

LE HOGGAR

Introduction :

Les formations précambriennes viennent à l'affleurement dans ce qui est convenu d'appeler les boucliers (*shields*), aujourd'hui dispersés sur tous les continents, mais originellement rassemblés en deux groupes, le Laurasia et le Gondwana, temporairement réunis pour former la Pangée, à certaines époques du Protérozoïque.

L'Afrique, pièce maîtresse de l'édifice gondwanien (Fig. 1) est, avec l'Amérique du Nord, le continent où les proportions de terrains précambrien à l'affleurement est la plus élevée (57%). Les reliques des premiers noyaux archéens sont aujourd'hui dispersés au milieu de craton indurés lors d'orogénèses ultérieures pour aboutir vers 500 Ma, à un monobloc d'une stabilité exemplaire.

Le Précambrien dans le monde

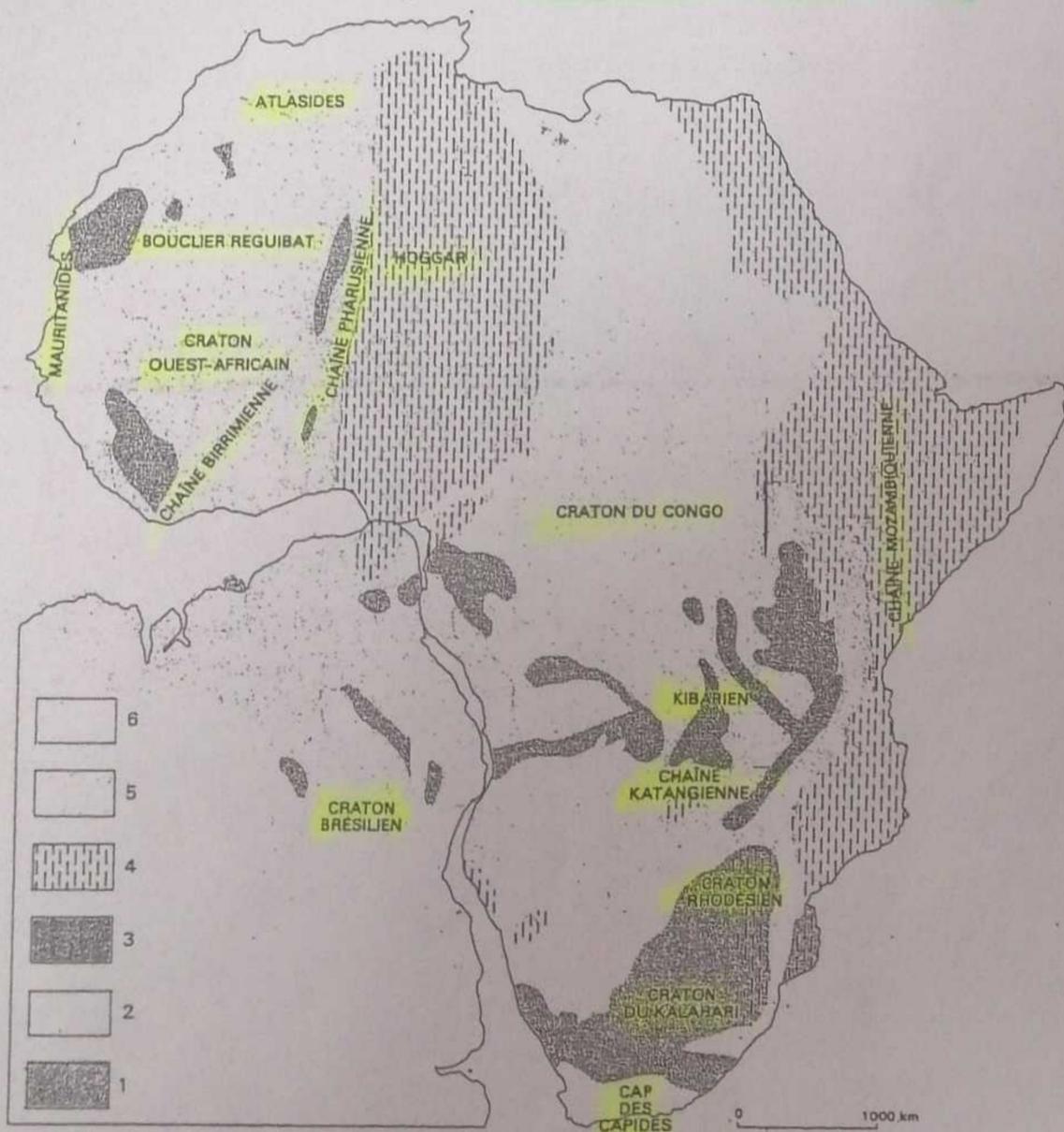


Fig. 1

3.7 Esquisse structurale du bloc afro-brésilien. La couverture non plissée (sédiments et laves) a été éliminée. Le bloc afro-brésilien se montre ainsi formé de quatre grands panneaux d'au moins 2 milliards d'années qui ont été soudés par les chaînes «panafricaines» (chaîne pharusienne, mozambiquienne, etc.), englobant des fragments plus ou moins importants du socle ancien. Les bordures nord et est de l'Afrique ont été reprises dans des chaînes plus jeunes (hercyniennes ou alpines). Au centre du Sahara, le bouclier touareg se trouve à cheval sur le bord du craton ouest-africain, et la chaîne pharusienne, à l'Est. Les croix indiquent les bombements de la fin du Primaire. Les fossés du Sahara central (révélés en grande partie par la géophysique) datent du début du Secondaire. Leur formation peut être mise en relation avec la séparation de l'Afrique et de l'Amérique (d'après R. Caby, la Recherche

n° 42, 1974). 1 - Archéen (2 600 - 3 000 Ma et au-delà); 2 - Eburnéen (2 000 - 1 250 Ma); 3 - Kibarien (1 250 - 1 000 Ma); 4 - Archéen et Eburnéen réactivés (650 Ma); 5 - Panafricain (Pharusien 650 - 550 Ma); 6 - Hercynien (350 - 200 Ma) (voir aussi fig. 3.2).

↳ = 2 Milliards (A)

Les grandes phases tectoniques qui jalonnent l'évolution paléogéographique de l'Afrique au Précambrien sont :

- **L'orogénèse ouzzalienne**, qui affecte, à l'archéen vers 3000 Ma une région qui s'étend du Tanezrouft oriental à l'Adrar des Iforas (Lelubre) le premier craton ouest-africain. C'est un complexe entièrement métamorphisé dans le faciès granulite, avec gneiss, charnockites, leptynites, quartzites et cipolins.
- **L'orogénèse éburnéenne** (vers 2000 Ma), qui édifie une chaîne s'étalant du Nord au Sud à travers l'Afrique occidentale, depuis les Berbérides jusqu'au Brésil. Il ne reste rien aujourd'hui de cette orogénèse, si ce n'est des alignements Nord-Sud et des intrusions granitiques.
- **L'orogénèse kibarienne** (vers 1000 Ma), construit la grande chaîne *Kibara-Burundi* contenant des pegmatites intrusives. Elle se traduit par de légères déformations qui séparent le Suggarien du Pharusien.
- **L'orogénèse panafricaine** (650-550 Ma), conduit à la soudure des trois grands cratons en un immense monobloc par la surrection des chaînes *pharusiennes et dahomeyenne* du Maroc au golfe de Guinée et *katangienne* du Mozambique à l'Angola. Cette orogénèse, fondamentale pour l'évolution de l'Afrique, s'est aussi traduite par un réchauffement des boucliers indurés (phase *thermo-tectonique*), accompagné d'une réactivation du socle, enregistrée par les biotites. Des granites tardifs se mettent en place, découpant les formations encaissantes en dômes ou en anneaux.

0.1. LES ENSEMBLES STRUCTURAUX DU HOGGAR

Dans l'Ahaggar, au-dessus de l'Ouzzalien profondément métamorphisé viennent :

- Le Suggarien, formé de gneiss à biotite et de micaschistes du faciès amphibolites, surmontés d'un ensemble plissé ou prédominant quartzites et cipolins.
- Le pharusien, discordant, remplissage de bassins allongés par des séries sédimentaires (quartzites, calcaires à stromatolites) ou volcano-sédimentaires (conglomérats et rhyolites du Nigritien), surmontés par la série pourprée de l'Ahnet, formation détritique à tillite, légèrement discordante.

L'histoire précambrienne du Hoggar s'achève par la phase iskelienne, datée 560 Ma (massif granitique d'Iskel), c'est-à-dire sensiblement à la limite Précambrien-Cambrien.

Le Hoggar est subdivisé en trois domaines, lithologiquement et structurellement différents, séparés par des failles régionales sub-méridiennes. Ce sont d'Est en Ouest (Fig. 2) :

- Le Hoggar Oriental- Ténéré.
- ~~Le Hoggar central polycyclique-Aïr.~~
- Le Hoggar Occidental-Iforas.

(NIGER)

1.1) Le Hoggar Oriental- Ténéré :

Moins bien connu, il comporte notamment une série molassique appelée série ^{de} Tiririne, plissée et métamorphisée et qui repose en discordance sur un socle stabilisé autour de 725 Ma (Caby et Andréopoulos-Renaud, 1987). La limite entre ce domaine et celui du Hoggar central est soulignée par l'accident décro-chevauchant de « Hong » qui est de 8°30 E.

Le Hoggar Oriental- Ténéré comporte deux zones structurellement différentes qui sont d'Est en Ouest :

- a) Le socle pré-tiririen du Tafassasset-Djanet (Fig. 3) :

Ce socle, stabilisé, d'âge inconnu, affleure à l'Est de la chaîne tiririenne et est subdivisé en trois zones différentes qui sont d'Est en Ouest (Caby et Andréopoulos-Renaud, 1987).

↓
d'ouest en est

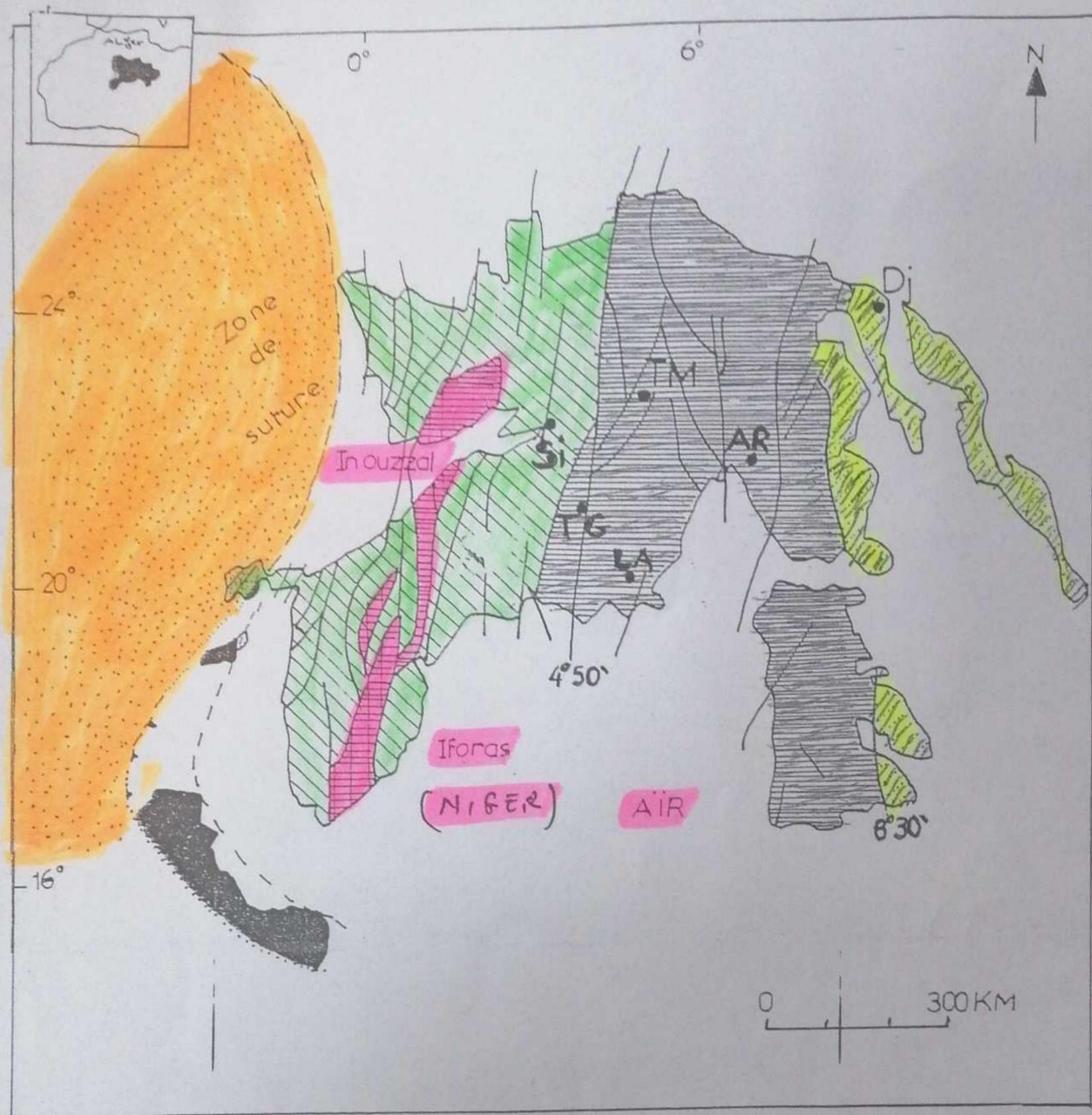
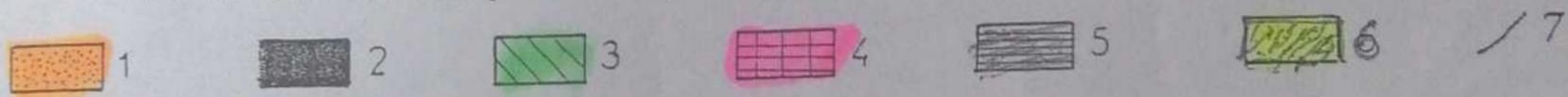


Fig. 2 Carte des principaux domaines structuraux du bouclier Touareg. (D'après Caby et al. 1981. Modifié par Boullier, 1990).



- 1- Craton Ouest Africain, 2-Nappes du Gourma et du Timertine, 3- Hoggar Occidental (Chaîne Pharusienne), 4- Môle Granulitique d'Inouzzal et des Iforas, 5- ~~Hoggar Central Polycyclique et Air~~, 6- ~~Hoggar Oriental~~, 7- Failles.
- TM-Tamanrasset, TG-Timgaouine, LA-Laoumi, SI-Silet, DJ-Djanet, AR. Anefssa.

de l'ouest au sud-est en passant par le centre
signes R. Magmontagne

* La zone ouest : à la base une formation de marbres, de pyroxénites à grenats et des skarns ; ensuite une formation flychoïdes formée de chloritoschistes à chloritoïde et de méta-greywackes volcaniques. Des sils et des filons d'andésite et de diabase ainsi que des diorites, formant plusieurs écaïlles, se rattachent à un épisode magmatique calco-alcalin anté-métamorphique d'affinité océanique.

* La zone centrale : elle correspond à une ceinture NW-SE de roches sombres très déformées voir mylonitiques, à foliation sub-verticale et à linéation horizontale. On y reconnaît des micaschistes sombres à biotite-oligoclase, des métagreywackes à galets et des niveaux de marbres à phlogopites riches en matières organiques. L'ensemble est recoupé par des filons et des sils de méta-porphyrés rhyolitiques, ainsi que par des massifs d'orthogneiss granitiques à deux micas et grenats, tout aussi déformés que leurs encaissant.

* La zone orientale : elle est constituée par une série moins évoluée que celles des deux zones précédentes. Immédiatement à l'Ouest de Djanet, affleure une formation semi-pélique comprenant d'anciens silstones, des shales, des conglomérats intraformationnels et des méta-tufs peu déformés. La série est modérément plissée, mais affectée par le métamorphisme de contact du granit de Djanet.

Les batholites syn à tardi-tectoniques du domaine Djanet-Tafassasset constituent près des deux tiers des affleurements. Les termes précoces sont des diorites à amphibole-biotite et sphène, renfermant de nombreuses enclaves microgrenues. Les termes syn à tardi-cinématique sont essentiellement des granodiorites à amphibole-biotite et des granites calco-alcalins. Les granodiorites ont été datés dans la zone occidentale de ce domaine à 729 +/- 8Ma (Caby et Andréopoulos-Renaud, 1987)

b) Le domaine de Tiririne-Tadoumet-Timolitine (ou chaîne de Tiririne) :

Elle repose partout en discordance indifféremment sur des granitoïdes et sur des méta-sédiments très déformés (Bertrand et al, 1978 ; Blaise 1961).

En ce domaine, L. Boukhalfa, 1993 distingue trois séries volcano-sédimentaires et terrigènes qui sont de bas en haut :

* Série de plate-forme volcano-sédimentaire :

Elle est essentiellement composée de pélites noires (schistes noirs) intercalés avec des niveaux de micaschistes, de conglomérats à galets de quartz, de marbre et de quartzites. Des sils de basaltes avec parfois des rhyolites et des tufs s'intercalent dans la série (secteur de Timolitine). Cette série a subi une déformation marquée par une schistosité accompagnée de plis isoclinaux d'axes NW-SE, réalisés dans des conditions de schistes verts à faciès d'amphibolites. Cette série est composée par les batholites de granitoïdes syn à post-tectonique pharusienne.

* Série volcanique :

Constituée essentiellement de rhyodacites, de rhyolites porphyres, d'ignimbrites et de tufs, elle surmonte ou recoupe la série précédente. Elle est affectée par une schistosité accompagnée de plis d'axes Nord à Nord-Ouest réalisés dans des conditions de faciès de schistes verts. Les dacites et rhyolites de la série passent graduellement au granitoïdes pré-tectoniques pharusiens.

* Série de Tiririne :

Elle repose en transgression sur les batholites des granitoïdes pré-tectoniques et en discordance stratigraphique sur les séries précédentes. Elle se compose de deux niveaux superposés :

- conglomérats polygéniques et arkoses à lentille et niveaux de conglomérats et arènes quartziques.
- Pélites versicolores monotones avec des niveaux d'arkoses et des grès arkosiques à lentilles de conglomérats.

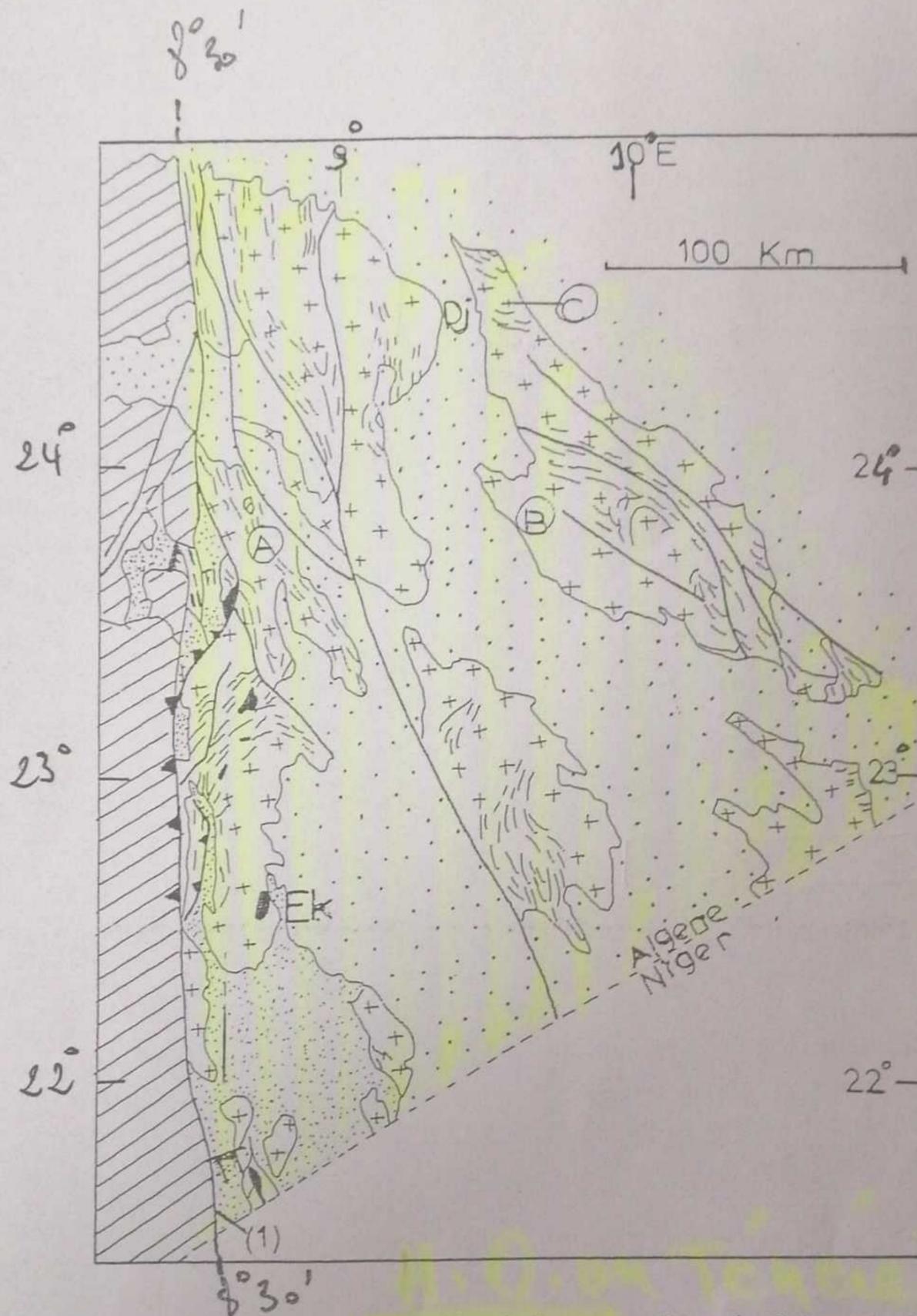
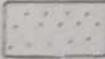
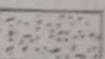
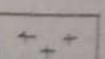
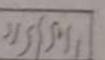


Fig-03 Schéma géologique du bloc Djanet-Tafassasset. (D'après Caby et Andreopoulos-Renaud, 1987. simplifié et légèrement modifié par Boukhalifa, 1993).

1
Légende :

-  Paléozoïque et terrains récents.
 -  gneiss et granites indifférenciés de la chaîne pan-africaine
 -  Formation de Tiririne
 -  granitoides Syn- et post orogéniques.
 -  gneiss et métasédiments
- } bloc Djanet - Tafassasset
- / — Fractures majeures. (1) Cisaillements du 8°30'

Cette série est affectée par une schistosité de fracture accompagnée parfois de plis ouverts N-S, réalisés dans des conditions de faciès schistes verts de faible degré (faciès épidote-chlorite). La sédimentation de la série de Tiririne combine des caractères molassiques (arkoses et conglomérats) et des caractères nettement orogéniques (faciès flychoïdes). La nature pétrographique et les sédiments montrent qu'ils dérivent entièrement du domaine Djanet-Tafassasset décrit précédemment.

1.2) Le Hoggar central polycyclique-Aïr :

Il occupe la partie centrale du Hoggar (Fig. 4), limité à l'ouest par l'accident 4°50'E et à l'Est par l'accident « Hong » de la zone de cisaillement 8°30'E.

Différent de la chaîne pharusienne, il est constitué d'un matériel très ancien (socle gneissique et sa couverture méta-sédimentaire) qui a subi une évolution poly-métamorphique et poly-tectonique au cours de l'orogénèse éburnéenne et peut être kibarienne.

Globalement, il montre trois associations lithologiques principales :

- Gneiss quartzo-feldspathique et granite,
- Méta-sédiments rubanés de haut degré (quartzites, marbres et des méta-pélites),
- Méta-volcanites et greywakes de bas degré d'âge pharusien.

La dernière association forme des ceintures allongées et des bassins en grabben et demi-grabben au sein du socle précambrien.

Par des critères lithologiques et structuraux, le Hoggar central polycyclique est divisé en quatre zones qui sont d'Ouest en Est :

* La zone de Tefedest-Atakor :

Cette zone est caractérisée par

- La prédominance des gneiss à métamorphisme de très haut degré et des migmatites.
- L'abondance des mylonites et des granites.

Dans cette zone, Vitel, 1979 et Vialette, 1997 ont distingué deux séries :

- La série d'In Icker-Toursourine (série de l'Arechchoum) :
Elle est composée de gneiss rubanés à plagioclase-biotite-hornblende contenant des reliques de granulites à hypersthène datés à 2200 Ma.
- La série de l'Amsinassène :

Elle est composée de méta-sédiments comprenant des marbres à minéraux, des pyroxénites, des gneiss à pyroxènes et amphibole, des quartzites et des gneiss à sillimanites et grenats.

* La zone de l'Aleksod :

Dans cette région, on distingue deux séries superposées, séparées par un contact nettement structural :

- La série de l'Arechchoum : Elle renferme

- Des gneiss rubanés quartzo-feldspathiques de composition granodioritique à tonalitique.
- Une formation métasédimentaire composée de marbres et de quartzites.
- Des gneiss œillets passant localement à des gneiss granitoïdiques bien développés au Tala et Tala-mellet d'âge 2050 Ma (Bertrand et Lassere, 1976).

La tectonique et le métamorphisme sont indéchiffrables à cause des déformations ultérieures.

- La série de l'Aleksod : elle se compose de :

- Amphibolites massives à grenats, recoupées par des pegmatites.
- Formation gneissique avec prédominance de gneiss à plagioclases.
- Formation calco-magnésienne constituée d'amphibolites, de pyroxénites et de gneiss plagioclasiques.

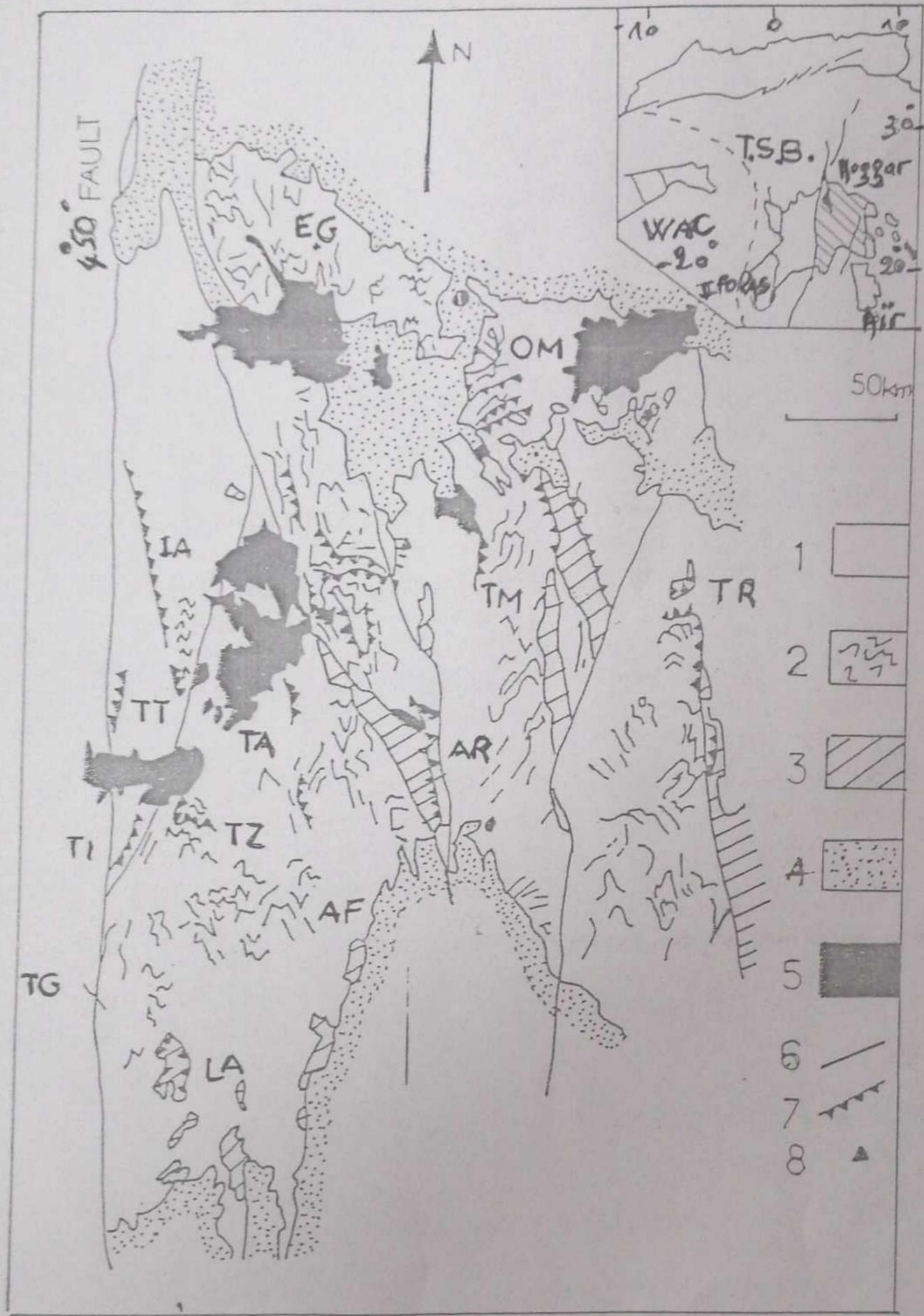


FIG. 4 Carte schématique du HOGGAR Central et localisation (en cartouche : L'Afrique du Nord).

Légende:

- 1 - Granites et gneiss quartzofeldspatiques - 2, Métasédiments de haut degré - 3, Ceintures Schisteuses de bas degré - 4, Sédiments Ordoviens à Quaternaires - 5, Volcanisme Phanérozoïque - 6, Principaux décrochements - 7, Charriages - 8, Eclogites

WAC, Craton ouest africain - TA, Tamannasset - TZ, Tin Amzi - IA, In Amguel - AL, Aleksod
 O, Oumeklen - TA, Tazat - TI, Tinef - TT, Tin Teganet - TM, Tamasint - EG, Egéré - TR, Tinirine
 AF, Afedafeda - AR, Arefsa - TG, Tingaouine - LA, Laouni - TSB, Chaîne Trans-saharienne

- Formation de gneiss à veines leucocrates à muscovites.
- Formation méta-sédimentaire.
- Gneiss amphibolitiques à grenat et méta-diorites.

La tectonique est complexe, et se caractérise par la superposition de deux phases de plis couchés : P1 d'axes variés de NW-SE à E-W et P2 d'axes variés de NE-SW à NW-SE (J.M.L. Bertrand, 1974 et J.M.L. Bertrand et al 1978).

* La zone d'Oumlalen-Temasint :

Cette zone est subdivisée en trois ensembles bien différenciés (L. Latouche, 1975) qui sont de bas en haut :

- Série rouge d'âge probable 2600 – 3000 Ma, en plis isoclinaux, composés de gneiss rubanés et œillets homogènes catazonaux, avec de rares intercalations de métasédiments.
- La série de Gour Oumlalen composée de gneiss à biotite, de gneiss à biotite-grenat, de leptynite en forme de plis isoclinaux.
- La série de Toukmatine, représentée en plis isoclinaux (P2) et composée d'un ensemble très monotone de schiste à deux micas et à grenat avec des niveaux de quartzites misasses à la base et des conglomérats à dragées de quartz. Elle est caractérisée par un magmatisme important (de 700 à 650 Ma) attribué à l'orogénèse pan-africaine.

* La zone d'Issalène :

Lithologiquement, elle est constituée de deux séries concordantes avec du bas vers le haut :

- Série gneissique, constituée d'une alternance de gneiss quartzo-feldspathique à biotite avec des niveaux de gneiss à amphibole et biotite.
- Série de plate-forme composée de quartzites, de marbres et d'amphibolites.

Les deux séries sont affectées par une schistosité accompagnée de plis isoclinaux de direction N-S dans un faciès à amphiboles. Le plutonisme se présente en deux complexes magmatiques : un complexe de roches basiques et ultrabasiqes à la base et un complexe pegmatite-granitique au sommet.

4.3) Le Hoggar occidental-Iforas :

Le Hoggar occidental (Fig. 5) représente la chaîne pharusienne. Il est subdivisé en deux rameaux, le rameau occidental et le rameau oriental séparés par le môle d'In Ouzzal. La chaîne pharusienne affleure sur 500 km de long et est constituée par des formations volcano-sédimentaires et volcaniques d'âge protérozoïque.

Le rameau occidental :

Il est constitué par les formations lithologiques et métamorphiques suivantes :

- Les formations du protérozoïque inférieur (Pr1) :

Les formations du protérozoïque inférieur sont représentées par le socle granulitique d'In Ouzzal et de Tassendjanet.

a) Le socle du môle granulitique d'In Ouzzal :

Il est limité à l'est et à l'Ouest par les zones de cisaillement subméridiennes. Il est constitué de terrains d'âge archéen probable, avec essentiellement des orthogneiss, des granites charnokitiques et des granulites. Le socle a été affecté par la déformation éburnéenne et

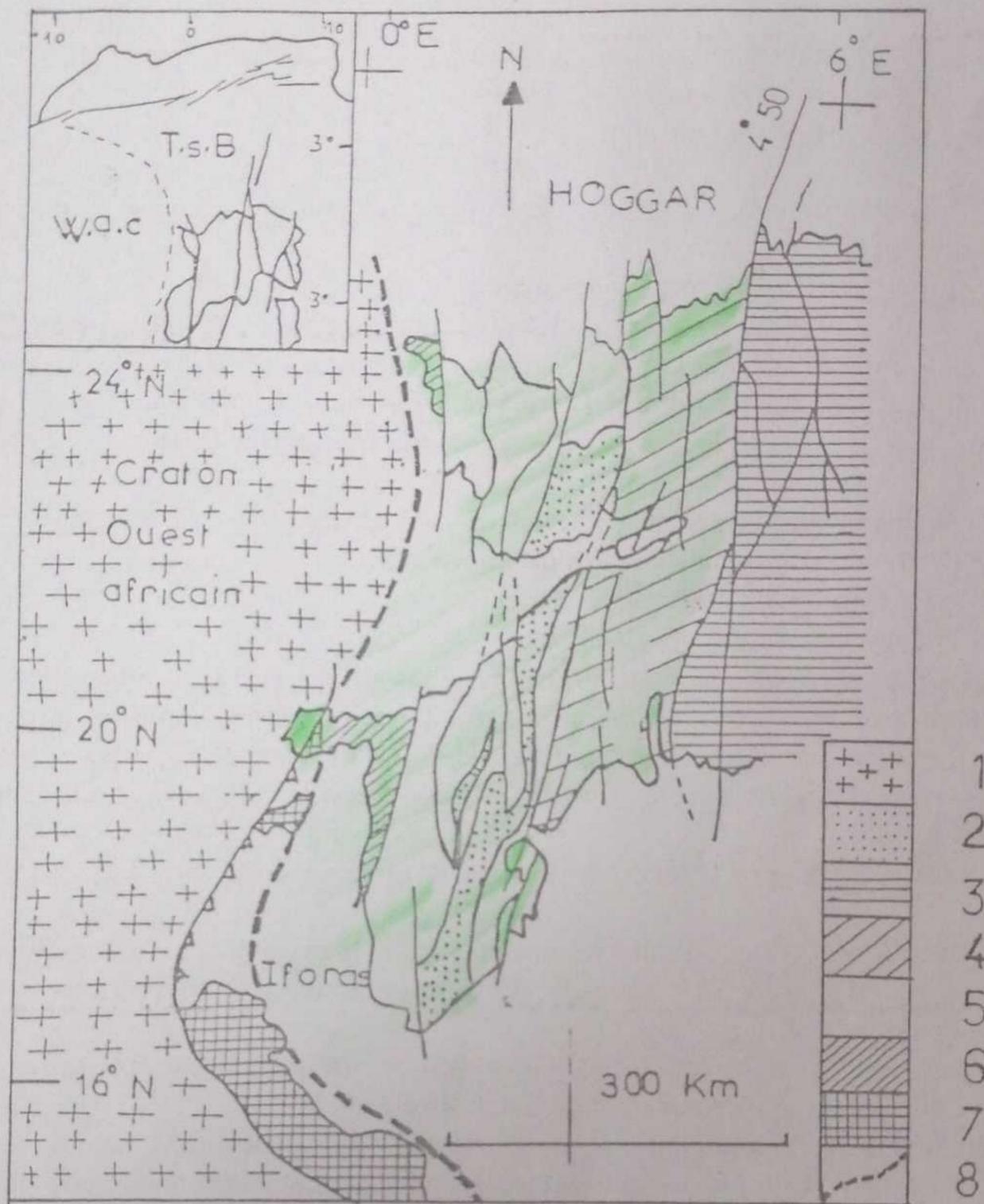


FIG: 5: CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DE LA PARTIE OCCIDENTALE DU BOUCLIER TOUAREG en l'actuel (A. f. du Nord).

légende:

- 1-Craton ouest africain , 2-Granulites Eburnéennes (In ouzzal et Iforas) .
- 3-Hoggar Central , 4-Rameau oriental de la chaîne pharusienne .
- 5-Rameau occidental de la chaîne pharusienne .
- 6-Domaine d'accrétion ou Tilemsi, 7-Nappes du Gourma et du Timérintine .
- 8-Zone de suture , TSB - Chaîne Trans-Saharienne .

réactivé selon des intensités variables pendant la phase pan-africaine (Caby et al, 1981 ; Haddoum 1992 ; Ouzzegane 1987 Haddoum et al 1994).

b) Le socle de Tassandjanet :

Le socle est composé essentiellement de granite hétérogène de chimisme calco-alcalin daté 2090 Ma (Allègre et Caby, 1972).

Les formations du protérozoïque moyen :

Les formations du protérozoïque moyen sont représentés par la série de Tiderirédjaouine, de l'Ahnet et de Tekouiat (Gravelle 1969 et Caby 1970) dans le Hoggar occidental et par la série d'Aleksod dans le Hoggar central (Lelubre 1952 J.M.L. Bertrand 1978). Dans le Hoggar occidental, ces formations sont attribuées à la série à stromatholites du Pharusien inférieur (Caby 1970).

Boukhalifa 1995 a montré que ces formations, souvent associées à des complexes basiques et ultrabasiques, sont totalement différentes de celles du Pharusien.

Les formations du protérozoïque supérieur :

Elles sont composées de deux séries (Caby, 1970) :

- La série inférieure de plate-forme avec la série à stromatholites avec des niveaux de quartzites, de marbres et de dolomie à stromatholites, avec des niveaux de quartzites et des lentilles de conglomérats à éléments de quartz. Cette série est recoupée par des sils de basaltes et parfois des méta-rhyolites.
- La série supérieure volcano-sédimentaire appelée série verte est composée de :
 - Série verte SS constituée d'une intercalation de greywackes à métapélites à caractère flyschoides avec des niveaux de conglomérats polygéniques et d'une intercalation de laves andésitiques.
 - Série volcanique de Gara-Akfou de Taoudrant et Oumessassène constituée de laves andésitiques intercalées avec des pyroclastites.
 - Série de la bande de Tilemsi, composée de greywackes, de turbidites, de basaltes et de conglomérats à lit de pélites alumineux. Cette série est interprétée comme une zone d'accrétion (Caby et al, 1977 ; 1978). Elle est recoupée par des batholites de granitoïdes pré syn à post-tectonique (Pan-africaine)

Le rameau oriental :

Ce domaine est appelé Fossé central pharusien (Lelubre, 1952) est composé de formations volcano-sédimentaires et plutoniques pharusiens avec quelques lambeaux du protérozoïque inférieur à moyen. Les formations du protérozoïques supérieur sont subdivisées en deux supergroupes séparés par une discordance stratigraphique majeure (Bertrand et al, 1966 ; Caby et al, 1981 et 1982) : le pharusien inférieur (Ph1) et le pharusien supérieur (Ph2).

Le pharusien inférieur (Ph1) :

Il est constitué d'intercalation de roches volcano-sédimentaires composées également de conglomérats, de grès et pélites avec des niveaux de marbres parfois à stromatholites à la base et de roches volcaniques (basaltes, andésites, et rarement des rhyodacites) et leurs pyroclastites au sommet.

Cette série est déformée dans les conditions de faciès à amphibolites à schistes verts. L'ensemble de ces formations sont recoupées par des granites syn à tardi-tectoniques précoces datés entre 868 +/- 5 Ma et 839 +/- 4 Ma dans la feuille de Silet (Caby et al, 1982). Toutefois, dans les feuilles de Timgaouine et de Tin Amzi, les granitoïdes ont été datés 629 +/- 6 Ma (Timgaouine) et 640 Ma (Tin Amzi) Bertrand, 1986b et Boukhalifa, 1987.

- Le pharusien supérieur (Ph II) :

Cet ensemble est représenté également par des formations volcano-sédimentaires constituées d'une intercalation de grès et pélites avec des niveaux de conglomérats à la base et de roches volcaniques essentiellement acides (rhyolites, ignimbrites) et leurs tufs au sommet.

Cet ensemble est recoupé par des granitoïdes syn à post-tectonique pharusien type Immzarène et Taourirt datés respectivement 630-580 Ma et 540 Ma (Bertrand et al, 1986b ; Boissonas, 1974 ; Moulaheum, 1988 ; Gravelle et al, 1969).

Ces différents auteurs considèrent que ces deux formations représentent deux cycles orogéniques pan-africains précoces (entre 870-840 Ma) et tardif SS autours de 600-580 Ma, accolés selon le modèle de terrain d'accrétion (Black et al, 1995).

Toutefois, L. Boukhalfa (1987, 1995) suggère que les deux formations Pharusien I et II ne représentent que les phases d'un seul cycle orogénique pan-africain.

BIBLIOGRAPHIE

- H. Abed : Paléosuture à caractères ophiolitique du protérozoïque supérieur dans la région de Silet, Hoggar occidental (Algérie). Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Nancy I, 172 p.
- C. Allègre et R. Caby (1972) : Géochronologie absolue du Précambrien de l'Ahaggar occidental. C. R. Acad. Sc.
- J.M.L. Bertrand, J. Boissonas, R. Caby, M. Gravelle et M. Lelubre (1966) : Existence d'une discordance dans l'antécambrien du « Fossé pharusien » de l'Afrique occidentale (Sahara central). C ; R ; Acad. Sc. N° 262, pp. 2197-2200.
- J.M.L. Bertrand and M. Lasserre (1976) : Pan-African and pre-Pan-African history of the hoggar (Algeria-Sahara) in the light of new geochronological data from the l'Aleksod area. Precambrien Res. N° 3, pp. 343-362.
- J.M.L. Bertrand, D; Meriem, F. Lapique, A. Michard, D. Dantel et M. Gravelle (1986b) : Nouvelles données sur l'âge de la tectonique Pan-Africaine dans le rameau oriental de la chaîne pharusienne (région de Timgaouine, Hoggar, Algérie). C. R. Acad. Sc. Paris, N°302, pp. 437-440.
- L. Boukhalfa (1987) : Diversité et signification géodynamique des complexes ultrabasique-basique d'âge protérozoïque supérieur Pan-Africains (Hoggar, Algérie). Thèse de Doctorat de l'Univ. Nancy I, 297 p.
- R. Caby et U. Andreopoulos-Renaud (1987) : Le Hoggar oriental, bloc cratonisé à 730 Ma dans la chaîne Pan-Africaine du Nord du continent Africain. Précamb. Res. N° 36, pp. 335-344.
- M. Gravelle (1969) : Recherches sur la géologie du socle précambrien de l'Ahaggar cento-occidental dans la région de Silet-Tibehaouine. Thèse d'Etat, Univ. Paris, 298 p.
- H. Haddoum (1992) : Etude structurale des terrains archéens du Môle d'In-Ouzzal (Hoggar occidental, Algérie). Thèse d'Etat, USTHB, Alger, 214 p.
- K. Ouzegane (1987) : Les granulites Al, Mg et les carbonatites dans les séries d'In-Ouzzal NW, Hoggar, Algérie. Thèse d'Etat, Paris VI, 265 p.
- Y. Vialette et G. Vitel (1981) : geochronological data on the Amsinassène-Tefedest bloc (central Hoggar) and evidence for it's polycyclic evolution. Precamb. Res. N° 9, pp. 241-245.
- G. Vitel (1979) : La région de Tefedest Atakor du Hoggar central (Sahara), évolution d'un complexe granulitique précambrien. Thèse d'Etat, Univ. Paris VI, 278 p.