

573

GÉOCHIMIE ET GÉOCHRONOLOGIE ISOTOPIQUES. — Ages U/Pb éburnéens et pan-africains au Hoggar central (Algérie); conséquences géodynamiques. Note de Jean-Michel Bertrand, Annie Michard, Danielle Dautel et Michel Pillot, présentée par Maurice Roques.

Remise le 20 février 1984.

Au Hoggar central, l'âge éburnéen (2075 ± 20 Ma), des granulites d'origine métasédimentaire et des migmatites associées, est confirmé. Un événement tectonométamorphique majeur, daté aux environs de 600 Ma, correspond à une refoliation non pénétrative des gneiss et des granulites éburnéens attribuée à des nappes résultant d'un clivage en grand de la croûte continentale ancienne. Cet événement est du même âge que la collision définie au Hoggar occidental.

ISOTOPIC GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY. — Eburnean and Pan-african U/Pb Ages in Central Hoggar; Geodynamic Inferences.

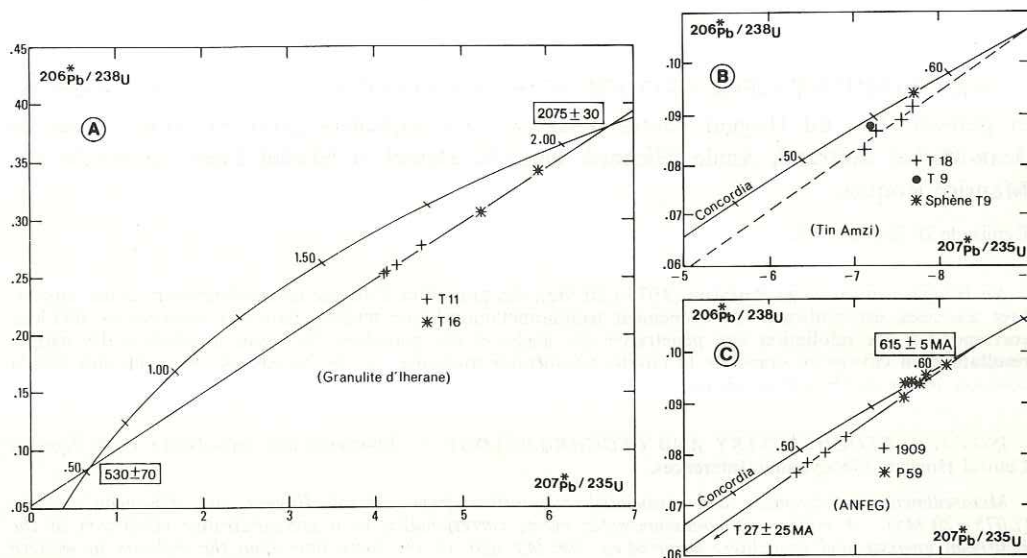
Metasedimentary granulites and associated migmatites from central Hoggar are Eburnean in age (2,075 ± 20 My). A major tectono-metamorphic event, corresponding to a non-penetrative refoliation of the Eburnean gneisses and granulites, occurred ca. 600 My ago, at the same time than the collision in western Hoggar. The corresponding nappe structures result from a large scale piling-up of slices of the pre-panafrican continental crust.

Le Hoggar central « polycyclique » [1] est formé de vieux matériel gneissique d'âge éburnéen, ca. 2000 Ma ([2], [3], [4]), associé à des métasédiments d'âge protérozoïque inférieur [4] ou protérozoïque moyen présumés [2]. Des petits « bassins pharusiens » souvent étroits et allongés N-S sont réputés représenter le Protérozoïque supérieur ([1], [5]). L'évolution tectono-métamorphique majeure, caractérisée par des foliations peu pentées et des plis couchés superposés en conditions de métamorphisme profond, était jusqu'à présent attribuée à l'événement éburnéen (2000 Ma), et/ou à un hypothétique événement kibarien (1000 Ma) d'après des données Rb-Sr sur des métasédiments [2]. L'empreinte de l'événement pan-africain (600 Ma) était considérée comme limitée à un plissement d'axe submériidien d'amplitude variable, au jeu de grands décrochements, et à la mise en place de plutons granitiques accompagnés de larges auréoles de métamorphisme de type basse pression.

Des observations et des données géochronologiques récentes obligent à reconsidérer ce schéma. La découverte d'unités mylonitiques à faible pendage, parallèles à la foliation principale des gneiss et de semelles mylonitiques situées à la base des unités épimétamorphiques « pharusiennes » (communication orale de M. Briedj et L. Latouche), a permis de démontrer [6] que la foliation des gneiss, à caractère souvent rétomorphique est surimposée aux structures considérées comme typiquement « anciennes ». Par ailleurs, des data-tions U/Pb sur zircons [7] de granitoïdes du Pharusien ancien [8] situés à l'Ouest du décrochement de 4,5° fournissent des arguments en faveur de l'existence, au Hoggar, d'un événement tectonométamorphique d'âge compris entre 870 et 840 Ma.

Il était important, au vu de ces nouvelles données, de chercher à dater précisément, au Hoggar central, la refoliation postéburnéenne et la tectonique en plis couchés ([2], [3], [9]) et en nappes [6] correspondante. Le secteur de Tin-Amzi, au Sud de Tamanrasset, a été choisi pour cette étude dont les premiers résultats sont présentés sommairement dans cette Note.

I. STRUCTURE DE LA RÉGION DE L'OUED TIN-AMZI. — Deux domaines structuraux sont séparés par une unité mylonitique peu épaisse (50 à 100 m) à faible pendage vers le NE,



Diagrammes  $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$  et courbe Concordia : (a) Granulite (T11) et granite migmatitique (T16) d'Iherane. (b) Complexe plutonique de Tin-Amzi. La droite en pointillé correspond à un âge panafricain mal défini. (c) Granite d'Anfeg. Les blancs de plomb sont inférieurs à 1 ng. Les corrections apportées pour le plomb commun sont pour  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18,60$  et pour  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15,50$ . L'erreur sur  $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$  et  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$  est de 1,5%.

$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$  vs.  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$  diagrams and Concordia curve: (a) Iherane granulite (T11) and migmatite (T16). (b) Tin-Amzi plutonic complex. The dashed line indicates an ill defined panafrikan age. (c) Anfeg granite. Total lead processing blanks are smaller than 1 ng. Common Pb corrections are  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 18.60$  and  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15.50$ . Errors on  $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$  and  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$  are 1.5%.

portant une linéation d'étirement bien marquée (N30). Ces mylonites sont replissées localement (axe N-S, plan axial à 45° à l'W).

Le domaine A, situé sous les mylonites,affleure au SW. Il est constitué de granulites (éch. T11) à dominante métasédimentaire (marbres, quartzites, pélites) emballées dans des migmatites et des granites « migmatitiques » à restites (Gt, Cd) (éch. T16). K. Ouzegane [10] a défini dans ces granulites deux paragenèses successives correspondant aux conditions P-T suivantes : M 1-10 à 12 kb, 800° et M 2-6 à 7 kb, 700°, la seconde, à cordiérite, correspondant au granite « migmatitique ». Une rétro-morphose dans l'amphibolite faciès supérieur n'apparaît qu'à l'approche des unités mylonitiques. Le complexe plutonique de Tin-Amzi recoupe les migmatites et les granulites (éch. T9 et T18). Il est déformé à l'approche du contact anormal mylonitique.

Au-dessus des mylonites, le domaine B est très différent. Tous les gneiss y sont intensément foliés (faible pendage au NE) et portent une linéation d'étirement soulignée par de la biotite et de la sillimanite (en cristaux tronçonnés et ressoudés par de la sillimanite néoformée). On reconnaît, très déformés, tous les termes du domaine A (granulites et gneiss migmatitiques). Vers le NE, des plis couchés (postfoliation) d'axe NW et à déversement apparent au SW, déforment la foliation. Le pluton granitique hétérogène d'Anfeg recoupe la foliation principale mais montre, surtout en bordure, une orientation planaire parallèle au plan axial des plis couchés.

II. GÉOCHRONOLOGIE U/Pb SUR ZIRCONS. — Les analyses ont été menées suivant la technique décrite par Manhès et coll. [11] légèrement modifiée. Les constantes utilisées

sont celles données par Jaffey et coll. [12]. L'ensemble des données analytiques est disponible sur demande aux auteurs.

*Domaine A.* — (a) Six fractions de zircons extraits de deux échantillons de haut degré de métamorphisme (M1 + M2) ont été analysés (T11 : pyrigarnite à Gt, Opx, Labr, Bi, Spi; T16 : granite migmatitique à restites). Les résultats analytiques, groupés pour chaque échantillon et peu discordants, permettent de définir, dans un diagramme Concordia, un intercept supérieur à  $2075 \pm 20$  Ma et un intercept inférieur à  $530 \pm 70$  Ma (fig. a).

(b) Le report sur un diagramme Concordia de cinq fractions de zircons et d'une fraction de sphène extraits de deux échantillons de granodiorite du complexe de Tin-Amzi (T9, granodiorite en stock; T18, granodiorite en filon) montre les faits suivants (fig. b) : — le sphène (T9) est parfaitement concordant à 580 Ma, — les zircons de l'échantillon T18 ne sont pas parfaitement alignés et semblent présenter un certain héritage de plomb radiogénique, — l'âge de mise en place ( $\cong 600$  Ma), demande à être confirmé par d'autres analyses.

*Domaine B.* — Dix fractions de zircons correspondants à deux échantillons (P59, adamellite porphyroïde orientée; 1909, granite clair hétérogène) définissent une Discordia dont l'intercept supérieur avec la Concordia est bien défini à  $615 \pm 5$  Ma; l'intercept inférieur étant voisin de 0 (fig. c). Certaines fractions de l'échantillon P59, concordantes, s'étalent entre 600 et 590 Ma, âge à rapprocher de celui du sphène (T9).

III. DISCUSSION ET CONCLUSION. — L'âge éburnéen des granulites, déjà proposé antérieurement ([2], [3], [4]) est confirmé. Il est peu probable que des zircons détritiques, repris dans une formation sédimentaire métamorphisée à 600 Ma, aient conservé un faible degré de discordance significatif de l'âge de la source [13]. La présence sur une même Discordia, d'analyses correspondant à des termes anatectiques et à des métasédiments à caractère de restite, nous permet d'interpréter l'âge de  $2075 \pm 20$  Ma comme étant celui du métamorphisme granulitique (plus précisément le stade M2).

On ne peut donc plus considérer, comme le suggérait R. Caby [14], les formations métasédimentaires du Hoggar central comme les équivalents de la série à stromatolites, d'âge protérozoïque supérieur, définie au Hoggar occidental.

Puisque les granitoïdes d'Anfeg et de Tin-Amzi sont *pro parte* antérieurs au régime tangentiel responsable de la refoliation postéburnéenne (certains termes sont peut être syntectoniques), nous pouvons affirmer que l'épisode de réactivation majeure est d'âge pan-africain (entre 615 et 580 Ma), rejoignant en cela certaines hypothèses de R. Caby [14]. Les données U/Pb anciennes de Picciotto et coll. [15] sont compatibles avec nos résultats, en considérant les marges d'erreur.

Contrairement à ce que l'on pouvait espérer ([2], [7]), aucun indice d'un événement d'âge voisin de 850-1 000 Ma n'a été trouvé.

Les conséquences de ces nouveaux résultats pour la compréhension de l'évolution géodynamique du Hoggar au Pan-africain sont importantes :

1. Les mylonites subhorizontales reconnues en de nombreux endroits séparent des unités très métamorphiques, de lithologie (et éventuellement d'âge) et de degré de réactivation différents. L'échelle crustale de certains cisaillements qu'elles jalonnent est attestée par la présence de lentilles d'éclogites d'origine profonde [16]. Ces observations justifient une nouvelle vision de la structure du Hoggar central que l'on pourrait qualifier de « stratotectonique ». On peut ainsi imaginer un modèle de croûte profonde tectoniquement stratifiée, où l'alternance de feuillets plus ou moins hydratés et ductiles est le résultat de grands cisaillements intracrustaux peu inclinés — *Subfluenz* de H. J. Behr [17] —

précédant les jeux tardifs en décrochement si spectaculaires. Cette structure en feuillets a servi de guide lors de la mise en place des granites. La permanence de structures et d'assemblages métamorphiques anciens, confirmée par les comportements isotopiques du strontium ([2], [3], [4]) et du plomb, implique que certains feuillets se sont comportés comme d'énormes « poissons » inertes au cours de la réactivation.

2. L'intervalle d'âge défini au Hoggar central (615-590 Ma) est voisin de celui admis pour la collision entre la chaîne pan-africaine et le craton ouest-africain en Adrar des Iforas (610-570 Ma) [18] et aussi de l'âge de la « chaîne de Tiririne » (605-580 Ma), à l'extrême Est du Hoggar [19]. Un tel synchronisme, sur près de 800 km transversalement à la chaîne, est étonnant; en l'absence de sutures multiples démontrées, il plaide pour un mécanisme unique bien que celui-ci soit encore mal compris; en effet, au Hoggar central et oriental les directions de mouvement sont vers le NE, nettement obliques par rapport à la direction supposée de la collision.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] J. M. BERTRAND et R. CABY, *Geol. Rundschau*, 66, 1978, p. 357-383.
- [2] J. M. BERTRAND et M. LASSERRE, *Precambrian Research*, 3, 1976, p. 343-362.
- [3] Y. VIALETTE et G. VITEL, *Precambrian Research*, 9, 1979, p. 241-254.
- [4] L. LATOUCHE et P. VIDAL, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 14, 1974, p. 195-203.
- [5] M. LELUBRE, *Bull. Serv. Géol. Algérie*, 2<sup>e</sup> sér., 22, 1952.
- [6] A. M. BOULLIER et J. M. BERTRAND, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 23, 1981, p. 17-22.
- [7] R. CABY, U. ANDREOPOULOS-RENAUD et M. GRAVELLE, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 24, 1982, p. 677-684.
- [8] M. GRAVELLE, *Thèse*, Paris, C.N.R.S., n° AO 2032, 1968.
- [9] L. LATOUCHE, *Thèse*, Paris, 1978.
- [10] K. OUZEGANE, *Thèse 3<sup>e</sup> cycle*, Paris, 1981.
- [11] G. MANHES, J. F. MINSTER et C. J. ALLEGRE, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 39, 1978, p. 14-24.
- [12] A. H. JAFFEY, K. F. FLYNN, L. E. GLENDENIN, W. C. BENTLEY et A. M. ESSLING, *Phys. Rev. C.*, 1971, p. 1889-1906.
- [13] J. J. PEUCAT, *Thèse*, Rennes, 1983.
- [14] R. CABY, *Comptes rendus*, 268, série D, 1969, p. 1248-1251.
- [15] E. PICCIOTTO, D. LEDENT et C. LAY, *Sciences de la Terre*, 10, 1965, p. 481-495.
- [16] V. SAUTTER, *Thèse 3<sup>e</sup> cycle*, Paris, 1983.
- [17] H. J. BEHR, *Z. dt. Geol. Ges*, Hannover, 129, 1978, p. 283-318.
- [18] J. M. BERTRAND et I. DAVISON, *Precambrian Research*, 14, 1981, p. 333-361.
- [19] J. M. BERTRAND, R. CABY, J. DUCROT, J. LANCELOT, A. MOUSSINE-POUCHKINE et A. SAADALLAH, *Precambrian Research*, 7, 1978, p. 349-376.

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