

N° d'ordre :

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Science de la Terre, de Géologie et de l'Aménagement du

Territoire Département des Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du

Grade de Master II en Science de la Terre

Option : Géodynamique de la lithosphère.



Thème :

Etude pétrographique et caractérisation du métamorphisme des faciès volcano-détritiques dans la zone de la jointure Yetti Eglab massif des Eglab ; Sud-ouest Algérien

Présenté Par :

Saci m'hamed

Soutenu publiquement le 10/2018, devant le jury composé de :

Mm .LAGRAA -BENRAMDANE K. MCA,	Université d'Oran 2	Présidente
Mr. BENRAMDANE H. MAA ,	Université d'Oran 2	Encadreur
Mr. MEDDINI S . MAA ,	Université d'Oran 2	Examineur

Oran, 2018

AVANT PROPOS

CHAPITRE I :
Généralités

CHAPITRE II :
Notions sur le métamorphisme

CHAPITRE III:

Pétrographie métamorphique de la série yetti

Références bibliographiques

SOMMAIRE

CHAPITRE I : GENERALITES

I-Introduction.....	01
II- Le Craton Ouest Africain	01
III- Présentation de la Dorsale Réguibat	03
III-1 Géologie de la Dorsale Réguibat.....	03
IV- Présentation du massif Yetti Eglab (partie nord-orientale de la Dorsale Réguibat)..	04
IV-1 Domaine Eglab	05
IV-2 Domaine Yetti	05
V- Géologie de la Zone de Jointure Yetti-Eglab... ..	06
V-1 Série Chagga	06
V-2 Série du yetti.....	06
V-3 Série Akilet Deilel	06
V-4 Série Guelb el Hadid	06
V-5 Couverture cénozoïque (Pliocène)	07
V-6 Dépôts du Quaternaire.....	07
VI- Roches magmatiques de la Zone de Jointure	07
VI-1 Granites et Migmatites Chegga	07
VI-2 Granites et Migmatites Yetti.....	07
VI-3 Granites et volcanites Aftout.....	08
VI-4 Roche basique et ultra basique du Yetti	08
VI-5 Les Dykes basiques.....	08

CHAPITRE II : NOTIONS SUR LE METAMORPHISME

I-Introduction	10
II- Les Roches métamorphiques.....	10
III-Les roches métamorphiques au Microscope.....	10

IV-Structures de roche métamorphique	11
V - Formes des minéraux présents dans les roches métamorphiques.....	12
VI- Textures de roches métamorphiques	12
VII-Chronologie des événements.....	12

CHAPITRE III : PETROGRAPHIE METAMORPHIQUE DE LA SERIE YETTI

I .Bref aperçu sur le métamorphisme du massif	13
II. Localisation du secteur d'étude	13
III. Présentation de la série Yetti	14
IV. Description pétrographique des roches métamorphiques de la série Yetti...	15
IV. 1. Métatuff volcanique.....	16
IV. 2. Cornéenne à cordièrite micacée (Biotite – Muscovite)....	17
IV. 3. Méta quartzite ou quartzite schisteux	18
IV. 4. Métagrès schisteux à biotite, muscovite et séricite	20
IV.5. Grès quartzique ou Métagrès silicifié	21
V-Conclusion générale.....	23

Références bibliographiques

Liste des figures

Liste des photos

Liste des figures

Fig.1 : Carte géologique schématique des grands domaines du Sahara algérien et de l'Afrique de l'Ouest (Kahoui et al , 2008, in. Habchi , 2011)

Fig.2 : Situation géographique de la Dorsale Réguibat (Sabaté & Lomax, 1975)

Fig.3 : Schéma géologique de la Dorsale Réguibat : (Benramdane, 2007)

Fig.4 : Schéma structural de la partie orientale de la Dorsale Réguibat (SERMI, 1965)

Fig.5 : Schéma structurel de la Jointure Yetti-Eglab

Liste des photos

Photo 01 : Méta tuff volcaniques peu schisteux à texture granoblastique hétérogranulaire,
Lame mince N°12/1

Photo 02 : Cornéenne micacée, Lame mince N°Y48/1

Photo 03 : Méta quartzite à muscovite , biotite à texture microgranoblastique isogranulaire,
Lame mince 197/1

Photo 04 : Métagrès schisteux à biotite-muscovite et séricite à trois plans de schistosité,
Lame mince Y41/3

Photo 05 : Métagrès schisteux à texture granoblastique hétérogranulaire, Lame mince Y72

Photo 06 : Métagrès à Muscovite et Biotite en texture granoblastique hétérogranulaire

Photo 07 : Métagrès psammitique à plagioclase altéré, Lame mince 218/3

Photo 08 : Métagrès psammitique montrant un filonnet à remplissage de quartz- calcite,
Lame mince 218/9

Photo 09 : Métagrès psammitique à minéraux opaques, Lame mince 218/9

I-Introduction

Le continent africain est caractérisé par plusieurs épisodes orogéniques qui ont conduits à sa cratonisation progressive, marquant ainsi son évolution depuis le noyau primitif jusqu'à sa structure actuelle (Clifford, 1970).

Les résultats de l'étude géologique et géochronologique du continent africain, ont permis d'établir les grands épisodes orogéniques liés à des événements tectoniques, métamorphiques et magmatiques suivant (in. Tabeliouna, 2009). Avec :

- 1) L'orogénèse Ouzzalienne, d'âge Archéen vers 3 Ga a affecté une région qui s'étend du Tanezrouft oriental à l'Adrar des Iforas, donnant des complexes à faciès granulitique avec la présence de gneiss ,
- 2) Vers 2Ga, l'orogénèse éburnéenne ou ivoirienne prend le relais avec l'édification d'une chaîne de montagne inexistante actuellement et qui s'étend du Nord au Sud à travers l'Afrique occidentale, laissant comme seule preuve de son existence des alignements Nord-Sud et la trace de grands chevauchements où se sont installés des intrusions granitiques. L'orogénèse kibarienne (vers 1Ga) affecte la partie centrale du continent (Congo, Burundi) et aussi l'Afrique du Sud,
- 3) Enfin, l'orogénèse panafricaine (vers 650-550 Ma) a affecté une bande de terrain qui est située à l'articulation entre les cratons Ouest- africain et Est-saharien.

II- Le Craton Ouest Africain

Le Craton Ouest-Africain (C.O.A) se situe dans la partie occidentale de l'Afrique (Fig.1). Il est formé par un socle précambrien d'âge archéen et paléoprotérozoïque .Il est structuré par l'orogénèse éburnéenne (vers 2000 Ma). Il est limité au Nord par **l'Anti Atlas marocain**, à l'Est par la zone mobile d'Afrique centrale, **Chaîne panafricaine** tandis qu'à l'Ouest, il est bordé par la zone mobile de l'Afrique de l'Ouest (**Chaîne des Mauritanides**) (Bessoles, 1977).

Le craton Ouest Africain est recouvert sur une grande surface par des formations sédimentaires, d'âge Néoprotérozoïque et Paléozoïque. Elles sont représentées dans le **bassin de Tindouf** au Nord, le **bassin de Taoudénni** au centre et celui le **bassin voltaïen** au Sud (Bessoles, 1977).

Les zones d’affleurement du craton ouest africain sont subdivisées en deux parties : la partie Nord, est dénommée **Dorsale Réguibat** (Mauritanie et Algérie), alors que la partie Sud a reçu le nom de **Dorsale de Man** (ou dorsale du Léo) (Burkina faso, Nigéria, Ghana, Serra Léone). Entre les deux fenêtres apparaissent à travers les formations sédimentaires du bassin de Taoudenni Nigéria, Ghana. Deux fenêtres : fenêtres de **Kayes** et de **Kénieba**.

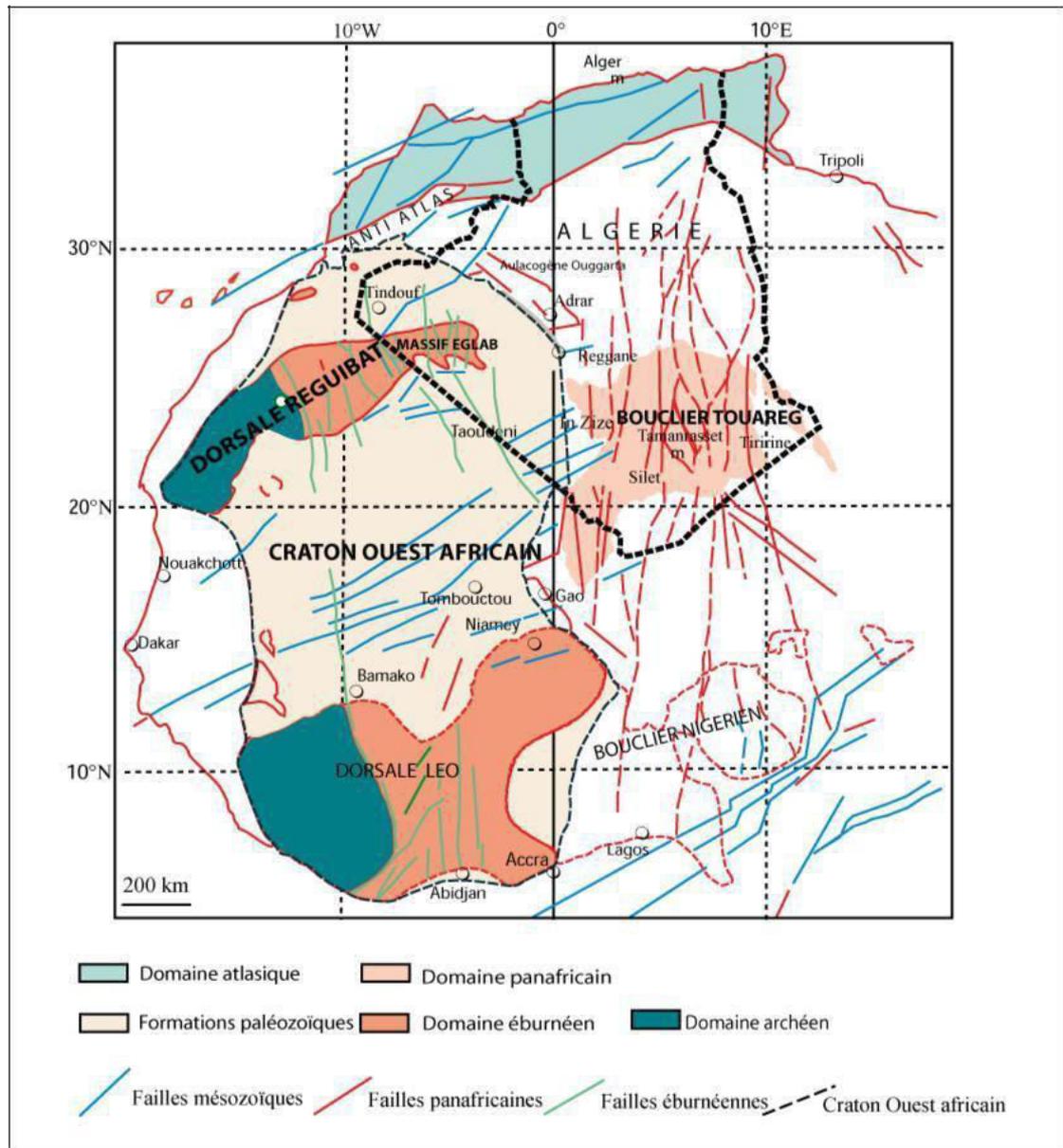


FIG.1 : Carte géologique schématique des grands domaines du Sahara algérien et de l’Afrique de l’Ouest (Kahoui et al, 2008, in. Habchi, 2011) .

III- Présentation de la Dorsale Réguibat

La Dorsale Réguibat constitue la branche nord du Craton Ouest-Africain (Fig 2). Elle occupe une grande surface le Sud-ouest de l'Algérie (région de Tindouf) et l'Est et centre de la Mauritanie. Elle s'étend selon une direction NE-SW sur 1500 km de longueur et 300 à 400 km de largeur, entre les parallèles 20° et 27° N et les méridiens 3° et 16° W. Elle est représentée par de vastes pays désertiques appelés les **Eglab** et le **Yetti** en Algérie puis le **Karet**, le **Ghallamen**, l'**Amsaga** et le **Tasiast** en Mauritanie.

La Dorsale Réguibat est limitée au Nord par le bassin de Tindouf, au Sud par le Hank puis le bassin de Taoudenni, à l'Est par Erg Chech et le Tanezrouft; et enfin, au Sud-ouest par la chaîne des Mauritanides (Fig. 2).

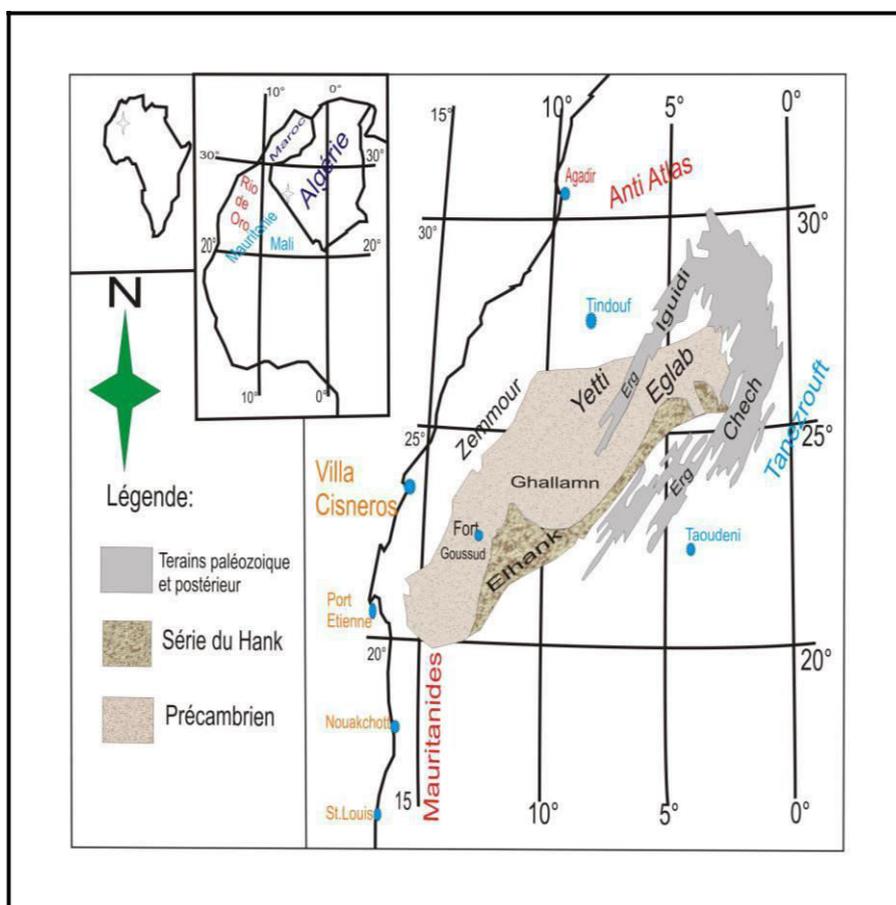


FIG. 2: Situation géographique de la dorsale Réguibat (d'après Sabaté et Lomax, 1975).

III-1 Géologie de la Dorsale Réguibat

La Dorsale Réguibat, connue aussi sous le nom de « Pays cristallin Réguibat » (Menchikoff, 1949), désigne un ensemble cristallin et cristallophyllien qui forme une antéclise entre les synéclises de Taoudenni et de Tindouf.

En 1977, Bessoles a subdivisé la Dorsale Réguibat en trois parties, se présentant de l'Ouest vers l'Est comme suit (fig. 3):

- La partie occidentale avec le Tasiast, le Tijirit - Amsaga et le Tiris,
- La partie centrale avec El Ouassat, le Zemmour et le Ghallamen - Karet;
- La partie orientale, avec le Yetti à l'Ouest et les Eglab à l'Est.

Le schéma géologique actuel de la dorsale montre deux blocs distincts (Bronner 1993 ; in Benramdane, 2007) (Fig. 3):

- un bloc archéen occidental formé et structuré à l'Archéen puis (3,50-2,73Ga) au paléo protérozoïque.
- un bloc paléo protérozoïque centre-oriental qui se serait structuré au cours de l'orogénèse éburnéenne (s.l.) entre 2,2 - 2,05 Ga.

La limite entre les deux blocs passant près du méridien 11° W est matérialisée par des accidents mylonitiques orientés N-S (faille de Zednes) et par la chaîne archéenne de Sfariat.

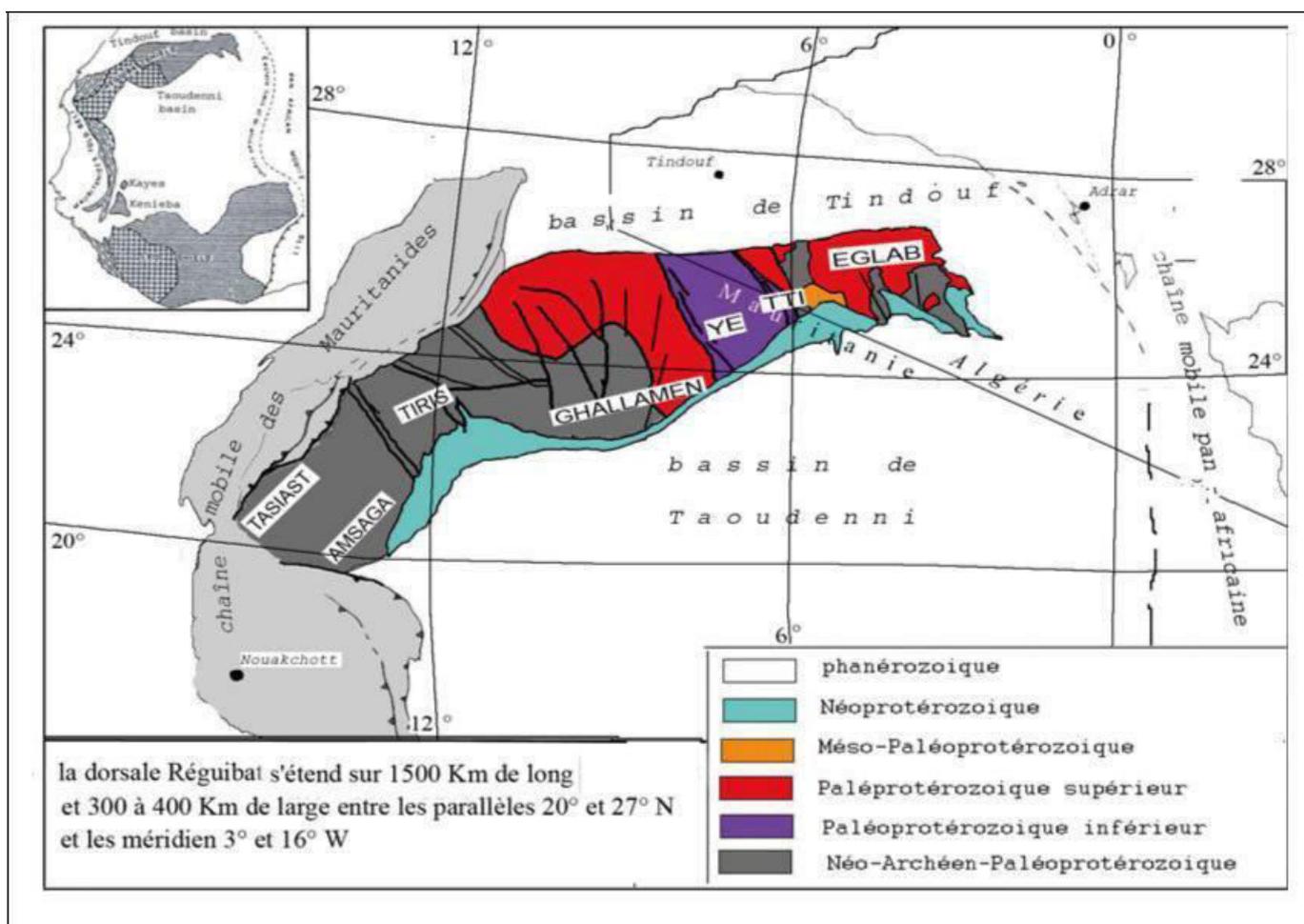


FIG. 3 : Schéma géologique de la Dorsale Réguibat ; le quadrilatère montre le Craton Ouest-africain (Benramdane, 2007).

IV- Présentation du massif Yetti Eglab (partie nord-orientale de la Dorsale Réguibat) (fig4).

IV-1. Domaine Eglab s'étend sur une superficie de 80.000 km². Il occupe l'extrémité nord-est de la Dorsale Réguibat, entre les méridiens 2° 30' et 6° 30' W, et les parallèles 25°30' et 27°20' N. Ce domaine est marqué par des collines volcaniques et pitons appelés « Guelb » (d'où le nom Eglab) dominant des Regs granitiques de couleur rouge à rose (in. Benramdane, 2007). Les dunes de sables parallèles entre elles forment l'**Erg Iguidi** qui coupe le massif Yetti Eglab en deux. L'**Erg Chech** ceinture le massif par l'Est.

Du point de vue structural, le domaine Eglab est structuré en trois zones (SERMI, 1965 ; in. Benramdane, 2007) (Fig 4):

- Zone Est (Chenachane-Erg Chech) avec des reliques du substratum granito-gneissique.
- Zone centrale (Aftout-Eglab) dominée par les granitoïdes et volcanites du pluton Aftout.
- Zone ouest (Chegga-Iguidi) où les séries anciennes du système de base sont de nouveau dominantes.

IV-2. Domaine Yetti

Il est reconnu à l'Ouest du méridien 6°30'W, avec deux zones structurales séparées par une zone de fracture médiane orientée NNW-SSE passant près du méridien 7° 30 W.

- Zone Est, à quartzite, cinérites, complexe rhyodacitique et granitoïdes et c'est dans cette zone que se situe notre secteur d'étude ;
- Zone Ouest, à schistes cristallins, migmatites et granites porphyroïdes.

La zone de jonction entre les deux domaines est appelés « Zone de Jointure Yetti-Eglab » (Sabaté , 1973).

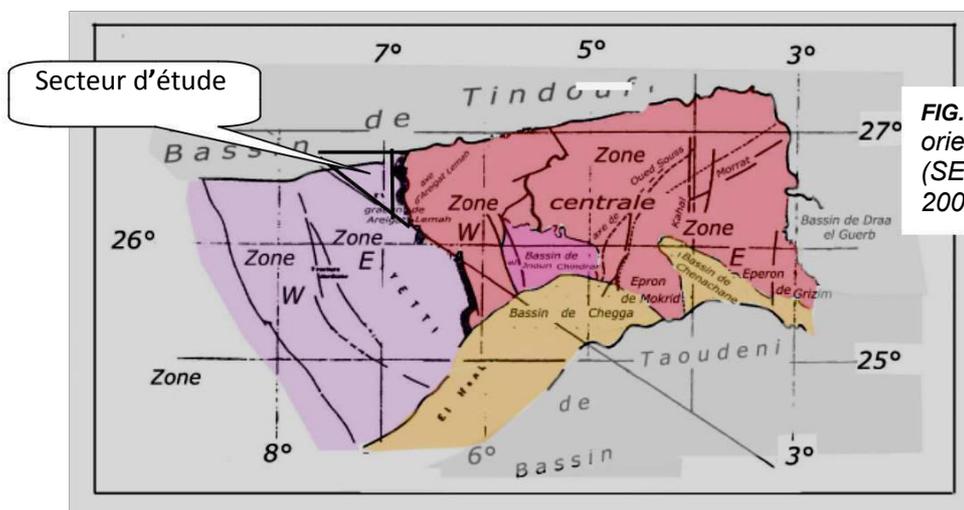


FIG.4: Schéma structural de la partie orientale de la dorsale Réguibat (SERMI, 1965; in Benramdane, 2007).

V- Géologie de la Zone de Jointure Yetti-Eglab

D'après les travaux anciens, les formations qui affleurent dans cette zone sont :

V-1 Série Chagga

La série est décrite la première fois par Gevin (1951) ; elle est composée de gneiss de leptynites, d'amphibolites, des schistes amphiboliques et de migmatites leptynitiques. Les faciès sont présents souvent à l'état de reliques d'extension métrique noyés dans les migmatites et les granites. La série Chagga constitue le substratum des séries Yetti et d'Akilet Deilel dans la Zone de Jointure Yetti-Eglab, de part et d'autre du méridien 6°w (Buffière et al. 1965, in Benramdane, 2007) .

V-2 Série du yetti

La série Yetti qui nous intéresse dans ce travail , présente une zone d'extension qui se limite au seul domaine du Yetti situé au Nord du 26° parallèle N et qui est lui même défini comme un pays de granite et où la série Yetti affleure en reliques.

Elle constitue le prolongement nord de la série d'Aguelte Nebkha en Mauritanie, décrite par Sougy en 1960, (in. Benramdane, 2007).

Cet ensemble a été décrit par Gevin (1951) comme une série détritique et volcano-détritique à sédimentation rythmique, structurée en plis isoclinaux serrés et peu métamorphisée (Sabaté et al. 1975).

V-3 Série Akilet Deilel

Sabaté (1973) a proposé cette série dont certains termes ont été rattachés à la série du Guelb El Hadid par Gevin (1960), puis à celle de l'Oued Souss (Buffière et al ; 1965). Elle est définie dans la zone de jointure Yetti-Eglab, elle est détritique à volcano- détritique (grès quartziques, arkoses, conglomérats), plissée, et peu métamorphique, faciès Schiste vert (présence de préhnite, pumpellyite) et puis charriée vers l'Ouest par une tectonique tangentielle sur le domaine yetti.

V-4 Série Guelb el Hadid

C'est une série sédimentaire qui affleure uniquement dans le domaine Eglab. Elle est décrite par Gevin (1951) puis Buffière et al. 1965). comme série épicontinentale à matériel détritique Conglomératique.

V-5 Couverture cénozoïque (Pliocène)

Elle est représentée par des terrains sédimentaires d'origines continentales formant des plateaux tabulaires, peu élevés et de grande surface et de buttes témoins. Cette couverture est représentée par des dépôts, grés-argileux à grés-sableux à la base surmontés par une croûte calcaro-dolomitique d'aspect caverneux, sableuse avec une silicification tardive. L'épaisseur totale varie de 10 à 12 m. L'âge Pliocène inférieur est précisé par les gastéropodes récoltés (Lavocat, 1954) dans les niveaux supérieurs de la Hamada de Draa (in. Conrad, 1982 in. Benramdane, 2007).

V-6 Dépôts du Quaternaire

Pour Buffière et al. (1965), le Quaternaire est représenté par l'ensemble des dépôts postérieurs à la dalle calcaire silicifiée de la Hamada néogène et antérieurs aux Sebkhha (Pliocène sup. – Pléistocène – Holocène) et aux Dunes de sables (pléistocène – Holocène).

VI- Roches magmatiques de la Zone de Jointure

VI-1 Granites et Migmatites Chegga

Ils affleurent dans la zone Ouest-Eglab. Le granite est clair, riche en Biotite, parfois légèrement orientée (granite à Biotite). Il présente un chimisme calco-alcalin, de type syntectonique ; ils sont datés 2090Ma. Les deux faciès migmatites et granites ne constituent pas des entités distinctes sur le terrain, ils sont dominants et intimement mêlés. Ils sont considérés comme les plus anciens dans l'Ouest-Eglab (in. Sabaté et al ; 1975).

VI-2 Granites et Migmatites Yetti

Des migmatites et des granites, affleurent également dans le domaine Yetti ; ils montrent des granites et des granodiorites ; à l'exemple de massif granitique dans la région du M'dena et Kahla.

Les migmatites « Yetti » sont associées à des gneiss localisés dans Zone Est-Yetti, en bordures des bandes de quartzites avec un passage progressif ou en enclaves dans les granites ; Les granites et granodiorites sont intrusifs dans le faciès volcano-détritique de la série Yetti avec développement d'un métamorphisme du contact avec cornéennes à biotite-Muscovite.

VI-3 Granites et volcanites Aftout

Le pluton Aftout occupe près de la moitié de la zone Ouest-Eglab. Il montre une hétérogénéité des faciès granitiques ; à ces faciès sont associés des roches vertes (diorites, gabbros, de Buffière et al, 1965) en petit massif, dyke ou sills parfois en enclaves dans les massifs granitiques. Ils sont représentés par le massif de T'Menin.

Ils présentent un chimisme calco-alkalin (Benramdane, 2007). Ils sont intrusifs dans les séries anciennes et induisent dans la série d'Akilet D'eilel un métamorphisme de contact à biotite, andalousite et localement à grenat .Ils représente la phase plutonique ultime dans la région.

VI-4 Roche basique et ultra basique du Yetti

Plusieurs petits massifs de roches basiques à ultrabasiques et intermédiaires sont reconnu dans la zone de jointure Yetti-Eglab. Dans le Yetti, ces roches sont rares, mais bien représentées dans le domaine Yetti, par de petites intrusions de diorites quartzites, gabbros et pyroxenite) traversant la série du Yetti et la métamorphisent (Azzouni et al.2003 ; Tebeliona, 2009).

VI-5 Les Dykes basiques

Les filons de roches basiques et acides sont intrusifs dans diverses formations. Ils se répartissent en deux bandes : dans la Zone de jointure et dans la Zone Est du Yetti. Certains sills ont été cartographiés en dyke, certains dykes montrent un pendage vers l'Est. Ils limiteraient des blocs basculés d'une marge continentale en extension (Leffort et al, 1994 ; in. Benramdane , 2007).

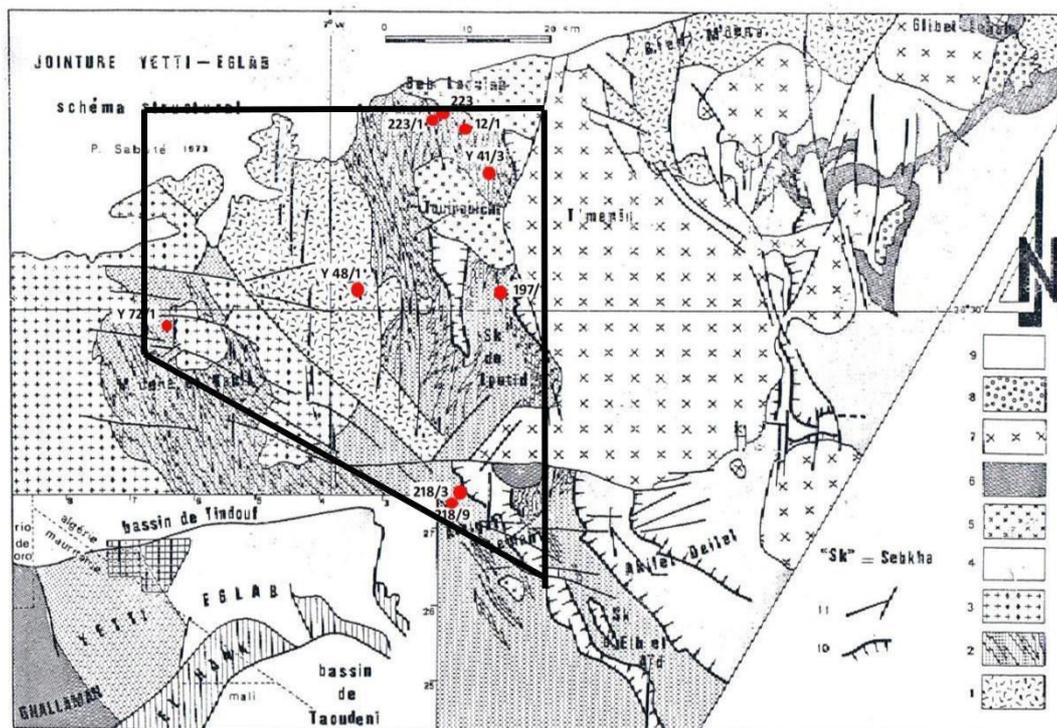


FIG. 5 : Schéma structural de la jointure Yetti-Eglab

- | | |
|---|---|
| 1) Série et granite de Chegga | 8) Série du Guelb el Hadid |
| 2) Série Yetti. | 9) Couverture paléozoïque |
| 3) Granites yetti | 10) Contacts anormaux |
| 4) Série d'Akilet Deilel | 11) Failles et dykes |
| 5) Granite de la jointure yetti – Eglab | |
| 6) Gabbro et diorite Aftout | la couverture post-paléozoïque n'a pas été représentée. |
| 7) Granite Aftout | |

Secteur d'étude 

Echantillon étudié 

I-Introduction

Le métamorphisme, processus de modifications minéralogique des roches sous l'effet d'une forte augmentation de température et /ou de pression : c'est-à-dire un processus de transformation d'un type de roche à un autre par l'effet de température et la pression. Les roches soumises à ces conditions de P et de T° sont transformées en roches métamorphiques. Ces conditions thermodynamiques sont le résultat de phénomènes de l'enfouissement (le degré géothermique est de l'ordre de 25 à 30°C/km) et tectoniques des forces tectoniques essentiellement compressives.

II- Les Roches métamorphiques (*Extrait notes T .P. de roches métamorphiques L3, Benramdane, 2018*)

Une roche métamorphique est une roche qui a subi une transformation à l'état solide suite à une élévation de température et/ou de pression. Dans ce contexte, il y a une nouvelle cristallisation. Les nouveaux minéraux sont dits minéraux de métamorphisme « néoformés ». Au cours de cette transformation, il y a également développement de nouvelles textures et structures, sous l'influence de conditions physiques et/ou chimiques. Ces nouvelles conditions thermodynamique sont différents de celles ayant participé à la formation de la roche originelle.

Les phénomènes du métamorphisme sont multiples et complexes et les roches sont très variées, d'où une typologie et une nomenclature. De nombreuses classifications ont été développées sur base de la présence des minéraux de métamorphisme permettant de définir les températures et pressions qui ont été exercés au moment du métamorphisme. Pour cela, il faut une analyse pétrographique détaillée.

III- Les roches métamorphiques au Microscope

III-1-Gneiss le gneiss est une roche siliceuse et silicoalumineuse foliée, à grand cristaux. La minéralogie est dominée par le quartz et les feldspaths, plus éventuellement d'autres minéraux dépendants du chimisme et des conditions de la transformation du protholite initial. Les micas sont présents mais beaucoup moins importants que dans un micaschiste.

III-2-Schiste un schiste est une roche qui a pour particularité d'avoir un aspect feuilleté et de se débiter en plaques fines ou en feuillets rocheux. On dit qu'elle présente une schistosité. Cela peut être aussi d'une roche sédimentaire argileuse tel que les phyllades.

III-3-Marbre est une roche métamorphique dérivée du calcaire et constitué principalement de cristaux de calcite , la couleur est généralement blanche.

III-4-Quartzite est une roche siliceuse massive, constituée de cristaux de quartz engrenés soudés .il présente une cassure conchoïdale .sa couleur est généralement claire.

III-5-Amphibolite est une roche métamorphique constituée des amphiboles et des plagioclases caractéristiques du métamorphisme général méso zone à cata zone.

III-6-Migmatite appelé aussi gneiss granitisé, est une roche métamorphique issue d'anatexie crustale partielle. Elle représente le terme intermédiaire entre un gneiss et un granite, rencontrée dans des zones de gradient métamorphique moyen à élevé.

IV-Structures de roche métamorphique

C'est l'ensemble des transformations structurales, qui s'effectuent à l'état solide, sous l'effet de variations des contraintes. Les roches métamorphiques subissent souvent des déformations .ces contraintes entraînent l'apparition de structures particulières dont la roche. On deux de structures types qui s'observent avec l'intensité du métamorphisme, en dehors de la stratification.

IV-1- Schistosité c'est le cas où la roche se débite en feuillets de même composition minéralogique. Il y a une réorientation des grains de petite taille suivant des plans parallèles. Cette disposition apparaît à partir de 5km de profondeur ; elle est souvent à relier aux contraintes tectoniques, le plus souvent la schistosité est perpendiculaire ou oblique à la contrainte principale. On peut avoir :

IV-1-1- Schistosité de fracture, c'est des plans de fractures (cassures) qui séparent la Rx en petits feuillets parallèle donnant un aspect de feuilleté à la roche;

IV-1-2Schistosité de flux, c'est des plans (ou surfaces) plus ou moins parallèles et continues le long des quelles les minéraux phylliteux (**ex.** micas) sont orientés; **exemple :** *schistes à micas, muscovite, biotite, schiste à séricite...etc.*

IV-2-Foliation, c'est le cas où la roche présente des lits (ou bandes) clairs et d'autres sombres en continu et en alternance ; orientés selon la direction de la schistosité; ils diffèrent par leurs composition minéralogique, ceux clairs sont à quartz et feldspaths essentiellement et ceux sombres sont à minéraux sombres (micas noirs, amphiboles). le front de foliation serait situé vers 10km de profondeur.

V - Formes des minéraux présents dans les roches métamorphiques

L'étude de la forme des minéraux de roches métamorphiques est basée sur l'étude pétrographique. Trois formes différentes:

- 4) **Minéraux planaires** : ils marquent le plan de schistosité de la Roche (*ex. micas, chlorites*).
- 5) **Minéraux plano-linéaires**; ils marquent à la fois le plan de schistosité et l'orientation de l'allongement dans ce plan (*ex. amphiboles*).
- 6) **Minéraux globuleux**; ils ont la capacité d'enregistrer l'orientation des plans de schistosité existants ou en formation (on parle de schistosité interne) (*ex. grenat, albite, andalousite*).

VI- Textures de roches métamorphiques

a-Texture lépidoplastique

Elle caractérise les roches montrant des minéraux en lamelles ou en feuillets (micas en particulier), empilés les uns sur les autres, formant des lits parallèles entre eux et dont la direction générale est également parallèle à celle du plan de schistosité ou plan de foliation.

b-Texture nématoblastique

Elle caractérise des roches métamorphiques montrant des minéraux aciculaire (aiguilles d'amphiboles, pyroxenes) et qui sont sensiblement parallèles entre eux.

c-Texture granoblastique

Ces textures décrivent des textures de roches métamorphiques montrent des cristaux, de tailles sensiblement égales, en grains indentés fortement engrenés et sans orientation préférentielle.

VII - Chronologie des événements

Le but est d'établir l'ordre chronologique d'apparition des minéraux par rapport à une ou plusieurs phases de déformation, responsables de leur formation. Elle permet de déterminer les différentes paragenèses minérales : anté-déformation, syn-déformation ou post-déformation. On parle de :

- ⌚ minéraux anté-cinématiques (antérieur au mouvement au déformation),
- ❖ minéraux syn-cinématiques (pendant le mouvement de déformation),
- ⌚ minéraux post-cinématiques (après le mouvement de déformation).

Egalement, on doit distinguer entre les minéraux de métamorphisme et ceux issus des autres processus (*ex. minéraux d'altération hydrothermale*).

I. Bref aperçu sur le métamorphisme du massif

Sur le massif Yetti-Eglab précambrien cristallin et cristallophyllien on reconnaît aujourd'hui, plusieurs phénomènes métamorphiques (général et de contact).

D'après les travaux antérieurs, les différentes formations sont affectées par une ou plusieurs phases métamorphiques, qui sont peu étudiées. un épisode de métamorphisme régional épizonal est d'intensité croissante d'Est vers l'ouest est reconnu (Buffière et al. 1965, in. Hassene-Daouadji). Le dernier épisode de métamorphisme général relativement faible, épizonal « schiste vertes » ou rarement mésozonal a été étudié (Sabaté, 1972 & Baudin, 1996). D'après Sabaté et Lamyere (in. Sabaté, 1975) deux cycles orogéniques sont distingués :

- 1) Le cycle Yetti responsable du plissement de la série yetti et mise en place des intrusions magmatiques du Yetti ;
- 2) Le cycle Eglab responsable du plissement de la série Akilet Deilel et Oued Souss puis mise en place du intrusions et volcanisme du magmatisme tardif Aftout.

La série de Chegga constituée de formation métamorphiques aurait subi un premier métamorphisme, suivi par une seconde phase plus légère à l'origine d'une paragenèse à chlorite, épidote, zoisite et séricite (épizone - mésozone supérieur) (Buffière et al., 1965, in. Hassene-Daouadji).

Dans la série **d'Akilet Deilel**. à facies volcano-détritique est affectée par un métamorphisme général épizonale. Il est masqué par l'intense métamorphisme de contact suite à la mise en place de massifs plutoniques post-tectoniques de l'Aftout.

La série de **Guelb El Hadid** est sédimentaire, non plissée et pas métamorphisée, déposée après la mise en place des intrusions et volcanites Aftout (Sabaté et Lomax, 1975).

II. Localisation du secteur d'étude

Le secteur d'étude où affleure la série Yetti dont on se propose d'étudier les faciès volcano-détritiques métamorphisés affleure uniquement dans la zone Est-Yetti (Domaine Yetti) au sud de Gara Djebilet et Ouest d'Aouinet Bel Egraa entre les méridiens 6°45w et 11°w.

Les principaux affleurements se situent à 14km au sud et Sud Est de Djebilet et à environ 30km au sud-ouest d'Aouinet Bel Egraa, près de la frontière mauritanienne .

Cette région est caractérisé par topographie très aplati et absence de tout relief dépassant 5m. Le secteur est recouvert par au reg blanc qui se développe sur les roches granitiques et un reg noirâtre qui se limite au affleurement de la séri volcano- Détritique de Yetti.

III. Présentation de la série Yetti

Les affleurements dans la zone Est-Yetti sont constitués de la série Yetti à faciès volcano-détritiques, de gneiss, de migmatites et des granitoides Yetti. A l'Est, la série Yetti est en contact avec la série volcano-sédimentaire d'Akilet Deilel et le massif granitique de T'Menin (magmatisme Aftout) rattachés à la Zone Ouest-Eglab. Vers l'Ouest, elle passe par l'intermédiaire de faciès du métamorphisme de contact, vers des migmatites et gneiss puis vers des granites tardifs intrusifs (massifs de M'dena el Kahla) (magmatisme Yetti). Au Nord, elle est recouverte par la série sédimentaire paléozoïque discordante du flanc sud du synclinal de Tindouf. Au Sud, en Mauritanie, la continuité de la série Yetti est connue sous le nom de série d'Aguel Nebka (in. Benramdane, 2007).

La série Yetti (Gevin,1951) est décrite comme une série volcano-détritique, constituée de faciès détritiques, schisto-gréseux (gravellites, quartzites noirs, phyllade sombres à versicolores et de faciés volcaniques à hypovolcaniques acides avec tuffs rhyolitiques, grauwacks et cinérites qui apparaissent en intercalations irrégulières et certains tardives discordantes.

Les faciés volcano-détritiques de la série Yetti montre deux types de contact avec les roches magmatiques. Des contacts concordants à sub-concordants avec les migmatites et granito-gneiss déformés et des contacts discordants intrusif avec les massifs tardifs de granite non déformés et les intrusions basiques et ultrabasique tardives appartenant au magmatisme Yetti. Ce magmatisme est

Les faciés volcano-détritiques de la série Yetti n'ont pas été datés. Ils sont comparables aux séries birimiennes de l'Afrique de l'Ouest attribuées à la base du paléoprotérozoïque (in. Benramdane, 2007).

D'après les travaux de Baudin (1996), la déformation principale est très hétérogène. La foliation orientée NW-SE est verticale à fortement pentée vers le SW . Elle constitue le plus axial des plis isoclinaux sub- verticaux ductiles et superposés qui suggèrent une déformation cisailante progressive . elle est parallèle à celle des sédiments précédemment décrits (NNW – SSE). La linéation d'étirement est parfois inclinée jusqu'à 45° vers le sud et apparaît sub –

parallèle aux axes des plis. La paragenèse syn-cinématique est à micas blancs ,chlorite, albite et traduit probablement un faciès schiste vert .

Des associations minérales à biotite - cordiérite indiquent un métamorphisme HT-Bp (supérieur à 500°C). Les migmatites , quant à celles , contiennent quartz , muscovite , biotite , grenat , microcline , plagioclase et épidote .

Les granites Aftout et Yetti , quant à eux , ne sont pas affectés par cette déformation . Celle – ci est donc synchrone ou antérieure à la phase intrusive Aftout .

IV. Description pétrographique des roches métamorphiques de la série Yetti

L'étude pétrographique portera sur le métamorphisme des faciès volcano-détritiques de la série Yetti dans la région de Jointure Yetti – Eglab.

Des lames minces prêtes à l'étude ont été mis à notre disposition ; aucune sortie sur terrain n'a été effectuée. L'étude concerne une assez large variété d'échantillons sur lames minces.

Cinq faciès métamorphiques ont été distingués :

- Méta-tuff volcanique,
- Cornéenne,
- Grès quartziques,
- Métagrès schisteux,
- Métaquartzites (quartzites schisteux).

IV. 1. Métatuff volcanique

Au microscope, on observe des structures linéaires avec des éléments noirâtres allongés et des éléments peu lités ; il y a une abondance de grains des roches (lithoclastes) par rapport aux grains minéraux (cristalloglastes) avec des tailles différentes, anguleux à sub arrondis, sans orientation nette. Les éléments sont cimentés par un quartz cryptocristallin et hydroxydes de fer. La texture est granoblastique hétérogranulaire.

7) Les **lithoclastes** sont abondants en grains aplatis de roches microquartzites et argilites schisteuses à quartz et biotite ;

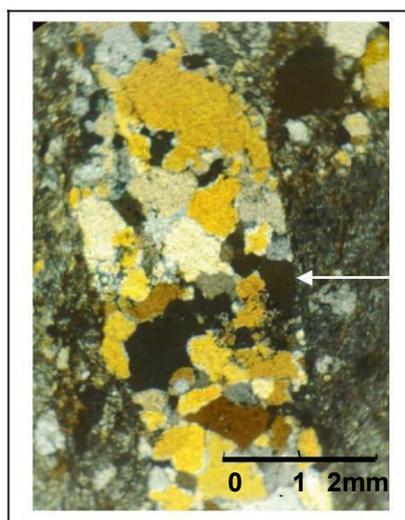
□ les **cristalloglastes** sont représentés par : □

□ **Quartz** : il est en section xénomorphe , à relief très faible et incolore. En lumière polarisée, il est reconnu par sa biréfringence faible par une teinte grés – bleu vive du 1^{er} ordre, □

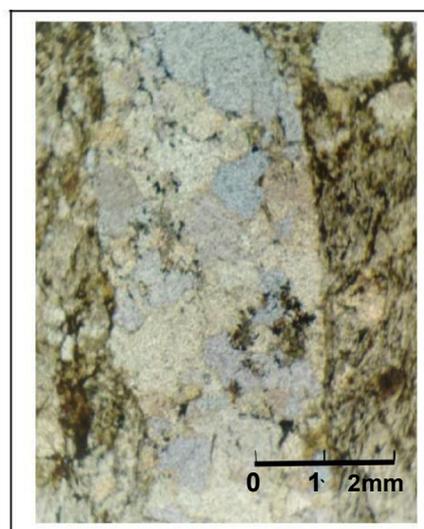
□ **Biotite** : la biotite est micro-écailleuse, de couleur brun claire à brun rougeâtre, pléochroïque, parfois légèrement altérée en chlorite. □

La schistosité n'est pas bien développée, on observe de la biotite micro-écailleuse, légèrement orientés, par endroits et de plissements pygmatiques.

On déduit qu' il s'agit probablement d'un **tuff volcanique lithoclastiques à éléments quartzitiques et schistes** très peu **métamorphisé**.



FILONNET
DE QUARTZ



L.P.A.

GROSS : X 5

L.P.N.A.

Photo 01 : Métatuffvolcanique peu schisteux à texture granoblastique hétérogranulaire, Lame mince N° 12/1

IV. 2. Cornéenne à cordièrite micacée (Biotite – Muscovite)

Au microscope, la roche présente une texture microlépidogranolabstique isogranulaire montrant beaucoup de quartz de recristallisation. Les minéraux des plans de schistosités sont surimposés.

L'association minéralogique est à quartz, biotite, muscovite et cordièrite. Elle est regroupée une structure schistosité matérialisé par de deux plans de schistosité visible

- ✓ 1^{er} plan à biotite petite section et Muscovite1 ;
 - ⌚ il est recoupé par le 2eme plan de schistosité à muscovite 2.
- **Quartz** : il est dominant, représenté sous forme de petite gouttelettes à xénomorphe, de recristallisation, incolore et limpide et des teintes de biréfringence gris-blanc 1er ordre,
 - **Cordièrite** : elle est abondante en phénocristaux de formes sub arrondis à xénomorphes montrant des inclusions de quartz ; la couleur est jaune clair et un faible pléochroïsme,
 - **Biotite** : elle est très abondante, en lamelles allongées et alignées mais en discontinu avec une couleur brune à rougeâtre pléochroïque et clivages peu visible,
 - **Muscovite** : elle est rare en grandes sections allongées, incolore et une biréfringence très forte (teintes vives 2^{ème} ordre) et d'extinction droite .

D'après cette étude, la roche correspond à une **cornéenne micacée à Cordièrite et micas** .

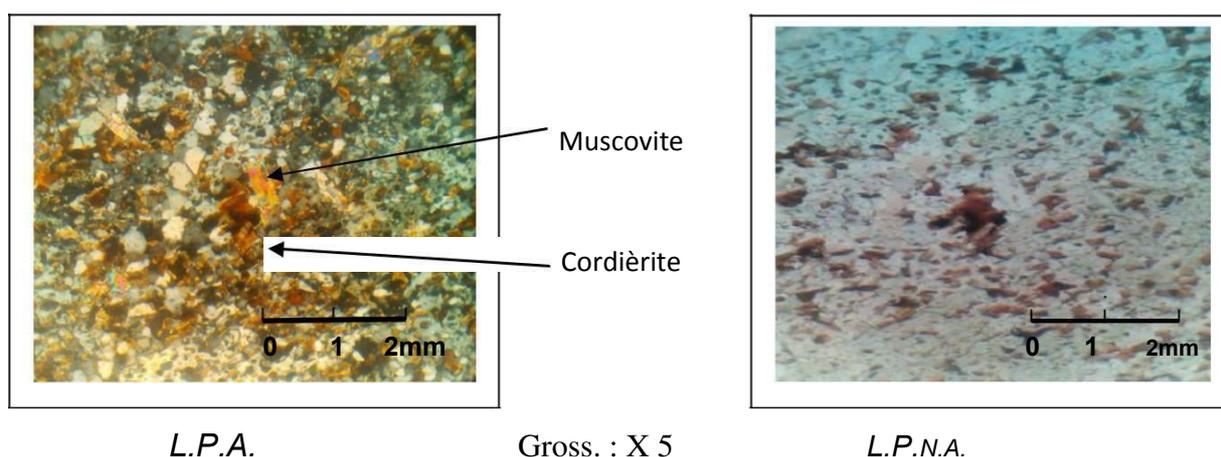


Photo 02 : Cornéenne micacée, Lame mince N° Y48/1

IV. 3. Méta quartzite ou quartzite schisteux

Au microscope, deux lame minces on été étudiée (197/1 et Y 41/3). Elles montrent un faciès différent des faciès précédents. On note en plus du quartz dominant et quelques plagioclases, la présence de Biotite ,Muscovite, séricite , chlorite et minéraux opaques.

- **Quartz** : il est représenté par des grains microcristallins xénomorphes ,

Plagioclase : il se présente en petits grains parfois allongés à xénomorphe et souvent est altéré (197/1) sur la 2^{ème} lame étudiée (Y 41/3) le plagioclase est absent,

□

Biotite : elle est représentée en paillettes allongées, pléochroïque et souvent altéré en chlorite verte (197/1) . Elle est correspondante en des cristaux (Y 41/3).

- **Muscovite** : elle est très rare, automorphe, reconnue par l'absence de couleur, et des teintes vives du 2^{ème} ordre.
- **Minéraux opaques** : ils se présentent en sections xénomorphes et de différente taille.

Les minéraux sont en micrograins jointifs et interpénétrés présentant une texture microgranoblastique isogranulaire.

Chronologie des plans

Les plans de schistosité sont peu visibles et discontinus ; la linéation est caractérisée par des traits très fins. On a relevé trois plans de schistosité :

- ✓ le 1^{er} plan est continue visible à l'œil nu ; au microscope, il est matérialisé par la biotite (en sections allongés de taille moyenne) et par la muscovite (en petits cristaux) ; la séricite est abondante ;
- ✓ Le 2^{ème} plan invisible à l'œil nu ; au microscope, il est matérialisé par de grandes plages de muscovite alignées mais en discontinu ;
- ✓ Le 3^{ème} plan est matérialisé par la muscovite a biotite .il n'est pas bien développé,il est visible par endroit.

En résumé :

- plan1 :Biotite1+Muscovite1,
- plan2 :Muscovite2,
- Plan3 :Muscovite3+Biotite2.

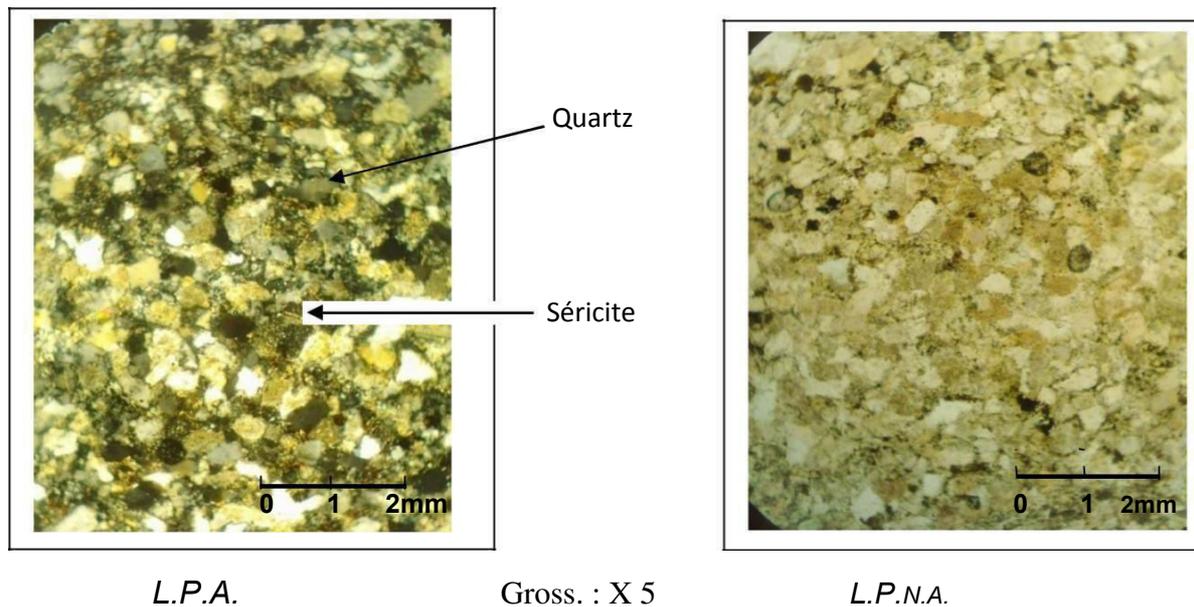


Photo 03 : Métaquartzite à muscovite, biotite
à texture microgranoblastique isogranulaire, Lame mince 197/1

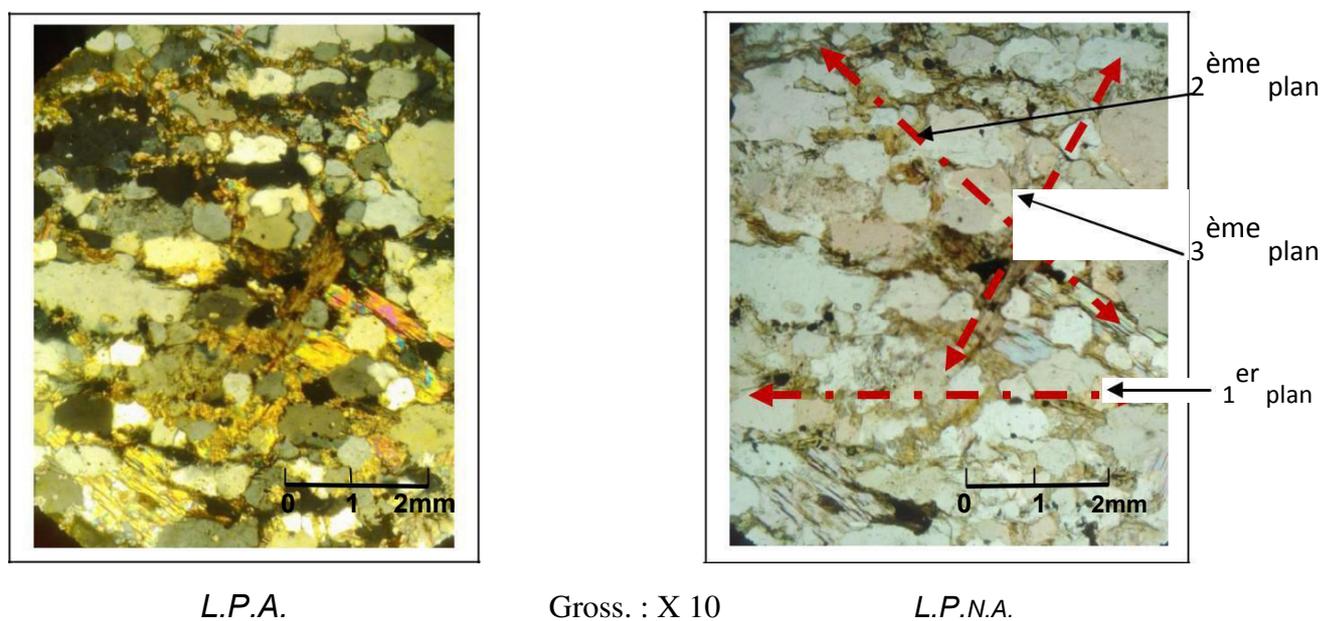


Photo 04 : Métagrès schisteux à biotite-muscovite et séricite

montrant trois plans de schistosité ; Lame mince Y 41/3

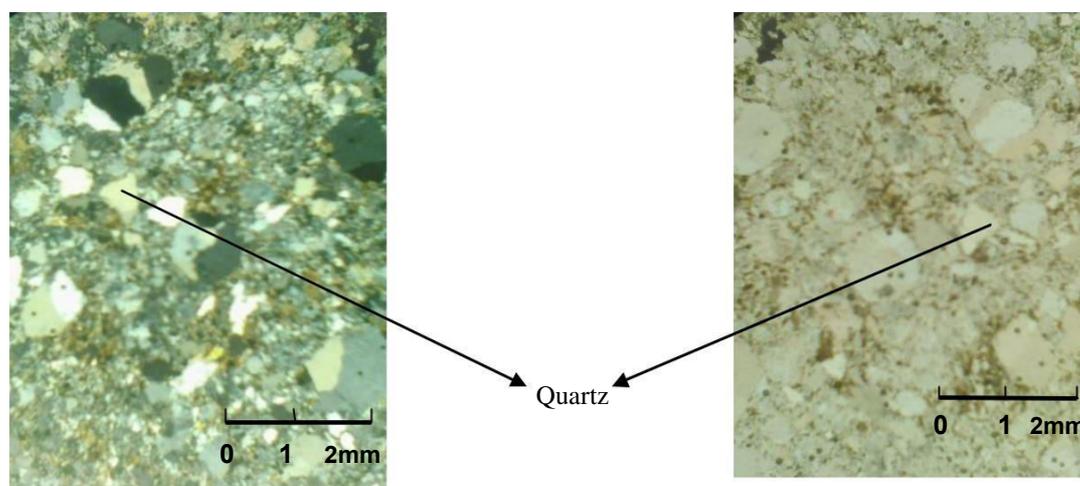
IV. 4. Métagrès schisteux à biotite, muscovite et séricite

L'examen microscopique montre une roche quartzitique avec plagioclase riche en biotite, muscovite ; les cristaux sont de taille différente (0,01 -0,2mm) ; avec des paillettes de muscovite de taille moyenne observées suivant un alignement préférentiel ; ce qui correspond à une texture granoblastique hétérogranulaire à la roche avec une schistosité de flux peu développée.

- **Quartz** : il est présent sous forme de grain minéraux et dans les grains des roches ; présentant une forme xénomorphe de taille différent ; il est présent aussi en petits cristaux crypto-cristallins probablement liés à silicification,
- **Plagioclase** : il apparaît le plus souvent en plage subautomorphe avec macles albite polysynthétiques, et un aspect trouble (présence de petits point noirâtres) dû à l'altération,
- **Biotite** : elle se présente groupée en agrégats de petites paillettes à couleur brun-marron pléochroïque, parfois légèrement chloritisées (verdâtre) ; les paillettes ne montrent aucune orientation privilégiée,
- **Muscovite** : les paillettes de muscovite sont en section allongé incolore, bien développées ; elles sont orientées en discontinue suivant deux directions différentes ; elles se superposent à la biotite.
- **Séricite** : elle occupe le fond de la roche ; elle est finement micro-écailleuse.

Il s'agit probablement d'un tuffo-grès à grains fin à moyen à l'origine transformée en

Métagrès schisteux à biotite-muscovite, montrant une schistosité de flux à muscovite.



L.P.A.

Gross. : X 5

L.P.N.A.

Photo 05 : Métagrès schisteux à texture granoblastique hétérogranulaire ; lame mince Y 72

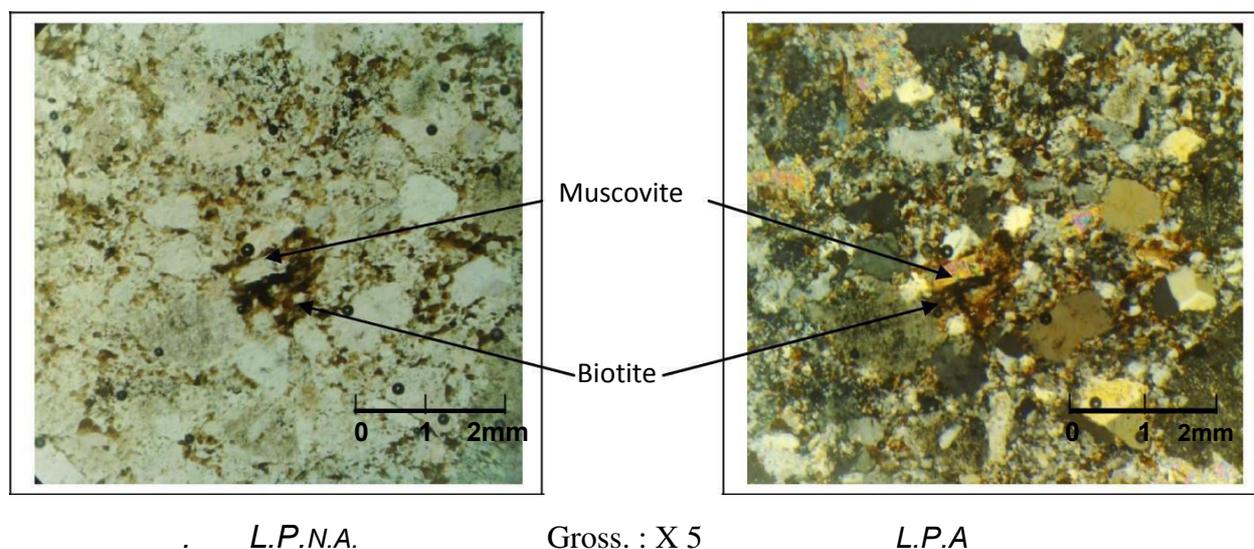
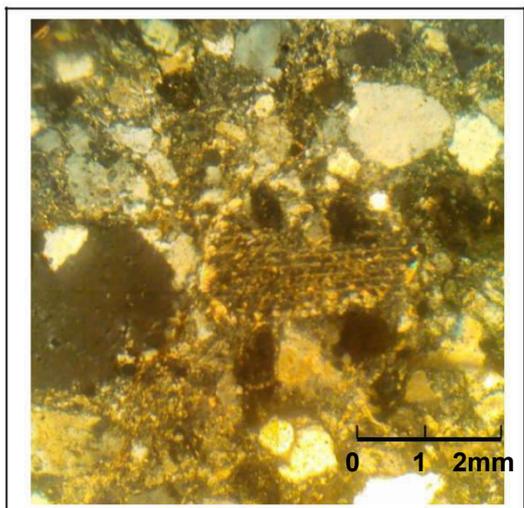


Photo 06 : Métagrès à Muscovite et Biotite en texture granoblastique hétérogranulaire.

IV.5. Grès quartzique ou Métagrès silicifié

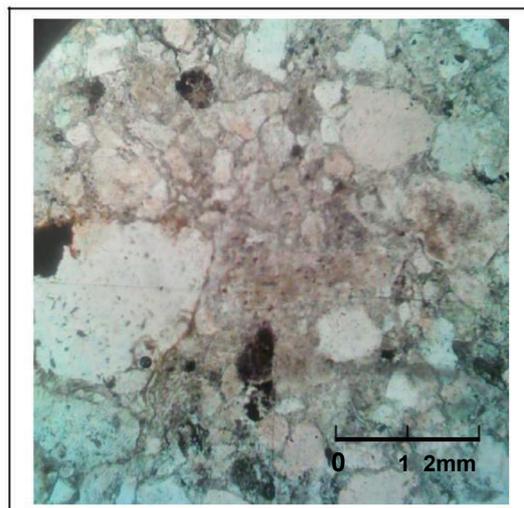
Aucune structure linéaire n'est visible. En lame mince, la roche montre une texture massive microgranulaire à psammito-pelitique hétérogranulaire.

- **Plagioclase** : Il se présente en grandes lattes subautomorphes plus ou moins altérées (séricitisation); il est reconnu par la macle polysynthétique,
- **Quartz** : Il est représenté par de petits cristaux xénomorphes caractérisés par une extinction roulante,
- **Calcite** : Elle est facilement reconnaissable par les clivages dessinant des formes losangiques, couleur beige avec des irrisations caractéristiques et des teintes de biréfringence fortes,
- **Séricite** : la Séricite est présente en aiguilles flexueuses dans la roche métamorphique.
- **Les minéraux opaques** : les minéraux opaques se présentent en agrégats de cristaux de forme automorphe (probablement pyrite ou hématite et parfois xénomorphe).



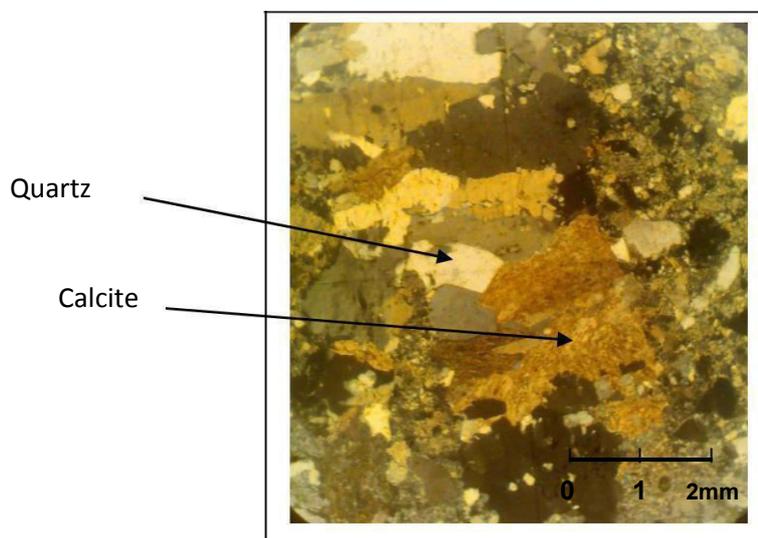
L.P.A.

Gross. : X 10



L.P.N.A.

Photo 07 : Métagrès psammitique montrant un plagioclase altéré ; lame mince N° 218/3.



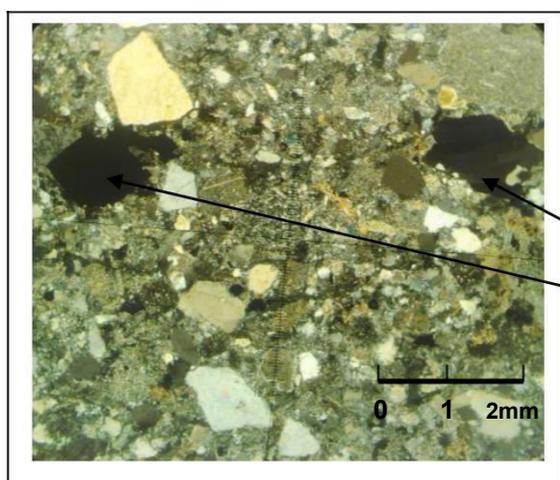
Quartz

Calcite

L.P.A.

Gross. : X 10

Photo 08 : Métagrès psammitique montrant un phénomène tardif représenté par un filonnet à remplissage de quartz – calcite; lame mince N° 218/9.



L.P.A. Gross. : X 5

Photo09 : Métagrès psammitique montrant des minéraux opaques; lame mince N° 218/9.

Mx opaques

V-Conclusion générale

L'étude pétrographique a permis de vérifier les faciès déjà reconnus par les études précédentes (SERMI, 1965 ; Baudin, 1996) sans pouvoir faire une cartographie du métamorphisme. Car le nombre des lames minces étudiées est insuffisant pour faire ressortir les différentes paragenèses métamorphiques.

Différents faciès ont été relevé, au nombre de cinq :

- 1) Métatuff volcanique
- 2) Cornéenne à cordièrite micacée (Biotite – Muscovite)
- 3) Méta quartzite ou quartzite schisteux
- 4) Métagrès schisteux à biotite, muscovite et séricite
- 5) Grès quartzique ou Métagrès silicifié

Les minéraux de métamorphisme reconnus (biotite, muscovite, séricite, chlorite) confirme le faible degré de métamorphisme déjà signalé ; à savoir faciès schiste vert au plus.

Cette étude a montré la présence de plans de schistosités constitués :

- Le 1er plan qui se formé par biotite₁+muscovite₁.
- Le 2eme plan qui se formé par muscovite₂ .
- Le 3eme plan qui se forme par muscovite₃+biotite₂ .

Références bibliographiques

Allami F. (2008). Les altérations hydrothermales liées aux roches magmatiques dans la région des Eglab (Dorsale Réguibat, Sud-West algérien.). *Mém. Ingéniorat, Univ. , Oran2.*

Aifat T., Lefort J.P. & Ouaddane M. (1994). Modélisation magnétique des filons subméridiens et de l'ensemble Yetti-Eglab (Dorsale Réguibat) : conséquences géodynamiques concernant la marge orientale du craton ouest-africain; *Bull. Serv. Géol. Algérie, vol. 5, n° 2, 124-149.*

Aifat T., Ouddane M., (1995). Paléomagnétisme et magnétisme des roches dans les filons du domaine Yetti- Eglab (dorsale Réguibat, Algérie): résultats préliminaires. Rapport d'activité (inédit), *Université de Rennes1, 50p.*

Azzouni-Sekkal A. (1976). Les stocks plutoniques basiques de la zone de jointure «Yetti-Eglab ». *Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Alger, 99p.*

Baudin T. (1993). Rapport de la mission de terrain dans les Eglab et le Yetti, *Mém. Serv. Géol. Algérie, n°8, pp.53-60.*

Benramdane H. (1999). Synthèse bibliographique sur les Eglab (zone de jointure Yetti-Eglab) ; *Rapp. Interne Div. Serv. Géol. ORGM Algérie, 27P.*

Benramdane H. (2007). Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations aurifères de la zone de jointure Yetti-Eglab (Sud-ouest algérien). *Mém. Magister, USTHB, 120p .*

Benramdane H. (2018). Notes de Travaux Pratiques de pétro métamorphisme ; Licence 3ème année ; *Univ. Oran 2.*

Bessoles. B. (1977). Géologie de l'Afrique : Craton Ouest Africain. *B.R.G.M , n. 88, 402p.*

Clifford T.N. (1970). The structural frame work of Africa in African magmatisme and tectonics. *Ed. Clifford , Oliver and Boyd, Edinburgh, pp.1-26.*

- Gevin P. (1951).** Sur la structure du massif cristallin Yetti-Eglab (Sahara occidentale). *C.R Acad. Sci. Paris, n° 233, pp. 1129-1130.*
- Habchi D (2011).** Etude de deux massifs granitiques Aftout et des roches basiques associées à l'Ouest des Eglab (Est de la dorsale Réguibat, Sahara du Sud-ouest), *Mém Ingéniorat, Univ .Oran.*
- Hamidi H, Brachda B. (2013),** Contribution à l'étude pétrographique et géochimique des roches magmatiques de l'ouest Eglab, (Sud-west algérien). *Mém , Univ.Oran2.*
- Hassene Daouadji .H (2006).** Contribution à l'étude géologique et pétrographique des roches magmatiques a proximité de l'indice Caroline (Bled M'dena, Eglab, sud ouest Algérie). *Mém D'ingénieur ,Univ .Oran2.*
- Meddah A. (2011).** Polycopie Cours de géologie générale ; *UEF 11 , F111, Univ. Oran 2.*
- Menchikoff N. (1949).** Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental. *Annales Hébert et Haug, 7, livre jubilé, Ch. Jacob, pp. 303-325.*
- Sabaté P. et Lomax K. (1975).** Données stratigraphiques et paléo magnétiques de la région Yetti-Eglab (Sahara occidental algérien). *Bull. B.R.G.M. Fr., section II, n° 4, pp. 293-311.*
- Sabaté P. (1973).** La jointure Yetti-Eglab dans la dorsale précambrienne du pays Réguibat (Sahara occidental algérien). *C. R. Acad. Sci. Paris, (D), 276, pp. 2237-2240.*
- Sermi. (1965).** Schéma structurel de la partie orientale de la dorsale Réguibat et de la bordure nord de Yetti *Organisme Technique de mis en Valeur des richesses du sous-sol Saharien ; . 1967, 5P.Fig 4.*
- Sougy J. (1960).** Les séries précambriennes de la Mauritanie nord-orientale. *Rept. 21th interne. Géol. Congre. Norden, part. 9, pp. 59-68 .*
- Tabeliouna M., KolliO., Cottin J.Y., Zerka M. (2008),** les clinopyroxénolites et les gabbros d'une structure annulaire (sud de Gara Djebilet, Eglab, Dorsale Réguibat, sud-ouest algérien), *Bulletin du Service Géologique national, Vol. 19, n°3, pp 245-265.*