

Données préliminaires sur les granites du Bénin Meridional

BIAGIO BIGIOGGERO, ATTILIO BORIANI

Dipartimento Scienze della Terra, Università, via Botticelli 23, I-20133 Milano

PAOLA CADOPPI, ROSALINO SACCHI

Dipartimento Scienze della Terra, Università, via Accademia delle Scienze 5, I-10123 Torino

NESTOR VEDOGBETON, HILAIRE YEVIDE

Office Béninois des Mines, B.P. 249, Cotonou R.P. du Bénin

RÉSUMÉ. — Dans l'arrière-pays de la chaîne des Dahomeydes des granites se mirent en place à des étapes différentes du cycle panafricain. Dans le Bénin du Sud on reconnaît (à l'aide aussi de la chimie des éléments mineurs) une évolution du magmatisme dans le temps, qui débute avec des types essentiellement crustaux (granites subalkalins à megacrists, soit schistosés, soit non schistosés), continue avec des types où la contribution subcrustale est plus importante (granites grenus), et s'achève avec un granite épiplutonique à tendance alcaline, franchement post-orogénique.

Mots clés: Granite, Géochimie, Orologie Panafricaine, Afrique de l'Ouest.

ABSTRACT. — The Dahomeyides hinterland in southern Benin was intruded by granite in several stages of the Pan-African cycle. The bulk of our geological and petrological data suggest that the evolution was from essentially crust-derived types (foliated and unfoliated, porphyritic granite) to types in which the subcrustal contribution was more and more important (discordant bodies of aphyric, sub-alkaline granite) to end with a shallow, clearly post-kinematic variety with alkaline affinity.

Key words: Granite, Geochemistry, Pan-African Orogeny, West Africa.

Introduction

Le socle du Bénin Méridional.

L'«Unité de la Plaine du Bénin», dont ce socle fait partie, se compose essentiellement de gneiss méso-et catazonaux qui préservent de rares âges radiométriques du Protérozoïque inférieur en dépit d'un rajeunissement panafricain général. Ce socle est parfaitement comparable au socle voisin du Nigéria qui révèle, en plus, des Schist Belts d'âge Protérozoïque supérieur. Nous nous trouvons là dans l'arrière-pays de la chaîne panafricaine des Dahomeydes. Nous renvoyons le lecteur à l'excellente revue de BESSE & TROMPETTE (1980). Nous allons présenter ci-après les premiers résultats des études, que nous avons menées sur les roches granitiques affleurant dans la partie la plus méridionale du socle béninois (au sud du parallèle 9° N).

La principale source d'information géologiques est représentée par une nouvelle

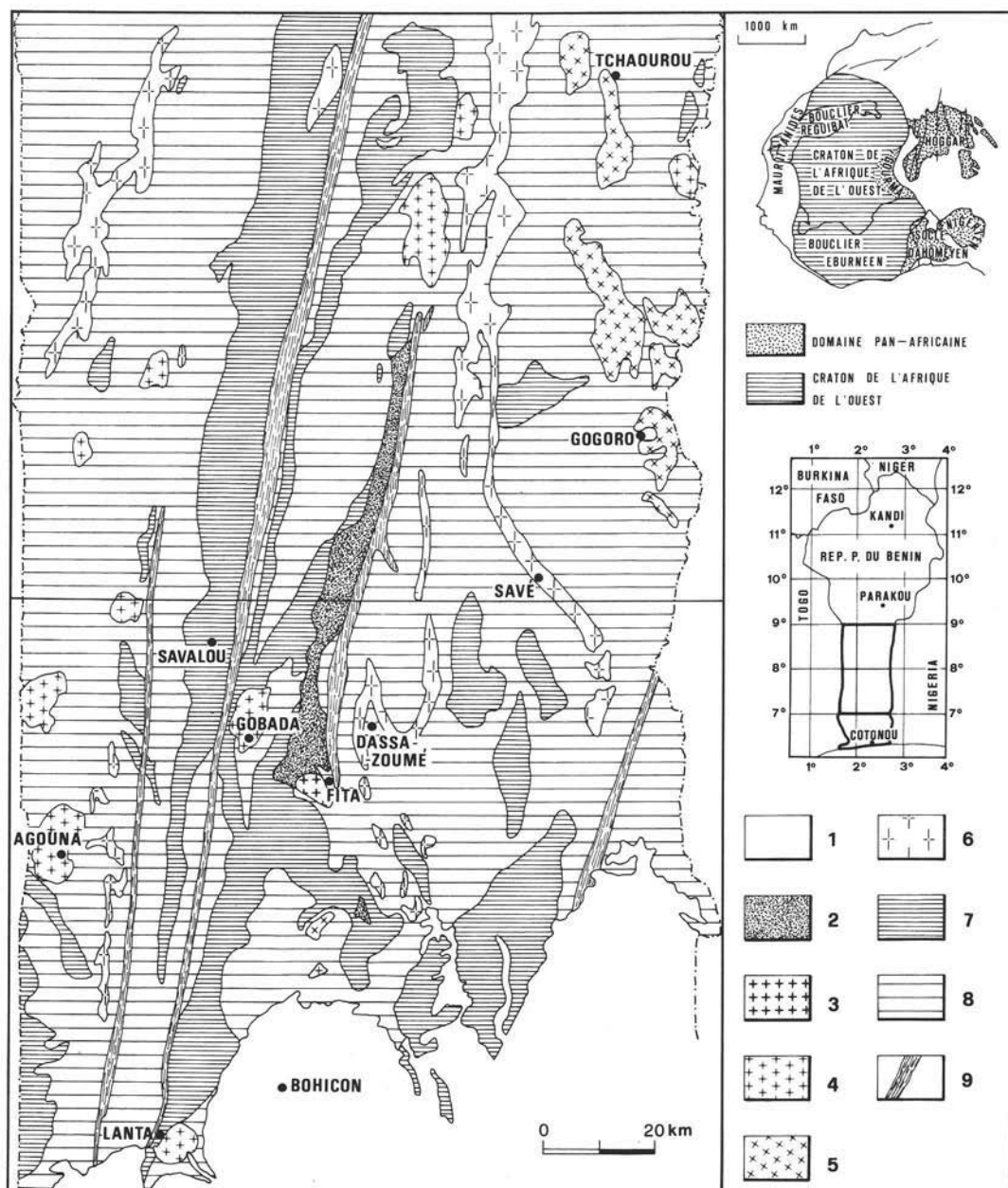


Fig. 1. — Carte géologique schématique du socle cristallin de la République Populaire du Bénin au Sud du parallèle 9° N (source: AA. Vv., 1985). 1. Couvertures Phanérozoïques; 2. Séquence volcano-sédimentaire (Paléozoïque); 3. Granite à tendance alcaline (Fita); 4. Granite grenu à texture isotrope; 5. Granite porphyroïde recoupant (type Gogoro - Parakou); 6. Métagranite porphyroïde concordant (type Dassa); 7. Socle de haut degré (charnockites, quartzites, autres roches de faciès granulite); 8. Gneiss à biotite et amphibole, migmatites; 9. Mylonites.

Carte Géologique à l'échelle 1:200.000 (AA.Vv., 1985) (cf. Fig. 1). À l'aide de cette carte, comme aussi des données

bibliographiques antérieures, nous avons pu reconnaître quatre principaux types de granite, qui présentent un certain nombre de

différences quant à la texture et aux rapports avec le socle encaissant.

Les granites

1) Le métagranite porphyroïde concordant (appelé ici «type Dassa»). Cette roche, caractérisée par une texture parallèle évidente, forme des corps plats orientés N-S, plissés à grande échelle et verticalisés dans la région de Dassa-Zoumé. Il y a beaucoup d'indications que les grands cristaux de feldspath appartiennent à la phase finale de solidification du granite (phénocristaux tardifs dans le sens de VERNON, 1986). La texture est produite soit par le parallélisme de l'aplatissement des prismes feldspathiques, soit par un clivage, qui, à l'examen microscopique, s'avère de nature blastomylonitique. L'observation révèle, de façon discontinue, un parallélisme statistique du côté long des prismes, de même que des indications de rotation des prismes eux-mêmes. A part ces indications, il y aurait absence complète de déformation à petite échelle; en particulier, on n'observe ni clivage de plan axial (lié au plissement en grand), ni plis parasites, ni étirement.

Le métagranite type Dassa présente deux faciès principaux, correspondant à deux phases d'intrusion. Le faciès le plus répandu est un granite ocellé, qui s'est mis en place dans le socle métamorphique. Sa composition est variable, passant de la granodiorite au monzogranite. La texture est blastomylonitique, ou vrai en mortier. On observe des mégacristaux de feldspath potassique (microcline - perthite) avec des inclusions de plagioclase idiomorphe et de biotite, dans une matrice de plagioclase polygonalysé et de myrmékite. La biotite est complètement recristallisée, comme le suggère sa texture en écusson. Le plagioclase forme des agrégats de cristaux subidiomorphes présentant une zonation et une altération des noyaux. Sa teneur en anorthite est d'environ 30%. Il n'y a pas de muscovite, mais parfois de la hornblende dans des faciès sombres dont la relation avec le faciès principal n'est pas évidente sur le terrain.

Ce type de granite se caractérise aussi par

l'abondance des minéraux accessoires: apatite, ilménite avec du leucoxène, fluorite et surtout sphène et un épidote avec des noyaux métamictes. Il est parsemé d'enclaves sombres, aplaties, où l'on peut parfois reconnaître des filons basiques syngénitiques ayant été soumis au boudinage.

Le deuxième faciès reconnu (granite «type Tré») forme, près du village de Tré (5 km au sud de Dassa-Zoumé), un corps intrusif plus réduit, dont on observe le grain fin près des salbandes. Il s'est mis en place près de la limite entre le granite ocellé et le socle métamorphique, et contient l'un et l'autre en enclaves qui témoignent d'une mise en place par mécanisme de stoping magmatique dans un milieu en distension. Ce n'est pas là le seul corps de ce type de granite. Un autre forme la colline près du village de Lissa (16 km au SSE de Dassa-Zoumé).

Il s'agit d'un granite à grain relativement fin, présentant des mégacristaux de microcline incluant des plagioclases ($< 28\% \text{ An}$) idiomorphes avec de belles macles Albite-Karlsbad. Là encore, la texture magmatique a été presque effacée par la texture en mortier. La muscovite est rare; il y a abondance de myrmékites; la biotite forme des petites lamelles, produit de cristallisation tardive. Les minéraux accessoires sont les mêmes que ceux du granite ocellé.

En conclusion, on peut affirmer que ces deux granites se sont mis en place à une bonne profondeur, dans une alternance de distension et de compression. L'abondance de myrmékites, qui sont le produit d'une phase pegmatitico - metasomatique, suggère un milieu profond. Les mégacristaux font penser à une haute pression d'eau, induisant une faible nucléation des feldspaths, ce qui suppose un magma précocement saturé en eau.

Le granite type Dassa a fait l'objet d'une datation par isochrone Rb-Sr sur roche totale par VACHETTE (1975, «Granite de Savé»; recalculé par BESSOLES et TROMPETTE, 1980). L'âge varie (avec le choix des échantillons et la méthode de calcul) entre 581 et 619 Ma ($\text{SrRi} = 0.712$). CORDANI et al. (1988) ont obtenu sur le granite de Dassa un âge d'environ 660 Ma (isochrone Rb-Sr sur roche totale) «for the original formation of the rock

TABLE 1
Analyses chimiques de quelques granites du Bénin

	GRANITE ALCALIN FITA		AGOUNA				GRANITE GRENU GOBADA			LANTA		GRANITE PORPHYROÏDE TYPE GOGORO-PARAKOU		
	BE6	BE7	BE60	BE62	BE63	BE64	BE41	BE42	BE43	BE34	BE35	BE24	BE25	BE26
SiO ₂	71.62	71.85	73.34	68.93	71.51	73.94	78.34	72.80	73.27	74.68	74.64	72.26	75.24	73.81
TiO ₂	0.28	0.27	0.23	0.26	0.41	0.24	0.20	0.32	0.18	0.17	0.20	0.48	0.25	0.23
Al ₂ O ₃	13.30	12.95	13.70	15.94	13.78	13.34	10.92	13.39	14.21	12.73	13.12	13.20	12.05	12.71
Fe ₂ O ₃	0.97	0.93	0.48	0.49	0.68	0.58	0.32	0.63	0.52	0.51	0.42	0.57	0.36	0.40
FeO	1.75	1.66	1.22	1.31	1.90	1.03	1.17	1.52	1.02	1.05	1.25	2.19	1.30	1.35
MnO	0.05	0.05	0.04	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
MgO	0.15	0.13	0.38	0.55	0.52	0.32	0.23	0.39	0.27	0.21	0.23	0.50	0.27	0.31
CaO	1.04	0.95	1.24	2.39	1.59	1.28	0.85	1.14	1.03	0.83	0.88	1.44	1.27	1.32
Na ₂ O	3.64	3.52	3.41	5.20	3.24	3.29	3.43	3.53	3.99	3.72	3.64	2.83	2.96	3.16
K ₂ O	5.63	5.46	4.87	2.90	4.99	5.07	3.47	4.82	4.91	4.14	4.50	4.27	4.64	4.48
P ₂ O ₅	0.05	0.04	0.06	0.07	0.11	0.05	0.05	0.10	0.06	0.05	0.06	0.15	0.06	0.07
H ₂ O ⁺	0.53	0.67	0.49	0.49	0.62	1.11	0.58	0.58	0.63	0.53	0.55	0.72	0.58	0.53
Total	99.01	98.48	99.46	98.56	99.40	100.28	99.60	99.27	100.13	98.67	99.54	98.65	99.01	98.40
Rb (ppm)	196	195	196	74	174	194	290	312	227	307	319	218	238	210
Sr	57	52	188	957	232	165	58	128	135	82	95	122	142	136
Y	76	148	31	7	29	23	44	47	24	47	41	44	25	18
Nb	40	38	18	4	20	16	45	30	24	42	31	15	12	11
Indice agpait.	0.91	0.90	0.80	0.74	0.78	0.82	0.86	0.82	0.83	0.83	0.83	0.71	0.82	0.79

systems».

2) Le granite porphyroïde recoupant (appelé ici «type Gogoro-Parakou»). Ce granite se rencontre en corps de forme souvent irrégulière et de taille plus réduite que les précédents, concentrés surtout dans la région entre Savé et Parakou. A l'affleurement les caractères magmatiques sont peu modifiés et on observe des contacts très nets entre les différentes phases granitiques. Cependant, bien que la texture parallèle soit beaucoup plus faible que dans le «type Dassa», elle est rarement absente. Des corps de petite taille de différenciés acides et de granite grenu recoupent souvent ce granite ou bien y sont inclus. Des pegmatites, déformées ou non, même en gros filons avec de la biotite transversale aux salbandes, complètent

l'association.

La lithologie est semblable à celle du type Dassa, mais on n'y observe pas les minéraux accessoires tels que sphène et allanite, tandis que l'albite intergranulaire est présente. La texture blastomylonitique y est absente. Absent aussi le mica blanc. La biotite est recristallisée; le plagioclase révèle des indications d'accroissement multiple et irrégulier (An 15-38%). Il forme aussi des cristaux compris dans le microcline-perthite.

Ce granite, tout à fait semblable aux «Vieux Granites» (*Older Granites*) du Nigéria, est comparable aussi au granite de Sinendé qui a donné (VACHETTE, 1975) un âge de 568 Ma («isochrone» de deux points avec Sr/Ri = 0,7101). Ici encore, le caractère tardif des grands cristaux de feldspath est évident:

TABLE 1 (Continued)

	GRANITE PORPHYROIDE TYPE GOGORO-PARAKOU					METAGRANITE PORPHYROIDE CONCORDANT TYPE DASSA							MIGMATITES	
	BE28	BE29	BE30	BE32	BE33	BE2	BE3	BE17	BE18	BE20	BE23	BE58	BE4	BE54
SiO ₂	73.25	69.91	70.53	69.92	67.65	70.85	70.77	77.72	69.87	61.76	66.65	70.73	71.71	74.03
TiO ₂	0.47	0.62	0.59	0.41	0.91	0.50	0.55	0.10	0.54	1.17	0.81	0.49	0.45	0.22
Al ₂ O ₃	13.14	14.30	13.92	14.61	13.79	13.57	13.64	12.60	13.76	15.64	14.58	13.65	14.49	14.25
Fe ₂ O ₃	0.55	0.62	0.47	0.55	1.13	0.61	0.61	0.18	0.66	1.32	0.98	0.56	0.51	0.13
FeO	2.42	3.01	2.95	2.39	4.41	2.40	2.67	0.62	2.43	4.43	3.35	2.29	1.35	1.39
MnO	0.05	0.06	0.05	0.04	0.08	0.04	0.04	0.02	0.05	0.09	0.06	0.04	0.03	0.04
MgO	0.52	0.81	0.58	0.84	1.09	0.45	0.56	0.08	0.75	1.75	0.87	0.42	0.50	0.52
CaO	1.70	2.15	1.79	1.80	2.13	1.61	1.67	1.15	1.67	3.95	2.46	1.60	1.88	1.50
Na ₂ O	3.04	3.24	2.86	3.31	3.16	2.52	2.42	3.46	2.57	3.31	2.80	2.34	3.54	3.64
K ₂ O	3.24	4.54	4.99	4.81	4.04	6.20	5.89	4.13	5.71	4.22	5.38	5.85	4.33	3.85
P ₂ O ₅	0.17	0.23	0.24	0.25	0.27	0.16	0.18	0.03	0.17	0.36	0.26	0.15	0.11	0.07
H ₂ O ⁺	0.59	0.65	0.54	0.58	0.80	0.72	0.73	0.32	0.84	1.00	0.76	0.74	0.47	0.49
Total	99.14	100.14	99.50	99.21	99.46	99.63	99.73	100.41	99.02	99.00	98.96	98.86	99.37	100.13
Rb (ppm)	171	193	208	190	249	232	235	178	247	107	184	239	135	128
Sr	169	156	164	157	170	180	194	88	184	411	296	173	437	540
Y	33	32	32	20	59	25	31	11	29	44	31	39	7	16
Nb	19	16	19	5	30	22	23	17	24	26	20	25	7	9
Indice agpat.	0.64	0.71	0.73	0.73	0.70	0.80	0.76	0.81	0.76	0.64	0.71	0.75	0.73	0.71

au Nigéria l'un d'entre nous a décrit plusieurs corps de ce type de granite où on voit en bordure les mêmes méga-cristaux aussi bien dans le granite que dans la formation métamorphique encaissante (SACCHI, 1968).

3) Le granite grenu à texture isotrope. Nous avons échantillonné trois corps, connus respectivement sous le nom de Granite de Lanta, G. de Gobada et G. d'Agouna. Il s'agit de granites riches en quartz et en feldspath potassique, avec présence fréquente d'enclaves surmicacées. Pas de déformation, sauf un clivage (très espacé) dans le granite de Gobada, layering rare et faible et restes de filons basiques pénécontemporaines. Les différenciés acides, rares à Lanta et à Gobada, sont très fréquents dans le Granite d'Agouna, qui offre maintes indications d'une extrême activité de fluides, y compris des filons de remplacement (*non-dilation dikes*), ce qui suggère que la surface d'érosion pourrait se

trouver, dans ce cas, au niveau du sommet du corps intrusif.

Agouna. Ce granite est semblable à celui de Tré (si ce n'est absence de texture blastomylonitique). On observe de la biotite verte de croissance tardive et en milieu statique, beaucoup d'allanite et de sphène, pas de muscovite primaire. Les phénocristaux de microcline incluent des cristaux idiomorphes de plagioclase et de biotite. Il y a, ailleurs, des plagioclases nettement zonés.

Gobada et Lanta. Il s'agit de granites épi-plutoniques, ce qui ressort aussi bien de l'absence de myrmekites que des caractères de la biotite, idiomorphe et clairement resorbée. Le feldspath potassique est un microcline - perthite, parfois remplacé par de l'albite. Le plagioclase se présente en aggrégats («clots») de cristaux zonés. Fluorine accessoire. Les enclaves dérivent vraisemblablement de fragments et boudins

de filons basiques syngénitiques. Un faciès de couleur rosacé est représenté à Lanta.

4) Le granite à tendance alcaline. Près du village de Fita on a échantillonné un corps de granite alcalin qui a été déjà décrit en littérature (BESSOLES et TROMPETTE, 1980). Ce granite est associé à d'autres magmatites alcalines hypo-abyssales et filoniennes, aussi qu'à une séquence volcano-sédimentaire métamorphosée dont l'âge présumé est Paléozoïque inférieur (communication personnelle, G. MARTINOTTI, 1985). Cette séquence — apparemment une molasse des Dahomeydes — a été rapprochée (op. cit., p. 49) de la «Série Pourprée» du Hoggar.

Ce granite est riche en microcline - mésoperthite, qui forme des cristaux avec albitisation de bordure et inclusions de plagioclase (oligoclase/andésine), souvent en continuité optique avec le feldspath potassique. Le quartz n'est pas très abondant. Minéraux colorés: une biotite vert-brune et un amphibole de couleur vert foncé dont les caractères optiques suggèrent une barkévite/hastingsite. Le plagioclase et l'amphibole forment des agrégats qui indiquent une cristallisation précoce. Minéraux accessoires: l'ilménite, la titanite, l'épidote avec noyau d'orthite, la fluorine.

Dans le Granite de Fita on observe, de temps à autre, des mylonites formées à une température assez élevée, comme c'est indiqué par la croissance de biotite.

Données chimiques

Nous avons analysé, sur 28 échantillons, les éléments majeurs, les éléments mineurs et quelques éléments en trace. Tous les complexes granitique considérés sont subalcalins, avec un indice agpaïtique inférieur à 1 (Table 1).

Les diagrammes de Harker pour le potassium et le sodium (Fig. 2) font bien ressortir l'indication suivante: pour chaque groupe de roches, la dispersion des points est modérée et on observe des allures (*trends*) assez bien définies. Cela suggère que le système des éléments alcalins n'a pas été bouleversé au cours des phases magmatiques tardives et post-magmatiques. Deux échantillons montrent un

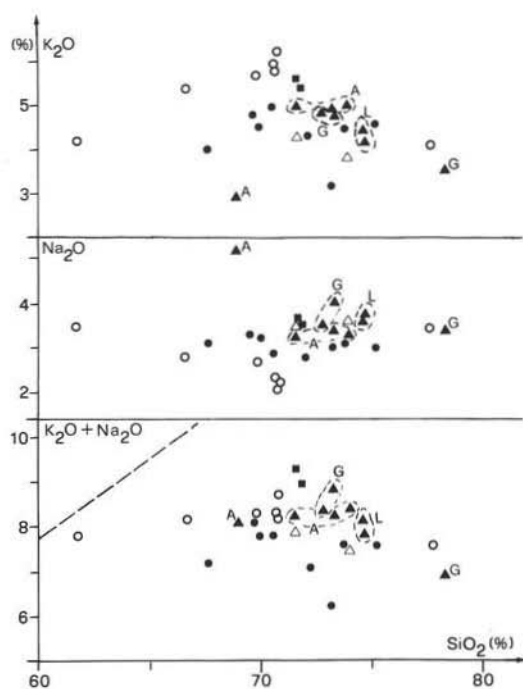


Fig. 2. — Diagrammes de Harker pour le potassium et le sodium et diagramme $K_2O + Na_2O$ vs. SiO_2 (en tirets: limite alcalin-subalcalin selon IRVINE et BARAGAR, 1971). Carré: granite à tendance alcaline (Fita); triangle plein: granite grenu (A: Agouna, G: Gobada, L: Lanta); cercle plein: granite porphyroïde (type Gogoro - Parakou); cercle vide: métagranite porphyroïde concordant (type Dassa); triangle vide: migmatites.

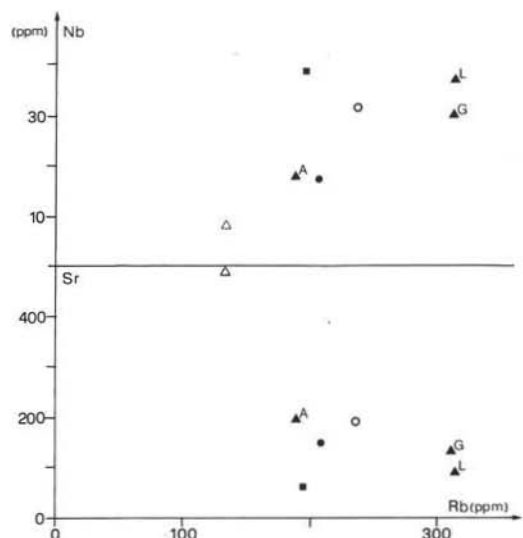


Fig. 3. — Diagramme des teneurs moyennes en Nb, Rb et Sr pour chaque groupe de granites. Symboles comme en Fig. 2.

fort enrichissement en sodium, mais il s'agit de filons aplitiques.

Il a été procédé à une comparaison des différents complexes granitiques sur la base des rapports Rb/Sr et Rb/Nb (Fig. 3): on a aussi calculé (Table 2) la moyenne pour chaque groupe de roches, en se bornant aux échantillons présentant le même degré d'évolution (valeurs de SiO_2 entre 69,5 et 75,5). Cette comparaison a fait ressortir les éléments suivant.

Le gneiss oillé de type Dassa et le granite de type Tré sont tout à fait identiques et représentent, comme nous l'avons dit, deux phases différentes d'un même corps magmatique. Ces roches, révèlent des rapports moyens Rb/Sr et Rb/Nb et des teneurs relativement hautes en ces éléments. Elles se distinguent nettement des autres granites par les teneurs en alcalins: hautes teneurs en K et basses teneurs en Na les caractérisent.

Les granites à mégacristsaux du type Parakou, très semblables à ceux du type Dassa sur le terrain, se distinguent du point de vue chimique par de plus hautes teneurs en Na et la plus basse teneur en K. Les rapports Rb/Sr et Rb/Nb sont semblables, bien que les teneurs en chaque élément soient plus basses dans le type Gogoro - Parakou.

Le Granite d'Agouna présente un bas rapport Rb/Sr et de basses teneurs en Rb et Nb.

Les Granites de Gobada et de Lanta sont semblables et caractérisés par un fort rapport Rb/Sr et de hautes teneurs en Rb et Nb.

Le Granite de Fita se distingue de tous les autres par sa tendance alcaline, haute teneur en Nb et basse teneur en Sr.

Nous avons procédé aussi (Fig. 4) à une discrimination de type géodynamique, sur la base d'éléments en trace, tels que Rb, Nb et Y, en nous servant des diagrammes de PEARCE et al., 1984. Même si ce critère de discrimination est douteux dans le Precambrien, comme le soulignent les auteurs eux mêmes, il nous a été possible de lire au moins des tendances d'évolution. En fait, le type Agouna et le type Gogoro - Parakou montrent de forts rapports entre Rb et Nb + Y, et de basses teneurs en ces éléments. Le type Dassa possède les mêmes rapports et

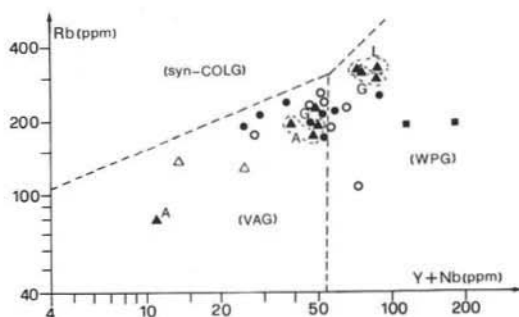


Fig. 4. — Diagramme Rb vs. Y + Nb. Limites selon PEARCE et al., (1984). syn-COLG: syn-collision granite; VAG: volcanic arc granite; WPG: within plate granite. Symboles comme en Fig. 2.

des teneurs légèrement plus élevées. Il en est de même pour les types Gobada et Lanta. Le type Fita se distingue nettement par un rapport plus bas et des teneurs plus élevées.

Selon le modèle de PEARCE et al. (1984), la teneur en Nb + Y augmente avec l'apport de magma subcrustal à tendance alcaline alors que le rapport entre Rb et Nb + Y diminue; les mêmes auteurs soulignent que, dans le diagramme Rb/Nb + Y, les granites post-collisionaux se situent dans la partie la plus haute du champ VAG et ne peuvent pas être distingués des syn-COLG (Fig. 4). Cela permet de tirer les conclusions suivantes.

Les granites de type Agouna et de type Gogoro - Parakou semblent posséder une importante composante crustale, aux dépens d'une croûte probablement appauvrie en LILE, comme l'indique la teneur modérée en Rb.

Les granitoïdes de type Dassa révèlent aussi des caractères qui font penser à une signature crustale, mais leur teneur en K est plus haute et celle en Na plus basse et ils ont une tendance légèrement plus alcaline dans le diagramme Rb/Nb + Y.

Dans les granites de Gobada et le Lanta, les hautes teneurs en Nb et Y indiquent vraisemblablement la contribution d'un magma profond, à tendance alcaline, ce qui fait qu'on puisse les rapprocher des granites intraplaque. Ce dernier caractère est encore plus évident dans le granite de Fita avec ses basses teneurs en Sr et ses hautes teneurs en Nb + Y: un régime tectonique différent, voire

un regime de distension, doit être envisagé pour sa mise en place.

Conclusions

Sur la base des observations de terrain, et de quelques rares informations radiométriques, il s'agit de granites du cycle panafricain mis en place dans des phases soit tardives (Granite de Fita) soit précoces (Granite type Dassa). Nos données font penser à une évolution dans le temps qui va de types essentiellement crustaux (granites à méga-cristaux) à des types où la contribution subcrustale est de plus en plus importante (granites grenus de type Gobada et Lanta) pour s'achever avec le granite de type Fita, à tendance alcaline, post-orogénique. Une comparaison avec les régions voisines sera l'objet d'une note en préparation. Nos données confirment toutefois que l'évolution panafricaine du secteur Benin - Nigeria n'est pas la même que celle de l'Adrar des Iforas, qui est caractérisée par un important développement de type arc insulaire (BLACK, 1984, p. 9).

Remerciements. — Les auteurs italiens ont bénéficié du support financier du Ministère de l'Éducation (fonds «MPI 40%», projet «L'evento panafricano»). Ce travail se situe dans le cadre d'une collaboration entre l'Office Béninois des Mines (OBEMINES) et les Universités de Milan et de Turin. Istituto di Ricerche Breda (Divisione Geomineraria) nous a assuré aussi bien son appui logistique sur le terrain, que la collaboration de ses géologues (G. Martinotti, qui a initié quatre d'entre nous à la géologie du Bénin, L. Giachello, V. Lazzarotto et E. Roman).

Les analyses chimiques ont été effectuées en XRF au Dipartimento Scienze della Terra, Università di Milano.

REFERENCES

- AA.VV. (1985) - *Carte géologique du socle du Bénin au sud du 9ème parallèle à l'échelle 1:200.000*. Istituto Ricerche Breda Divisione Geomineraria, tirage provisoire inédit, Milano.
- BESSELES B., TROMPETTE R. (1980) - *Géologie de l'Afrique. La chaîne panafricaine «zone mobile d'Afrique Centrale (partie sud) et zone mobile soudanaise»*. B.R.G.M. Mém. 92, 396 pp., Orléans.
- BLACK R. (1984) - *The Pan-African event in the geological framework of Africa*. Pangea, 2, 7-16.
- CORDANI U.G., KAWASHITA K., VANCINI K.R.B., BORIANI R., BIGIOGGERO B., CADOPPI P., SACCHI R. (1988) - *Geochronological results on some granitoids from Benin and their bearing on the correlation Brazil/West Africa*. Communication, 7th Gondwana Symposium, Sao Paulo (Brazil).
- IRVINE T.N., BARAGAR W.R.A. (1971) - *A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks*. Can J. Earth Sci., 8, 523-548.
- MCCURRY P. (1973) - *Geology of degree sheet 21 Zaria, Nigeria*. Overseas Geol. Min. Res., HMSO, 45 pp., London.
- PEARCE J.A., HARRIS N.B.W., TINDLE A.G. (1984) - *Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks*. Journ. Petrol., 25, 956-983.
- SACCHI R. (1968) - *The geology of the Kabba - Lokoja area in South-Western Nigeria*. Boll. Soc. Geol. It., 87, 341-367, Roma.
- VACHETTE M. (1975) - *Age pan-africain des granites de Sinendé, Savé et Fita (Dahomey)*; C.R. Acad. Sci. Paris, 281, 1793-1795, Paris.
- VAN BREEMEN O., PIDGEON R.T., BOWDEN P. (1977) - *Age and isotopic studies of some Pan-African granites from North-Central Nigeria*. Precambrian Res., 4, 307-319, Amsterdam.
- VERNON R.H. (1986) - *K-feldspar Megacrysts in Granites - Phenocrysts, not Porphyroblasts*. Earth Sci. Reviews, 23, 1-63, Amsterdam.