

TYPOLOGIE DES GRANITOÏDES DE TEDESI (NORD-OUEST DE TAMANRASSET, HOGGAR CENTRAL, ALGERIE)

Aziouz OUABADI*

RÉSUMÉ

Dans le Hoggar central, les granitoïdes panafricains de la région de Tamanrasset dont la mise en place est liée à la collision continentale entre le Craton Ouest Africain et le Bouclier touareg se subdivisent en deux groupes, I et S en fonction de critères géologiques et pétrologiques. Les relations de terrain, la géochimie des éléments majeurs, traces, REE et quelques données isotopiques de l'oxygène ont été utilisées pour rattacher le massif granitique tardi-tectonique de Tedesi (NW de Tamanrasset) au groupe des granitoïdes de type I. Le granite de Tedesi est essentiellement métalumineux à faiblement peralumineux ($0,96 < A/CNK < 1,08$) indiquant une affinité granitoïde de type I. Ce sont des granites calco-alcalins. Les spectres de REE montrent un enrichissement des LREE par rapport aux HREE. Ils montrent également de faibles teneurs en HFSE. La contribution crustale dans la genèse des magmas est mise en évidence dans les courbes multi-éléments par une anomalie négative en Nb et Ti. Les valeurs de $\delta^{18}O_{RT}$ de ces granitoïdes varient de 8,2 à 9,0 ‰ et suggèrent une origine mantellique avec une participation crustale certaine de ces granites.

Dans les diagrammes géotectoniques de Pearce et al, 1984, les points représentatifs des granitoïdes de Tedesi s'inscrivent dans le champ des granites d'arc volcanique (typologie VAG) confirmant en plus des caractéristiques précédentes leur appartenance au grand groupe des granitoïdes de type I.

Mots clés - Pan-africain - Granite - Hoggar - Isotopes

TYPOLOGIY OF TEDESI GRANITOIDS (NORTH-WESTERN TAMANRASSET, CENTRAL HOGGAR, ALGERIA)

ABSTRACT

In the Central Hoggar, the emplacement of the Panafrican granitoids of Tamanrasset region is related to the continental collision between the west African craton and the Touareg shield. These granitoids are subdivided into two groups, I- and S-type, according to their geological and petrological characteristics. Field relationships, major, trace and rare-earth element geochemistry and some O-isotopic data have been used to pertain the late tectonic

*F.S.T.G.A.T. / U.S.T.H.B. BP. 32 El-Alia Bab-Ezzouar Alger Algérie.

- Manuscrit déposé le 07 Janvier 2001, accepté après révision le 20 Mars 2001.

granitic massif of Tedesi (NW Tamanrasset) to the granitoid groupe of I-type signature. The Tedesi granite is essentially metaluminous to weakly peraluminous ($0,96 < A/CNK < 1,08$), indicating an I-typegranitoid affinity. Rare-earth elements of these calc-alkaline rocks are enriched in LREE with respect to HREE. They are also enriched in incompatible elements of LILE type and depleted in HFSE. The Nb and Ta negative anomaly shown in multi-element diagrams indicates the contribution of crustal component in the magma genesis. Whole-rock $\delta^{18}O$ values vary between 8.2 and 9.0 ‰ suggesting a mantle derived material which have certainly incorporated sedimentary crustal component. In the geotectonic diagrams of pearce et al. 1984, representative points of Tedesi granites plot within the field of volcanic arc granites (VAG) reinforcing, therefore, the earlier conclusions which suggest the affinity of the granitoids to the I-type group.

Keywords -Pan-africain - Granite -Hoggar - Isotopes.

INTRODUCTION

Dans le Hoggar central, les granitoïdes panafricains (600 Ma) de la région de Tamanrasset dont la mise en place est liée à la collision continentale entre le craton ouest africain et le bouclier touareg sont de nature et d'origine diverses. La déformation tangentielle mise en évidence au Hoggar central (Boullier et Bertrand, 1981) est interprétée comme une conséquence de cette collision. Les relations de terrain, la géochimie des éléments majeurs, traces y compris les terres rares et quelques données isotopiques ont été utilisées pour définir la typologie du massif granitique tardi-tectonique de Tedesi (NW de Tamanrasset) et le contexte géodynamique de sa mise en place.

CADRE GÉOLOGIQUE

Le massif granitique de Tedesi se présente comme un corps allongé suivant un axe NNE-SSW de 2,5 Km de long et est intrusif dans l'encaissant métamorphique de l'Oued Sersouf. Cet encaissant métamorphique est constitué essentiellement de gneiss appartenant à divers faciès et des métapélites migmatitiques contenant des lentilles de pyrigarnites et d'amphibolites (Ouzegane, 1981; Ouzegane *et al.*, 2001). Ce massif qui appartient au bloc

Tefedest-Atakor est limité à l'Est par l'Oued Sersouf, à l'Ouest par la plaine d'aguenar, au Nord-Est par le massif de l'Atakor et au Sud-Est par la ville de Tamanrasset (fig. 1). A noter également que la bordure Est de Tedesi est jalonnée par une importante zone mylonitique de direction N040.

PÉTROGRAPHIE ET MINÉRALOGIE

Le massif granitique de Tedesi est composé essentiellement par des granites et granodiorites (fig. 2). Trois faciès ont pu être mis en évidence:

- un granite à biotite + amphibole rencontré essentiellement au Sud du massif;
- un granite à biotite seule localisé au Nord;
- un microgranite à biotite qui semble correspondre à un faciès de bordure.

Le granite à biotite + amphibole est à grain moyen, de couleur grise, sa texture est grenue porphyrique souvent à tendance monzonitique. La hornblende verte et la biotite sont les seuls ferromagnésiens de ce granite. L'apatite, le zircon, l'ilménite, l'apatite et le sphène représentent les minéraux accessoires dans ce faciès.

TYPOLOGIE DES GRANITOÏDES DE TEDESI (NORD-OUEST DE TAMANRASSET, HOGGAR CENTRAL, ALGÉRIE)

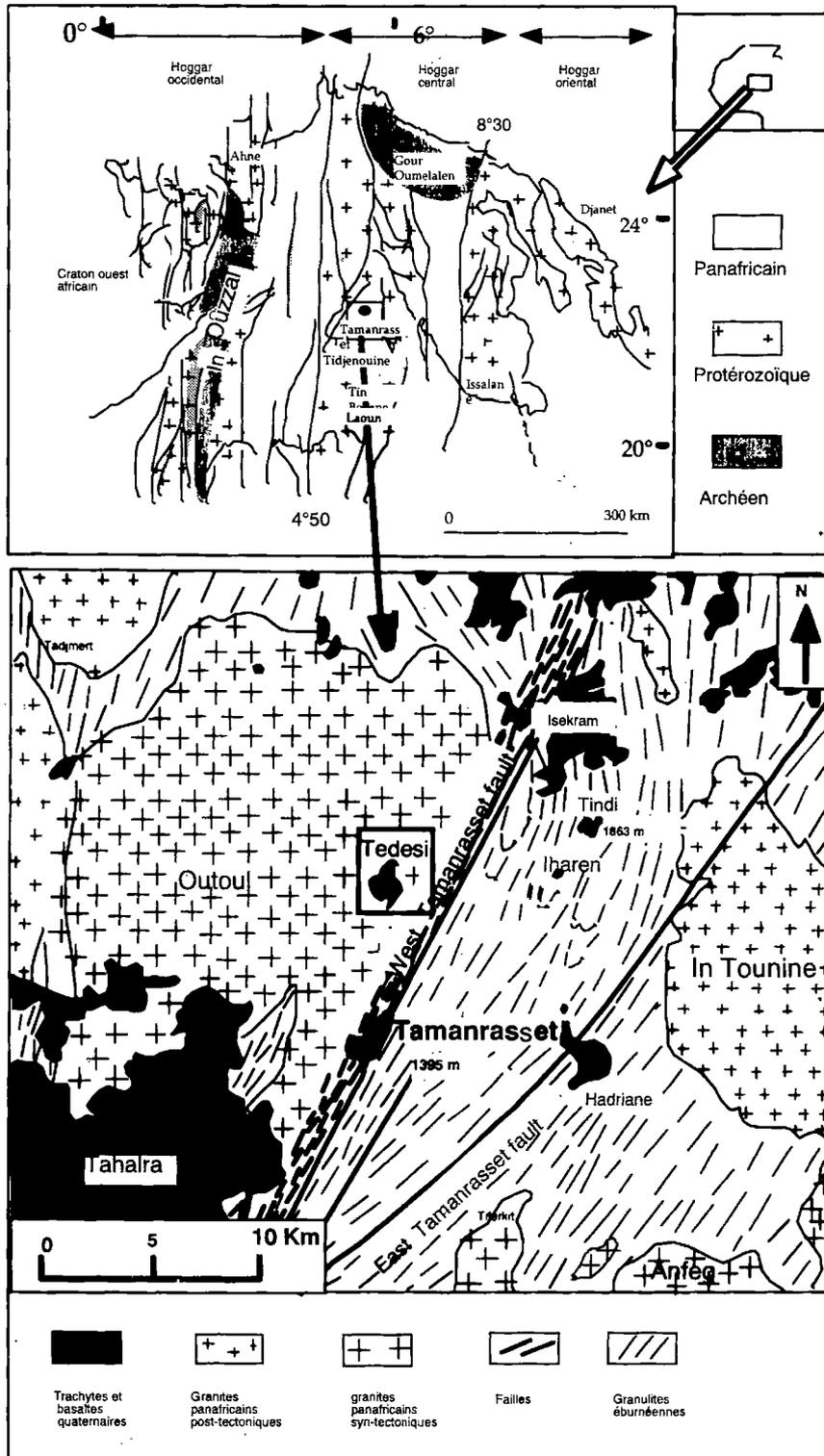


Fig. 1 - Schéma géologique et localisation du massif de Tedesi

Geological sketch-map and location of the granitic massif from Tedesi

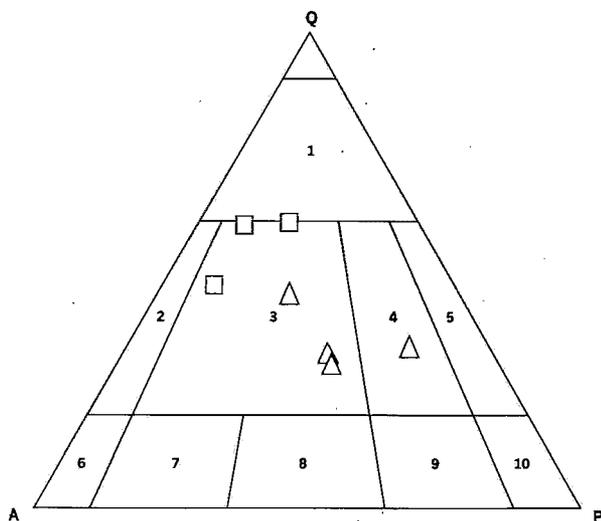


Fig. 2 - Position des granitoïdes de Tedesi dans le diagramme QAP de Streckeisen, 1976. Triangles vides: faciès à amphibole; carrés vides : faciès à biotite

Modal analysis of the Tedesi graitoids plotted on the classification diagram of Streckeisen, 1976. Open triangles : amphibole facies; open squares; biotite facies

Le quartz qui représente environ 30-40 % du volume total de la roche apparaît xénomorphe et montre très souvent une extinction ondulante. Les feldspaths potassiques sont représentés par de l'orthose et du microcline. Ces derniers qui proviendraient de la transformation du plagioclase constituent des plages sub-automorphes à xénomorphes perthitiques. Le plagioclase relativement abondant (30 % du volume), parfois zoné cristallise sous forme de plages sub-automorphes isolées ou en amas polycristallins. Les cristaux de plagioclase (An₁₆₋₁₉) sont fréquemment déformés (kinkés). La biotite apparaît en lamelles sub-automorphes à automorphes, partiellement chloritisées et fortement pléochroïques, brun foncé à brun pâle. Certaines d'entre elles présentent parfois des kink-bands.

Les analyses à la microsonde électronique montrent que les biotites ont des teneurs en FeO comprises entre 17,52% et 18,65% et des teneurs élevées en MgO (12,02% à 13,14%) d'où des rapports XFe compris entre 0,44 et 0,46. Les

amphiboles analysées correspondent à des magnésio-hornblendes (FeO : 17,66% à 20,17%; MgO : 8,92% à 11,30%), avec des XFe oscillant entre 0,42 et 0,50.

Le granite à biotite seule est à grain moyen, il est composé essentiellement de quartz, feldspath potassique, plagioclase, biotite et minéraux accessoires tels que le zircon, l'apatite et l'ilménite. Le plagioclase de ce faciès est de type oligoclase (An 13-14) riche en albite (85%-88%). La biotite montre des teneurs en FeO plus élevées que dans le faciès à amphibole (FeO : 21,06% à 23,02%) et des teneurs en MgO plus faibles (MgO : 7,71% à 9,20%) d'où des rapports XFe plus élevés (XFe : 0,56 à 0,63).

Le microgranite de bordure montre une texture microgrenue porphyrique, les phénocristaux étant représentés par le quartz, feldspaths et biotite. L'ensemble de ces phases baignent dans une pâte quartzo-feldspathique.

Dans le diagramme Alt-Mg (fig. 3) de Nachit *et al.*, 1985, les roches étudiées se situent pour la plupart dans le champ des séries calco-alcalines, trois échantillons se placent dans le domaine des séries sub-alcalines. Il est important de noter qu'aucun point représentatif des biotites analysées ne s'inscrit dans le domaine aluminopotassique.

GÉOCHIMIE

Etant donné la faible extension du massif étudié ainsi que la faible diversité des faciès, six échantillons choisis pour leur état de fraîcheur ont été analysés (tab. I). Ils représentent les différents faciès décrits précédemment. Cinq analyses d'éléments en traces et terres rares ont également été réalisées sur ces échantillons. Elles ont été réalisées au service d'analyse du CNRS, CRPG de Nancy, sur un spectromètre d'émission JY32 pour l'analyse multi-élémentaire et sur un spectromètre JY38 pour l'analyse

TYPOLOGIE DES GRANITOÏDES DE TEDESI (NORD-OUEST DE TAMANRASSET, HOGGAR CENTRAL, ALGÉRIE)

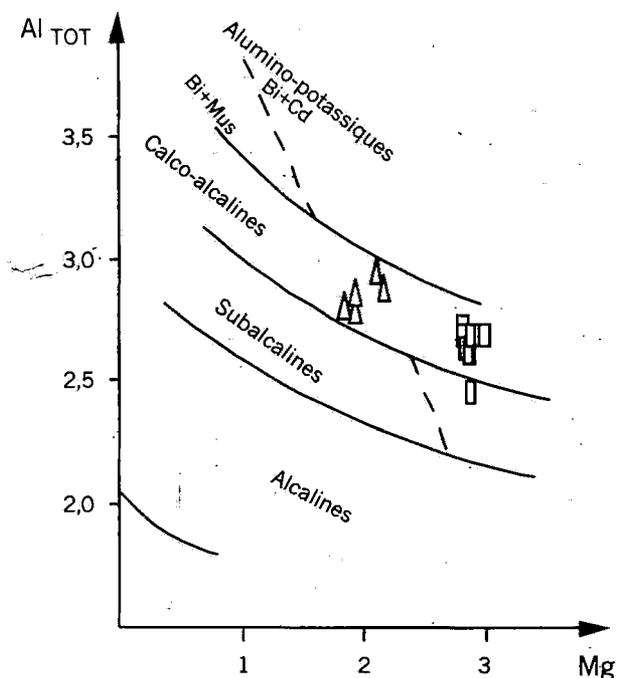


Fig. 3 - Diagramme Mg-Al de Nachit *et al.*, (1985), dans lequel sont projetées les biotites appartenant au granite de Tedesi. Même symboles que Fig. 2

Mg-Al diagram from Nachit and al., (1985) illustrating biotites compositions of the Tedesi granitoids. For legend see Fig. 2

séquentielle. La source d'excitation pour ces deux spectromètres est une source à plasma (ICP).

Les granitoïdes de Tedesi ont des teneurs en SiO₂ comprises entre 66,33% et 75,42%. Ils sont riches en alcalins (7,30 < Na₂O + K₂O < 8,62) et en alumine (Al₂O₃ = 14%). Les teneurs en Ba et Sr sont élevées (Sr : 387 à 891 ppm; Ba: 1062 à 2449 ppm). Toutes les roches sont pauvres en éléments de transition tels que Ni (2,12 à 9,13 ppm), Cr (8,3 à 29,5 ppm) et Co (1,19 à 7,41 ppm). Dans le diagramme normatif Q'-ANOR de Streckeisen et Le Maître, 1979 (fig. 4), les roches étudiées correspondent à des monzogranites et à des syénogranites.

Le diagramme de Brown, (1981), précise le caractère calco-alcalin des granitoïdes de Tedesi (fig. 5).

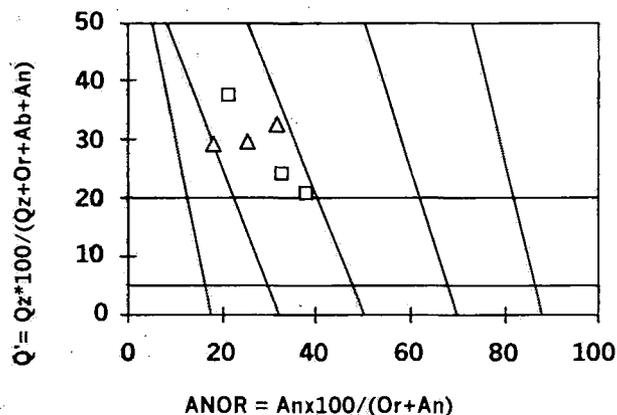


Fig. 4 - Diagramme normatif Q'-ANOR (Streckeisen et Le Maître, 1979), appliqué aux granitoïdes de Tedesi. Même symboles que Fig. 2

Q'-ANOR normative diagram (Streckeisen and Le Maître, 1979), applied to the Tedesi granitoids. For legend see Fig. 2

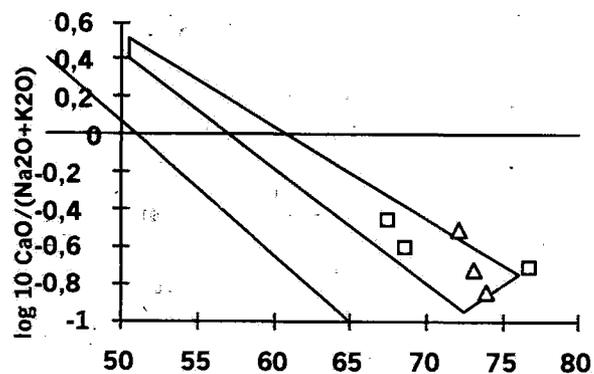


Fig. 5 - Position des granitoïdes de Tedesi dans le diagramme de Brown 1981. Même symboles que Fig. 2

Brown, 1981 diagram for Tedesi granites. For legend see Fig. 2

Les rapports molaires A/CNK de ces granitoïdes sont compris entre 0,97 et 1,08 et sont donc inférieurs à 1,1. Ces valeurs caractérisent les granitoïdes métalumineux à faiblement peralumineux au sens de Shand, (1927). Ce qui se traduit également dans la norme par l'absence de corindon normatif ou par des valeurs toujours inférieures à 1,3%.

L'observation du diagramme (fig. 6) A/CNK-A/NK de Maniar et Piccoli, (1989), corrobore ces résultats; les granitoïdes étudiés se situent

Tableau I - Analyses chimiques de quelques échantillons du massif de Tedesi
Average composition of some representative samples from Tedesi massif

Sample Analysis	Granite à Amphibole			Granite à Biotite		
	AR1 78663	AR7 78664	AR37 76659	AR14 78661	AR28 78660	AR18 13248
SiO ₂	75,42	67,05	66,33	73,06	72,17	70,68
TiO ₂	0,15	0,67	0,65	0,17	0,20	0,33
Al ₂ O ₃	12,85	15,69	15,93	14,41	14,90	14,79
Fe ₂ O _{3t}	0,65	3,30	3,39	1,19	1,39	2,01
MnO	0,00	0,04	0,03	0,00	0,02	0,03
MgO	0,23	1,18	1,21	0,24	0,20	0,55
CaO	1,49	2,00	2,85	1,23	1,58	2,27
Na ₂ O	3,13	4,81	4,57	4,21	4,42	3,34
K ₂ O	4,53	3,05	3,50	4,41	3,77	3,96
P ₂ O ₅	0,05	0,22	0,25	0,06	0,07	0,09
Loss	0,37	0,59	0,72	0,57	0,72	0,47
Total	98,87	98,60	99,43	99,55	99,44	98,52
A/CNK	1,01	1,06	0,97	1,03	1,05	1,06
As	0,01	0,03	0,11	0,02	0,01	
Ba	2449	1576	1922	10,62	12,78	
Be	1,25	2,28	1,41	3,28	2,05	
Bi	0,05	0,16	0,09	1,24	0,04	
Cd	0,05	0,16	0,14	0,16	0,06	
Ce	20,82	72,73	64,09	64,00	46,75	
Co	2,33	7,20	7,41	1,19	1,29	
Cr	16,00	23,20	26,90	8,30	29,50	
Cs	1,50	3,26	1,66	3,72	3,01	
Cu	9,00	11,80	7,80	10,50	6,80	
Dy	1,31	1,56	1,74	1,40	1,20	
Er	0,67	0,73	0,68	0,55	0,56	
Eu	0,60	1,43	1,33	0,71	0,75	
Ga	14,80	25,20	23,70	22,50	10,00	
Gd	1,84	2,91	3,18	2,27	2,09	
Ge	0,82	0,98	0,77	0,86	0,67	
Hf	1,97	5,31	5,05	3,94	3,52	
Ho	0,27	0,29	0,29	0,26	0,23	
In	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	
La	8,52	39,87	33,13	35,64	25,47	
Lu	0,13	0,08	0,09	0,07	0,07	
Mo	0,36	0,64	0,50	0,28	0,22	
Nb	4,19	5,95	8,01	0,38	0,24	
Ni	5,00	9,13	8,48	2,12	2,62	
Pb	17,60	18,10	14,50	23,90	20,20	
Pr	2,91	8,45	7,38	6,69	5,13	
Rb	76,10	88,88	73,70	147,40	95,59	
Sb	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	
Sm	2,30	4,67	4,63	3,63	2,92	
Sn	0,67	1,43	1,27	1,31	1,31	
Sr	463,00	880,00	891,00	3,87	614,00	
Ta	0,52	0,44	0,39	0,44	0,24	
Th	1,93	4,53	3,32	13,17	5,59	
Tm	0,09	0,09	0,10	0,06	0,08	
U	0,79	1,45	1,67	1,42	0,80	
V	10,80	56,60	54,90	9,81	11,10	
W	0,14	0,12	0,06	0,36	0,03	
Y	7,56	7,58	9,38	6,63	6,36	
Yb	0,69	0,65	0,60	0,40	0,51	
Zn	11,70	74,30	70,10	40,10	39,10	
Zr	80,20	213,00	212,00	134,00	127,00	
(La/Yb)N	8,24	41,07	37,01	59,52	33,80	
(Tb/Yb)N	1,54	2,55	2,98	3,67	2,53	
Eu/Eu*	1,19	0,08	0,93	0,76	0,91	

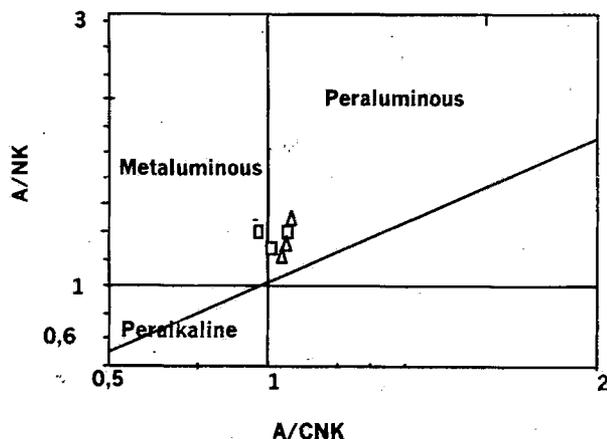


Fig. 6 - Diagramme A / CNK-A / NK (Maniar et Piccoli, 1989), appliqué aux granitoïdes de Tedesi. Même symboles que Fig. 2

A / CNK-A / NK diagram (Maniar et Piccoli, 1989), applied to Tedesi granitoids. For legend see Fig. 2

à la limite du domaine métalumineux-peralumineux. Il est important de noter que tous les points représentatifs des granites à biotite se placent dans le champ peralumineux. La projection des échantillons de Tedesi dans le diagramme de Debon et Lefort, 1983, (fig. 7) confirme les observations faites précédemment à savoir :

- que les roches étudiées sont métalumineuses à faiblement peralumineuses;
- que les granites à biotite se situent dans le domaine III (à biotite seule) tandis que les granites à amphibole occupent le domaine IV (à biotite ± amphibole).

La géochimie des éléments en traces montre que mis à part l'échantillon AR1, les profils d'éléments en traces normalisés au Manteau Primitif (fig. 8a) sont très semblables pour tous les échantillons analysés. Ils montrent que ces roches sont très enrichies en éléments incompatibles (Rb, Ba) de type LILE et appauvries en HFSE (Nb, Ti, Y etc...). Les spider-diagrammes montrent également une anomalie négative en Nb et Ti qui pourrait traduire l'importance de la contribution crustale dans la genèse de ces granitoïdes. A noter également que ces anomalies en Nb et Ti sont d'autant plus marquées dans le

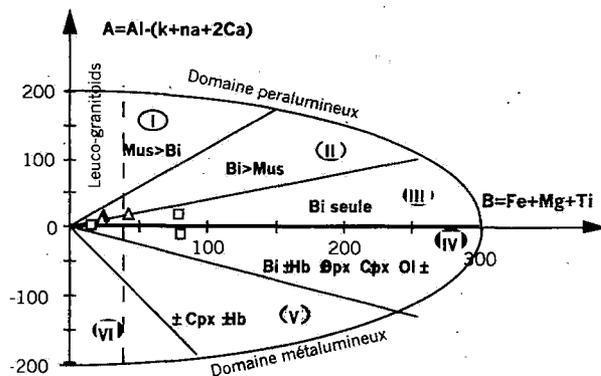


Fig. 7 - Diagramme de Debon et Lefort, (1983), dans lequel sont représentés les granites de Tedesi. Même symboles que Fig. 2

Debon and Lefort diagram, 1983, applied to the granitoids of Tedesi. For legend see Fig. 2

faciès à biotite seule, ce qui pourrait suggérer une évolution de composition de nos granitoïdes par une assimilation de croûte de plus en plus importante du faciès à amphibole (qui constituerait le précurseur mantellique) vers le faciès à biotite selon un processus d'AFC.

Les spectres de terres rares normalisés montrent un enrichissement en LREE par rapport aux HREE ainsi qu'un faible fractionnement des HREE. Ce qui se traduit par des valeurs avoisinant 100 fois les chondrites pour le La et entre 1 et 5 fois les chondrites pour le Lu. Dans le diagramme normalisé, les spectres reflètent un fractionnement de l'ensemble des terres rares assez marqué avec des rapports $(La/Yb)_N$ compris entre 8,61 et 59,52 et dépassant le plus souvent 30 ainsi que des rapports $(Tb/Yb)_N$ compris entre 1,54 et 3,67. L'anomalie négative en Eu est très peu marquée ($0,08 < Eu/Eu^* < 1,19$).

Le parallélisme des spectres de terres rares des différents faciès (fig. 8b) est un bon indicateur de leur cogenèse et de leur appartenance à une même série.

Afin de comparer les granites de Tedesi avec ceux de Tahart (Ouabadi *et al.*, 1999) situés

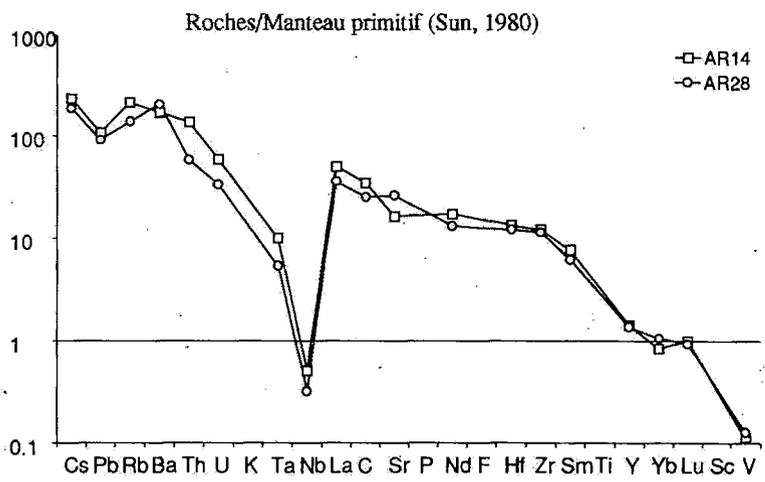
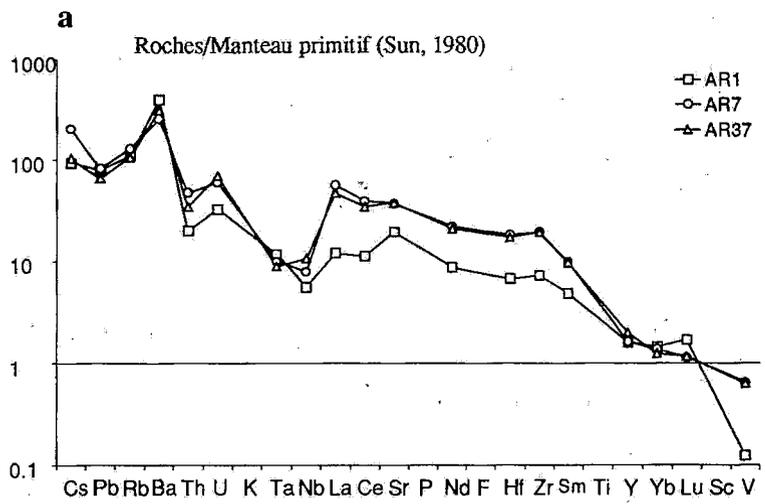
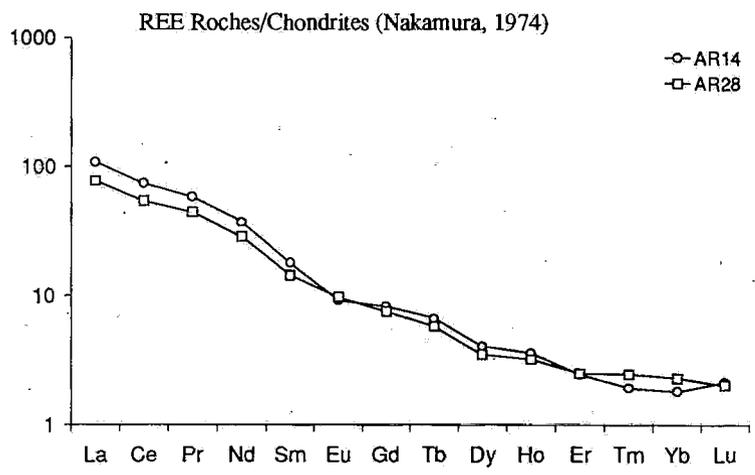
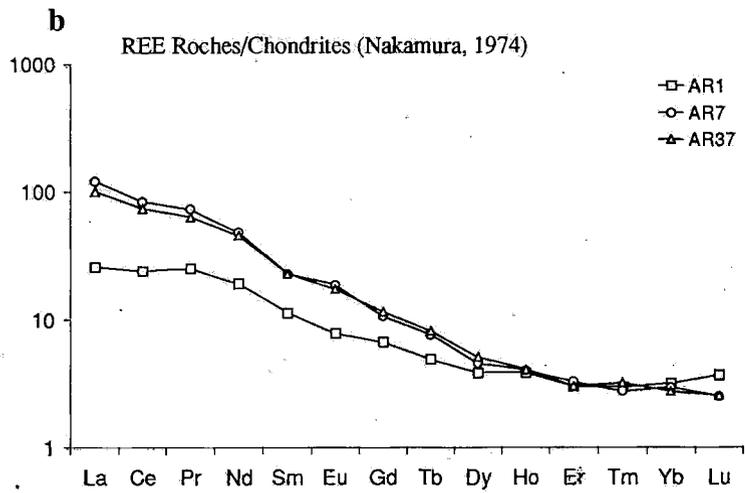


Fig. 8 (a et b) - Archnogrammes et spectres de terres rares des granitoïdes de Tedesi
Spider diagram and rare earth patterns of the Tedesi granitoids

A. OUBADI

à 40 Km au Nord-Ouest de Tamanrasset dans le Hoggar central, il est nécessaire de résumer les caractères pétrographiques et géochimiques de ces derniers. Trois faciès caractérisent ces granitoïdes : un faciès à biotite seule, un faciès à 2 micas et un faciès à biotite + grenat. Ce sont des roches fortement peralumineuses à corindon normatif dépassant le plus souvent 2 % avec des rapports molaires $A/CNK > 1,1$. Ces caractéristiques pétrographiques et géochimiques militent en faveur d'une origine de ces roches par fusion partielle d'une source pélitique consécutive à un épaissement crustal déjà évoqué par Bertrand, 1986; Bertrand *et al.*, 1987, dans le Hoggar central.

Quelques résultats isotopiques (Oxygène) réalisés à «Isotope Geoscience Unit» de Glasgow relatifs aux granitoïdes de Tedesi et de la région de Tahart sont consignés dans le tableau 2. Les valeurs de $\delta^{18}O$ sur roche totale montrent que les granites de Tedesi ont une signature mantellique avec cependant une contribution crustale certaine ($\delta^{18}O = 8.2 - 9\text{‰}$). Comparés aux granitoïdes panafricains de type «S» de la région de

Tahart située à 40 Km au NW de Tamanrasset (Bourenane *et al.*, 1996), les valeurs de $\delta^{18}O$ qui sont comprises entre 9,8 et 10 ‰ (fig. 10), témoignent d'une participation crustale plus importante dans ces derniers. Ces résultats isotopiques semblent confirmer les observations faites à partir des éléments en traces.

TYPOLOGIE DES GRANITOÏDES

Les diagrammes géotectoniques discriminants proposés par Pearce *et al.*, 1984 pour définir les sites géotectoniques des granitoïdes ont été utilisés (fig. 9) La projection des points représentatifs des granitoïdes étudiés dans le diagramme Nb en fonction de Y montre que l'ensemble des points s'inscrit dans le champ des granites d'arc volcanique + granites syn-collision. Par ailleurs, l'observation des diagrammes Rb versus Y + Nb et Ta en fonction de Yb permet de préciser l'attribution géotectonique de ces granitoïdes. L'appartenance de ces roches aux VAG permet au moins de confirmer la participation d'un composant mantellique dans la genèse de ces granitoïdes.

Tableau II - Analyses isotopiques de l'oxygène des granitoïdes de Tedesi comparées à celles des granites de la région de Tahart dans le Hoggar central

Isotopic compositions of oxygen in rocks of granitic composition from Tedesi, from comparaison Tahart granitoids isotopic data are given

N°Ech.	Localisation	$\delta^{18}O$ (‰ V-SMOW)
AR 37	TEDESI	<u>9.0</u>
AR 7	TEDESI	<u>8.3</u>
AR 14	TEDESI	<u>8.2</u>
TA 14	TAHART	10
TA 9	TAHART	9.8

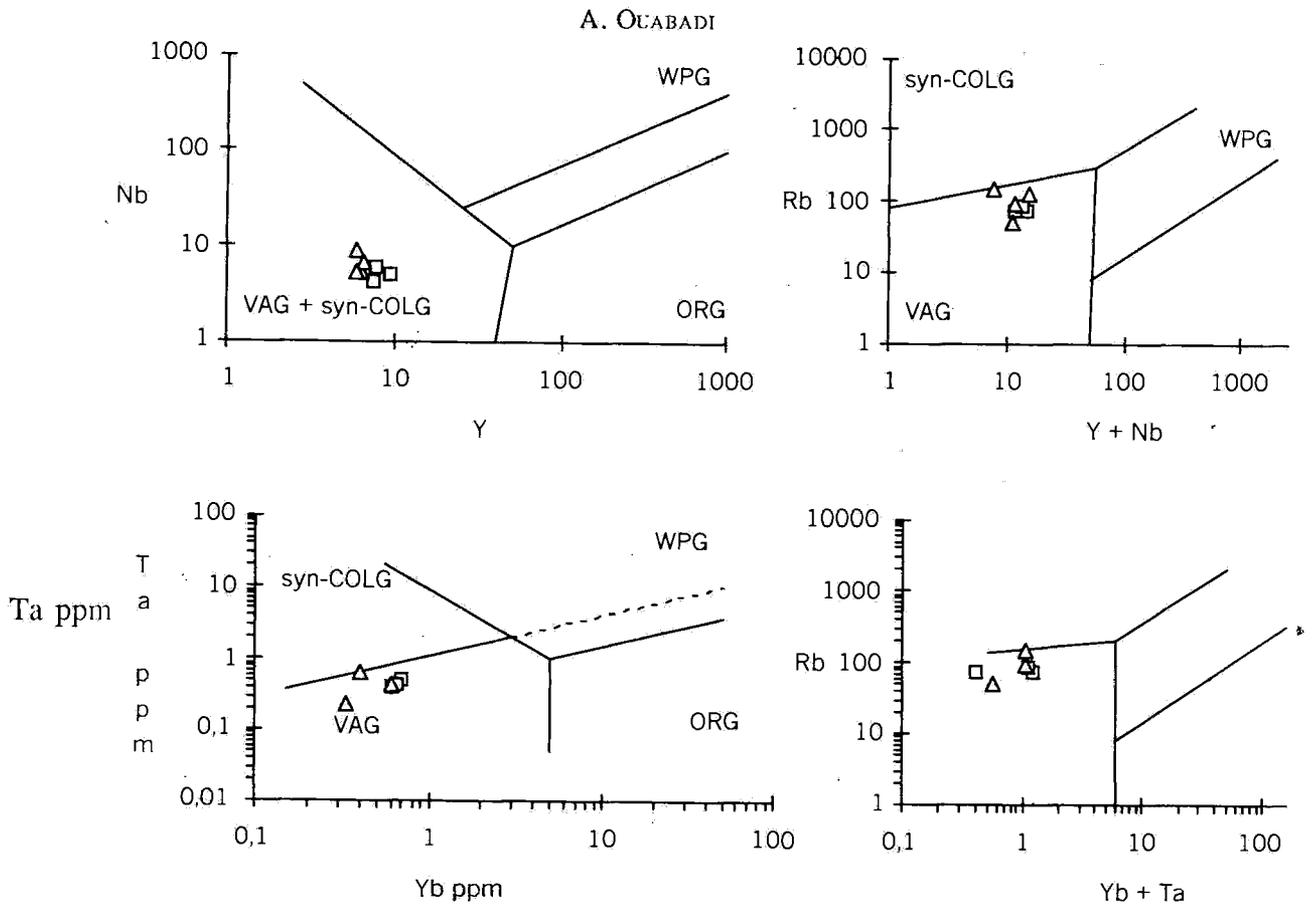


Fig. 9 - Diagrammes géotectoniques de Pearce *et al.*, 1984 dans lesquels sont reportés les granites de Tedesi. Mêmes symboles que Fig. 2

Tectonic discriminant diagram of Pearce et al., 1984, applied to the granitoids of Tedesi. For legend see Fig.2

ORG: Granites des rides océaniques (*Ocean Ridge Granites*); VAG: Granites d'arcs volcaniques (*Volcanic Arc Granites*); syn-COLG: Granite syn-collision (*syn-Collision Granites*); WPG: Granite intraplaque (*With in Plate Granites*).

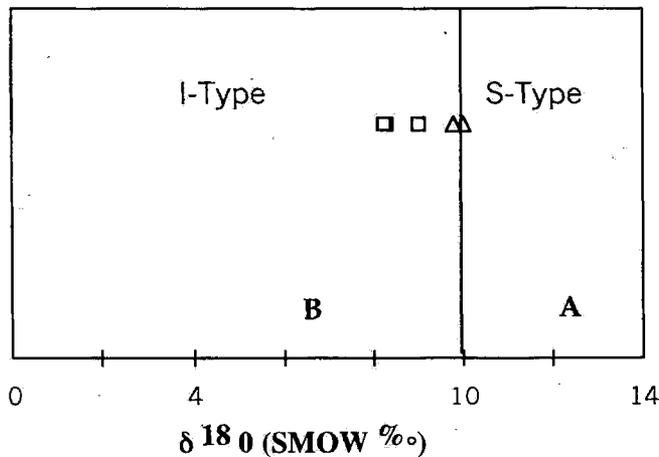


Fig. 10 - Valeurs des $\delta^{18}O$ des roches granitiques des régions de Tedesi (carrés vides) et de Tahart (triangles vides)
Range of $\delta^{18}O$ values of granitics rocks from Tedesi (open squares) and Tahart areas (open triangles)
 A: Champ des granites (*granites field*); S, B: Champ des granites I (*granites field*)

CONCLUSIONS

Le massif granitique tardi-tectonique de Tedesi, comme de nombreux granitoïdes panafricains du Hoggar central se caractérise par la présence d'amphibole dans sa minéralogie, ainsi que par des rapports molaires A/CNK < 1.1, ce qui permet de les rattacher aux granitoïdes de type I. Ces granitoïdes sont calco-alcalins au sens large, avec un enrichissement marqué en éléments incompatibles à grand rayon ionique de type LILE, et en LREE. Ils montrent également de faibles teneurs en HFSE ainsi qu'un fractionnement faible en HREE. Les rapports isotopiques $\delta^{18}\text{O}$ RT ont des valeurs intermédiaires suggérant ainsi des «mélanges» acides-basiques. Du point de vue géotectonique ces granitoïdes sont reliés aux granites d'arc volcanique (typologie VAG) en terme de Rb-Y+Nd et Ta-Yb. Ces granites dont la mise en place serait liée à la déformation tangentielle enregistrée au Hoggar central et qui est interprétée comme une conséquence de la collision panafricaine montrent une évidente contribution mantellique. Comparés à d'autres granitoïdes panafricains de la région de Tamanrasset, cette évolution magmatique pourrait représenter un mélange de produits de fusion de roches mantelliques et crustales, modifié par des processus de fractionnement plutôt qu'un contexte géodynamique précis.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND, J.M., 1986.** Plutonisme et collision au Hoggar : aspects structuraux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 302 (11), 5 : 233-236.
- BOULLIER, A.M. ET BERTRAND, J.M., 1981.** Tectonique tangentielle et couloirs mylonitiques dans le Hoggar central polycyclique (Algérie). *Bull. Soc. géol. France*, 7 : 17-22.
- BOURENANE, N., OUZANI, Z., OUABADI, A., ET MOULAHOU, O., 1996.** Données préliminaires sur les granites des secteurs de Tit et Tahart (Hoggar central, Algérie). *Séminaire de géologie minière Boumerdès, Algérie, résumé.*
- BROWN, G.C., 1981.** Space and time in granitic plutonism. *Phil. Trans. R. Soc. London*, A.301 : 321-336.
- DEBON, F. ET LE FORT, P., 1983.** A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Earth. Sci.* 73 : 135-149.
- MANIAR, P.D. ET PICCOLI, P.M., 1989.** Tectonic discrimination of granitoids. *Bull. Soc. geol. America*, 101 : 635-643.
- NACHIT, H., RAZAFIMHEFA, N., STUSSI, J.M. ET CARON, J.P., 1985.** Composition chimique des biotites et typologie magmatique des granitoïdes, *C.R. Acad. Sci. Paris*. 301, serie II, 813-818.
- OUABADI, A. ET OUZANI, Z. ET BOURNANE, N., 1999.** Les granites panafricains des secteurs de Tit et Tahart (Nord-Ouest de Tamanrasset, Hoggar central, Algérie) : un exemple de granites de «type S». *Bull. Serv. géol., Algérie*. Vol. 10, n°1. pp.111-126.
- OUZEGANE, K., BENDAOU, A., KIENAST, J.R., TOURET, L.R.** Pressure-Temperature-Fluid Evolution in Eburnean Metabasites and Metapelites from Tamanrasset (Hoggar, Algeria) *JG vol.* 109, n°2 2001.
- PEARCE, J.A., HARRIS, N.B.W., ET TINDLE, A.G., 1984.** Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks, *Journal of Petrology*, 25 : 956-983.
- STRECKEISEN, A., 1976.** To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, 12 : 1-33.
- STRECKEISEN, A., ET LE MAÎTRE, R.W.L., 1979.** A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks. *N. Jb. Miner. Abh.*, 136 : 169-206.
- SHAND, S.J., 1927.** Eruptive rocks : Their genesis, composition, classification and their relation to Ore-Deposits. London, 488.