

GRANITOÏDES SYNCINEMATIQUES KIBARIENS AU BURUNDI : ETUDE PETROGRAPHIQUE, GEOCHIMIQUE ET GEOCHRONOLOGIQUE PRELIMINAIRE ¹

par

J.P. LIEGEOIS², K. THEUNISSEN², E. NZOGIBWAMI³ & J. KLERKX²

(10 figures et 4 tableaux)

RESUME.— Les granitoïdes du sud-ouest du Burundi se sont mis en place à la base du Burundien en intrusions syncinématiques d'une phase de déformation tangentielle d'âge kibarien précoce (décollement de la couverture burundienne sur son socle).

Le chimisme de certains granitoïdes a été modifié par une interaction avec les sédiments encaissants, résultant surtout en un accroissement de la teneur en SiO₂, et par une action de fluides à la fin de la mise en place, avec comme conséquence une muscovitisation tardimagmatique, intense et générale.

La signification génétique des caractères de type S de ces granites est discutée.

Des déterminations d'âge absolu par la méthode Rb/Sr sur roches totales indiquent un âge de 1261 ± 25 Ma pour la mise en place de ces granites, tandis qu'un âge de 697 ± 18 Ma représente l'effet d'une phase tectonique nord-sud affectant la région avec une intensité variable.

ABSTRACT.— Synkinematic granitoids in south-west Burundi are emplaced in the lower part of the Burundian sedimentary sequence, their emplacement corresponds to an early Kibaran tectonic phase related to the "décollement" of the Burundian cover on its basement.

The chemistry of some granitoids has been modified by interaction with crustal sediments, resulting in an increase of the SiO₂-content. Furthermore, an intense and overall muscovitisation was generated by late-magmatic fluids. The genetic significance of S-type granite characteristics is discussed.

Age determinations (by the Rb/Sr method on whole rock) give an age of 1261 ± 25 Ma for the granite intrusion, whereas a late tectonic north-south phase, affecting the whole region with variable intensity, is dated at 697 ± 18 Ma.

CONTEXTE GENERAL

Mis à part la couverture de Malagarasien, deux unités précambriennes sont actuellement reconnues au Burundi :

- l'Archéen (plus ancien que 2.500 - 2.700 Ma), affleurant au sud-ouest (Demaiffe & Theunissen, 1979) et à l'extrême est et constitué essentiellement de gneiss du faciès amphibolite profond ;
- le Burundien couvrant la majeure partie du pays et qui appartient à la chaîne kibarienne dont les âges les plus anciens sont voisins de 1350 Ma.

Le Burundien dans l'est du pays a évolué d'une façon différente de celui de l'ouest au cours de l'oro-

genèse kibarienne. Cette différence se reflète non seulement dans l'allure des grandes structures, qui sont orientées généralement NE-SW dans l'est tandis que ces structures se disposent en tous sens dans la partie occidentale, mais en plus par la présence très fréquente dans l'ouest de noyaux granitoïdes (fig. 1). Cette relation entre l'allure des macrostructures kibariennes et les noyaux granitoïdes a été mentionnée antérieurement (Theunissen & Klerkx, 1980).

1 Communication présentée le 6 juillet 1982, manuscrit déposé le 15 novembre 1982.

2 Département de Géologie et de Minéralogie. Musée royal de l'Afrique centrale - B1980 Tervuren.

3 Géologie - Pétrologie - Géochimie, Université de Liège, B 4000 Liège ; Université du Burundi, Bujumbura.

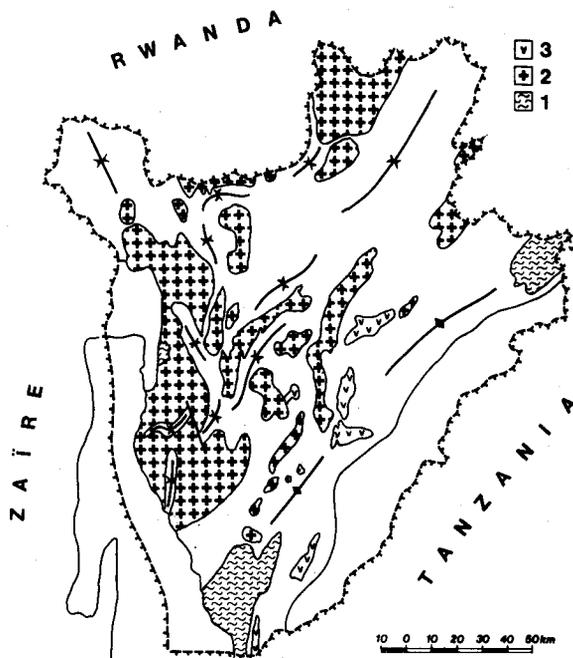


Figure 1

Esquisse de la géologie du Burundi, montrant l'importance des granitoïdes kibariens (2), se mettant en place dans les sédiments burundiens (en blanc); (1) socle archéen; (3) intrusions basiques et ultrabasiques.

La présente étude se rapporte à des granitoïdes de la partie occidentale du pays, le long du Lac Tanganyika (fig. 2). Ceux-ci se sont mis en place dans les métasédiments burundiens comportant des quartzites et des phyllites, qui dessinent des plis à plans axiaux redressés se développant au cours d'une phase F2 tardive de l'orogénèse kibarienne. D'une façon variable et en relation très étroite avec la proximité de corps granitoïdes une tectonique F1 kibarienne précoce se manifeste tant dans le Burundien que dans les granitoïdes sous-jacents ou qui s'y sont injectés (souvent lit par lit).

Ainsi apparaissent au cours de la phase F1 de déformation kibarienne différents types de roches granitoïdes: des mylonites, des gneiss granitiques, des granites foliés, rarement des granites et pegmatites massifs s'alternant selon la foliation S1 plus ou moins prononcée. Selon cette foliation S1 des métasédiments burundiens se trouvent localement isolés dans ces types de granitoïdes, la S1 y est parallèle à la stratification tout comme dans le Burundien surmontant les granitoïdes en position structurale concordante (coupes schématiques fig. 3).

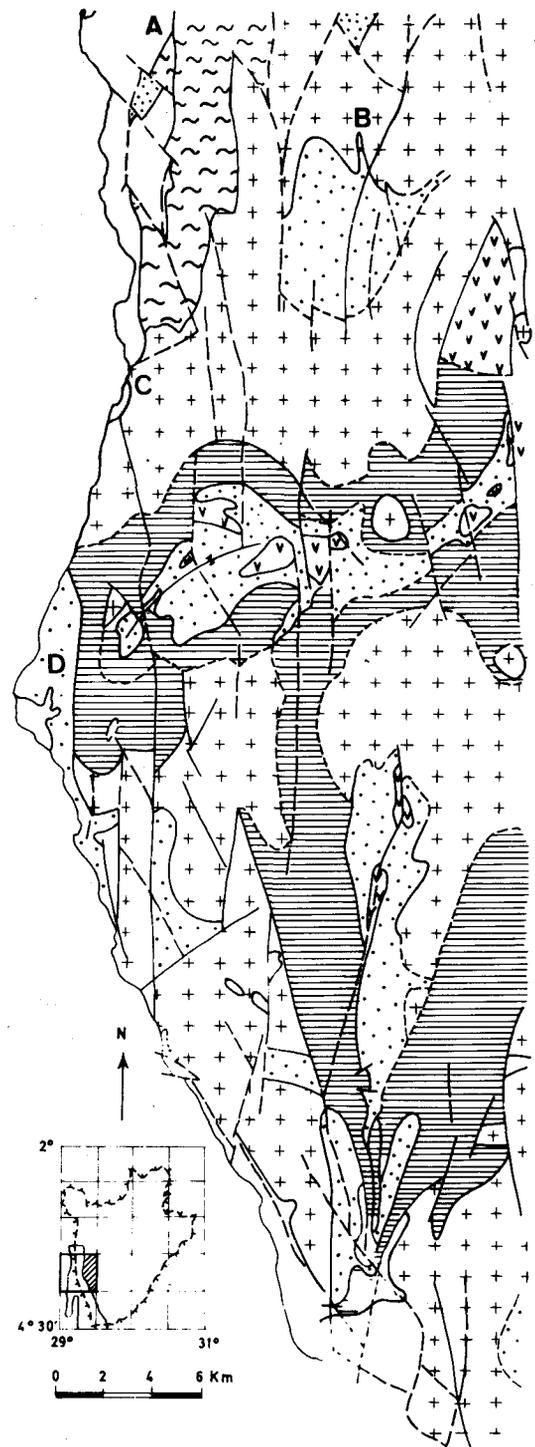


Figure 2

Carte géologique de la région étudiée
1 : migmatites ; 2 : quartzites du Burundien inférieur ;
3 : roches pélitiques du Burundien inférieur ;
4 : granitoïdes ; 5 : roches basiques.

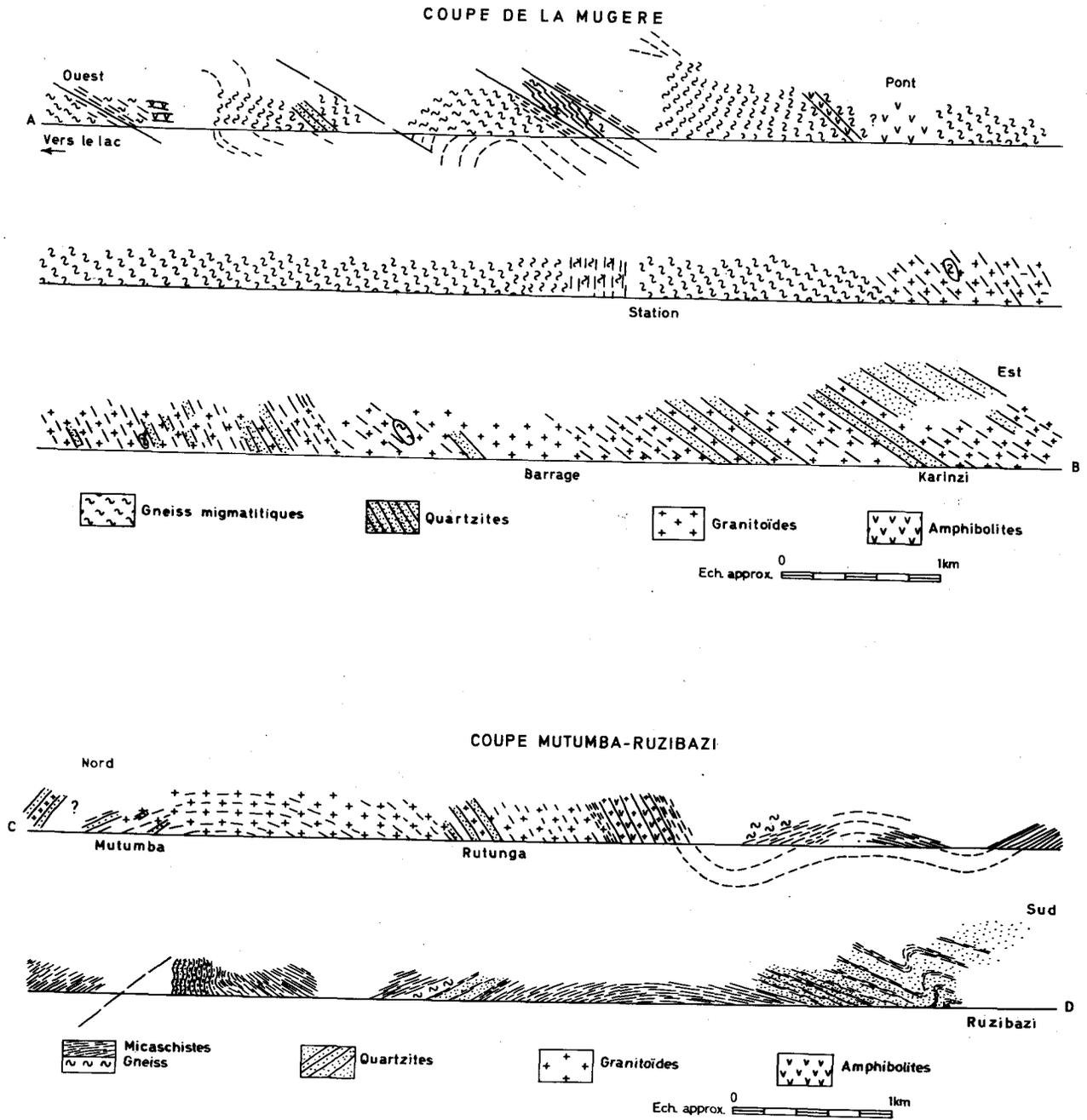


Figure 3

- a) Coupe de la rivière Mugere
 - b) Coupe depuis Mutumba jusqu'à la rivière Ruzibazi
- Pour l'emplacement des coupes, voir la figure 2.

Mis à part les traces de plis intrafoliaux il n'y a pas de plissement dans cette phase F1 de déformation tangentielle.

Ainsi le Précambrien de la région étudiée résulte d'une déformation kibarienne (F1 et F2) accompagnée d'une importante phase magmatique précoce ou syntectonique.

Si leur comportement structural suggère quelque analogie avec l'évolution du Burundien, les gneiss migmatitiques affleurant dans le nord-ouest de la région sont provisoirement encore attribués à un complexe indéfini.

Localement une déformation tardive et à degré d'intensité vraisemblablement variable s'impose sur des structures F2 préexistantes, c'est plus précisément le cas pour des plissements s'approchant de la direction N-S.

Les étapes successives dans l'évolution structurale du Burundien dans la partie occidentale du pays seront traitées ultérieurement (Theunissen & Klerkx, à paraître).

2.- PETROGRAPHIE

Quelques types de granitoïdes de la région ont été étudiés plus en détails du point de vue géochimique et géochronologique, afin d'avoir plus d'informations sur la nature des magmas granitiques, leur âge et leur mode de mise en place ainsi que sur les phénomènes accompagnant l'injection granitique.

Cette étude a porté sur 4 types de granitoïdes :

- a) **les granitoïdes de Mutumba**, constitués de granito-gneiss homogènes, à grands cristaux rectangulaires de feldspath K, relativement orientés ; dans le faciès typique la cataclase est assez réduite, par contre un peu plus au sud, les mêmes faciès granitoïdes prennent un aspect très mylonitique.

La foliation dans ces granitoïdes dessine un grand synforme, concordant avec la structure des quartzites qui sont perchés sur les granito-gneiss.

Microscopiquement, ces roches granito-gneissiques présentent des caractères variables, allant depuis un granite folié où la texture orientée est marquée uniquement par l'orientation parallèle des micas à une véritable texture gneissique.

Ce n'est que dans les roches les moins gneissiques que les phénocristaux de feldspath sont plus ou

moins intacts, dans les autres roches ils se présentent en un amas de plages isométriques, à orientation optique voisine, résultant du morcellement des grands cristaux, tandis que quartz et plagioclase dessinent des amas allongés de grandes plages imbriquées, entourant les amas de plages isométriques de feldspath K morcelé.

La proportion de micas est variable.

La texture gneissique marquée par l'allongement de l'agrégat quartzo-feldspathique ne semble pas résulter d'une recristallisation métamorphique, mais semble plutôt avoir été acquise durant la cristallisation magmatique syntectonique ; le morcellement des feldspaths serait alors un phénomène de protoclaste. La muscovite en grandes paillettes allongées, associées à des paillettes de même taille de biotite, résulterait, elle, d'une cristallisation tardimagmatique.

Ce granite qui s'est mis en place durant la phase de déformation F1 kibarienne, aurait donc subi à des degrés divers les effets de cette déformation. Déjà durant sa mise en place, il aurait subi une protoclaste déformant les feldspaths, ensuite il aurait acquis une texture orientée lors de la cristallisation finale ; la déformation se poursuivant, il aurait été cataclasé et gneissifié par endroits après sa consolidation.

- b) **le granitoïde du "lac"** : il s'agit d'un ensemble qui du point de vue de sa composition granitique est assez homogène, mais dont les caractères structuraux sont variables : la granularité varie, de même qu'il présente de nombreuses passées mylonitiques.

Au microscope, la minéralogie reste constante, mais les proportions en biotite sont variables.

Du point de vue textural, ce granitoïde ressemble au granitoïde de Mutumba : passant d'un granite folié, où la foliation est marquée uniquement par l'allongement des micas, à une véritable roche gneissique.

Le caractère porphyroïde est généralement présent : les phénocristaux de feldspath sont cependant souvent morcelés en un agrégat de plages isométriques.

Certaines bandes, constituées de granites potassiques, ne montrent qu'une foliation peu marquée ; elles sont toutes concordantes à la foliation de l'ensemble et se seraient donc mises en place au cours d'une phase tardive de la déformation.

L'ensemble est traversé localement par de minces bandes mylonitiques, parallèles à la foliation ; la minéralogie des granites transformés en mylonito-

schistes a été conservée lors de la recristallisation mylonitique.

Tant du point de vue de sa composition que de sa structure, cet ensemble granitoïde est comparable avec celui de Mutumba ; seule la phase tardive, mylonitique, y est plus exprimée.

c) **les gneiss encaissants du granitoïde du "lac"** : il s'agit d'un ensemble hétérogène, comprenant des granito-gneiss ocellés, des gneiss quartziques, des bancs quartzitiques et des passées mylonitiques, le tout présentant une structure concordante.

Au microscope, cet ensemble se marque par un caractère gneissique très nettement dessiné par l'agrégat quartzo-feldspathique, ainsi que par la quantité réduite de biotite à côté d'une quantité variable mais toujours importante de muscovite.

Ces roches gneissiques ont subi une cataclase le long de minces plans parallèles au litage, résultant en une granulation de l'agrégat quartzo-feldspathique avec recristallisation de micas le long de ces plans.

Le caractère hétérogène, la présence d'intercalations de quartzites et de micaschistes, donne à penser qu'il s'agit d'un ensemble de paragneiss qui a subi l'injection syncinématique de roches ignées diverses qui est toutefois toujours parallèle à la texture d'ensemble.

d) **le granitoïde de la carrière de la Mugere** : il s'agit d'un ensemble lité, qui comprend des granites orientés, des gneiss rubanés contenant des lentilles ou intercalations quartziques ; le caractère gneissique, mais aussi la teneur et la répartition de la biotite sont très variables. Il existe des faciès nettement pegmatitiques.

Du point de vue textural, certaines de ces roches ne montrent qu'une foliation exprimée par les micas ; leur composition est toutefois assez variable comprenant tant des granites que des tonalites.

3.- GEOCHIMIE

Les granitoïdes étudiés sont des granites calco-alcalins dont les compositions chimiques expriment des tendances classiques (fig. 4 et 5; Irvine & Baragar, 1971 ; Fonteilles, 1976 ; tab. 1). Remarquons que les trois séries de granitoïdes (Mugere, Mutumba, "lac") forment des tendances distinctes et parallèles. Mutumba a une teneur en MgO particulièrement élevée. Sur la

figure 5 les teneurs en Zr indiquées entre parenthèses pour Mutumba montrent que celles-ci décroissent régulièrement avec la différenciation.

Bien qu'également calco-alcalin le granitoïde de la Mugere semble composite. Le nombre restreint

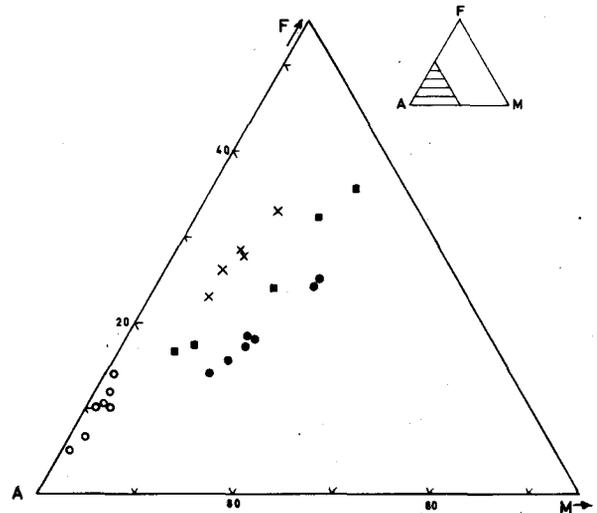


Figure 4
Représentation des granitoïdes dans le triangle A F M, montrant l'évolution parallèle des 3 granitoïdes.
● : granite de Mutumba ; ■ : granite de la Mugere ;
X : granite du lac ; ○ : métasédiments du lac ;

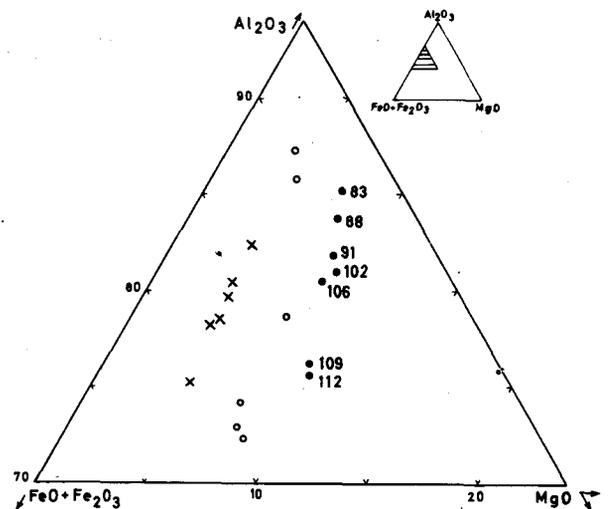


Figure 5
Triangle $Al_2O_3 - FeO + Fe_2O_3 - MgO$, montrant l'évolution calco-alcaline typique du granite du lac (X) et les évolutions plus magnésiennes pour les autres granites (○ : granite de la Mugere ; ● : granite de Mutumba). Les chiffres indiquent les teneurs décroissantes de Zr (en ppm).

Tableau 1.- Analyses chimiques

Ech.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	PF	Total	Fe ₂ O ₃ t
a.JPL 133 b	78,56	0,05	12,82	0,00	0,74	0,02	0,10	0,70	3,82	2,71	0,05	0,79	100,33	0,79
JPL 135	77,63	0,07	12,95	0,00	0,94	0,01	0,12	0,58	4,55	2,53	0,09	0,69	99,91	0,80
JPL 135 '	75,68	0,07	13,64	0,02	0,88	0,02	0,15	0,80	4,81	3,06	0,10	0,63	99,86	0,99
JPL 136	77,00	0,06	12,95	0,00	0,85	0,06	0,12	1,03	4,65	3,08	0,09	0,63	100,43	0,87
JPL 137	77,50	0,06	12,72	0,00	0,59	0,01	0,12	0,52	5,41	2,71	0,07	0,46	100,18	0,66
JPL 137 '	77,64	0,08	13,60	0,18	0,77	0,02	0,08	1,20	1,94	3,76	0,13	0,96	100,35	1,03
JPL 144	75,00	0,04	14,36	0,00	0,43	0,01	0,03	0,21	6,79	1,14	0,12	0,66	98,62	0,31
b.JPL 141	73,02	0,35	13,45	0,02	2,62	0,04	0,61	1,11	4,60	2,31	0,11	0,86	99,10	2,93
JPL 142	71,80	0,40	13,97	0,57	2,50	0,04	0,71	1,12	4,47	2,48	0,16	0,99	99,21	3,35
JPL 142 b	70,22	0,51	14,20	1,76	2,10	0,05	0,83	1,72	3,51	3,10	0,22	1,31	99,53	4,10
JPL 143	72,00	0,43	14,36	0,36	2,91	0,04	0,70	0,87	4,77	2,66	0,12	1,05	100,27	3,59
JPL 145	72,74	0,39	13,78	0,42	2,41	0,04	0,65	1,43	4,33	2,76	0,16	0,92	100,03	3,10
JPL 146	73,92	0,33	13,48	0,22	2,05	0,03	0,59	0,96	4,70	2,25	0,12	0,91	99,56	2,50
c.JPL 176	72,59	0,23	13,66	0,14	1,71	0,03	1,36	1,48	4,16	2,85	0,02	0,72	98,95	2,04
JPL 177	69,46	0,48	14,93	0,42	2,49	0,03	1,88	1,54	4,75	2,38	0,07	0,99	99,42	3,18
JPL 178	70,72	0,44	14,52	0,08	2,71	0,03	1,78	1,38	4,08	2,56	0,06	0,95	99,31	3,09
JPL 179	71,40	0,31	14,63	0,02	1,87	0,02	1,38	2,17	4,92	2,89	0,08	0,79	100,47	2,10
JPL 180	75,47	0,16	13,10	0,07	1,39	0,02	1,06	1,21	4,68	2,18	0,03	0,68	100,05	1,61
JPL 181	73,57	0,17	13,93	0,00	1,41	0,02	1,01	2,05	4,63	2,84	0,01	0,67	100,26	1,52
JPL 182	72,81	0,25	13,74	0,15	1,84	0,02	1,33	1,30	4,94	2,55	0,04	0,78	99,76	2,19
d.T6684 C	74,08	0,12	14,29	0,00	1,69	0,04	0,65	1,05	4,96	2,70	0,05	0,84	100,44	1,86
D	70,27	0,69	14,90	1,07	2,87	0,03	1,58	0,66	3,85	1,56	0,00	2,27	99,75	4,25
E	77,66	0,17	11,19	0,31	1,77	0,03	0,96	0,21	4,70	0,70	0,06	1,53	99,30	2,28
G	72,48	0,33	15,35	0,24	1,47	0,02	0,53	0,73	5,86	1,98	0,03	1,18	100,21	1,87
H	72,07	0,45	13,60	0,64	2,80	0,04	1,32	1,39	2,80	3,03	0,01	1,27	99,42	3,75

a. métasédiments du lac

b. granite du lac

c. granite de Mutumba

d. granite de la Mugere

Analyste : R. KOOL, MRAC - Tervuren.

d'analyses ne permet cependant pas une étude valable pour l'instant.

L'approche géochimique va essayer de montrer que les granitoïdes étudiés (Mutumba - "lac") appartiennent aux granites de type S mais que ces roches présentent des teneurs anormalement élevées en silice et en alcalins. L'origine de cette anomalie et ses répercussions sur les caractéristiques des granites de type S sera discuté.

a) TYPOLOGIE S

Les granitoïdes de Mutumba et du "lac" ont les caractéristiques géochimiques et isotopiques des granites

de type S (i.e. issus de la croûte par fusion partielle de sédiments).

Les caractéristiques essentielles de ces granites par rapport à ceux de type I sont (Chappell *et al.*, 1982) :

- un rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initial élevé (0.709 à 0.720).
- des teneurs basses pour les éléments contenus dans les feldspaths mais ne se fixant pas dans les argiles d'altération (Na₂O-CaO-Sr) ; ces granites sont par conséquent toujours peralumineux (les granites de type I sont méta-alumineux).
- le rapport $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ est toujours faible (l'explication de ce fait réside peut-être dans la présence de carbone dans les roches-source).

- du point de vue pétrographique, ils sont à biotite et muscovite alors que les granites de type I sont à biotite ou à biotite et hornblende.

Les granitoïdes étudiés peuvent être considérés comme issus de liquides (fig. 4 et 5) ; ils montrent, comparés avec une série de référence (rhyolites des Cascades, Irvine & Baragar, 1971) une grande concordance des teneurs en oxydes (tab. 2) sauf les teneurs en Na_2O et $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ qui sont anormalement basses ; la peraluminosité ($\text{Al} > \text{Na} + \text{K} + \text{Ca}$) est marquée, CaO est du même ordre de grandeur mais sa valeur absolue est basse au départ.

Ces granites sont effectivement à deux micas et le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initial est élevé (0.7187, voir chapitre géochronologie).

Tableau 2

Comparaison du chimisme du granitoïde de Mutumba et du "lac" (interprétés comme des liquides) avec des rhyolites de référence (Cascades, Irvine & Baragar, 1971).

	Rhyolites	Mutumba	"lac"
SiO_2	73,23	72,28	72,70
TiO_2	0,24	0,29	0,38
Al_2O_3	14,03	14,07	13,80
Fe_2O_3	0,60	0,13	0,32
FeO	1,70	1,92	2,50
MnO	0,02	0,02	0,04
MgO	0,35	1,40	0,65
CaO	1,32	1,59	1,10
K_2O	4,08	4,59	4,57
Na_2O	3,94	2,61	2,49
P_2O_5	0,05	0,04	0,13
FeO + Fe_2O_3	2,30	2,05	2,82
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$	0,353	0,068	0,128

Les granitoïdes de Mutumba et du "lac" apparaissent donc bien posséder les caractéristiques du type S.

b) TENEURS ANORMALES EN ALCALINS ET EN SILICE

Des teneurs anormalement élevées en SiO_2 pour une composition magmatique peuvent être montrées indirectement. En effet, étant le constituant de loin le plus important des roches, SiO_2 peut du fait du bouclage à 100, dans le cas de teneurs inhabituelles, influencer artificiellement les valeurs des autres éléments.

Prenons l'exemple du fer total et de l'alumine. Dans un diagramme les opposant (fig. 6), les compositions relatives au granite de Mutumba forment un nuage de points tandis que le granite du "lac" montre une pseudo-corrélation. Par contre, si nous ramenons à 100 les oxydes sans la silice et les alcalins, tous les points sont bien alignés (fig. 7) comme sur la figure 5.

Comme on l'a vu plus haut, Zr décroît régulièrement avec la différenciation. Il peut donc servir de repère (Treuil & Joron, 1975 ; Liégeois & Duchesne, 1981). Dans le cas d'une décroissance régulière, le rapport $\text{Zr}/(100-\text{SiO}_2)$ doit rester constant. Les valeurs pour Mutumba s'échelonnent de 3,14 à 3,75 (les deux points isolés sur la figure 3 ayant les deux rapports bas, tab. 3). Pour éliminer l'effet de la silice ramenons arbitrairement ce rapport à 3,00. Nous avons pris une valeur plus basse en admettant que la teneur originelle en SiO_2 du liquide magmatique a été modifiée soit par incorporation de quartz en provenance

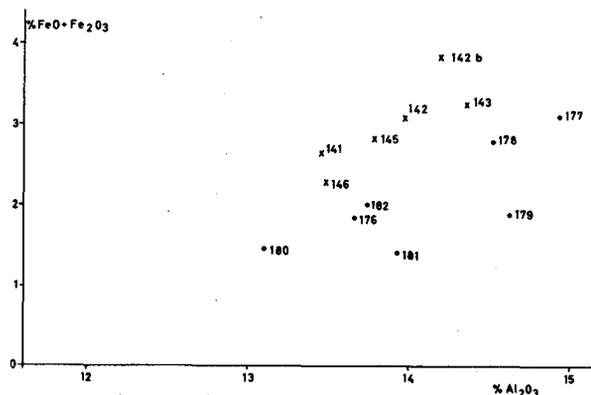


Figure 6

$\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ versus Al_2O_3 , montrant la dispersion des points pour les granites du lac et de Mutumba. Les symboles correspondent à ceux de la figure 5. Les chiffres sont les numéros des échantillons.

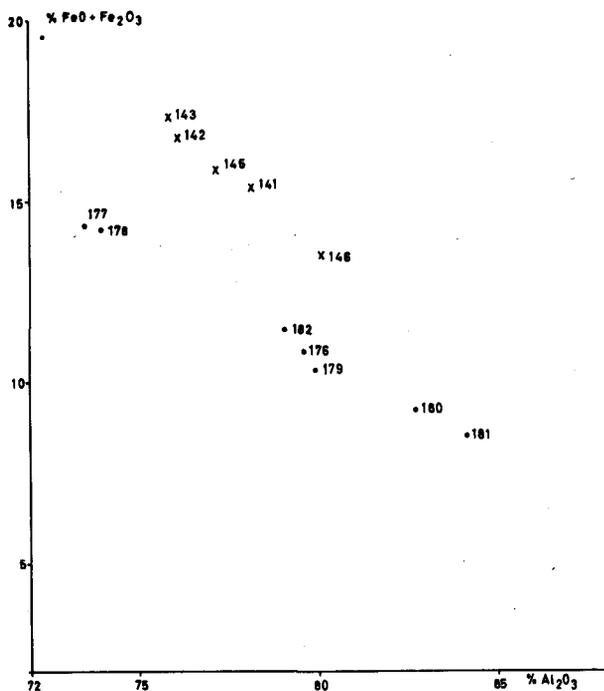


Figure 7

Diagramme $FeO + Fe_2O_3 - Al_2O_3$, correspondant aux valeurs obtenues en recalculant à 100 la somme des oxydes sans SiO_2 et les alcalis (voir explications dans le texte et comparez à la figure 6).

des sédiments dans lequel le granite s'est injecté (présence d'enclaves de quartzite), soit par métasomatisme siliceux tardif.

En recalculant les valeurs des autres oxydes pour que l'analyse boucle à 100 avec les nouvelles teneurs en SiO_2 , nous obtenons le tableau 3. Les rapports entre oxydes n'ont évidemment pas changé (sauf pour SiO_2).

Dans le nouveau diagramme Al_2O_3 vs $FeO + Fe_2O_3$ (valeurs recalculées), l'alignement est nettement meilleur (fig. 8). Nous pouvons donc penser à une introduction extérieure de SiO_2 . Pour tester ces nouvelles valeurs, comparons-les à des séries de référence (fig. 9). Chaque oxyde pourra ainsi être traité séparément.

Le granite de Mutumba montre des tendances comparables aux séries de référence en ce qui concerne Al_2O_3 , $Fe_2O_3 + FeO$, MgO et TiO_2 .

Contrairement à ces mêmes séries, le granite de Mutumba montre des valeurs constantes pour CaO , K_2O et Na_2O (différence moins nette pour ce dernier oxyde). Or ces teneurs sont justement celles des méta-sédiments encaissants qui ont donc pu exercer un contrôle sur les alcalins.

Ceux-ci ont pu être mobilisés par la circulation importante de fluides tardimagmatiques, dont le résultat est la teneur élevée en muscovite, caractéristique de tous les granitoïdes de la région. Soulignons le fait que les deux échantillons les moins affectés par le méta-

Tableau 3.- Granites de Mutumba (Burundi)

	JPL177	JPL178	JPL182	JPL176	JPL179	JPL 180	JPL181
Zr/(100-SiO ₂)	3.67	3.72	3.75	3.50	3.18	3.51	3.14
% recalculés avec Zr/(100-SiO ₂) = 3.00							
SiO ₂	62.63	63.69	66.01	68.02	69.69	71.30	72.33
TiO ₂	0.59	0.55	0.32	0.27	0.33	0.19	0.18
Al ₂ O ₃	18.27	18.01	17.17	15.94	15.51	15.33	14.59
FeO+Fe ₂ O ₃	3.56	3.47	2.49	2.16	2.01	1.71	1.48
MnO	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
MgO	2.30	2.21	1.66	1.59	1.46	1.24	1.06
CaO	1.88	1.71	1.63	1.72	2.30	1.42	2.14
K ₂ O	5.81	5.06	6.17	4.85	5.22	5.47	4.85
Na ₂ O	2.91	3.17	3.19	3.33	3.07	2.55	2.97
P ₂ O ₅	0.07	0.06	0.04	0.02	0.08	0.03	0.01

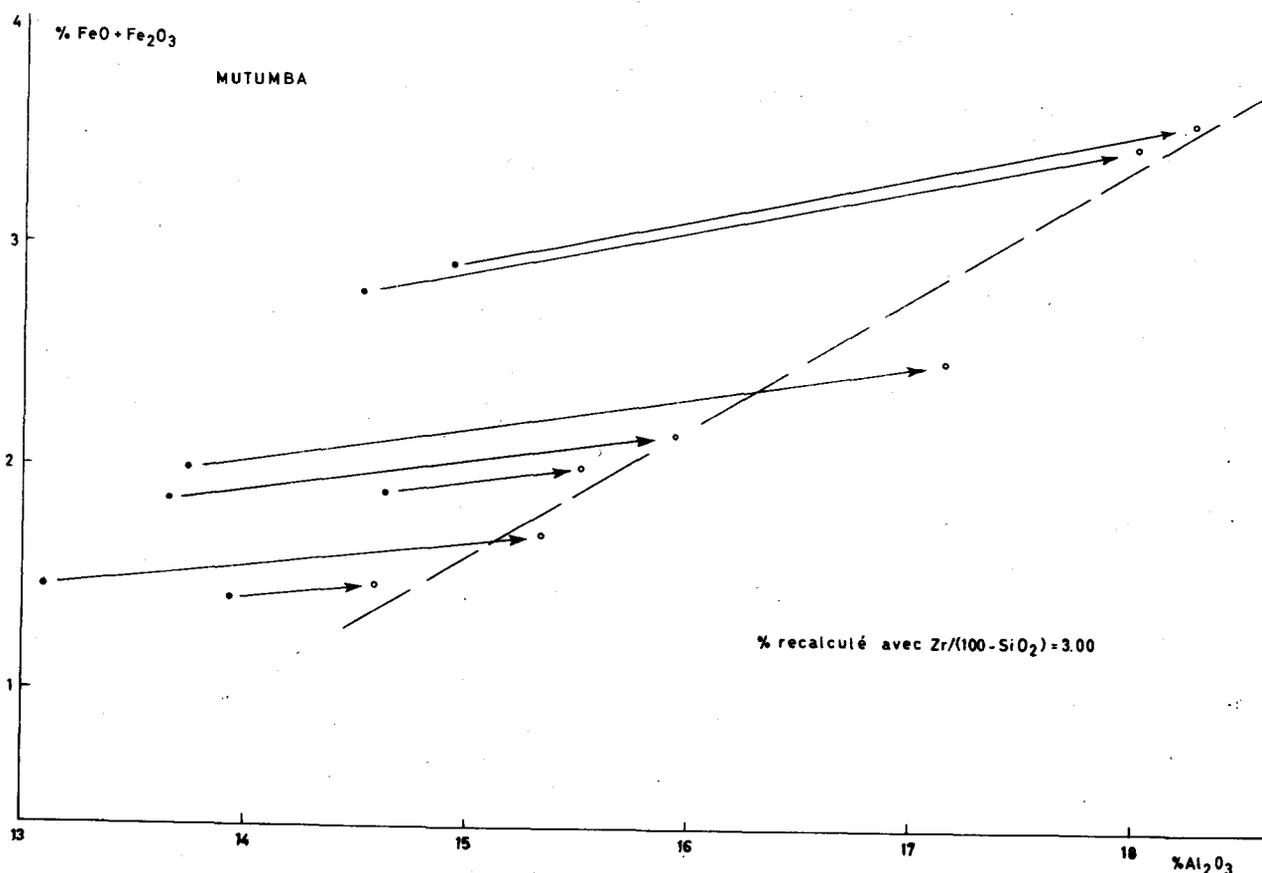


Figure 8

Diagramme $FeO + Fe_2O_3 - Al_2O_3$ pour le granite de Mutumba, comparant les valeurs brutes (●) avec les valeurs obtenues en admettant un rapport $Zr / 100 - SiO_2 = (○)$ (voir texte).

somatisme (d'après ce modèle, voir fig. 8) ont les valeurs les plus basses en muscovite normative.

Qu'indiquent dès lors les caractères de type S de ces granites ?

En effet, ceux-ci pourraient très bien avoir été acquis lors des phases tardives de mise en place, les teneurs de K_2O , CaO , Na_2O , Sr ainsi que le rapport initial ($^{87}Sr/^{86}Sr$) et la présence de muscovite étant contrôlés par l'encaissant. Nous pouvons donc nous demander si, dans le cas des granites étudiés, ces caractéristiques sont valables pour définir l'origine du magma et ne résultent pas en fait de processus métasomatiques tardimigmatiques et d'interactions avec les sédiments encaissants.

4.- GEOCHRONOLOGIE

METHODE ANALYTIQUE

Les concentrations en Rb et en Sr ont été déterminées par fluorescence X.

Les compositions isotopiques ont été mesurées sur les spectromètres de masse VARIAN TH5 et VARIAN MAT 260 du Centre belge de Géochronologie, après séparation du Sr sur résine échangeuse d'ions.

20 mesures de la composition isotopique du standard NBS 987 sur le VARIAN MAT 260 donnent $^{87}Sr/^{86}Sr = 0.710218 \pm 0.000035$ (avec la correction $^{86}Sr/^{88}Sr = 0.1194$).

Les âges sont calculés par la méthode de Williamson (1968) et toutes les erreurs sont données au niveau de 2σ .

RESULTATS ET DISCUSSION

Des mesures isotopiques Rb/Sr sur roches totales ont été effectuées sur les quatre ensembles granito-gneissiques (fig. 10 et tab. 4).

Deux âges en ressortent : 1261 ± 25 Ma et 697 ± 18 Ma. L'âge le plus ancien (16 points) est essentiellement défini par le granitoïde de Mutumba et les gneiss encaissant le granitoïde.

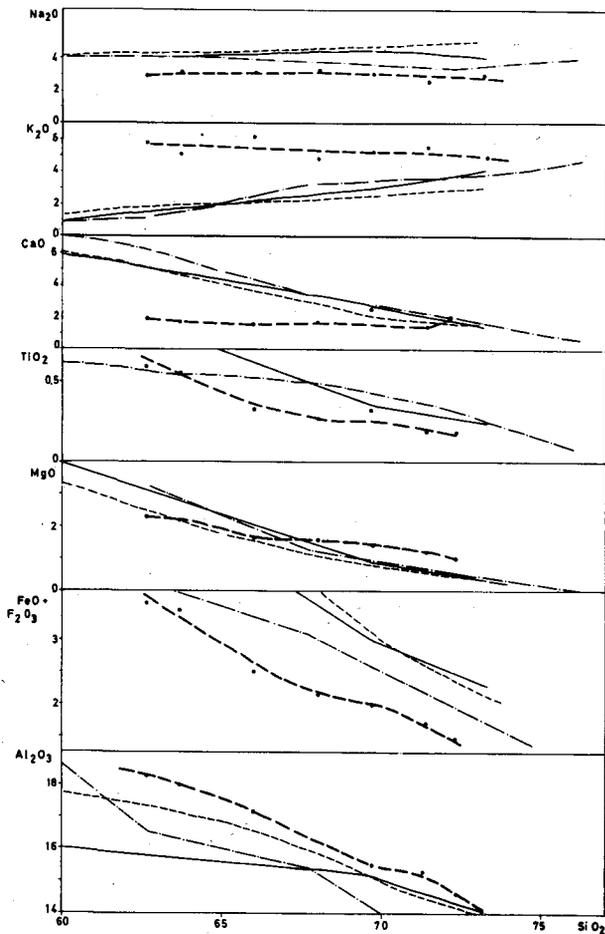


Figure 9

Diagrammes Na_2O , K_2O , CaO , TiO_2 , MgO , $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 versus SiO_2 pour le granite de Mutumba (données recalculées du tableau 3) (traits épais interrompus), comparé à la série des Cascades (traits fins interrompus), la série de référence calco-alcaline d'Irvine & Baragar (1971) (traits pleins) et à la série de référence calco-alcaline de Carmichael, Turner & Verhoogen (1974) (traits interrompus par un point).

L'âge le plus jeune (7 pts + 3 pts) est défini par les granites du "lac" et de la Mugere (une isochrone et un "alignement" de 3 points).

Quatre exceptions existent, nous y reviendrons plus loin.

L'âge de 1260 Ma est interprété comme l'âge de la mise en place. En effet, le dernier mouvement des alcalins est lié à la muscovitisation tardimagmatique (voir chapitre géochimie), 1260 Ma serait donc l'âge de cet événement.

Tableau 4.- Données isotopiques

n° éch.	Rb	Sr	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	2 σ	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ ($\pm 2\%$)
Granites de la Mugere						
T 6684 C	47	60	0,79	0,76816*	0,00016	2,30
T 6684 D	168	92	1,83	0,80346*	0,00027	5,35
T 6684 E	157	76	2,08	0,82972*	0,00017	6,08
T 6684 F	435	119	3,65	0,87807	0,00008	10,75
T 6684 G	200	154	1,30	0,78835*	0,00093	3,79
T 6684 H	161	191	0,84	0,77505*	0,00032	2,45
Granites de Mutumba						
JPL 176	175	205	0,85	0,76316	0,00004	2,48
JPL 177	214	207	1,03	0,77166	0,00005	3,01
JPL 178	200	198	1,01	0,77205	0,00007	2,94
JPL 179	190	239	0,80	0,76223	0,00009	2,31
JPL 180	176	195	0,90	0,76375	0,00006	2,62
JPL 181	168	230	0,73	0,75674	0,00015	2,12
JPL 182	192	174	1,10	0,77765	0,00008	3,21
Granites du lac						
JPL 141	265	105	2,53	0,84670	0,00005	7,40
JPL 142	279	113	2,48	0,85546	0,00007	7,25
JPL 142b	265	103	2,57	0,84830	0,00006	7,55
JPL 143	311	102	3,04	0,86014	0,00006	8,96
JPL 145	282	105	2,68	0,85092	0,00003	7,88
JPL 146	253	110	2,30	0,84559	0,00012	6,75
Métasédiments du lac						
JPL 135	227	60	3,80	0,91428	0,00007	11,17
JPL 135'	242	67	3,59	0,90686	0,00004	10,66
JPL 136	216	65	3,32	0,89221	0,00008	9,79
JPL 137	245	70	3,52	0,90812	0,00008	10,33
JPL 137'	85	132	0,64	0,79075	0,00004	1,88
JPL 144	393	55	7,18	1,09378	0,00009	21,46

* mesures effectuées sur le VARIAN TH5, les autres mesures étant faites sur le VARIAN MAT 260 (Centre belge de Géochronologie).

Le rapport initial élevé (0,7187) implique habituellement soit une origine crustale soit une origine plus profonde mais accompagnée d'une assimilation plus ou moins importante de sédiments.

Dans le stade actuel de l'étude, il n'est pas possible de trancher entre ces 2 hypothèses. On ne peut toutefois exclure que ce rapport initial modérément élevé ait été acquis lors du métasomatisme alcalin. Le rapport initial "pré-muscovitisation" pourrait avoir été nettement plus bas.

L'âge de 700 Ma indique par contre clairement une réhomogénéisation (r. i. très élevé 0,750 et 0,770 et non unique) locale n'affectant que certaines parties de ces massifs granitoïdes. Le problème de cet âge a déjà été soulevé par Gérards & Ledent (1976). Cette réhomogénéisation pourrait être liée à une phase de déformation N-S, dont l'intensité varie spatialement.

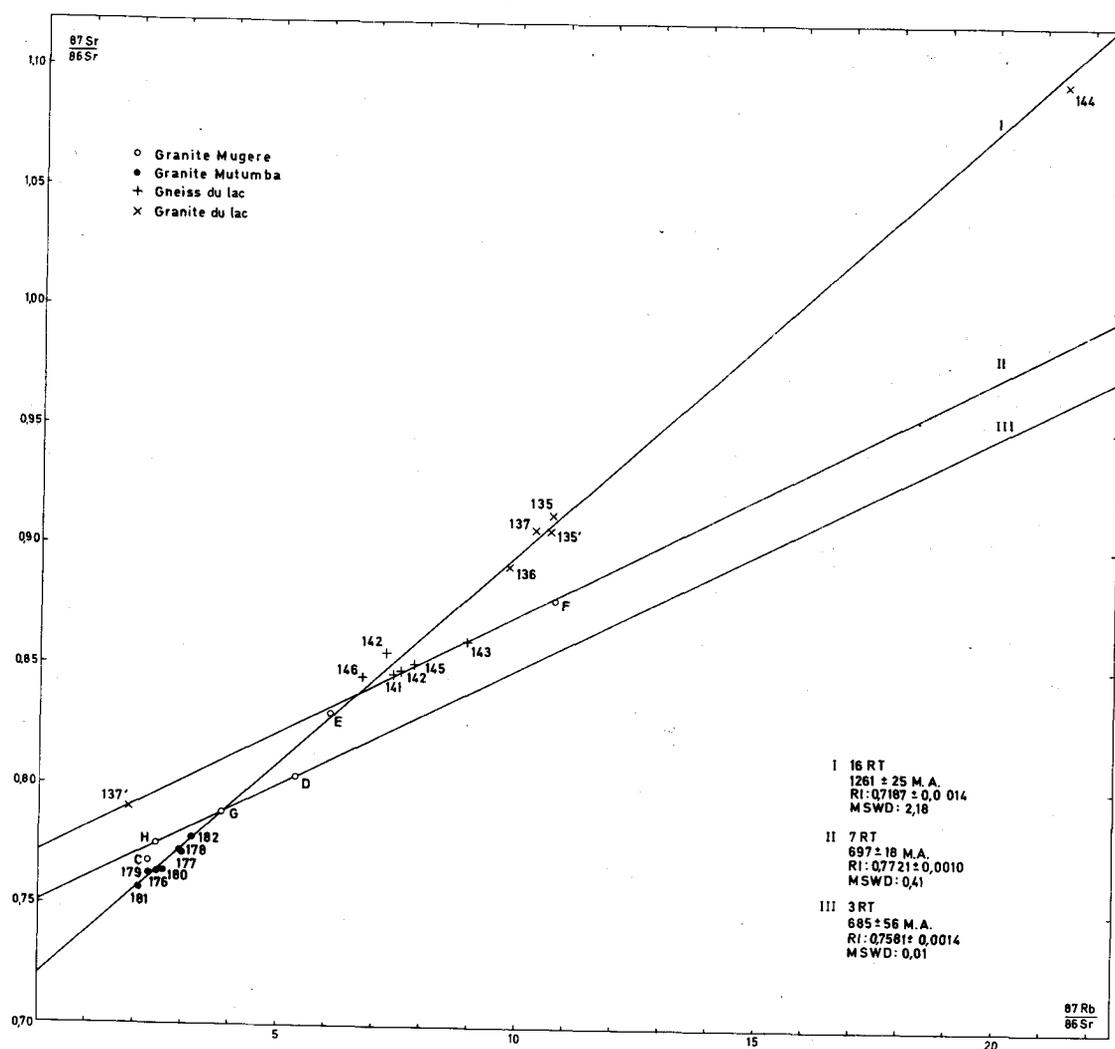


Figure 10

Diagramme $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ versus $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$: l'isochrone I donne l'âge de la mise en place des granitoïdes ; les isochrones II et III représentent l'âge des réhomogénéisations locales dues à la phase tectonique nord-sud.

Cette dernière caractéristique expliquerait les quatre exceptions : JPL 142 et 146 n'auraient pas été réhomogénéisés contrairement aux autres échantillons du granite du "lac"; T 6684C aurait été mal réhomogénéisé et JPL 137' l'aurait été contrairement aux autres métasédiments.

CONCLUSIONS

Nous pouvons retracer l'histoire des granitoïdes de la coupe Mugere - lac Tanganyika comme suit :

- 1) vers 1260 Ma mise en place des granites calco-alcalins syntectoniques de la phase F1 tangentielle kibarienne avec éventuellement incorporation de sédiments siliceux ;
- 2) muscovitisation tarditectonique résultant de l'interaction des granites et de l'encaissant par l'intermédiaire de fluides à la fin de la mise en place, avec comme conséquence un métasomatisme alcalin. L'âge de 1260 Ma donné par la méthode Rb/Sr serait en fait l'âge de ce phénomène.
- 3) vers 700 Ma, une phase tectonique nord-sud affecte localement les massifs granitoïdes.

BIBLIOGRAPHIE

- CARMICHAEL, I.S.E., TURNER, F.J. & VERHOOGEN, J., 1974. *Igneous Petrology*. McGraw Hill Book, 739 pp.
- CHAPPELL, B.W., COMPTON, W., McCULLOCH, M.T. & WILLIAMSON, I.S., 1982. Chemical and isotopic characterization of S-type granitoids in the Lachlan fold belt, Southeastern Australia. Colloque CNRS "Géochimie et pétrologie des granitoïdes", Clermont-Ferrand, 24-29 mai.
- DEMAIFFE, D. & THEUNISSEN, K., 1979. Données géochronologiques U-Pb et Rb-Sr relatives au complexe archéen de Kikuka (Burundi). *Mus. roy. Afr. centr., Tervuren (Belg.), Dépt. Géol. Min., Rapp. ann. 1978, 65-69 (1979)*.
- FONTEILLES, M., 1976. Essai d'interprétation des compositions chimiques des roches d'origine métamorphique et magmatique du massif hercynien de l'Agly (Pyrénées orientales). Thèse, Univ. Paris VI, 685 pp.
- GERARDS, J. & LEDENT, D., 1976. Les réhomogénéisations isotopiques d'âge lufilien dans les granites du Rwanda. *Mus. roy. Afr. centr., Tervuren (Belg.), Dépt. Géol. Min., Rapp. ann. 1975 : 91-103*.
- IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. J. Earth Sc., 8 : 523-548*.
- LIEGEOIS, J.P. & DUCHESNE, J.C., 1981. The Lac Cornu retrograded eclogites (Aiguilles Rouges massif, Western Alps, France) : evidence of crustal origin and metasomatic alteration. *Lithos, 15 : 35-48*.
- THEUNISSEN, K. & KLERKX, J., 1980. Considérations préliminaires sur l'évolution tectonique du "Burundien" au Burundi. *Mus. roy. Afr. centr., Tervuren (Belg.), Dépt. Géol. Min., Rapp. ann. 1979, 207/214 (1980)*.
- TREUIL, M. & JORON, J.L., 1975. Utilisation des éléments hydromagmatophiles pour la simplification de la modélisation quantitative des processus magmatiques. Exemples de l'Afar et de la dorsale médio-atlantique. *Soc. Ital. Mineral. e Petrol., Milano, 31 : 125-174*.
- WILLIAMSON, J.H., 1968. Least-square fitting of a straight line. *Can. J. Phys., 46 : 1845-7*.