

GRANDS TRAITS DE LA GÉOLOGIE DU RWANDA, DIFFÉRENTS TYPES DE ROCHES GRANITIQUES ET PREMIÈRES DONNÉES SUR LES AGES DE CES ROCHES (*)

par J. GERARDS (**) et D. LEDENT (***)

(1 carte)

ABSTRACT

Most of the geological formations of Rwanda belong to the Burundian (Precambrian) which includes three stratigraphic series compressed into upright folds with strike thrust faults. Large granito-gneissic massifs form vast domes concordant with the adjacent sedimentary rocks. The metamorphism, which is generally epizonal, increases noticeably near the domes but does not produce any hornfelses. Various types of gneiss and granite have been distinguished : syntectonic granitic gneiss (2 types) in the domes, late tectonic alkaline granites and post-tectonic hyper-alkaline granites in distinct massifs.

The problem of the pre-Burundian basement of Rwanda is discussed. Among the Rusizian rocks some granitic gneisses are known of which certain facies seem to be migmatitic.

Radiometric determinations indicate three age groups : Rusizian (Sr/Rb and Pb/U), syntectonic Burundian and Katangan (Sr/Rb).

RÉSUMÉ

La plupart des formations géologiques du Rwanda appartiennent au Burundien (Précambrien), qui comprend trois séries stratigraphiques et montre une structure plissée synantyclinoriale, avec failles longitudinales de chevauchement. De grands massifs granito-gneissiques, concordants avec les sédiments extérieurs, occupent de vastes dômes. Le métamorphisme, en général épizonal, s'accroît notamment à proximité de ces dômes, mais sans produire des cornéennes. Diverses catégories de gneiss et granites sont distinguées : gneiss granitiques syntectoniques (2 types) dans les dômes, granites alcalins tardi-tectoniques et granites hyperalcalins post-tectoniques en massifs circonscrits.

Le problème du socle anté-burundien au Rwanda est discuté. Parmi les roches rusiziennes, on connaît des gneiss granitiques dont certains faciès semblent migmatitiques.

Les déterminations radiométriques indiquent trois groupes d'âges : rusizien (Sr/Rb et Pb/U), burundien syntectonique et katangien (Sr/Rb).

INTRODUCTION

Le territoire du Rwanda est occupé, dans sa presque totalité, par des formations géologiques appartenant à la portion burundienne du domaine du Kibarien-

(*) Communication présentée durant la séance du 14 avril 1970; manuscrit déposé le 5 juin 1970.

(**) Musée royal de l'Afrique centrale, 1980 Tervuren, Belgique.

(***) Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Minéralogie et de Pétrologie, 50, avenue F.-D. Roosevelt, 1050 Bruxelles.

Burundien-Karagwe-Ankole [4, 7, 8]. Le terme Burundien est l'appellation actuelle de l'ensemble géologique dénommé anciennement « Système de l'Urundi », par F. Delhaye et A. Salée [12, 37]. Ces géologues ont aussi décrit et cartographié des formations attribuées au « Système de la Rusizi », soubassement du Burundien, actuellement dénommé Rusizien. La distinction entre les deux systèmes était établie par ces auteurs sur la base du métamorphisme plus ou moins prononcé des roches, le Système de la Rusizi manifestant le degré le plus élevé.

Les études plus récentes, en particulier de L. Peeters [31] et A. Lhoest [28, 29], ont permis d'une part d'établir une échelle stratigraphique du Burundien, dont la validité est reconnue à l'heure actuelle pour le Rwanda central et oriental [20], et de dégager les grands traits de la structure tectonique de ces parties du pays [22], d'autre part de montrer que le « Système de la Rusizi », tel qu'il était défini par les auteurs précités, doit être revu parce que la majorité de ses formations ne sont que des couches burundiennes plus métamorphiques qu'en moyenne. L'existence d'une chaîne rusizienne, tant au Burundi et au Kivu qu'au Rwanda, ne s'en trouve pas pour autant mise en cause [7].

L'esquisse géologique publiée en annexe figure les grands traits géologiques du Rwanda central et oriental. Le lecteur est prié de s'y reporter au cours de la consultation de cette note. Les tracés adoptés découlent des feuilles publiées (ou en préparation) de la carte géologique au 1/100.000 du Rwanda [21, 23, 24, 25].

A. — LE BURUNDIEN

1. Stratigraphie

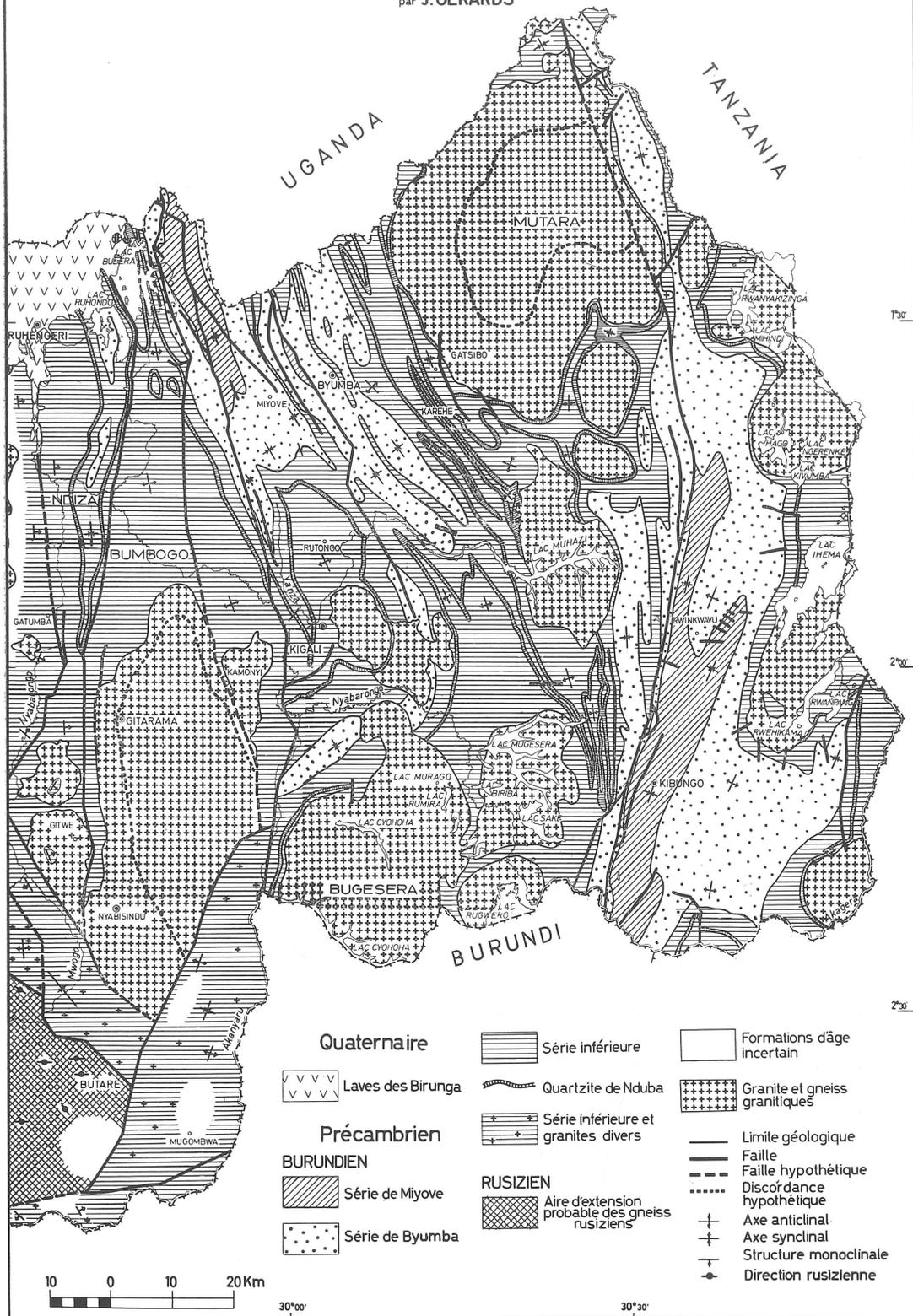
Le Burundien est subdivisé en trois séries [20].

Au sommet, la *Série de Miyove* est connue sur une épaisseur d'environ 1800 mètres. Elle comporte, dans la région type, des assises pélitiques composées de schistes tendres souvent violacés et de phyllades avec quelques intercalations minces de quartzites grossiers et de cherts, surmontant un niveau épais de 150 mètres de quartzites à grains grossiers et de conglomérats, appelés quartzites de Gitare [20, 29, 33, 40]. Dans l'Est du pays, au-dessus du niveau de base, les assises pélitiques sont remplacées par une alternance d'assises arénacées, appelées quartzites de Rwinkwavu, et d'assises pélitiques [20].

La série moyenne, dite *Série de Byumba*, se présente sur une épaisseur d'environ 2.500 mètres. Elle comporte, dans la région type, des alternances d'assises pélitiques et d'assises arrénacées d'épaisseurs variées [28]. Les matériaux pélitiques sont à l'état de phyllades et quartzophyllades gris ou noirs. Quatre assises arénacées majeures sont distinguées : le quartzite de la Luheri, d'épaisseur voisine de 150 mètres, rencontré parmi les assises pélitiques de la partie supérieure de la série, et trois assises quartzitiques à grains grossiers, dites de la Rwamabare, constituant la partie inférieure épaisse de 1000 mètres environ. Ces trois dernières assises sont seulement séparées par de minces intercalations phylladeuses. A la base, on observe localement des quartzites conglomératiques et des conglomérats. Dans l'Est du pays, il existe deux variations de faciès [15, 20] affectant les assises arénacées de la base de la série. Immédiatement à l'Est du lac Muhazi, les assises de la Rwamabare sont remplacées par des alternances de nombreux niveaux arénacés, souvent conglomératiques, et de niveaux pélitiques. Le long de la frontière méridionale avec la Tanzanie, la base de la série est remplacée par une assise arénacée, dite des quartzites

ESQUISSE GEOLOGIQUE DU RWANDA (pars)

par J. GERARDS



Quaternaire

V V V V Laves des Birunga

Précambrien

BURUNDIEN

Série de Miyove

Série de Byumba

Série inférieure

Quartzite de Nduba

Série inférieure et granites divers

RUSIZIEN

Aire d'extension probable des gneiss rusiziens

Formations d'âge incertain

Granite et gneiss granitiques

Limite géologique

Faïlle

Faïlle hypothétique

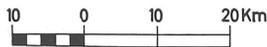
Discordance hypothétique

Axe anticlinal

Axe synclinal

Structure monoclinale

Direction rusizienne



30°00'

30°30'

du Nyombi, atteignant 1000 mètres d'épaisseur, passant elle-même vers le Nord à un ensemble dans lequel les quartzites se réduisent à deux couches d'environ 100 mètres d'épaisseur séparées par 700 mètres de roches schisteuses.

La *Série inférieure*, non dénommée autrement, présente au Rwanda une épaisseur qui pourrait être voisine de 10.000 mètres [14, 26], mais il faut noter qu'une faille longitudinale probable située à l'Est de Gatumba pourrait provoquer la répétition de certains niveaux à lithologie monotone peu caractéristique. Il est toutefois assuré que cette épaisseur dépasse 6000 mètres. Cette série est composée d'alternances de phyllades, quartzophyllades et quartzites en bancs minces. Deux horizons de la partie supérieure peuvent seulement servir de repères stratigraphiques; il s'agit des quartzites de Nduba et de la Mulindi qui, malgré des épaisseurs assez faibles de 20 à 100 mètres, sont remarquablement continus dans la partie du territoire figurée dans l'esquisse géologique [20, 29]. Enfin, on rencontre de nombreux niveaux de schistes graphiteux, particulièrement sous le quartzite de Nduba.

2. Tectonique

Les formations burundienne sont affectées par un plissement de style synanticlinorial. Les couches sont en général fortement redressées, fréquemment voisines de la verticale et parfois renversées. Toutefois, aucun déversement systématique des plis n'a été observé. La structure de premier ordre est simple. De l'Est vers l'Ouest, on rencontre le synclinorium de Kibungo, l'anticlinorium du Mutara, le synclinorium de Gatsibo, l'anticlinorium de Karehe, le synclinorium de Byumba, l'anticlinorium de Rutongo, le synclinal de la Yanza, l'anticlinorium du Bumbogo, le synclinal du Ndiza [22]. Plus à l'Ouest, s'amorce un anticlinorium non encore dénommé, dont l'étude est en cours par les géologues du Service géologique du Rwanda. De nombreuses failles longitudinales divisent le pays en compartiments [17, 18]. Le jeu de ces failles est tel que chaque compartiment occidental montre en affleurement des formations plus anciennes que celles du compartiment oriental voisin. Ces failles ont été déduites des contacts anormaux des formations; aucune d'entre elles n'a été observée directement. Les coupes montrent qu'il s'agit vraisemblablement de failles de chevauchement à pendage dirigé vers l'Ouest.

Les plis longitudinaux sont en général orientés du Sud vers le Nord, ou du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Une virgation se présente dans la partie orientale du territoire au Nord de Kibungo, ainsi que dans le Rwanda central au Sud de Kigali; elle amène l'apparition de plis orientés du Nord-Est vers le Sud-Ouest, direction qui se généralise au Burundi. Les plis longitudinaux secondaires et les plis transversaux sont nombreux.

Une particularité tectonique du Burundien est la présence de grands dômes subcirculaires ou quelque peu allongés [3] contenant des gneiss granitiques et des granites en massifs quasi concordants. Ces structures sont également fréquentes dans l'Ankole (SW Uganda) [9, 27, 34, 36, 39] et sont dénommées « arenas » par les géologues anglo-saxons. Les dômes montrent une allure tectonique simple qui contraste avec les plis serrés observés dans les régions synclinoriales qui les séparent. Les enclaves quartzitiques qui s'y rencontrent sont le plus souvent concordantes avec les formations sédimentaires des épontes, au moins dans les portions périphériques des massifs. Entre des dômes rapprochés, par exemple dans le Nord-Est du pays, des synclinaux en forme de « gouttières » sont fréquents.

3. *Métamorphisme*

Le degré de métamorphisme des roches burundiennes est, dans l'ensemble, faible [7, 31, 41] sauf dans l'Ouest [14, 31] et le Sud-Ouest de la partie du territoire considérée dans l'esquisse géologique. Les matériaux les plus fréquents sont des schistes chloriteux, séricitoschistes, phyllades, quartzophyllades et phyllades lustrés. Le métamorphisme s'accroît vers l'Ouest dans les formations de la série inférieure. La biotite est présente dans les couches du flanc oriental du synclinal du Ndiza; dans la région de Gatumba, on observe le passage à des muscovitoschistes et biotitoschistes, micaschistes à chloritoïde et andalousite, à grenat, staurotide, plus rarement à sillimanite au voisinage des granites de la crête Congo-Nil. Dans le Sud-Ouest de la région cartographiée, le métamorphisme est du même type qu'à Gatumba; les micaschistes grenatifères sont très développés, les amphibolites fréquentes.

Le métamorphisme s'accroît également, et très rapidement, à proximité des grands dômes granitiques [27, 31, 41]. Dans la région de Gatsibo par exemple, on observe le passage de phyllades à des micaschistes à muscovite et biotite puis à des gneiss granitiques en moins de 3 kilomètres, les phyllades et micaschistes envisagés occupant d'ailleurs la même position stratigraphique. Aucune roche du type des cornéennes n'a été rencontrée jusqu'à présent.

4. *Roches éruptives* (*)

Les seules intrusions de roches basiques sont représentées par des sills de dolérite, intrudés dans les formations de la série inférieure et, rarement, dans celles de la base de la série de Byumba [1, 4, 14, 31, 33].

Ce sont les gneiss granitiques et les granites qui représentent les matériaux « éruptifs » importants. Divers travaux en ont traités (voir 4, pp. 130, 136; 6, 10, 11, 16, 27, 31, 32, 38).

A la suite de nos observations récentes, il apparaît que deux groupes majeurs peuvent être distingués : en premier lieu des gneiss granitiques uniquement présents dans les dômes et en second lieu des granites rencontrés dans ceux-ci et aussi ailleurs en massifs discordants.

Parmi le premier groupe, on rencontre principalement des gneiss à texture rubanée, dont la minéralogie essentielle comporte, dans la proportion des adamellites, du microcline, de l'oligoclase-andésine, du quartz, de la biotite, un peu de muscovite. Le plagioclase est plus ou moins saussuritisé. De l'apatite, du zircon, du sphène sont présents et il n'est pas rare de rencontrer du grenat. Dans quelques cas, des pyroxènes et amphiboles corrodés ont été observés. La structure est hétérogranulaire; quelques mégacristsaux de microcline peuvent exister. Enfin, quelques indices de déformation se remarquent parfois. Ces gneiss paraissent être le produit d'une granitisation syntectonique.

Moins fréquemment, on observe des gneiss à texture bien foliée, contenant des porphyroblastes idiomorphes ou hypidiomorphes de microcline, présentant la macle de Carlsbad, en général allongés suivant la foliation. Ces roches se rencontrent principalement dans les parties périphériques des dômes. Il s'agit ici de roches ayant conservé d'une manière plus ou moins caractéristique une foliation cristallographique.

(*) Les roches volcaniques des Birunga, d'âge pléistocène, ne sont pas envisagées ici.

et dans lesquelles un développement du microcline s'est produit. Sous le microscope, on observe, en dehors des porphyroblastes, une matrice comprenant du microcline, du plagioclase (oligoclase 15 à 20 % An), du quartz en mosaïque parfois disposée en ruban, de la muscovite et de la biotite. Accessoirement, on y rencontre du zircon, de l'apatite, de l'épidote, du sphène et quelquefois de la tourmaline. Les plagioclases peuvent rarement présenter les macles de Carlsbad et de l'albite; certains d'entre eux sont largement développés. Une saussuritisation importante s'observe dans certains cas. Ces gneiss semblent bien représenter des matériaux cristallophylliens en voie de granitisation; lorsque celle-ci est bien exprimée, la composition est aussi celle des adamellites. Enfin, des déformations prononcées, allant jusqu'à la cataclase, sont fréquemment visibles. On peut ainsi rencontrer parmi les gneiss périphériques des roches qui sont le résultat de la cataclase de gneiss syntectoniques précédemment décrits.

Parmi les granites du second groupe, une première catégorie comprend des granites alcalins non gneissiques, rosés ou jaunâtres, à biotite et muscovite généralement subordonnée mais parfois abondante, palmée dans quelques cas. Ils présentent régulièrement des faciès largement cristallisés, à feldspaths communément équi-granulaires, et développent quelques pegmatites essentiellement à biotite. Quelques faciès finement gneissiques, ou à minces rubans de biotite plus ou moins espacés et compris dans une masse de granite non gneissique, ont été rencontrés. Ils peuvent en outre contenir des mégacristaux idiomorphes et exceptionnels, non orientés, de microcline atteignant jusqu'à 10 centimètres de longueur. Ils comportent un plagioclase assez acide (oligoclase 15 à 20 % An) présentant parfois les macles de Carlsbad et de l'albite; le microcline est toujours largement prédominant. Sans être cataclasés, ils peuvent montrer quelques fractures dans lesquelles un développement de séricite s'est produit. Dans certains dômes, tel celui de Gitarama, ces granites constituent la majeure partie du massif. Mais, à la différence des gneiss syntectoniques du premier groupe, ils s'observent également, en dehors des dômes, en massifs circonscrits tels que ceux qui se trouvent au Nord-Ouest de Nyabisindu (région de Gitwe). Ils se comportent comme des granite magmatiques dont la cristallisation s'est effectuée à la fin de la période syncinématique et s'est probablement poursuivie après celle-ci.

Une seconde catégorie de granites comprend des granites hyperalcalins, blancs, essentiellement à muscovite accompagnée parfois de biotite très subordonnée. Ils comportent, à côté des micas, du microcline, du plagioclase albitique prépondérant à macles de Carlsbad et de l'albite, et accessoirement de l'apatite, de rares zircons et parfois de la tourmaline. Certains échantillons révèlent des déformations qui se traduisent par une légère fracturation du microcline ainsi que par la flexure des micas et celle des macles des plagioclases. Ils constituent des massifs circonscrits comme, par exemple, celui de Kirengo représenté dans l'esquisse géologique au Sud-Ouest de Gatumba ou encore celui de Kigali toutefois incomplètement étudié; mais ils peuvent aussi se présenter à l'intérieur des dômes, y recoupant tous les types granitiques cités plus haut. Ils développent très fréquemment des faciès pegmatoïdes et sont accompagnés d'importantes pegmatites à muscovite, souvent sodico-lithiques, apportant des minéralisations en minéraux phosphatés, cassitérite, columbo-tantalites, etc. (voir bibliographie dans 38 et 42). La mise en place des granites hyperalcalins est postérieure à celle des granites alcalins précédemment décrits.

B. — LE RUSIZIEN

1. *Le problème du socle anté-burundien au Rwanda*

Comme on l'a vu dans l'introduction, les formations attribuées au « Système de la Rusizi » par F. Delhayé et A. Salée au Rwanda central et oriental sont des formations burundiennes de grade métamorphique assez élevé et la plupart des gneiss granitiques. Aussi le problème du socle anté-burundien s'est posé en d'autres termes.

Au point de vue stratigraphique, le géosynclinal burundien [7] présente au Rwanda central et oriental un maximum d'approfondissement. L'épaisseur de la série inférieure pourrait être voisine de 10.000 mètres si aucune répétition importante de couches n'existe près de Gatumba. L'épaisseur totale des formations burundiennes atteindrait alors 14.000 mètres, ce qui, joint à des considérations photogéologiques et lithologiques, conduit à penser que les formations de Gatumba pourraient être proches de la base de la série inférieure et que le socle anté-burundien affleurerait dans la crête Congo-Nil.

Dans le Nord du Burundi occidental, P. Antun [1] a établi une échelle stratigraphique de formations attribuées au Burundien et débutant par un niveau de base discordant sur des gneiss sous-jacents considérés par lui comme anté-burundiens [2]. Divers raisonnements amènent L. Cahen et J. Lepersonne [7] à établir des corrélations entre cette échelle, celle qui a été observée par L. Peeters (inédit) dans la région de Dendezi-Nyamashoke (située dans le Rwanda occidental en dehors des limites de l'esquisse géologique) et celle qui a été décrite ci-dessus pour le Rwanda central et méridional; ces corrélations montrent que l'épaisseur de la série inférieure du Burundien serait réduite à environ 4000 mètres sur le flanc occidental de la crête Congo-Nil du Rwanda. Ceci oriente également la recherche du socle anté-burundien vers cette région. On peut encore signaler ici que, dans le Sud-Ouest de l'Uganda [34, 36], une transgression rapide du Burundien sur son socle, accompagnée de lacunes stratigraphiques, a été observée.

D'autre part, P. Antun [2] a signalé l'existence au Sud-Ouest de Butare de gneiss granitiques, accompagnés d'amphibolites grenatifères et de quartzites très grossièrement recristallisés, qu'il attribue également au socle anté-burundien. Une monazite alluvionnaire de cette région a d'ailleurs livré un âge apparent de 2.100 ± 250 m.a. [5].

Enfin, la présence hypothétique du socle anté-burundien au cœur des dômes précédemment décrits pourraient expliquer l'opposition entre le style tectonique simple de ceux-ci et celui, bien plus compliqué, des régions synclinoriales adjacentes. Cette hypothèse est justifiée notamment par des observations faites en Uganda [27] dans des « arenas ». Il est à noter à ce propos que les formations bordant les dômes sont des couches relativement inférieures du Burundien et qu'à l'intérieur de ces structures certaines enclaves métasédimentaires présentent des directions discordantes par rapport aux épontes. Toutefois, il s'agit d'enclaves relativement réduites, dispersées parmi des matériaux fortement granitisés et des granites, c'est-à-dire dans un milieu où les directions peuvent subir des distorsions. Dans l'esquisse tectonique, cette hypothèse est symbolisée par un figuré spécial dans le massif du Mutara et dans celui de Gitarama-Nyabisindu. Des analyses radiométriques en cours tentent de résoudre cette question. Des levés complémentaires vont être entrepris

2. *Gneiss granitiques et granites*
de *Nyamirama et Rutare Rwa Munanira*

Dans deux sites au Sud-Ouest de Butare, à Nyamirama et Rutare Rwa Munanira [19], on rencontre des gneiss granitiques à biotite et microcline rose abondant, œuillés ou rubanés, passant à des faciès dans lesquels la texture gneissique est plus ou moins évanescence, nébulitique, et enfin à des granites non gneissiques. Le premier site a été visité notamment par P. Antun qui y reconnaissait des gneiss anté-burundiens [2], et par M.-E. Denaeyer [13] qui y a récolté des échantillons étudiés ultérieurement par H. Piérard [35]. Des plissements s'observent fréquemment dans les gneiss rubanés. Dans les gneiss œuillés, les « yeux » ne sont pas constitués par des mégacristaux de microcline, mais bien par des mosaïques de cristaux disposées en amas lenticulaires, souvent diffus, atteignant jusqu'à 10 centimètres de longueur. A Rutare Rwa Munanira, on observe une amphibolite boudinée et plissée sur elle-même en plis serrés d'amplitude égale à quatre mètres, témoignant avec les plissements des gneiss de déformations plastiques.

Sous le microscope, ces gneiss et granites montrent une composition moyenne correspondant à celle des granites calco-alcalins. Les minéraux essentiels, tous xénomorphes, sont la biotite, le plagioclase (oligoclase et quelquefois andésine), le microcline et le quartz. De la muscovite, souvent associée en quantité subordonnée à la biotite, est généralement présente. Les minéraux accessoires sont la chlorite, la magnétite, le sphène, l'apatite et le zircon. Dans tous les types, la biotite est associée au plagioclase, constituant avec lui des amas ou des rubans dans les faciès lités. Les plagioclases sont généralement zonés, les parties périphériques étant plus albitiques. Biotite et plagioclase ont subi des corrosions par le quartz et le microcline. Ce dernier minéral se présente en amas de cristaux constituant des mosaïques de grains équidimensionnels; il peut former des lits continus dans les faciès rubanés. Il est affecté de bourgeons très abondants de myrmékites et se montre finement perthitique. Le quartz se présente aussi en mosaïque, mais développe le plus souvent de grands individus amœboïdes et pœcilitiques, allongés mais aussi discordants dans les faciès gneissiques. Il forme des inclusions en « gouttes », très abondantes, dans tous les autres minéraux.

La biotite et le plagioclase ne montrent aucune flexure. Quelques fracturations peuvent toutefois apparaître dans les roches, accompagnées du développement de séricite secondaire. Le quartz présente une extinction onduleuse et, dans quelques cas, des traces de morcellement.

Ces roches témoignent d'une évolution complexe. Certains faciès œuillés pourraient être considérés comme d'anciens granites porphyroïdes ayant subi des phénomènes de division des mégacristaux et une mobilisation du quartz. Mais l'existence des mêmes structures et des mêmes relations entre les minéraux dans tous les faciès, rubanés à subéquigranulaires, conduit à envisager un processus de remobilisation et d'endomigmatitisation ayant affecté des matériaux divers, et notamment des roches cristallophylliennes. Les témoins de celles-ci seraient les rubans de biotite et plagioclase (ainsi que l'amphibolite citée plus haut); microcline et quartz appartiendraient, en tout ou en partie, à un néosome leucocrate.

Deux phases importantes se sont donc manifestées au cours de l'évolution de ces roches, suivies par un début de déformation cassante très secondaire.

C. — PREMIÈRES DONNÉES SUR LES AGES DE QUELQUES GNEISS GRANITIQUES

Antérieurement à l'étude actuelle, 17 résultats radiométriques obtenus sur des minéraux de pegmatites et de filons, ainsi que sur une monazite alluvionnaire déjà citée, ont été publiés [5, 30].

Depuis lors, nos travaux ont fourni 31 déterminations d'âge, dont 25 par la méthode Sr/Rb (*) sur roches totales et divers minéraux, et 6 par la méthode Pb/U sur zircons.

Ces nouvelles mesures font apparaître trois groupes d'âges nettement séparés chacun étant caractéristique d'un cycle géologique bien connu en Afrique centrale et orientale. Il en résulte que certaines régions du Rwanda, parfois même de faible étendue, sont polycycliques et que, dans ces conditions, il est possible que les minéraux et même les roches totales analysées par la méthode Sr/Rb ne soient pas tous demeurés des systèmes fermés en ce qui concerne les migrations des isotopes du strontium [8].

C'est effectivement ce qu'on constate lorsqu'on cherche à interpréter les résultats acquis à ce jour par cette méthode. Il apparaît ainsi que d'autres analyses seront nécessaires pour arriver à des résultats précis et que, d'autre part, le nombre de datations de zircons devra être augmenté.

Aussi dans ce qui suit, les âges apparents cités, quelle que soit la méthode utilisée pour les obtenir, n'ont pour le moment qu'une signification indicative qui, dans certains cas, semble pourtant très voisine du résultat définitif prévisible d'après les données acquises.

1. *Les gneiss granitiques syntectoniques burundiens*

Des gneiss granitiques provenant de la périphérie du massif du Mutara (n° RG.97.002 et 86.579) et un gneiss prélevé à Nyakizu (n° RG.71.264) dans une position géologique semblable, ont été étudiés par la méthode Sr/Rb en vue d'établir une isochrone.

La droite calculée à partir des résultats obtenus sur les trois roches totales et les microclines des échantillons du Mutara, soit 5 mesures, indique un âge de 1235 ± 40 m.a. avec un rapport initial Sr87/Sr86 de $0,713 \pm 0,006$.

Une discussion approfondie de ce résultat indique que, malgré sa précision apparente, l'âge de 1235 ± 40 m.a. ne peut être considéré comme définitif bien qu'il soit voisin de l'âge attendu par comparaison avec l'âge bien établi de gneiss de même signification géologique de la chaîne kibarienne (1300 ± 40 m.a.) [6]. Tel qu'il est il s'avère toutefois compatible avec ce dernier.

2. *Les gneiss granitiques de Nyamirama et Rutare Rwa Munanira*

Cinq roches totales (spécimens n° RG.71.220, 71.221, 71.263, 95.085 et 95.085bis) ont été analysées par la méthode Sr/Rb. Les résultats des quatre premières roches s'alignent grossièrement selon une droite indiquant un âge de 1841 ± 210 m.a. avec un rapport initial Sr87/Sr86 de $0,701 \pm 0,019$. La dernière, particulièrement riche en biotite, s'écarte toutefois nettement des précédentes, dans le sens d'un âge apparent plus récent. Bien que très imprécise, cette valeur de 1841 ± 210 m.a. est

(*) $\lambda \text{Rb}_{87} = 1,47.10^{-11}.a^{-1}$.

compatible avec ce que l'on sait de l'âge de la chaîne ubendienne-rusizienne [8] et également avec le résultat obtenu par la méthode Pb/U, sur deux fractions de zircons du spécimen n° RG.71.221, qui indique un âge de 1940 ± 30 m.a., ainsi qu'avec l'âge apparent de la monazite citée plus haut (2100 ± 250 m.a.).

Il n'y a donc aucun doute que nous nous trouvons en présence de roches anté-burundiennes. Toutefois, on constate que trois roches totales (n° RG.71.220, 95.085 et 95.085bis), prélevées dans deux affleurements contigus (ce qui n'est pas le cas des gneiss n° RG.71.221 et 71.263 distants de 15 km), permettent d'obtenir un âge burundien syncinématique par la méthode Sr/Rb avec un rapport initial Sr87/Sr86 anormalement élevé et supérieur à 0,740. Il est donc possible que durant l'orogénèse burundienne, des migrations d'isotopes aient affecté ces roches qui, ainsi que P. Antun [2] le déclarait, appartiennent bien au cycle rusizien.

3. Résultats indicatifs d'âges voisins de 600 m.a.

On connaissait déjà au Rwanda [30] l'existence de phénomènes divers d'âge voisin de 600 m.a. déterminé sur des matériaux pegmatitiques ou filoniens. Parmi les résultats obtenus récemment, il en est qui indiquent sans aucun doute soit une réhomogénéisation isotopique complète vers 600 m.a. de roches gneissiques burundiennes ou rusiziennes, soit l'existence d'intrusions granitiques acides d'âge katanien.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à Messieurs les Professeurs P. Michot, J. Michot et P. Pasteels qui, soit pour la pétrographie ou la géochronologie, nous ont apporté une aide importante.

Messieurs L. Cahen, Directeur du Musée royal de l'Afrique centrale, J. Leperonne et J. Delhal, géologues de cette Institution, nous ont plus particulièrement apporté le concours de leur expérience pour l'établissement des programmes et l'interprétation des résultats géochronologiques; qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Les travaux de géochronologie ont été réalisés dans le cadre du Centre belge de Géochronologie groupant les Services de Géologie et de Géochimie nucléaires, et de Minéralogie-Pétrologie de l'Université Libre de Bruxelles, ainsi que le Département de Géologie et de Minéralogie du Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren). Ils ont bénéficié de l'appui financier du « Fonds de la Recherche scientifique fondamentale collective d'initiative ministérielle ».

RÉSUMÉ

Les formations géologiques du Rwanda appartiennent, en majeure partie, à la portion burundienne du domaine du Kibarien-Burundien-Karagwe-Ankole. Le Burundien est subdivisé en trois séries comportant principalement des roches péliques et arénacées ou conglomératiques. Il est plissé selon un style synantyclinal serré et affecté de nombreuses failles longitudinales de chevauchement. Il existe cependant de vastes dômes, occupés dans leurs parties centrales par des gneiss granitiques et des granites, dont l'allure tectonique simple contraste avec celle qu'on observe ailleurs. Le métamorphisme est en général faible, sauf dans l'Ouest et le

Sud-Ouest du pays ainsi qu'à proximité des dômes granito-gneissiques. Aucune cornéenne n'a été observée.

Au point de vue des roches granitiques, deux groupes principaux sont distingués. Le premier groupe comporte des gneiss granitiques résultant d'une granitisation syntectonique, rencontrés uniquement dans les dômes en massifs concordants, avec, dans les parties marginales de ceux-ci, des gneiss à texture cristallophyllienne conservée ou à texture cataclastique. Le deuxième groupe comprend des granites non gneissiques, rencontrés aussi bien dans les dômes qu'ailleurs, se présentant en massifs discordants. Deux catégories y sont distinguées : des granites alcalins tardi-tectoniques essentiellement à biotite et des granites hyperalcalins à muscovite postérieurs aux premiers.

Le problème du socle anté-burundien au Rwanda est discuté, les régions favorables à sa découverte étant la crête Congo-Nil, le Sud-Ouest de la Préfecture de Butare et enfin les parties centrales de certains dômes granito-gneissiques. En particulier, des gneiss granitiques prélevés au Sud-Ouest de Butare révèlent, lors de l'étude pétrographique, une histoire complexe, probablement polycyclique.

Les déterminations radiométriques font apparaître trois groupes d'âges nettement séparés, correspondant à des cycles géologiques bien connus en Afrique centrale et orientale. Les gneiss granitiques syntectoniques burundiens fournissent, dans l'état actuel de l'étude, un âge apparent de 1235 ± 40 m.a., le rapport initial Sr87/Sr86 étant de $0,713 \pm 0,006$. Ce résultat n'est pas définitif, mais est compatible avec l'âge bien établi de roches semblables du Kibarien (Katanga). Les gneiss du Sud-Ouest de Butare indiquent un âge plus ancien par la méthode Sr/Rb aussi bien que par la méthode Pb/U sur zircons; ils appartiennent bien, malgré une certaine imprécision, au socle anté-burundien mais des migrations d'isotopes les ont probablement affectés durant l'orogénèse burundienne. Enfin, d'autres résultats sont indicatifs d'âges voisins de 600 m.a., traduisant soit l'homogénéisation isotopique complète à cette époque de roches plus anciennes, soit l'existence d'intrusions granitiques d'âge katangien.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANTUN, P., 1961. — Rapport succinct d'activité scientifique, 1960. Inédit.
- [2] ANTUN, P., 1965. — Quelques considérations sur la géologie des terrains anciens de la crête Congo-Nil au Rwanda et au Burundi. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1964, 38-42.
- [3] BERTOSSA, A. et GERARDS, J., 1964. — Commentaires sur la carte lithologique du Rwanda au 1/250.000. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1963, 35-36.
- [4] CAHEN, L., 1954. — Géologie du Congo Belge. Vaillant-Carmanne, Liège.
- [5] CAHEN, L., 1964. — État de la géochronologie du Rwanda au 31.12.1963. *Bull. Serv. Géol. Rép. Rwandaise*, 1, 35-38.
- [6] CAHEN, L., DELHAL, J. et DEUTSCH, S., 1967. — Rubidium-strontium geochronology of some granitic rocks from the Kibaran Belt (Central Katanga, Rep. of the Congo). *Ann. Mus. roy. Afr. centr.*, in-8°, Sc. géol., 59.
- [7] CAHEN, L. et LEPERSONNE, J., 1967. — The Precambrian of the Congo, Rwanda and Burundi, in : RANKAMA, K., The Precambrian, vol. 3, 143-290. Interscience Publishers, New York.
- [8] CAHEN, L. et SNELLING, N. J., 1966. — The Geochronology of equatorial Africa. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

- [9] COMBE, A. D., 1932. — The Geology of South-West Ankole. *Mem. Geol. Surv. Uganda*, 2.
- [10] CORMINBŒUF, P., 1969. — Note préliminaire sur le granite dans le Nord-Ouest de la préfecture de Gisenyi. *Bull. Serv. Géol. Rép. Rwandaise*, 5, 13-17.
- [11] DELHAL, J., 1965. — Étude pétrographique de granites kibariens et burundiens. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1964, 53-56.
- [12] DELHAYE, F. et SALÉE, A., 1928. — Carte géologique de l'Urundi et du Rwanda au 200.000^e. Bruxelles.
- [13] DENAEYER, M.-E. — Observations géologiques inédites.
- [14] GERARDS, J., 1965. — Géologie de la région de Gatumba. *Bull. Serv. Géol. Rép. Rwandaise*, 2, 31-42.
- [15] GERARDS, J., 1966. — Acquisitions récentes relatives à la géologie du Rwanda. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1965, 65-68.
- [16] GERARDS, J., 1967. — Note préliminaire concernant les granites du massif de Nyabisindu et de la partie septentrionale de la crête Congo-Nil. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1966, 63-64.
- [17] GERARDS, J., 1969 a. — Cartographie géologique de la feuille Bugesera (S3/30 NW) au 1/100.000^e. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1968, 17-18.
- [18] GERARDS, J., 1969 b. — Cartographie géologique de la feuille Ruhengeri-Nord (S3/29 NE) au 1/100.000^e. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1968, 18-19.
- [19] GERARDS, J., 1969 c. — A propos des granites et gneiss anté-burundiens de Nyamirama et Rutare rwa Munanira. *Bull. Serv. géol. Rép. Rwandaise*, 5, 22-34.
- [20] GERARDS, J. et LEPERSONNE, J., 1964 a. — La stratigraphie du Burundien dans le Nord-Est du Rwanda et les régions avoisinantes. *Bull. Serv. géol. Rép. Rwandaise*, 1, 13-33.
- [21] GERARDS, J. et LEPERSONNE, J., 1964 b. — Carte géologique du Rwanda au 1/100.000^e, feuille Kagitumba (S2/30 NW et NE). *Serv. Géol. Rép. Rwandaise et Mus. roy. Afr. centr.*
- [22] GERARDS, J. et LEPERSONNE, J., 1965. — Structure géologique du Rwanda central et septentrional. *Bull. Serv. Géol. Rép. Rwandaise*, 2, 43-50.
- [23] GERARDS, J., LEPERSONNE, J. et PETRICEC, V., 1967 a. — Carte géologique du Rwanda au 1/100.000, feuille Rwinkwavu (S2/30 SE). *Serv. géol. Rép. Rwandaise et Mus. roy. Afr. centr.*
- [24] GERARDS, J., LEPERSONNE, J. et PETRICEC, V., 1967 b. — Carte géologique du Rwanda au 1/100.000^e, feuille Kibungo (S3/30 NE). *Serv. géol. Rép. Rwandaise et Mus. roy. Afr. centr.*
- [25] GERARDS, J. et PETRICEC, V., 1967. — Carte géologique du Rwanda au 1/100.000^e, feuille Kigali (S2/30 SW). *Serv. géol. Rép. Rwandaise et Mus. roy. Afr. centr.*
- [26] GERARDS, J. et WALEFFE, A., 1966. — La série inférieure du Burundien au Rwanda et au Burundi. *Mus. roy. Afr. centr.*, Sect. Géol. Min. Pal., Rapport Ann. 1965, 80-82.
- [27] KING, B. C., 1959. — Problems of the Pre-Cambrian of Central and Western Uganda. Part I : *Science Progress*, 47, 187, 528-542. Part II : *Science Progress*, 47, 188, 723-744.
- [28] LHOEST, A., 1957. — Note préliminaire sur la géologie de la région Kigali-Rutongo dans le Ruanda. *Bull. Soc. belge Géol.*, 66, 190-198.
- [29] LHOEST, A., 1961. — A propos des couches de Mioivi (Ruanda), assise supérieure de l'Urundi. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 84, 617-628.
- [30] MONTEYNE-POULAERT, G., DELWICHE, R. et CAHEN, L., 1962. — Age des minéralisations pegmatitiques et filoniennes du Rwanda et du Burundi. *Bull. Soc. belge Géol.*, 71, 210-222.

- [³¹] PEETERS, L., 1956. — Contribution à la géologie des terrains anciens du Ruanda-Urundi et du Kivu. *Ann. Mus. roy. Congo Belge*, in-8°, Sc. géol., vol. 16.
- [³²] PETRICEC, V., 1966. — Contribution à la géologie des contreforts nord-est de la crête Congo-Nil. *Bull. Serv. géol. Rép. Rwandaise*, 3, 21-32.
- [³³] PETRICEC, V. — Observations géologiques inédites.
- [³⁴] PHILLIPS, W. J., 1959. — Explanation of the geology of Sheet 87 (Rakai). *Geol. Surv. Uganda*, Rept. 2.
- [³⁵] PIÉRARD, H., 1954. — Étude des migmatites de Niamirama (Astrida), Usumbura et Kalima, et de quelques roches de Bugarama et de Kirotshe. Mémoire inédit. Laboratoire de Minéralogie de l'Université Libre de Bruxelles.
- [³⁶] REECE, A., 1960. — The stratigraphy, structure and metamorphism of the Precambrian rocks of North-West Ankole, Uganda. *Quart. J. Geol. Soc. (London)*, 115, 389-416.
- [³⁷] SALÉE, A., 1928. — Constitution géologique du Ruanda oriental. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, V, 2, 47-166
- [³⁸] SLATKINE, A., 1967-68. — Aspects structuraux de la minéralisation stannifère du Rwanda. *Bull. Serv. géol. Rép. Rwandaise*, 4, 47-92.
- [³⁹] STHEEMAN, H. A., 1932. — The geology of Southwestern Uganda, with special reference to the stanniferous deposits. The Hague.
- [⁴⁰] VARLAMOFF, N., 1952. — Note préliminaire sur l'existence à Miovi (Territoire de Biumba, Ruanda) de formations non métamorphiques reposant en discordance sur le « Système de l'Urundi ». *Ann. Soc. géol. Belg.*, 76, B 39-43.
- [⁴¹] VARLAMOFF, N., 1957. — Considérations sur la zonéographie et le zonage interne des pegmatites africaines. Commission Techn. Co-op. Afr. S. Sahara, 2nd Meeting, Tananarive, 1957, 95-132.
- [⁴²] VARLAMOFF, N., 1959. — Zonéographie de quelques champs pegmatitiques de l'Afrique centrale et les classifications de K. A. Vlassov et de A. I. Guinsburg. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 82, B 55-87.

