

GÉOLOGIE. — Contribution à l'étude géochronologique du massif granitique hercynien des Zaër (Massif Central marocain). Note (*) de **Gaston Giuliani** et **Jacques Sonet**, présentée par Jean Wyart.

L'âge du massif granitique des Zaër est déterminé à 298 ± 3 M.A. ($Sr_i = 0,7054$) par la méthode Rb-Sr soulignant l'âge asturien de sa mise en place, son origine infracrustale et son appartenance à la phase de granitisation mésétienne. Différentes hypothèses génétiques sont envisagées.

The Rb-Sr whole rock isochron of the Zaër granitic massif gives 298 ± 3 M.Y. ($Sr_i = 0,7054$) and shows its Asturian age, infracrustal origin and relates its formation to the mesetian granitisation phase. Different mechanisms are proposed for the generation of this granite.

CADRE GÉOLOGIQUE. — Situé dans la partie occidentale de la météso marocaine, le pluton granitique hercynien des Zaër fait partie structurellement d'un vaste bombement décrit par Termier [1] sous le nom d'anticlinorium de Khouribga-Oulmès. Le massif des Zaër occupe le flanc ouest de la zone anticlinale des Oulad-Kalouk-Jbel Atchane, second axe principal de l'anticlinorium (fig. a [2]).

De forme elliptique, le pluton des Zaër est allongé sensiblement NE-SW suivant la direction générale de l'axe des plis varisques de la région : le granite est intrusif dans les métasédiments et sa mise en place s'accompagne d'un métamorphisme de contact [3].

Dans son ensemble, le complexe granitique présente deux faciès principaux : un faciès à biotite seule et un faciès à deux micas :

— le faciès à biotite seule et un faciès à deux micas :

— le faciès à biotite seule est externe et entoure le faciès à deux micas dans les parties nord, ouest et sud du massif. Ce faciès, de couleur bleu sombre, à grain moyen et à tendance porphyroïde près des bordures métamorphiques, a une composition variant d'un diorite quartzique à une granodiorite; on observe en lame mince : quartz, plagioclase An 15-35 parfois à zonage oscillatoire, biotite, orthose interstitielle. Dans la partie nord du massif, il s'enrichit en feldspath potassique et la roche devient plus claire. Enfin, il contient de nombreuses enclaves microgrenues et des enclaves de cornéennes;

— le faciès leucocrate a deux micas, de type à gros grain généralement, a une composition de granite monzonitique ou adamellite. Il est parfois hétérogène et on observe localement un mélange d'un faciès à grain fin aplitique et d'un faciès à grain moyen. D'autre part, au sein du granite à deux micas affleurent des zones difficilement cartographiables à l'échelle de travail, d'un granite à muscovite seule.

Le granite à biotite et le granite à deux micas forment un complexe à structure zonée [4]; d'un point de vue pétrographique, les faciès potassiques des granites à deux micas montrent de fortes affinités minéralogiques avec les faciès les plus évolués des granites à biotite; cependant, ils en diffèrent par la présence de la muscovite. Le contact entre ces deux faciès est en général abrupt.

Le pluton des Zaër est caractérisé du point de vue métallogénique, par des minéralisations principalement tungstifères et stannifères ([5], [6]).

ÉTUDE RADIOMÉTRIQUE Rb-Sr. — Neuf échantillons représentatifs des différents faciès ont été analysés en roche totale, aux fins de détermination géochronologique par la méthode Rb-Sr. Les résultats sont reportés dans le tableau d et visualisés sur le diagramme de Nicolaysen (fig. c).

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 26608 MEX 1

Cote : B P148

L'alignement obtenu définit valablement une isochrone à 298 M.A. ± 3 avec un rapport initial de $0,7054 \pm 0,0002$ (MSWD = 0,74). Ces résultats soulignent le quasi synchronisme de mise en place (dans la limite des incertitudes) des différents faciès au Carbonifère supérieur. Le rapport bas Sr initial pourrait indiquer une origine infracrustale sans contamination sialique important; toutefois, la signification réelle de ce rapport est actuellement controversée et ne fait pas l'objet de cette Note. D'autre part, ces résultats concordent avec ceux réalisés par la méthode K/A sur la biotite du granite à biotite du massif des Zaër en 1965 : 284 M.A. $\pm [5], [7]$). Les mesures isotopiques effectuées sur les divers granites mésétiens ([7], [8], [9]) offrent une nette dominante vers 290 M.A. pour la granitisation mésétienne. Les chiffres obtenus confirment la mise en place post-westphalienne et antestéphanienne de ces granites. Cette granitisation semble être achevée pour l'essentiel durant la phase asturienne s; str. (Eostéphanien, 295 M.A.).

INTERPRÉTATIONS PÉTROLOGIQUES. — Les données apportées par l'étude géochimique, radiométrique et de terrain posent le problème de l'association granite à biotite-granite à deux micas et le schéma d'évolution des granites à biotite :

— l'étude des domaines et des tendances géochimiques au moyen de diagrammes de La Roche [10] (*fig. b*) montre que la discontinuité géochimique principale sépare les granites à biotite des leucogranites. Ces derniers forment un ensemble à part présentant une forte continuité géochimique, d'un pôle potassique à un pôle sodique (tendance silico sodique). Les faciès à biotite montrent une tendance évolutive différente et caractéristique de différenciation magmatique;

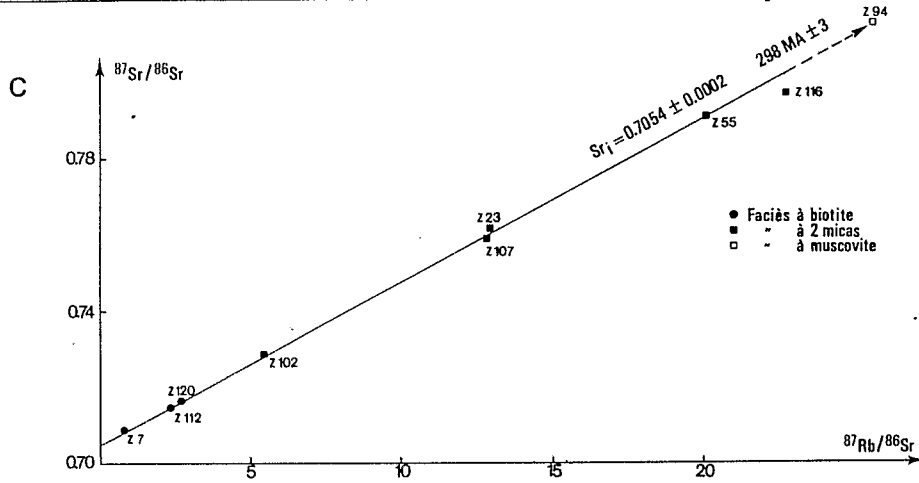
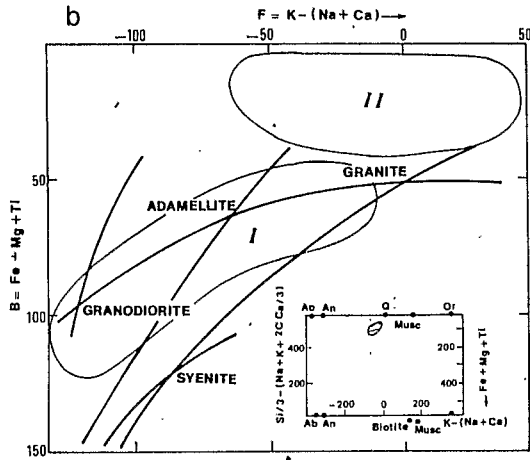
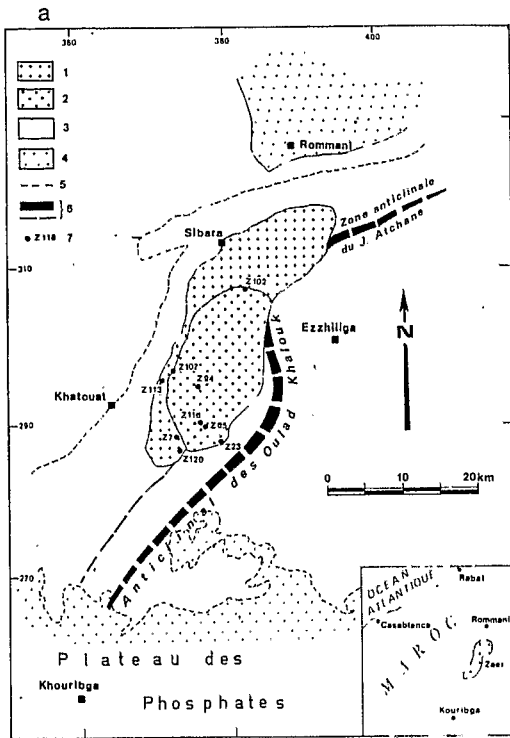
— l'homogénéité isotopique du Rb/Sr à l'échelle du massif est remarquable et les résultats radiométriques montrent que les granites à deux micas sont congénères des granites à biotite;

— les observations géologiques sur la bordure ouest et sud du contact entre les deux faciès principaux du granite des Zaër nous permettent d'envisager la mise en place postérieure du granite à deux micas : présence d'enclaves de granite à biotite à grain fin de taille décimétrique, de panneaux de quelques mètres carrés de granite à biotite dans le granite à deux micas, fissuration radiale perpendiculaire au contact nourrie par des filons de pegmatite et de granite à grain fin en relation de continuité avec la masse du granite à deux micas, contraste créé à l'affleurement sur quelques mètres entre la forte densité d'enclaves microgrenues et de cornéennes du granite à biotite et leur disparition totale dans le granite à deux micas.

CONCLUSIONS. — les données géochimiques et de terrain s'opposent à l'homogénéité isotopique du Rb/Sr constatée à l'échelle du massif; ceci suggère qu'au cours de l'évolution du magma originel et après une période de différenciation et cristallisation classique, s'individualise une phase magmatique particulière. Cette phase évoluant alors pour son propre compte, se comporte lors de sa mise en place, comme une intrusion par rapport aux faciès déjà cristallisés. Elle se caractérise, entre autre, par des interactions extrêmement importantes avec les phases fluides. L'ensemble de cette évolution a une durée très faible par

EXPLICATION DE LA PLANCHE

- (a) Cadre géologique : 1, granite à biotite; 2, granite à deux micas; 3, terrains paléozoïques; 4, couverture post-paléozoïque; 5, limite de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès; 6, axe anticlinal majeur et mineur; 7, Prélèvements échantillons. (b) Diagramme de La Roche : I, granite à biotite; II, granite à deux micas. (c) Diagramme de Nicolaysen. (d) Tableau des résultats analytiques.



d

Echantillon	Nature	Rb ppm	Sr ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Z 7	R.T.	108	401	0.7820 ± 0.012	0.7089 ± 0.0003
Z 23	R.T.	208	47	12.9191 ± 0.498	0.7619 ± 0.0007
Z 55	R.T.	400	58	20.1016 ± 0.686	0.7909 ± 0.0005
Z 94	R.T.	740	53	40.7061 ± 0.661	0.8793 ± 0.0003
Z 102	R.T.	262	141	5.3804 ± 0.121	0.7290 ± 0.0005
Z 107	R.T.	353	80	12.8248 ± 0.286	0.7592 ± 0.0004
Z 112	R.T.	245	307	2.3102 ± 0.028	0.7149 ± 0.0004
Z 116	R.T.	385	49	22.7657 ± 0.777	0.7969 ± 0.0017
Z 120	R.T.	138	151	2.6564 ± 0.025	0.7165 ± 0.0003

rapport à la période de désintégration du Rb donc insuffisante pour différencier isotopiquement les différents faciès. Deux hypothèses génétiques semblent *à priori* permises :

— l'individualisation de cette phase particulière provient de l'appauvrissement brutal en certains éléments du liquide résiduel de cristallisation magmatique expliquant ainsi la discontinuité géochimique existant entre les deux faciès;

— une refusion partielle du granite à biotite peut conduire à l'individualisation de magma leucogranitique [11] de composition proche de la ligne cotectique du système Qz-Or-Ab. La cause du mécanisme serait l'apparition d'une phase vapeur enrichie en éléments volatils tels que le F, Cl, B. Ces conditions permettent de plus un déplacement du solidus du système haplogranitique vers les basses températures ([12], [13], [14]).

Dans ce modèle le magma leucogranitique résulterait d'une fusion partielle à un niveau superficiel de la croûte.

Dans tous les cas, l'évolution finale conduisant aux faciès actuellement observés du granite à deux micas, serait le résultat d'une altération deutérique.

L'homogénéité isotopique constatée, dénie un important fractionnement isotopique au cours de cette évolution et l'identité de l'âge des deux faciès souligne la faible durée de ce processus (dans la limite des incertitudes analytiques).

(*) Remise le 14 décembre 1981.

[1] H. TERMIER, *Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol.*, n° 33, 1936, 1966 p.

[2] W. LECKWIJCK, G. SUTER et H. TERMIER, *Notes Serv. Géol. Maroc*, n° 123, 1955, p. 9-44.

[3] G. VANDENVEN, *Notes Serv. géol. Maroc*, 29, n° 213, 1969, p. 71-93.

[4] A. MAHMOOD et J. P. COUTURIE, *Comptes rendus*, 289, série D, 1979, p. 985.

[5] J. AGARD et V. ZIEGLER, *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 2121.

[6] G. GIULIANI, *Comptes rendus*, 290, série D, 1980, p. 1397.

[7] G. CHOUBERT, M. DIOURI et A. FAURE-MURET, *Notes Serv. géol. Maroc*, 24, n° 183, 1965.

[8] R. CHARLOT, D. TISSERANT, Ph. et F. VIDAL, *C. R. Actv., Serv. Carte géol. Maroc*, 1967, p. 126-137.

[9] D. TISSERANT, *Thèse de spécialité Strasbourg*, 1977, 103 p.

[10] H. DE LA ROCHE, *Sc. de la Terre, Nancy*, IX, n° 3, p. 293-337, 1964.

[11] H. DE LA ROCHE, *Sc. de la Terre, Nancy*, XXIV, n° 1, 1980, p. 82.

[12] O. F. TUTTLE et N. L. BOWEN, *Géol. Soc. Amer., Mém.*, 74, 1958.

[13] M. PICHAVANT, *Contrib. Minéral. Pétrol.*, 76 : 430-439, 1981.

[14] W. C. LUTH, R. H. JAHNS et O. F. TUTTLE, *J. Geophys. Res.*, 69, 1964, p. 79.

Centre de Recherches pétrographiques géochimiques,
B.P. n° 20, 54501 Vandœuvre-les-Nancy Cedex.