

GÉOCHIMIE ET GÉOCHRONOLOGIE ISOTOPIQUES. — *Nouvelles données radiométriques sur l'âge de la tectonique Pan-Africaine dans le rameau oriental de la chaîne pharusienne (région de Timgaouine, Hoggar, Algérie).* Note de **Jean-Michel Bertrand, Djemal Meriem, Frédéric Lapique, Annie Michard, Danielle Dautel et Michel Gravelle**, présentée par Maurice Roques.

Deux stades de l'évolution tectonique Pan-Africaine de la chaîne Pharusienne du Hoggar ont été datés par la méthode U/Pb sur zircons. La tectonique tangentielle principale, semblable à celle qui caractérise le Hoggar central, est datée entre 629 M.a. (zircon) et 614 M.a. (sphène) sur un granite monzonitique pré-tectonique. Un faciès du pluton tarditectonique complexe d'Imézzarène a fourni un âge zircon de 583 M.a.

ISOTOPIC GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY. — Dating of the Pan-African tectonics in the eastern branch of the Pharusian belt (Timgaouine area, Hoggar, Algeria).

Two stages of the Pan-African event have been dated in the Pharusian belt of the Hoggar by the U/Pb method. A pre-tectonic monzonitic granite yields results which approach the age of the main tangential tectonics, similar to the Central Hoggar tectonics; this age is bracketed between 629 M.a. (zircon) and 614 M.a. (sphene). The late-tectonic stage, dated on the complex Imezzarene pluton has given a 583 M.a. zircon age.

Depuis les travaux de M. Gravelle et de J. Boissonnas ([1], [2]) deux bonnes datations de granites post-tectoniques par la méthode des isochrones Rb/Sr (592 ± 20 M.a. et 575 ± 12 M.a., granites d'Iskel et de Tioueine; âges recalculés par Cahen et coll. [3]) fixaient une limite jeune à l'histoire Pan-Africaine du rameau oriental de la chaîne Pharusienne. Des résultats précis (U/Pb sur zircon) fixaient en outre la mise en place des granites pré-tectoniques (868 ± 8 M.a.) et tardi-tectoniques (839 ± 4 M.a.) du Pharusien I [4]. Par contre, aucune donnée fiable ne permettait de dater la mise en place des immenses plutons syn- à tardi-tectoniques du Pharusien II. Traditionnellement, on acceptait un âge d'environ 650 M.a. pour cette famille de granites et, par extension, pour la phase tectonique majeure de la chaîne Pharusienne ([1], [5]). Les résultats de datations récentes (581 ± 7 M.a., U/Pb sur zircon) effectuées sur le granite de Tamassahart [6], au Mali remettent en cause cette conception. C'est dans ce contexte que de nouvelles études U/Pb dont les premiers résultats sont présentés ici, ont été entreprises.

I. CADRE GÉOLOGIQUE. — Sur la base des documents cartographiques existants (B.R.M.A. et carte E.R.E.M. inédite) et de l'étude de Haddoum [7], une approche structurale conduit à opposer deux domaines situés de part et d'autre du linéament de Timgaouine (fig. 1). Dans le domaine occidental (Timgaouine), les formations du Pharusien I dont le socle est localement préservé, sont de type plate-forme à proximité du linéament et passent, vers l'Ouest, à des grauweekes associées à du volcanisme. Elles ont été plissées et métamorphosées (faciès des schistes verts) avant la mise en place de diorites, de granodiorites et de syénites datées à 870 et 840 M.a. plus au Nord [4] et sont recouvertes en discordance stratigraphique par les formations volcanodétritiques épizonales du Pharusien II. Ces dernières présentent une schistosité verticale subméri-dienne qui rétro-morphose les terrains du Pharusien I. Des granites porphyroïdes non déformés recoupent toutes les structures; ils forment à l'Ouest de la zone étudiée l'immense pluton d'Imézzarène. Dans le domaine oriental (Aouilène), des ensembles lithologiques voisins de ceux du Pharusien I sont très déformés et recristallisés dans les conditions du faciès amphibolite. Les formations attribuables au Pharusien II sont également très déformées; on y observe des orthogneiss et des granite-gneiss à foliation subhorizontale qui sont tectoniquement « interstratifiés » avec les métasédiments. Une caractéristique

essentielle du domaine oriental est l'omniprésence d'une forte linéation d'étirement de direction N 30-N 50, dans les mylonites subverticales et dans les gneiss à foliation subhorizontale. Le plutonisme pré-tectonique comporte des intrusions alcalines (type : granite à riebeckite d'Abankor) et des orthogneiss œillés ou des granite-gneiss de tendance géochimique calcoalcaline monzonitique. La transition d'un domaine à l'autre peut être observée au niveau de l'Adrar Tin Di. Elle s'effectue progressivement tant pour la lithologie que pour l'attitude de la foliation. Ceci conduit à interpréter le linéament de Timgaouine comme un décro-chevauchement majeur séparant la chaîne Pharusienne « classique » à l'Ouest d'une zone gneissique réactivée à l'Est, très semblable au Hoggar central [8].

II. GÉOCHRONOLOGIE U/Pb SUR ZIRCONS. — La méthode analytique et les constantes utilisées ont été exposées dans une publication antérieure [8]. Les données sont disponibles sur demande aux auteurs.

Le granite gneissique d'Aouilène-Ouest est un granite monzonitique à biotite et hornblende, porphyroïde et riche en minéraux accessoires (allanite, sphène, zircon et apatite). Trois fractions de zircon sont presque concordantes et définissent une droite Discordia dont l'intercept supérieur à 629 ± 6 M.a. est interprété comme représentant l'âge de la mise en place; l'intercept inférieur est mal défini du fait du faible degré de discordance. Le sphène est presque concordant à 614 ± 6 M.a. (fig. 2 a).

Le granite de l'Imézzarène est très étendu et son étude détaillée reste à réaliser. Le faciès analysé, relativement riche en zircon est surtout représenté le long de la bordure orientale du massif et est indemne de toute déformation. C'est un granite leucocrate porphyroïde pauvre en biotite qui contient du microcline perthitique associé à du plagioclase idiomorphe; les minéraux accessoires sont le zircon, le sphène et l'apatite. Quatre fractions de zircon définissent une très bonne droite Discordia dont l'intercept supérieur,

EXPLICATIONS DES FIGURES

Fig. 1. — Carte schématique de la région de Silet-Timgaouine, rameau oriental de la chaîne Pharusienne le long de la faille majeure de $4^{\circ}50'$. Les granitoïdes du Pharusien I ont été omis. TS=Chaîne Trans-Saharienne; COA=Craton Ouest Africain. (1) Échantillon daté. (2) Faille, charriage, linéament de Timgaouine. (3) Hoggar central. (4) Domaine d'Aouilène. (5) Pharusien I à dominante métasédimentaire et plutonique. (6) Pharusien II volcano-détritique. (7) Pharusien I volcano-détritique avec lanières de Pharusien II volcano-détritique discordant. (8) Pharusien I volcano-détritique et Pharusien II grésopélique discordant. (9) Pharusien I présumé. (10) Série pourprée (Eocambrien?). (11) Granite d'Imézzarène. (12) Granites Taourirt. (13) Volcanisme récent.

Fig. 1. — Sketch map of the Silet-Timgaouine region, Eastern branch of the Pharusian belt along the $4^{\circ}50'$ major fault. Pharusian I granitoids have been omitted. SB=Trans-Saharan Belt; COA=West African Craton. (1) Geochronological sample. (2) Fault, thrust, Timgaouine lineament. (3) Central Hoggar. (4) Aouilene domain. (5) Pharusian I, dominantly metasediments and plutonic rocks. (6) Volcano-clastic Pharusian II. (7) Volcano-clastic Pharusian I with narrow strips of unconformable volcano-clastic Pharusian II. (8) Volcano-clastic Pharusian I and unconformable pelitic Pharusian II. (9) Assumed Pharusian I. (10) "Série pourprée" (Eocambrian?). (11) Imezzarene granite. (12) Taourirt granite. (13) Recent volcanism.

Fig. 2. — Diagrammes $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, et courbes Concordia: (a) granite-gneiss d'Aouilène; (b) granite d'Imézzarène. 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%.

Fig. 2. — $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ vs. $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ diagrams and Concordia curve: (a) Aouilene granite-gneiss; (b) Imezzarene 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%.

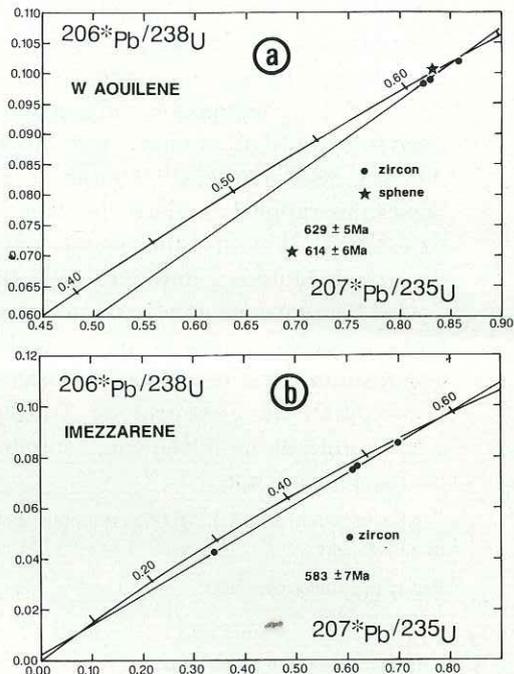
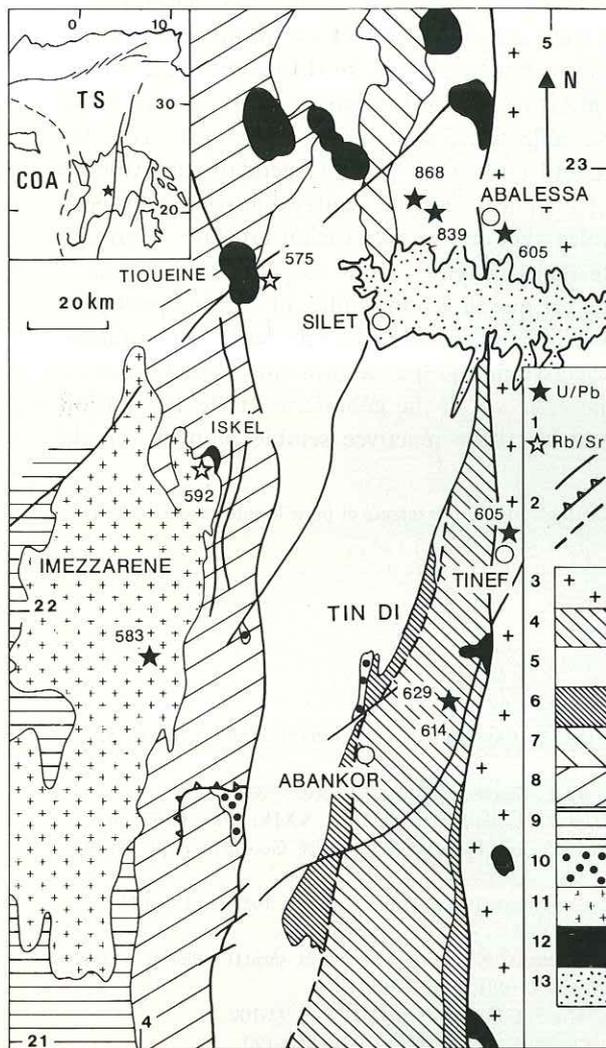


Fig. 2

Fig. 1

interprété comme représentant l'âge de la mise en place est de 583 ± 7 M.a. L'intercept inférieur, de 62 ± 12 M.a. représente probablement l'influence des mouvements épirogénique et du volcanisme d'âge tertiaire (fig. 2b).

III. DISCUSSION ET CONCLUSION. — Grâce à la datation du granite prétectonique d'Aouilène (629 et 614 M.a.), on cerne de très près l'âge de la tectonique tangentielle majeure, caractéristique du domaine réactif; celle-ci est identique et du même âge qu'au Hoggar central [8]. Cependant l'âge de la fin des conditions métamorphiques de degré moyen, fourni par l'âge du sphène (614 M.a.) est plus vieux que celui des sphènes et monazites du Hoggar central (580 M.a.). On ne peut donc pas exclure une migration d'Ouest en Est de l'âge de la déformation tangentielle. En toute rigueur l'âge de 583 M.a. correspond à la mise en place d'un terme probablement tardif du complexe de l'Imézzarène. Il faut cependant souligner la convergence avec l'âge du granite de l'Iskel [2] et avec les âges modèles $^{207/206}\text{Pb}$ des plutons granitiques du Nord du Hoggar ([5], recalculés) — Tinnirt: 559 M.a.; Tin Touafa: 579 M.a. Il confirme aussi l'âge de 581 M.a. du granite de

Tamassahart, au Mali [6], qui avait été initialement interprété comme syntectonique et appartenant à la « famille Imézzarène » [9]. Si on considère les grands plutons tarditectoniques du type Imézzarène comme résultant d'une fusion crustale subséquente à l'épaississement lié à la tectonique tangentielle Pan-Africaine du Hoggar central, la différence d'environ 30 M.a. observée par rapport à celle-ci est tout à fait compatible avec les modèles de Turcotte, d'Oxburgh et d'England ([10], [11], [12]). Cependant, les valeurs basses des rapports initiaux du strontium (0,701 à 0,705), recalculés d'après les données de Gravelle [1], sont difficilement compatibles avec une simple fusion crustale. L'origine des grands plutons granitiques de la chaîne Pharusienne est donc toujours en question.

Une conséquence annexe de nos résultats est que la grande faille du 4°50 ne peut plus être considérée comme la limite occidentale du Hoggar central; cette limite qui souligne l'opposition entre la chaîne Pharusienne « classique » [13] et le domaine réactivé correspond plutôt au linéament de Timgaouine. Au vu de la géométrie et de l'évolution cinématique de ce linéament, l'ensemble de la croûte réactivée semble plonger *sous* la chaîne Pharusienne.

Nous remercions E.R.E.M. (Algérie) pour le support logistique sur le terrain et pour le soutien des recherches au laboratoire.

Reçue le 19 décembre 1985.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. GRAVELLE, *Thèse d'état*, Université de Paris, 1969, 298 p.
- [2] J. BOISSONNAS, S. BORSI, G. FERRARA, J. FABRE, J. FABRIES et M. GRAVELLE, *Can. J. Earth Sc.*, 6, 1969, p. 25-37.
- [3] L. CAHEN, N. J. SNELLING, J. DELHAL et J. R. VAIL, Clarendon Press, Oxford, 1984.
- [4] R. CABY, U. ANDREOPOULOS-RENAUD et M. GRAVELLE, *Bull. Soc. géol. Fr.*, XXIV, 1982, p. 677-684.
- [5] E. PICCIOTTO, D. LEDENT et C. LAY, *Actes du 151^e Coll. Int. C.N.R.S.*, Paris, Géochronologie absolue, 1965, p. 277-289.
- [6] R. CABY, U. ANDREOPOULOS-RÉNAUD et J. R. LANCELOT, *Precambrian Res.*, 28, 1985, p. 187-199.
- [7] H. HADDOUN, *Thèse 3^e cycle*, Orsay, 1984.
- [8] J. M. BERTRAND, A. MICHARD, D. DAUTEL et M. PILLOT, *Comptes rendus*, 298, série II, 1984, p. 643-646.
- [9] J. M. BERTRAND et I. DAVISON, *Precambrian Res.*, 14, 1981, p. 333-361.
- [10] E. R. OXBURGH et D. L. TURCOTTE, *Schweiz. Mineral. Petrol. Mitt.*, 102, p. 92-100.
- [11] S. W. RICHARDSON et P. C. ENGLAND, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 42, 1979, p. 183-190.
- [12] P. C. ENGLAND et A. B. THOMPSON, *J. Petrol.*, 25, 1984, p. 894-928.
- [13] J. M. BERTRAND et R. CABY, *Geol. Rundsch.*, 67, (2), 1978, p. 357-388.

J.-M. B., F. L., A. M. et D. D. : Centre de Recherches pétrographiques et géochimiques, B. P. n° 20,
54501 Vandœuvre-les-Nancy Cedex;

D. M. : Laboratoire de Pétrologie, Université de Nancy-I,
B. P. n° 239, 54506 Vandœuvre-les-Nancy Cedex
et E.R.E.M., Boumerdes, Alger, Algérie;

M. G. : Laboratoire de Géologie,
Université de Bretagne occidentale, 29283 Brest Cedex.