

AGES PAR LA MÉTHODE Pb/U  
DE GRANITES « ÉBURNÉENS » DE HAUTE-VOLTA ;  
COMPARAISON AVEC DES RÉSULTATS OBTENUS PAR  
LA MÉTHODE Sr/Rb SUR ROCHES TOTALES ET SUR BIOTITES (\*)

par D. LEDENT (\*\*), J. DELHAL (\*\*\*) et R. TRINQUARD (\*\*\*\*)

(1 figure)

SUMMARY

The ages obtained by the Pb/U method on zircons from three « eburnean » granites of Upper Volta (previously considered to be pre-Birimian, syntectonic and post-tectonic Birimian) are comprised within the expression  $2135 \pm 50$  m.y.

Although slightly higher, this result confirms those obtained by the Rb/Sr method.

La Haute-Volta appartient en partie à un vaste domaine de l'Afrique occidentale où prédominent de grandes masses granitiques et des formations volcano-sédimentaires, rapportées dans l'ensemble au cycle Birimien. Les granites en question, dits éburnéens (M. Bonhomme, 1962), sont répartis en granites de cratons et de géosynclinaux dénommés « Baoulé » et en granites circonscrits appelés « Bondoukou » (Arnould, 1961). Certains granites d'extension limitée ont été considérés par Arnould comme anté-birimiens.

Les études de M. Bonhomme (1961) et M. Vachette (1964) ont apporté une importante contribution à l'étude géochronologique des granites éburnéens de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta ; leurs résultats ont cependant été obtenus exclusivement par la méthode strontium-rubidium.

Nous présentons ci-après les résultats obtenus sur trois granites de Haute-Volta, par l'utilisation de la méthode plomb-uranium sur le zircon, complétés par quelques résultats strontium-rubidium sur des roches totales et des minéraux des mêmes roches.

Les échantillons ont été sélectionnés d'après les travaux de M. Arnould.

1. *Granite de Diakora* (R. G. 71.161 ; coord. :  $10^{\circ}18'42''N$  —  $04^{\circ}52'36''W$  (\*\*\*\*)).

Le granite de la Léraba (et Arnould y a assimilé le granite du massif de Koutoura) a été défini par Arnould comme granite anté-Birimien pour la raison qu'on l'aurait trouvé en galets à la base de la série birimienne du Haut-N'Zi.

(\*) Communication présentée le 29 avril 1969, manuscrit déposé à la même date.

(\*\*) Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Minéralogie et de Pétrologie, 50, avenue F.-D. Roosevelt, Bruxelles 5.

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

(\*\*\*\*) Direction de la Géologie et des Mines, Ouagadougou, Haute-Volta.

(\*\*\*\*\*) R. G. : n° du répertoire général du Musée royal de l'Afrique centrale.

L'échantillon qui nous a été fourni comme granite de type Léraba, bien qu'il ne provienne pas des massifs-types mais d'une région située entre ceux-ci, répond cependant au critère de Arnould. Il est caractérisé en effet par un plagioclase (albite-oligoclase) limpide mais abondamment parsemé de séricite et de calcite. Mais il contient, comme les granites de type Baoulé, des enclaves centimétriques très riches en biotite, chlorite et carbonate. D'autre part, sa pauvreté en microcline, sa structure granitique, non orientée et une déformation faible qui se traduit par une extinction modérément onduleuse du quartz sont des caractères qui permettent dans une certaine mesure de le rapprocher des granites de type Bondoukou.

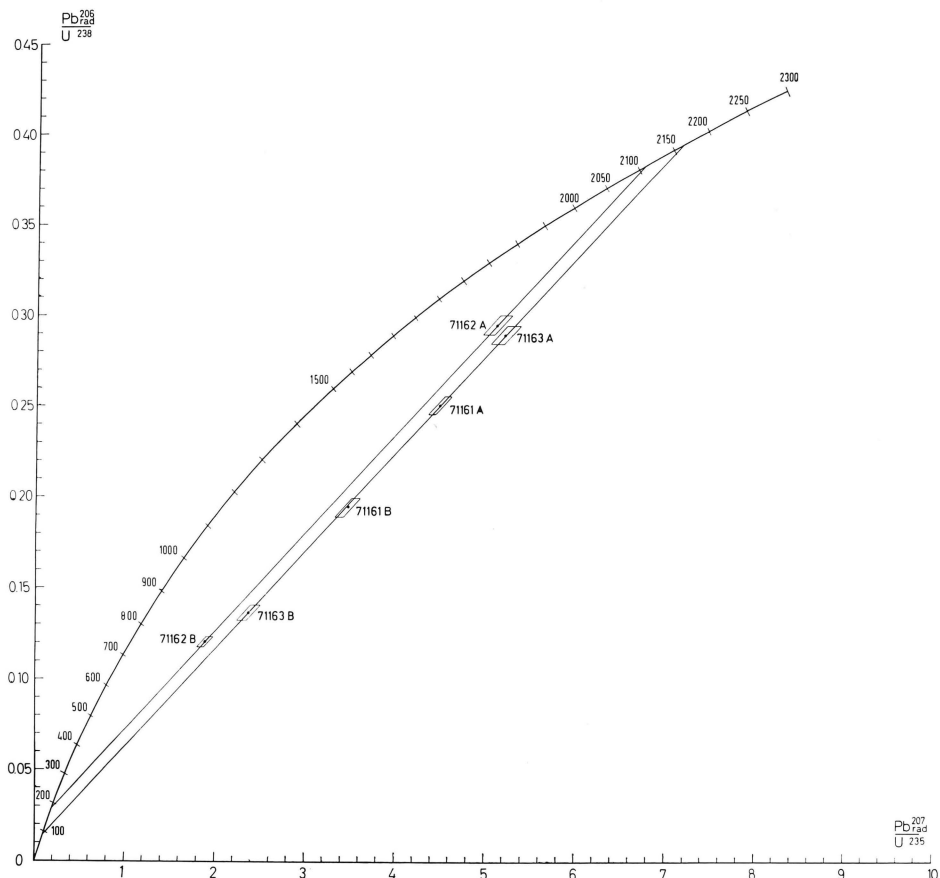


Fig. 1

2. *Granite de Kotédougou (Yeguéresso) (R. G. 71.162 ; coord. : 11°12'15"N — 04°08'06"W).*

Ce granite peut correspondre à l'un ou l'autre des « granites Baoulé » soit cratonique, soit syntectonique, distingués par Arnould. Il est formé essentiellement d'oligoclase assez frais, vaguement zoné, de microcline, de quartz et de biotite brun vert. Les feldspaths sont souvent maclés Carlsbad. La structure est hypidiomorphe

et non orientée, mais une déformation prononcée se traduit par la flexure des macles de feldspath et des paillettes de biotite et par la forte ondulation de l'extinction du quartz. C'est sur la base de caractères structuraux exactement comparables que Arnould considère comme synorogénique son granite à deux micas de type Ferké. Dans notre échantillon la muscovite est toutefois réduite au rang de minéral accessoire.

### 3. Granite de Koumbia (R. G. 71.163 ; coord. : 11°12'24"N — 03°39'12"W).

Ce granite répond parfaitement par tous ses caractères à l'un des divers types de granites « Bondoukou » définis par Arnould. De composition granodioritique à akéritique, il est composé de hornblende, de biotite chloritisée, de plagioclase idiomorphe, bien zoné et saussuritisé, de quartz en partie idiomorphe, en partie corrodant et granophyrique, et, en quantité subordonnée, de feldspath potassique microperthitique. Il a les caractères d'une roche magmatique hypabyssale atectonique, affleure apparemment en massif circonscrit et ne présente pas de trace de déformation. On y a noté de rares enclaves microgrenues, de même composition que la roche elle-même.

On peut donc admettre que les trois échantillons que nous avons datés correspondent aux granites anté-birrimiens, birrimiens et post-tectoniques birrimiens de la légende de la carte géologique de Haute-Volta au 1/500.000.

Nous constatons que ces trois granites sont des roches massives, hypidiomorphes, classiquement considérées comme magmatiques, différentes sans doute par leur composition et dans une certaine mesure par les conditions de leur mise en place, mais qu'il n'y a pas d'objection, de nature pétrographique, à les considérer comme appartenant pratiquement à la même phase de granitisation.

La déformation, ou son degré d'intensité, ne peut, dans le cas de ces granites, être utilisée, à notre avis, pour définir une position ou un ordre chronologique. Nous avons pu constater en effet, par un examen pétrographique (Delhal, 1969) des roches du degré carré de Pô, que ce genre de cataclase affecte de manière très inégale (allant de l'extinction modérément ondulée du quartz jusqu'à la gneissification) chaque type de roche cristalline du socle voltaïque, la seule exception pouvant éventuellement résider dans les granites circonscrits de type Bondoukou.

Cette cataclase, qui semble être, à travers les descriptions de Arnould, celle que cet auteur considère comme l'expression de la déformation synorogénique, constitue en fait, à en juger par les roches que nous avons nous-mêmes examinées, un événement dans l'ensemble relativement superficiel et bénin, qui est au moins postérieur à la cristallisation des granites de type Baoulé.

Chaque concentré de zircon a été séparé en deux fractions (A et B) de teneurs différentes en uranium. L'examen microscopique montre la parfaite homogénéité morphologique de l'ensemble du zircon de chaque échantillon, de telle sorte qu'il n'y a aucune raison particulière de supposer que, dans l'un ou l'autre de ces granites, le zircon pourrait être en partie hérité.

Les résultats des mesures sont donnés dans le tableau I et reportés sur un diagramme Concordia. On constate que les points représentatifs de l'échantillon R. G. 71.161 de type Léraba et de l'échantillon R.G. 71.163 de type Bondoukou s'alignent parfaitement sur une corde qui intersecte la courbe à 2160 m.a., tandis que les deux fractions de l'échantillon 71.162 de type Baoulé se placent sur une corde dont l'intersection se fait à 2110 m.a. Cette différence peut être réelle, mais si on prend en

TABLEAU I

*Résultats analytiques uranium/plomb*

N° échantillon	Concentration en ppm			Composition isotopique du plomb (1)				Ages (2)		
	U	Pb total	Pb rad.	204	206	207	208	207/206	206/238	207/235
R. G. 71.161 A	216,4	67,8	62,11	0,1838	100	15,454	27,603	2135 ± 20	1454 ± 30	1755 ± 25
R. G. 71.161 B	333,1	85,2	75,8	0,2556	100	16,375	30,240	2130 ± 25	1156 ± 25	1545 ± 25
R. G. 71.162 A	805	299,9	267,2	0,2343	100	15,720	25,750	2080 ± 25	1680 ± 35	1865 ± 30
R. G. 71.162 B	1496	281,3	206,4	0,6736	100	20,354	41,876	1880 ± 65	742 ± 15	1088 ± 35
R. G. 71.163 A	277,7	96,9	90,6	0,1345	100	14,905	22,575	2150 ± 20	1650 ± 35	1882 ± 25
R. G. 71.163 B	764,4	135	119	0,2642	100	16,128	28,620	2080 ± 40	832 ± 15	1251 ± 20

(1) Le plomb de correction utilisé est le plomb de POURA (Haute-Volta), Be 71 (2160 m.a.) :  
 $206/204 = 14,98$  ;  $207/204 = 15,13$  ;  $208/204 = 34,77$ .

(2)  $\lambda U^{238} = 1,537 \times 10^{-10} \cdot a^{-1}$ ,  $\lambda U^{235} = 9,72 \times 10^{-10} \cdot a^{-1}$ ,  $U^{238}/U^{235} = 137,8$ .

considération les limites d'erreur, les deux groupes d'âge se recouvrent légèrement et il est possible d'envisager que les trois granites sont pratiquement contemporains et âgés de  $2135 \pm 50$  m.a. On pourrait même, à l'extrême rigueur, considérer que, contrairement à ce qui vient d'être dit, les résultats des mesures ne sont pas nécessairement en contradiction avec l'ordre chronologique postulé par Arnould pour les granites de type Baoulé et de type Bondoukou. Mais, en ce qui concerne le granite de type Léraba, il apparaît de manière évidente qu'il ne peut pas être sensiblement plus ancien que les deux autres.

Compte tenu des considérations géologiques exposées plus haut, de la nature homogène du zircon dans chacun des granites et du peu de signification qu'il est permis d'attribuer à la déformation, nous sommes portés à admettre que les âges des trois granites que nous avons datés sont réunis dans l'expression de  $2135 \pm 50$  m.a.

L'intersection inférieure des deux cordes se situant près de l'origine du graphique laisse supposer une perte récente de plomb radiogénique. Aucune observation géologique ne permet d'interpréter autrement le graphique (\*).

TABLEAU II

*Résultats analytiques rubidium/strontium*

N°	Nature	Rb ppm	Sr ppm	Sr87/Sr86 calculé (1)	Sr87/Sr86 mesuré (1)	Rb87/Sr86	% rad (2)
R. G. 71.161	biotite	422,7	23,95	2,4410	—	59,66	71
R. G. 71.162	roche totale	149,9	485,9	0,7283	0,7275	0,8935	3
	microcline	207,3	565,4	0,7341	0,7334	1,063	3,8
	biotite	982,1	104,5	1,5425	—	29,38	54,3
	apatite	4,78	432,4	—	0,7036	—	—
R. G. 71.163	roche totale	178,3	167,6	0,7358	0,7313	1,107	3,6

(1) Les rapports Sr87/Sr86 sont normalisés en prenant une valeur de 0.1194 pour Sr86/Sr88.  $\lambda_{Rb87} = 1,47 \cdot 10^{-11} \cdot a^{-1}$ .

(2) Calculé avec un rapport initial Sr87/Sr86 = 0,709.

Nous avons appliqué la méthode Rb/Sr à deux « roches totales » et à différents minéraux de nos trois granites (tableau II). Le caractère peu radiogénique des roches rendant les résultats obtenus sur « roche totale » peu favorables pour la détermination de l'âge, nous avons calculé (\*\*) une isochrone s'appliquant à la roche totale de l'échantillon R. G. 71.162 et à cinq roches totales de granites de type Baoulé de la Côte d'Ivoire et de Haute-Volta (\*\*\*), analysés antérieurement par Bonhomme

(\*) Note ajoutée en cours d'impression : Une explication différente d'un cas comparable vient cependant d'être avancée par Steiger R. H. et Wasserburg G. J. (*Geochimica et Cosmochimica acta*, 1969, à paraître).

(\*\*) Les calculs ont été effectués à l'ordinateur I.B.M. 7040 du « Centre de calcul » de l'Université de Bruxelles suivant un programme établi par M. M. Huybrechts (voir Cahen, Delhal et Deutsch, 1967).

(\*\*\*) N° dans Vachette (1964) : DS 517, 518, 522, 528, 535.

(1962) et Vachette (1964). L'âge ainsi obtenu est de  $2008 \pm 95$  m.a. pour un rapport initial de  $0,7052 \pm 0,0060$ .

Cet âge est légèrement plus élevé que les âges apparents individuels obtenus par Bonhomme et Vachette avec un rapport initial de 0,712, pris conventionnellement. La valeur du rapport initial que nous obtenons par le calcul de l'isochrone ( $0,7052 \pm 0,0060$ ) est compatible, dans les limites d'erreur, avec celle fournie par l'apatite (0,7027 après déduction du strontium radiogénique accumulé).

Bien que, compte tenu des limites d'erreur, cet âge de  $2008 \pm 95$  m.a. soit en accord avec la valeur moyenne des âges obtenus sur zircon, soit  $2135 \pm 50$  m.a., le recouvrement est très faible. La concordance est un peu meilleure entre cet âge par Rb/Sr et celui de  $2110 \pm 30$  m.a. par U/Pb du granite de type Baoulé (R. G. 71.162) pris isolément.

Nos résultats peuvent être également comparés à ceux qui ont été présentés récemment avant publication au V<sup>e</sup> Colloque de Géologie Africaine à Clermont Ferrand. D'une part une isochrone sur des gneiss granitiques à biotite et hornblende a été obtenue à  $2190 \pm 30$  m.a. avec un rapport initial de  $0,705 \pm 0,005$  (N. K. Grant *et al.*, 1969), d'autre part le métamorphisme éburnéen a été daté à 2100 m.a. avec un rapport initial de 0,703 par une isochrone obtenue par des mesures en roche totale sur des orthoptynites et sur des micaschistes (A. Papon, M. Roques et M. Vachette, 1969).

La âges apparents des biotites calculés avec un rapport initial de 0,7052 ( $1951 \pm 58$  m.a. pour le R. G. 71.161 et  $1912 \pm 57$  m.a. pour R. G. 71.162) sont inférieurs à l'âge de la roche fixé par le zircon ; on peut notamment supposer que cette différence soit corresponde à la durée de la remontée du bâti granitique éburnéen jusqu'au niveau bathymétrique où la biotite cesse de rajeunir, soit qu'elle résulte du rajeunissement des biotites sous l'effet d'un événement thermique postérieur au métamorphisme et à la tectonique du cycle éburnéen.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé 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, et le Département de Géologie et de Minéralogie du Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren). Les auteurs remercient MM. L. Cahen et P. Rauqc pour l'aide qu'ils leur ont apportée.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARNOULD, M., 1961. — Étude géologique des migmatites et des granites précambriens du Nord-Est de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta méridionale. Cadre géologique. Classification. Principaux types. *Mém. B.R.G.M.*, n° 3.
- BONHOMME, M., 1962. — Contribution à l'étude géochronologique de la plateforme de l'Ouest Africain. Thèse, Fac. Sc. Univ. Clermont-Ferrand, n° 38, sér. E.
- CAHEN, L., DELHAL, J. et DEUTSCH, S. 1967. — Rubidium-strontium geochronology of some granitic rocks from the Kibaran belt. *Ann. Mus. roy. Afr. centr., Sc. géol.*, n° 59.
- DELHAL, J., 1969. — Rapport annuel du Département de Géologie et Minéralogie du Mus. roy. Afr. centr., pour l'année 1968, p. 31.

- DEUTSCH, S., LEDENT, D., PASTEELS, P., 1965. — Datation par les méthodes Sr/Rb et Pb/U au Laboratoire de Géochronologie du Service de Géologie et de Géochimie nucléaires, Université libre de Bruxelles.
- GRANT, N. K. et al., 1969. — The geological sequence and geochronology of old basement rocks from Ibadan, Nigeria. Note présentée au 5<sup>e</sup> Colloque de géologie africaine à Clermont-Ferrand, 1969.
- PAPON, A., ROQUES, M. et VACHETTE, M., 1969. — Géologie et géochronologie dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Note présentée au 5<sup>e</sup> Colloque de géologie africaine à Clermont-Ferrand, 1969.
- VACHETTE, M., 1964. — Essai de synthèse des déterminations d'âges radiométriques de formations cristallines de l'Ouest Africain (Côte d'Ivoire, Mauritanie, Niger). *Ann. Fac. Sci. Université de Clermont-Ferrand*, n° 25, géol. Miner., n° 8.

