91-114.

VAN DEN HAUTE, P., 1986.- Sphene fission-track dating of a precambrian alkaline pluton in Burundi (Central Africa). *Terra cognita*, 6: 165 (L95).

VAN WAMBEKE, L., 1977.- The Karonge Rare Earth Deposits, Republic of Burundi. New mineralogical-geochemical data and origin of the mineralization. *Mineral. Deposita*, 12: 373-380.

VON MARAVIC, H., 1983.- Geochemische und petrographische Untersuchungen zur Genese des niobführenden Karbonatit/Cancrinit-Syenitkomplexes von Lueshe, Kivu. NE-Zaire. Thèse de doctorat, Technische Universität Berlin, 330 p.

VON MARAVIC, H. & MORTEANI, G., 1980.- Petrology and geochemistry of the carbonatite and syenite complex of Lueshe (N.E. Zaire). *Lithos*, 13: 159-170.