

# **CARTOGRAPHIE DES FACIÈS DU MASSIF GRANITIQUE PANAFRICAIN DE L'AMSEL (HOGGAR CENTRAL, ALGÉRIE).**

**SabihaBOUZEGUELLA TALMAT \* et Aziouz OUABADI\*\***

## **RÉSUMÉ**

Le massif de l'Amsel (30 km au Sud de Tamanrasset) est représenté par des granites porphyroïdes, granodiorites, monzogranites, microgranites et leucogranites, associés à des enclaves microgrenues claires (EMC); des enclaves microgrenues sombres (EMS) granodioritiques, tonalitiques et dioritiques ainsi que des filons de microgranites, aplites et dolérites. Les EMC se forment par fragmentation de filons microgranitiques synplutoniques et mélange partiel avec le magma hôte. Les EMS ne peuvent être considérées comme des restites de roches basiques incorporées par le magma granitique mais des roches hybrides résultant du mélange incomplet de deux magmas : texture à grain fin parfois doléritique ; absence totale de schistosité ou rubannement de nature métamorphique mais des textures fluidales en concordance avec celle du granite encaissant impliquant un état fluide; l'existence de mégacrists de feldspath potassique à cheval sur le contact granite- enclave; la présence de porphyrocrists de plagioclase à contours résorbés, corrodés et orientés en concordance avec la texture fluidale de la matrice. L'incorporation n'est concevable qu'à l'état magmatique.

**Mots clés :** Cartographie - Granitoïdes - EMC - EMS - Filons synplutoniques - Restites - Mélange.

## **CARTOGRAPHY OF THE AMSEL PANAFRICAN GRANITOID (CENTRAL HOGGAR, ALGERIA)**

### **Abstract**

The Amsel massif (30 km South Tamanrasset) is represented by porphyritic granite, granodiorites, monzogranites, microgranites and leucogranites, associated with pale microgranular enclave (LME), granodioritic, tonalitic and dioritic dark microgranular enclave (DME). The dykes of the massif consist essentially of aplites, microgranite and dolerite. The LME are formed by breaking up of synplutonic dykes and mingling with the host magma. The DME cannot be considered as restite of basic rocks, incorporated by the granitic magma but they have an mantle origin, with precocious immiscibility between basic magma and acid magma generating granite to a complete homogenisation : fine grain or doleritic texture; whole absence of schistosity or banded of metamorphic nature but fluidal textures in conformity with those granite host implicated fluid condition; existence of megacrysts of potassic feldspar astride the contact granite-enclave; presence of porphyrocrysts of plagioclase with resorbed outline; corroding et oriented in conformity with fluidly texture of the matrix. The incorporation is conceivable only at magmatic condition.

**Keys words :** Cartography - Granitoids - LME - DME - Synplutonic dykes - Restites - Mingling.

\*CGS. BP 252 Hussein Dey- Alger.

\*\*FSTGAT/USTHB. BP 32, El Alia, Bab Ezzouar- Alger.

- *Manuscrit déposé le 26 Mai 2001, accepté après révision le 17 Octobre 2001*

### ABRIDGED ENGLISH VERSION

In Hoggar, many granites massifs were emplaced during the Pan-African orogeny (~ 600ma). The central Hoggar is occupied by a huge of granitic rocks. In the Laouni terrane more than 70% of the surface of outcrops is represented by calc-alkali granitoids foliated (Cottin *et al.*, 1990). Although there were not any detailed petrologic and structural studies, the granitoids present characteristics of syntectonic emplacement along pre-existing faults. The Amsel Massif is syntectonic panafrikan pluton intruded in metamorphic rocks, essentially gneissic, and emplaced along dextral strike-slip fault oriented NNE-SSW (fig. 1). It lies about 30km South Tamanrasset. It consists at a narrow batholith at about 25 km at length whose axis is aligned approximately north south. This complex is composed of five (05) rock types (fig.2) :

- porphyritic granite and the chilled marginal facies,
- leucocratic granodiorite bearing biotite and amphibole,
- dark granodiorite bearing biotite and amphibole,
- microgranite with garnet xenocrysts,
- leucogranites bearing two micas.

Considered in its entirety the massif is composed of a number of different granites producing heterogeneous assemblage. The two major granitic types represented are biotite and amphibole bearing leucocratic granodiorite and porphyritic granite.

1- The porphyritic granites are grey in colour and of medium grain size. Large white crystals of potassic feldspar, normally between 5 x 2 x 1.5 cm in size but occasionally 10 x 2 x 1.5 cm, are scattered irregularly throughout the rock. Except the megacrysts of potassic feldspar, the porphyritic granite shows albite-oligoclase ( $An_5$ - $An_{28}$ ), a very brown biotite. The most usual accessory minerals are zircon, short prism of apatite, zoned crystals of allanite, magnetite

transformed in hematite and opaque minerals. The porphyritic granite passes progressively at its borders into granites with fine deformed grains. It contains synplutonic microgranitic dykes.

2- The leucocratic granodiorite bearing biotite and amphibole occupies the north part of the massif. Under the microscope, the most abundant minerals are plagioclase (30%) represented by oligoclase ( $An_{15}$ - $An_{28}$ ) and biotite (10%) associated with hornblende. The accessory minerals are apatite, zircon, allanite and opaque minerals. The texture is pseudo-doleritic. The granite passes progressively into dark flow layers : schlieren rich in biotite (20%), amphibole, sphene, apatite and opaque minerals.

3- The mesocratic granodiorite bearing biotite and amphibole form a little plutonic mass on the eastern margin of the Amsel massif. The plagioclase is represented by andesine ( $An_{38}$ ) with mechanical twinning. The biotite show kink bands. The accessory minerals are very abundant especially large crystals of sphene.

4- The leucogranites are hololeucocratic and particularly altered with alkali feldspar and albite to acid oligoclase ( $An_{18}$ ) and contain greater or lesser amounts of muscovite with a little biotite.

5- The microgranite forms two little plutonic masses and is distinguished by its finer grain and less uniform composition and shows a large crystals of garnet surrounding by a reaction rim.

One of the remarkable features of the Amsel massif is the existence of several kinds of enclaves. The number of enclave types can be reduced to the following :

- xenolithic enclaves represented by hornfels and gneissic enclaves,
- pale (or acid) microgranular enclaves,
- enclaves of igneous rocks congener with the granite; there are the dark microgranular enclaves.

The pale microgranular enclaves are observed only in the porphyritic granite. Although most of the pale microgranular enclaves of intrusive granites may be fragments of early chilled margins, those of this enclaves type in Amsel granite provide an alternative view, mainly that they have formed by breaking up of synplutonic dykes and mingling with the host magma (corroding megacrysts of plagioclase, large crystals of potassic feldspar astride the contact of a synplutonic dyke).

The dark microgranular enclaves can be divided into two principal groups according to their composition (i) dark microgranular with granodioritic composition, (ii) dark microgranular enclaves with dioritic and tonalitic composition.

The granodioritic enclaves show double enclaves and megacrysts of potassic feldspar astride the contact of granite. It is characterised by following association : quartz-potassic feldspar-plagioclase ( $An_{32}$ )-biotite  $\pm$  amphibole-apatite-zircon-allanite-sphene-opaque minerals.

The dioritic and tonalitic enclaves have an oval form with rounded outlines. They are characterised by following association :  $\pm$  quartz  $\pm$  potassic feldspar- plagioclase ( $An_{42}$ )-biotite-amphibole-zircon-apatite-allanite-opaque minerals. The texture is generally doleritic fluidal. The minerals bearing is showed by abundant minerals of plagioclase and biotite which occur in laths. The microliths are deflected round the glomeroporphyritic minerals (plagioclase and quartz). The dykes of the massif consist of aplites, quartz, leucocratic microgranites, dark microgranites, dolerites.

## I - INTRODUCTION

Dans le Hoggar, des massifs de granitoïdes se mettent en place à divers stades de l'évolution de l'orogène panafricain (~600 ma). Dans le terrane de Laouni (Hoggar central) auquel appartient le

massif de l'Amsel, plus de 70% de la surface des affleurements est représentée par des granites apparentés globalement aux granites calco-alcalins orientés. Bien qu'ils n'aient fait l'objet d'aucune étude pétrologique et structurale détaillée, ces granites présentent les caractéristiques chimiques de granites syn-orogéniques (Cottin, 1990). Le but essentiel de cette note est de présenter la carte géologique du massif granitique de l'Amsel à partir des études pétrographique, minéralogique et géochimique des éléments majeurs qui nous ont permis de définir les différents faciès qui le composent.

## II - LE CADRE GÉOLOGIQUE

Le Hoggar est formé de trois (03) domaines lithostructuraux de degré de déformation et de métamorphisme différents, séparés par d'importants accidents subméridiens à jeu décrochant. On distingue à l'Ouest de l'accident du 4° 50', le Hoggar occidental avec les deux rameaux du Pharusien et l'unité granulitique et à l'Est de cet accident, le Hoggar central polycyclique. Plus à l'Est encore, le Hoggar oriental, moins bien connu, composé du môle de Taffassesset-Djanet et la chaîne de Tirririne.

Le massif de l'Amsel (30 km au Sud de Tamanrasset) forme une étroite bande elliptique sub-méridienne de plus de 25 km de long (fig. 1), limitée à l'Ouest par une zone mylonitique plurimétrique représentée par une zone décrochante dextre. Il appartient au terrane de Laouni et il recoupe des formations métamorphiques essentiellement gneissiques. La région de Laouni est, dans le Hoggar central, la zone la plus riche en granites panafricains. Les datations effectuées dans la région, ont donné des âges éburnéens et / ou panafricains (Valette et Vitel, 1979; Bertrand, 1987; Moulahoum, 1988; Cheilletz *et al.*, 1992; Boughrara, 1999).

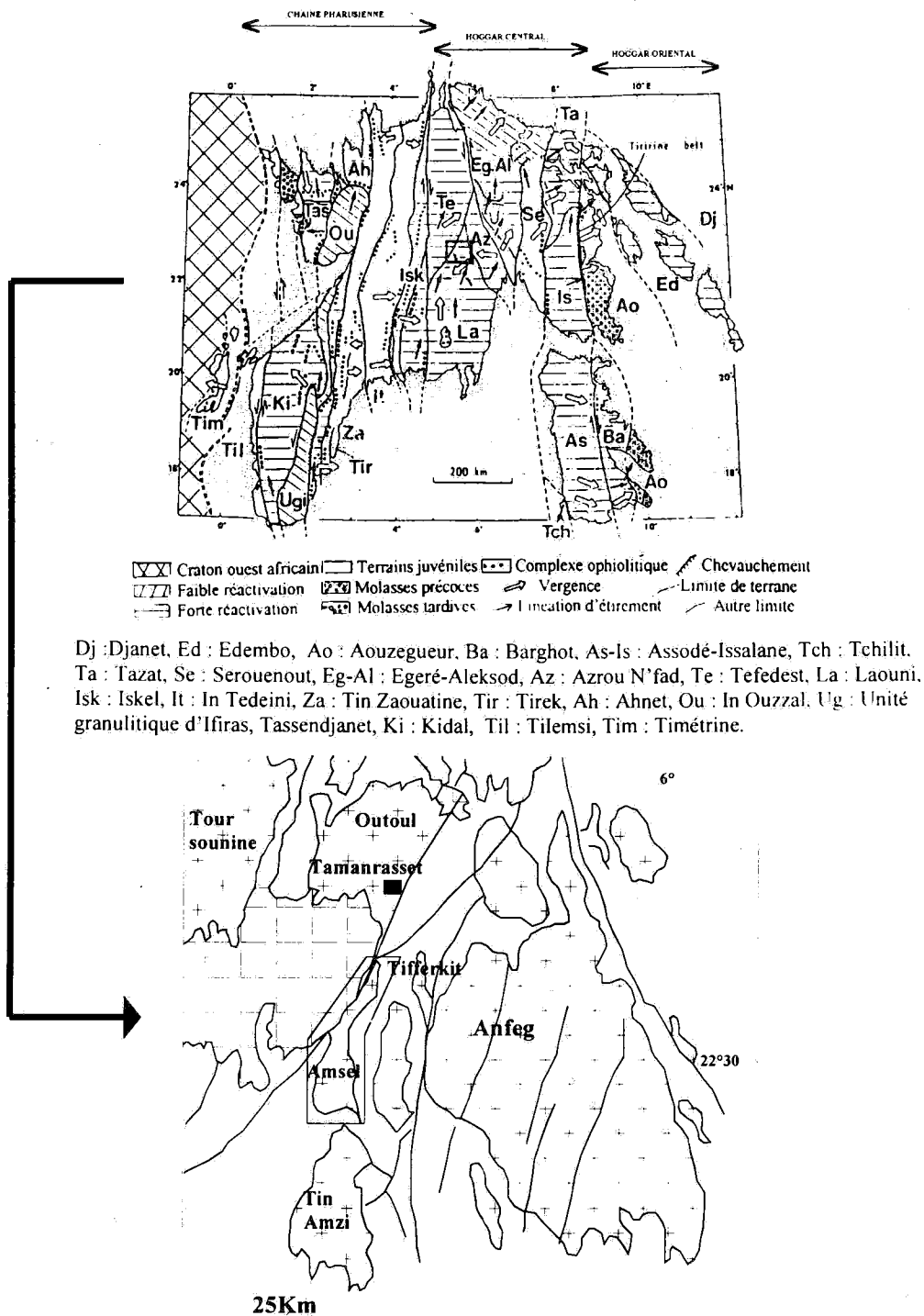


Fig. 1 - Carte de situation du massif de l'Amsel (Hoggar central)  
 Location of the Amsel massif (central Hoggar)

### III - PÉTROGRAPHIE

#### 1- Les granitoïdes

Les granitoïdes de l'Amsel montrent une grande diversité de composition. Cinq (05) types de faciès ont été mis en évidence :

- un granite à biotite porphyroïde, avec son faciès de bordure,
- un granite leucocrate, à biotite et amphibole,
- un granite mésocrate, à biotite et amphibole,
- un microgranite à xénocristaux de grenat,
- un granite à biotite et muscovite.

Les deux premiers faciès constituent l'essentiel du massif. Le granite mésocrate à biotite et à amphibole forme un petit massif (7km<sup>2</sup>) le long de l'oued Ezerzer. Les leucogranites particulièrement altérés, sont localisés dans la partie est du massif. Les contours du massif sont nets avec l'encaissant métamorphique à l'Est du massif et sa bordure ouest est de nature tectonique (fig. 2).

#### *a - Le granite porphyroïde*

Ce faciès, communément appelé à "dents de cheval", représente la partie sud du massif. Il renferme de nombreuses enclaves microgrenues claires (EMC) et des enclaves microgrenues sombres (EMS) de forme et de taille diverses.

Le granite porphyroïde est remarquable par la présence de mégacristaux de feldspath alcalin en sections rectangulaires de 5x 2 x 1.5 cm. De nombreuses fractures traversent ces mégacristaux en les décalant avec un rejet appréciable. Par ailleurs, des mégacristaux de feldspath alcalin sont observés à cheval sur le contact granite-EMC, granite-EMS, granite-filon microgrenu. Ils sont presque toujours fracturés et déformés suivant le contexte où ils se trouvent.

Dans ce cas, les dimensions de ces mégacristaux sont toujours plus petites que le feldspath alcalin du granite hôte et ils montrent dans le détail un contour, non pas rectangulaire net, mais toujours arrondi ce qui milite en faveur d'une certaine immiscibilité de deux magmas à l'état visqueux.

Les mégacristaux sont toujours maclés Carlsbad, fortement perthitique, assez fracturés mais pas altérés. Ils renferment de nombreuses inclusions de biotite automorphe rouge pseudomorphosée parfois en chlorite, des plagioclases présentant des macles d'albite polysynthétiques souvent pseudomorphosés en séricite, de l'apatite et du quartz sub-idiomorphe à xénomorphe. Les mégacristaux de feldspath alcalin apparaissent en dernier, puisqu'ils incluent tous les autres minéraux en leurs sein.

Hormis les mégacristaux de feldspath alcalin, on observe du quartz (35%) sous deux habitus : en cristaux franchement xénomorphes, fracturés avec des bandes de déformation, limpide à extinction onduleuse de 1 à 1.5 mm de long. Ou alors en sous grain tardifs sous forme de mortier colmatant les cristaux. Le plagioclase est de type albite- oligoclase (An<sub>5</sub> - An<sub>28</sub>). Il représente 25% du volume total de la roche. Les cristaux sont automorphes et présentent des macles polysynthétiques souvent déformées et fracturées. La biotite (7%) se présente sous forme de cristaux parfaitement idiomorphes, très pléochroïque du jaune clair au brun foncé. Elle montre toutefois des teintes inhabituelles bleu- verdâtres et se dispose parfois sous forme de halos pléochroïques. Les minéraux accessoires sont représentés par l'apatite sous forme de cristaux trapus entourés d'un liseré réactionnel de teinte vives du 2<sup>ème</sup> ordre. Le zircon, abondant surtout dans la biotite, se présente sous forme de petits cristaux prismatiques à fort relief et des teintes vives du 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> ordre ou alors d'une auréole pléochroïque. L'épidote est représentée par l'allanite, en sections hexagonales zonées de couleur rouge

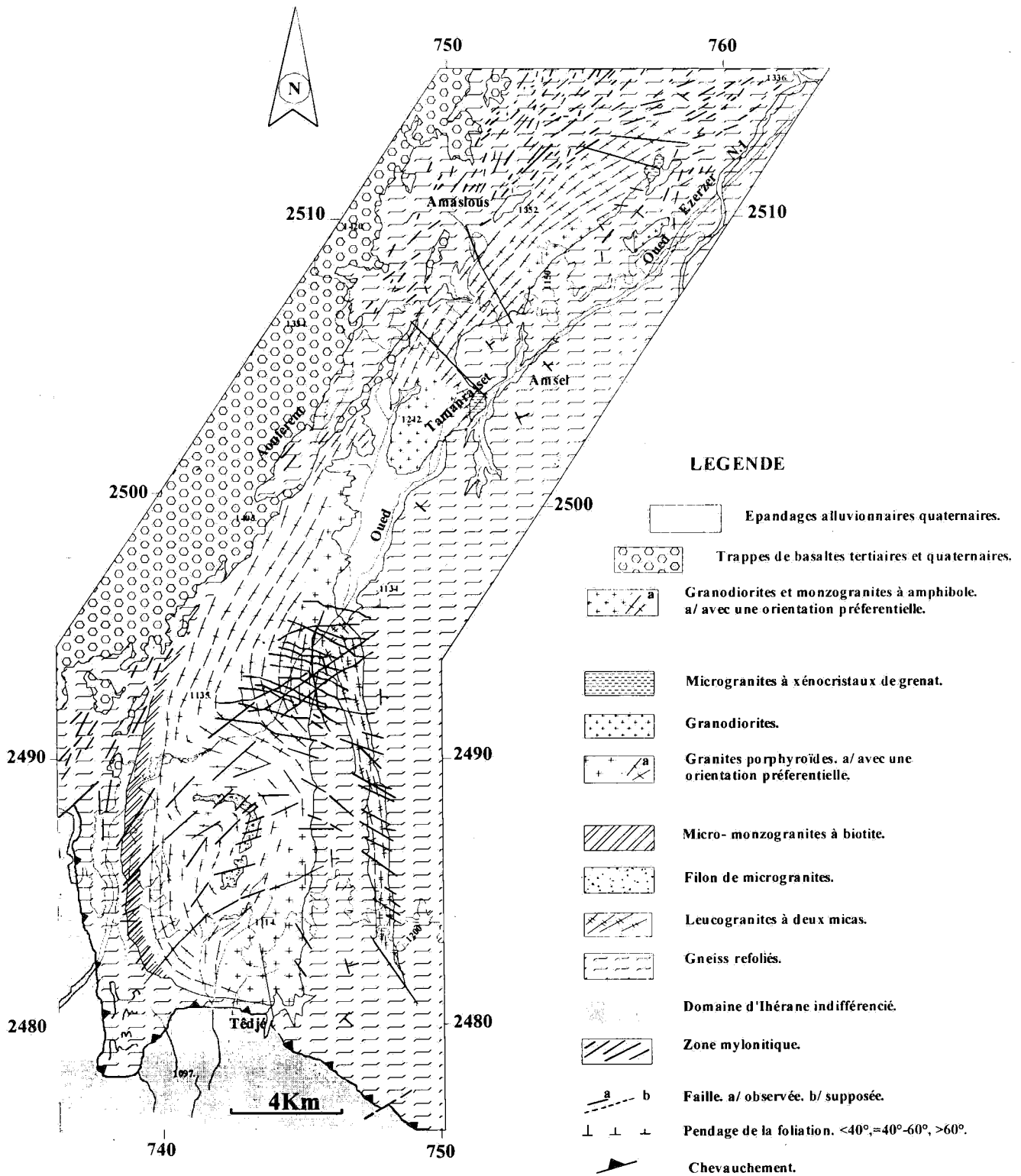


Fig. 2 - Carte géologique du massif de l'Amsel (Hoggar central) (S. Bouzeguella Talmat, 2000)  
 Amsel area (central Hoggar) geological map (S. Bouzeguella Talmat, 2000)

brun, non pléochroïque. Les minéraux opaques, assez nombreux surtout dans la biotite, sont représentés par la magnétite automorphe sombre au centre, rougeâtre sur les bords traduisant une transformation en hématite.

Le microgranite de bordure correspond au micro-monzogranite à biotite. Ce faciès est très déformé donnant à la roche l'aspect d'un gneiss ocellé. L'étude au microscope a révélé une texture microgrenue à petits grains orientés. Le quartz abondant est xénomorphe à extinction onduleuse. Les feldspaths alcalins sont représentés par l'orthose. La biotite est le seul ferromagnésien présent dans la roche. Elle vient mouler les cristaux de quartz et de plagioclase.

#### ***b - Le granite leucocrate à biotite et à amphibole***

Il correspond aux granodiorites et monzogranites à amphibole. Ce granite forme la partie nord du massif. À l'affleurement, l'aspect de ces roches est différent de celui du granite porphyroïde par la taille du grain plus petite ainsi que les ferromagnésiens qui sont plus nombreux. La patine est blanchâtre ou ocre, selon le degré d'altération de la roche.

Certaines variations peuvent s'exprimer par la proportion des éléments constitutifs de la roche (quartz, plagioclase, biotite et amphibole). Les enclaves sont très nombreuses et de forme variée allant de l'anguleux au parfaitement sphérique et ellipsoïdale. Outre les xénocristaux de feldspath alcalin et de plagioclase, on note la présence de xénolites et des EMS.

L'étude microscopique a révélé une texture pseudo-doléritique. Le quartz (30%) est sub-automorphe à franchement xénomorphe ou alors en sous grain sous forme de mortier colmant les cristaux de plagioclase et de feldspath alcalin.

Le plagioclase (30%) est représenté par l'oligoclase ( $An_{15}-An_{28}$ ) avec des macles polysynthétiques. La biotite (10%) apparaît sous forme de lamelles automorphes à sub-automorphes, fortement pléochroïque. L'hornblende verte sub-automorphe est très pléochroïque. Les minéraux accessoires sont représentés par l'apatite, le zircon sous forme de petits cristaux losangiques, l'allanite en sections hexagonales constamment zonée et des minéraux opaques assez abondants surtout dans la biotite.

Ce granite passe progressivement, par endroits, à des niveaux sombres avec une orientation planaire, les schlierens. Il s'agit d'alignements de minces lits flexueux sombres très riches en minéraux ferromagnésiens, sans orientation préférentielle, sur quelques centimètres d'épaisseur. La longueur de ces traînées peut être centimétrique à décimétrique. Ils sont observés surtout en bordure du granite et ils montrent une certaine concordance (?) avec la fluidalité du granite à biotite et à amphibole. Ces schlierens s'étirent et s'effiloquent avec notamment des plissements souples. L'étude au microscope a révélé une texture grenue à grain moyen. En général, la roche est très riche en biotite (20%) sub idiomorphes à parfaitement idiomorphes. L'hornblende verte est très pléochroïque. Les minéraux accessoires sont représentés par le sphène, le zircon, l'apatite et les minéraux opaques. Les schlierens sont interprétés comme des orthocumulats (Didier, 1973) où la biotite et les minéraux accessoires représentent la précipitation précoce (minéraux cumulatifs). Le quartz et les feldspaths résultent de la cristallisation du liquide intercumulus.

#### ***c - Le granite mésocrate à biotite et à amphibole***

De composition granodioritique, ce granite affleure sous forme lenticulaire d'orientation NE-SW à l'Est du granite leucocrate à biotite et à amphibole, dont il diffère par l'abondance des

minéraux accessoires. Les feldspaths sont représentés par l'orthose et le plagioclase. Ce dernier représentent 40% du volume total de la roche. Il est de type andésine ( $An_{38}$ ), parfois zonés avec accolement en *synchysis*. L'hornblende verte, sous forme de cristaux sub automorphes, constitue avec la biotite des amas polycristallins. La biotite souvent déformée avec des *kink bands*, est très pléochroïque du rouge brun au jaune clair. Les minéraux accessoires sont représentés par le sphène très abondant sous forme de grands cristaux, le zircon constant dans la roche, l'apatite aciculaire, l'allanite constamment zonée faiblement pléochroïque et les minéraux opaques représentés par la magnétite, la pyrite et l'hématite sous forme de fibres enchevêtrées.

#### *d - Le microgranite à xéno-cristaux de grenat*

Il consiste en une roche leucocrate à patine ocre et cassure blanche avec des xéno-cristaux de grenat entourés d'une auréole réactionnelle de 3 mm de diamètre. Le quartz est de loin le minéral le plus abondant (45%). Les feldspaths alcalins, abondants, sont représentés par l'orthose et le microcline. Le plagioclase est de type oligoclase ( $An_{16}$ ). La biotite, peu abondante, est très pléochroïque.

#### *e - Les leucogranites à deux micas*

La roche particulièrement altérée, est composée essentiellement de quartz, feldspath alcalin, plagioclase, biotite et muscovite. La texture est grenue à grain moyen. Le quartz est xénomorphe. Le feldspath alcalin (30%) est représenté par l'orthose et le microcline. Le plagioclase est de type oligoclase ( $An_{18}$ ). La biotite en section sub-automorphe à automorphe est associée à la muscovite. Les minéraux opaques sont peu abondants et parfaitement xénomorphes.

## 2 - Les enclaves

L'une des caractéristiques des enclaves du massif de l'Amsel est leur très grande diversité de composition. De forme anguleuse, sphérique et ellipsoïdale, elles sont éparses dans le granite ou regroupées en essaims. La taille varie du centimètre au mètre. Leurs bordures sont nettes.

La taille des enclaves a tendance à évoluer de façon inversement proportionnelle à leur nombre. En dehors des zones à texture planaire fortement marquée, les enclaves de grande taille sont observées dans le granite porphyroïde.

Quatre (04) types d'enclaves ont été distingués:

- des enclaves de roches encaissantes (xénolites),
- des enclaves microgrenues claires, représentées par des granites à feldspath alcalin et des granodiorites à biotite,
- des enclaves microgrenues intermédiaires, dont les compositions sont granodioritiques et micro-granodioritiques,
- des enclaves microgrenues basiques, représentées par des diorites quartziques et des diorites.

#### *a - Les xénolites de roches encaissantes*

À peine détachées de l'encaissant et clairement identifiables à ce dernier, elles sont anguleuses et de taille centimétrique à métrique. Leur texture et composition sont identiques à celles des roches encaissantes au contact. Il s'agit de gneiss leucocrates à biotite, de métapelites à grenat et d'amphibolites.

#### *b - Les enclaves microgrenues acides*

Les enclaves microgrenues acides sont observées au niveau du granite porphyroïde. À peine plus sombres que le granite, elles sont de



forme ovoïde ou arrondie, de couleur grise, à porphyrocristaux de feldspath alcalin souvent fracturés, de l'encaissant.

Trois (03) sous-faciès ont été distingués :

- des enclaves à gros grain,
- des enclaves à grain moyen,
- des enclaves à grain fin.

Les minéraux constitutifs de ces enclaves sont qualitativement identiques pour toutes les enclaves acides, la différence réside dans la taille des minéraux. Il s'agit de: quartz-feldspath alcalin-plagioclase-biotite-zircon-apatite-allanite-minéraux opaques. La texture est grenue à pseudodoléritique. Le feldspath alcalin, abondant, est représenté par l'orthose et le microcline automorphe. Le plagioclase est de type oligoclase. La biotite, très pléochroïque, se présente sous forme de cristaux isolés ou en amas polycristallins formés par un enchevêtrement de plusieurs cristaux de petite taille. L'apatite cristallise sous forme de sections trapues. Les minéraux opaques sont relativement abondants, parfaitement automorphes à franchement xenomorphes.

A ces minéraux propres aux enclaves s'ajoutent des mégacristaux de feldspath potassique et de plagioclase corrodés de grande taille rassemblés en amas provenant manifestement du granite encaissant.

La présence de ces xénocristaux interdit de considérer les enclaves microgrenues claires comme des portions de bordure de magma granitique figé précocement au sein ou en bordure des massifs mais suggère plutôt un mélange de magmas (acide dans ce cas précis), selon le modèle proposé pour la formation des enclaves microgrenues sombres.

Par ailleurs la présence de filons de microgranite syn-plutonique au sein du granite por-

phyroïde avec des similitudes pétrographiques et géochimiques, suggère une même origine pour les enclaves microgrenues claires et le filon ou alors les enclaves dériveraient, tout simplement, de filons par fragmentation syn-plutonique et mélange partiel avec le magma hôte. Les deux magmas qui se mélangent partiellement sont acides et de composition très proche et ils proviennent tous deux d'une même source hétérogène.

#### *c - Les enclaves microgrenues sombres intermédiaires*

De composition granodioritique, elles montrent des micro-enclaves de taille centimétrique et des mégacristaux de feldspath alcalin à cheval sur le contact enclave-granite.

L'association minéralogique est : quartz-feldspath alcalin-plagioclase-biotite± amphibole-apatite-zircon-allanite-sphène-minéraux opaques. Le plagioclase (An<sub>32</sub>) occupe environ 35% du volume total de la roche. La biotite, faiblement pléochroïque, se présente sous forme de cristaux automorphes isolés ou regroupés en amas de paillettes irrégulières et enchevêtrées. L'hornblende verte, peu pléochroïque, contient de nombreuses inclusions de biotite automorphe, d'apatite en sections trapues. Les inclusions nombreuses sont représentées par le zircon, l'apatite et les minéraux opaques.

#### *d - Les enclaves microgrenues sombres basiques*

De composition tonalitique et dioritique, elles ont une forme ellipsoïdale. L'association minéralogique est: ± quartz ± feldspath alcalin-plagioclase-biotite-amphibole-zircon-apatite-allanite-minéraux opaques. La texture est généralement doléritique fluidale, mais tous les intermédiaires peuvent exister, depuis une texture grenue hétérogranulaire à une texture purement

doléritique, en passant par une texture pseudo-doléritique orientée. L'orientation des minéraux est soulignée par les minéraux allongés et tabulaires (lattes de plagioclase et paillettes de biotite). Les microlites sont défléchis autour des porphyrocristaux de quartz et de plagioclase. Le plagioclase ( $An_{42}$ ) représente plus de 40 % du volume total de la roche. Il domine en grandes lattes idiomorphes peu altérées et toujours maclées albite. L'amphibole très abondante est très pléochroïque du vert olive à un jaune clair. Elle inclut des plagioclases à macles polysynthétiques, de la biotite automorphe, du quartz globuleux et des minéraux opaques. Les inclusions, nombreuses, sont représentées par l'apatite aciculaire, le zircon, l'allanite et les oxydes opaques.

#### *e - Les porphyrocristaux dans les enclaves microgrenues*

Observés dans les enclaves acides, intermédiaires et basiques, ils sont représentés par des xéno-cristaux de grande taille de plagioclase et de quartz.

##### *1 - Les plagioclases*

Ils représentent la majeure partie des porphyro-cristaux des enclaves microgrenues. La taille varie de 1 à 5 mm. Certains minéraux sont corrodés. Ils se présentent en cristaux isolés ou regroupés en gloméroporphyres de 3 à 10 individus de taille inégale.

Les contours des minéraux sont résorbés. Au contact de ces porphyrocristaux, les minéraux de l'encaissant sont défléchis. Ces plagioclases montrent souvent un zonage complexe en tache (patchy-zoning) et sont souvent associés en syneusis. Les points triples ou multiples sont occupés par des plages interstitielles de quartz. Ils sont systématiquement séricitisés à des degrés différents et ils montrent toujours des inclusions, sans orientation préférentielle, de biotite et de quartz.

##### *2 - Les ocelles de quartz*

Ils sont observés dans les enclaves basiques. La taille varie de 3 à 7mm. La forme est sphérique à ovoïde et le contour régulier ou lobé. Ces ocelles, généralement isolés, sont regroupés en trois (03) individus. Ils consistent en un quartz fortement fracturé, bordé d'un liseré de biotite et d'amphibole parfois discontinu, d'autant plus marqué que l'enclave est mafique c'est à dire tonalitique. Les cristaux de quartz montrent un réseau de fractures très dense et grossier, colmatées par de la calcite. Les inclusions sont peu abondantes et représentées par de la biotite et l'apatite. Le cœur est monocristallin à polycristallin sous l'effet de la déformation plastique.

La bordure des ocelles est indépendante de la taille de ceux ci. Elle est fonction du chimisme de l'enclave dans laquelle elle se trouve. Ainsi dans les enclaves tonalitiques, les biotites parfaitement automorphes sont tangentes à la couronne de l'ocelle. Leur forme et leur taille sont identiques à celles des paillettes de la matrice de l'enclave. L'orientation des paillettes de biotite donne l'impression d'une surconcentration de ce minéral. Par ailleurs, les golfes sont occupés par des minéraux légèrement plus développés d'hornblende verte. La taille reste inchangée de la matrice au contact de l'ocelle et les microlites sont défléchies autour de ce dernier. Dans les enclaves granodioritiques, la bordure de l'ocelle se limite à quelques paillettes de biotite accolées tangentiellement à l'ocelle. Le contour est indenté incluant quelques cristaux de biotite matricielle.

Une origine xéno-cristalline semble expliquer la présence de ces ocelles et ce, en raison de l'identité frappante avec le quartz du granite encaissant et de l'existence de mégacristaux à cheval sur le contact granite-enclave, le remplissage mixte des golfes des ocelles, avec notamment la présence d'hornblende verte et d'apatite dans les enclaves tonalitiques.

### 3 - Les filons

Le massif de l'Amsel est caractérisé par un développement important de filons plutoniques, de puissance métrique à plurimétrique et s'étendant sur des kilomètres. La majorité des filons a une direction sub-méridienne et NO-SE. Plusieurs faciès ont été distingués, il s'agit de filons de quartz, microgranites clairs, aplites, microgranites sombres et dolérites.

## IV - MINÉRALOGIE ET CONDITIONS DE CRISTALLISATION

### 1 - Les feldspaths

Les feldspaths représentent la phase minérale la plus abondante dans les granitoïdes du massif de l'Amsel. Dans le granite porphyroïde, les enclaves acides et les filons c'est le feldspath alcalin qui domine, alors que dans le granite à biotite et à amphibole, les enclaves microgrenues sombres c'est plutôt le plagioclase qui domine avec un pourcentage volumétrique de plus de 40% pour ces dernières. Le plagioclase est de type albite-oligoclase dans le faciès porphyroïde, oligoclase dans le granite à biotite et à amphibole. Dans les enclaves, le plagioclase est de type oligoclase-andésine.

### 2 - La biotite

C'est le ferromagnésien le plus abondant dans les granitoïdes de l'Amsel. Elle est présente aussi bien dans les enclaves que dans les granites et les filons. Dans les enclaves basiques, c'est plutôt l'amphibole qui domine. Associée au plagioclase, elle souligne mieux les textures fluidales, de ces roches. Elle est généralement idiomorphe et de taille variable. Les caractères optiques sont relativement constants dans toutes les enclaves; ils sont semblables à ceux des matrices encaissantes. Il s'agit toujours de biotite brune avec un pléochroïsme très intense du brun noir, rouge foncé à un jaune clair,

rappelant le lépidomélane. Dans le granite porphyroïde et les enclaves associées, la biotite est riche en fer, par contre dans le faciès à biotite et à amphibole ainsi que les enclaves associées, elle est plus magnésienne (fig.3). Elles sont caractérisées par de fortes teneurs en  $TiO_2$  et  $FeO$ . Les biotites du faciès porphyroïde occupent le domaine peralumineux, les enclaves associées à la limite du domaine peralumineux-calco-alcalin. Les biotites du granite à biotite et à amphibole ainsi que les enclaves associées occupent le domaine calco-alcalin (fig. 4).

### 3 - L'amphibole

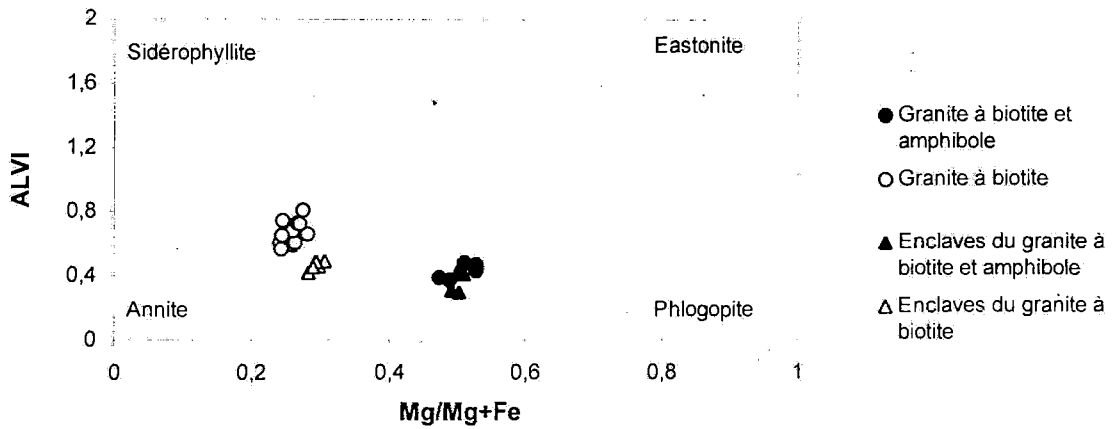
Les amphiboles appartiennent au groupe des amphiboles calciques. L'amphibole du granite est de type hornblende (ferro hornblende et magnésio hornblende), alors que l'amphibole de l'enclave est beaucoup plus de type magnésio hornblende (Leake *et al.*, 1997).

### 4 - Les minéraux opaques

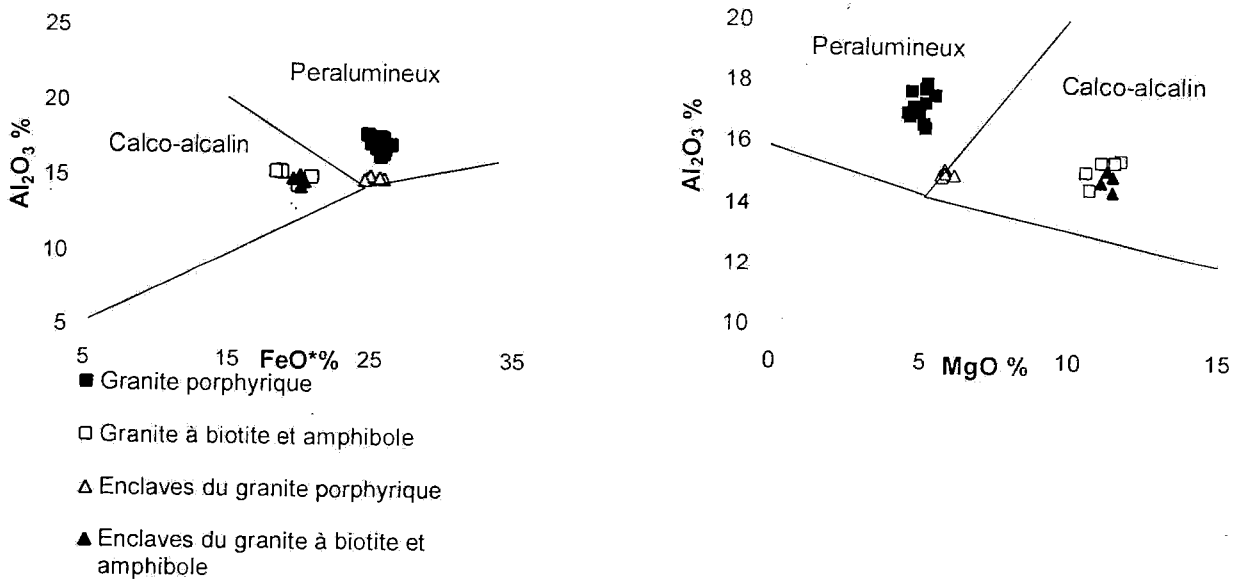
Ils sont observés dans tous les faciès du massif de l'Amsel. Il s'agit surtout de l'ilménite qui cristallise sous forme d'inclusions dans la biotite. Ces ilménites sont entourées parfois d'une auréole très réfringente : le leucoxène. Les teneurs en  $TiO_2$  sont comprises entre 51.98%-52.30% pour le granite et 44.68%-45.80% pour l'enclave. Les teneurs en  $FeO$  oscillent entre 42.53%-43.03% pour le granite contre 42.03%-42.56% pour l'enclave. Le Mn, à l'instar des autres éléments affichent des teneurs stables oscillant entre 3.81% et 4.07% pour le granite contre 2.04% et 2.23% pour l'enclave.

## V - CONCLUSION

Localisés dans le terrane de Laouni, les granitoïdes panafricains de l'Amsel montrent une grande diversité de composition, particulièrement prononcée pour les enclaves. Les granitoïdes



**Fig. 3 - Position des biotites sur le plan idéal de Guidotti, 1985**  
**Position of the biotites on the ideal plan of Guidotti, 1985**



**Fig. 4 - Projection des biotites dans le diagramme  $Al_2O_3$  vs  $FeO$  et  $Al_2O_3$  vs  $MgO$  de Abdel fettah et Abdel-Rahman 1995**

**Position of the biotites on the diagrams  $Al_2O_3$  vs  $FeO$  et  $Al_2O_3$  vs  $MgO$  by Abdel fettah et Abdel-Rahman, 1995**

sont représentés par des granites porphyroïdes, des granodiorites et des monzogranites. Les enclaves sont représentées par des xénolites de roches encaissantes, des enclaves microgrenues claires (EMC), des enclaves microgrenues sombres (EMS) de composition granodioritique, tonalitique et dioritique. Les filons sont des aplites, microgranites et dolérites.

Ce travail se veut une modeste contribution à la cartographie du Hoggar (projet CGA 500).

**Remerciements** : Nous remercions vivement la direction de l'ORGM (Boumerdès et Tamanasset) pour les moyens matériels mis à notre disposition afin de mener à bien les missions de terrain dans le Hoggar.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ABDEL-FATTAH, M. AND ABDEL-RAHMAN, 1995. Nature of biotite Alkaline, Calc-alkaline and Peraluminous Magmas. *Journal of Petrology*, Vol. 35, Part 2, pp. 525-541.
- BOUZEGUELLA TALMAT, S, 2000. Pétrologie et géochimie des granitoïdes de l'Amsel (Hoggar central). *Magister. FSTGAT/USTHB*.
- BERTRAND, J.M., ET LASSERRE, M, 1973. Age éburnée de la série de l'Arechchoum (Hoggar central, Sahara algérien). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 276, pp. 1657-1666.
- BERTRAND, J. M.L, 1980-1987. Rapport sur les travaux de l'équipe de Nancy au Hoggar, réalisé en collaboration avec SONAREM-EREM
- BLACK, R., LATOUCHE, L., LIÈGEOIS, J.P., CABY, R., AND BERTRAND, J. M., 1994. Pan-African displaced terranes in the Tuareg shield (central Sahara). *Geology*.
- BOUHRARA, M., 1999. Analyse pétrologique et géochronologique de la région de Tin Bégame (Hoggar central, Algérie). Un exemple de datation d'une série métamorphique en contexte polycyclique. *Muséum national d'histoire naturelle*.
- CHEILLETZ, A., BERTRAND, J. M., CHAROY, B., MOULAHOU, O., BOUABSA, L., FARRAZ, E., ZIMMERMAN, J.L., DAUTEL, D., ARCHIBALD, D.A., ET BOULLIER, A.M., 1992. Géochimie et géochronologie Rb/Sr, K/Ar, 40Ar/39Ar des complexes granitiques panafricains de la région de Tamanasset (Algérie) : Relation avec les minéralisations Sn-W associées et l'évolution tectonique du Hoggar central. *Bull. Soc. géol. de France*, 163, pp. 733-750.
- COTIN, J.Y., GUIRAUD, M. ET LORAND, J.P., 1990. Le magmatisme et métamorphisme pan-africains témoins d'amincissement crustal dans la région de Laouini (Hoggar Central, Algérie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 311, Série II, p. 1345-1351
- DIDIER, J., 1973. Granites and their enclaves. Amsterdam : *Elsevier*.
- GUIDOTTI, C. V., 1985. Micas in metamorphic rocks. In Bayley Eds. *Micas. Am. Min. Soc.*, pp. 357-456.
- LEAKE, B. E. WOOLEY, A.R., BIRCH, W.D., GILBERT, M.C., GRICE, J.D., HAWTHORNE, F.C., KATO, A., KISCH, H.J., KRIVOVICHEV, V.G., LINTHOUT, K., LAIRD, J., MANDARINO, J., MARESCI, W.V., NICKEL, E.H., ROCK, N.M.S., SCHUMACHER, J.C., SMITH, D.C., STEPHENSON, N.C.N., UNGARETTI, L., WHITTAKER, E.J.W AND YOUZUI, G., 1997. Nomenclature of amphibole : Report of the Subcommittee on Amphibole of the International Mineralogical Association Commission on New Minerals and Mineral Names. *Mineralogical Magazine*, Vol. 61, pp. 295-321.
- MOULAHOU, O., 1988. Dualité et magmatisme d'âge panafricain : aspects structuraux et pétrologiques des granites subalcalins et aluminieux de la région de Tamanasset (Hoggar central, Algérie). *Thèse d'Etat, Univ. Nancy I*.
- VIALETTE, Y. AND VITEL, G., 1979. Geochronological data on the Amsinassene Tefedest block (central Hoggar, Algerian sahara) and evidence for its polycyclic evolution. *Precamb. Res.*, 9, pp. 241-254.
- VITEL, G., 1979. La région Tefedest-Atakor du Hoggar central (Sahara) : Evolution d'un complexe granulitique précambrien. *Thèse d'Etat, Univ. Paris VII*.