



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Université D'Oran 2

## Département Des Science de la terre

Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de  
Master en géologie

**Option: Géodynamique de la lithosphère (GL)**

### **THEME:**

**Minéralogie et Géothermo-barométrie des Roches basiques à  
intermédiaires de Bled M'Dena et chegga dans le magmatisme d'Aftout ;  
Eglab Sud-Ouest Algérien**

**Présentée par :**

**Bounouala Mokhtaria**

**Devant le jury composé de:**

- **Président :** M. Bendoukha Rachid      Maître de conférences Université d'Oran2
- **Encadreur :** Mme Allami Fatima Zohra      Maître assistante Université d'Oran2
- **Examineur :** M. Tabetiouna. Mohammed      Maître de conférences Université d'Oran2

Année universitaire : 2022 / 2023



## REMERCIEMENTS

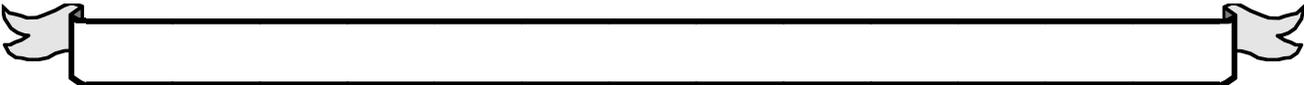
Je tiens à remercier en premier lieu **Allah** le créateur des cieux de m'avoir donné la force, nécessaire, le courage et la volonté d'arriver au bout de ce travail.

Mes sincères remerciements à **Mme Allami** mon encadreur pour ses conseils judicieux, la qualité du thème proposé ainsi que les connaissances qu'elle m'a transmis. Il me plaît aussi de remercier **M. Tabeliouna** et **M. Bendoukha** d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie également **Mme. Remaci** au près de qui j'ai appris beaucoup de choses durant mon cursus universitaire.

Ces mots sont pour mes sources de vie, **mon père** qui a toujours mis en œuvre tous les moyens pour ma réussite, les mérites de ce travail lui reviennent ; ma chère **mère** qui m'a soutenu inconditionnellement durant toutes les étapes importantes de ma vie. Je remercie tous **mes frères** et **sœurs** et tous les membres de ma famille pour leur aide.

Mes derniers mots sont pour mes amis, mes collègues et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette mémoire.



<b>INTRODUCTION Générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

## **TABLE DES MATIERES**

### **Chapitre I: Généralités**

<b>I .1Introduction.....</b>	<b>2.</b>
<b>I.2</b> Présentation des régions d'étude .....	<b>02</b>
I.2.1 localisation du secteur d'étude <b>A (Anna)</b> .....	02
I.2.2. localisation du secteur d'étude <b>B(Bled M'Dena)</b> .....	03
I.2.3.localisation du secteur d'étude <b>C ( Chegga)</b> .....	04
I.2.4.Situation Géologique et structurale .....	05
<b>A</b> .structure circulaire <b>d'Anna</b> .....	05
<b>B</b> _structure annulaire de <b>Bled M'Dena</b> .....	05
<b>I.3.</b> Historique des travaux dans le massif des Eglab.....	<b>06</b>
<b>I.4.</b> But et problématique du travail.....	10

### **Chapitre II : géologie régionale**

<b>II.1.Introduction .....</b>	<b>12</b>
<b>II.2.</b> Présentation du craton ouest Africain.....	14
<b>II.3.</b> Le massif Yetti Eglab.....	16
II.3.1. Cadre géographique .....	16
II.3.2. Contexte géologique régionale .....	18
II.3.3. Dispositif structuraL.....	21
II.3.4 Magmatisme .....	24
<b>II.4.Conclusion.....</b>	<b>26</b>

## Chapitre III : Etude pétrographique

<b>III.1 Introduction</b> .....	27
III.2. Etude pétrographique du secteur .....	27
III.2.1 Monzodiorite (E34) .....	27
III.2.3 monzodiorites quartzique ( E15 ).....	27
III.2.4 La Diorite ( E41).....	31
III.2.5 Les gabbros à olivines (SA5) .....	32
<b>III.3 Conclusion</b> .....	36

## Chapitre IV : Etude Minéralogique et Géothermo- barométrie

<b>IV .1 Introduction</b> .....	38
<b>IV.2</b> Méthode des calcules les formules structurale.....	38
<b>IV.3</b> Variations des compositions minéralogiques.....	40
IV.4 GeoThermobarométrie.....	59
<b>IV.Conclusion</b> .....	62

<b>Conclusion Générale</b> .....	63
----------------------------------	----

<b>Références bibliographiques</b> .....	65
--	----

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> image satellite de la Reguibat Montée une partie de massif eglab englobant la région de chegga (zeroual et al ,2019) .....	03
<b>Figure 2:</b> schéma-geologique-de-la-structure-annulaire-d'Anna-etabli-sur-la-base de coupes( IN tabeliouna,2009).....	03
<b>Figure 3:</b> localisatio des secteurs d'études (Anna, Bled M'Dena) (Allami,2016).....	04
<b>Figure 4:</b> Image satellitale (Google Earth) , vue d'ensemble de La Série de chegga.....	04
<b>Figure 5:</b> Schéma géologique de la structure annulaire d'Anna(BOUZARA, 2015) .....	05
<b>Figure 6 :</b> Carte schématique de la structure annulaire de Bled M'Dena (E.R.E.M,1984 modifiée.....	06
<b>Figure 7 :</b> Situation des différents cratons du continent africain (in choubret et Faure - Muret,1975.....	13
<b>Figure 8:</b> Le schéma géologique simplifié du craton ouest africain (In SEDDIKI.2011) .....	14
<b>Figure 9:</b> Carte du craton Ouest-Africain (WAC) et coupe synétique .....	15
<b>Figure 10 :</b> schéma représentant la situation géographique du dorsale Réguibat. (INbenramdane,2007). .....	17
<b>Figure 11 :</b> carte géologique du massif des Eglab et de la bordure Est du massif de Yetti (d'après Buffière et al., 1965, Lameyre et al., 1972, Peucat et al., 2005, in Chabou) .....	21
<b>Figure 12 :</b> Log synthétique représentant les différentes séries de la jointure Yétti-Eglab (Les âges repris par ; Peucat et, al 2005) .....	23
<b>Figure 13 :</b> vu microscopique d'une Monzodiorite en LPA (E34) .....	28
<b>Figure 14 :</b> vu microscopique en LPA d'une Diorite Quartzite ( E34).....	29
<b>Figure 15:</b> Texture microgrenue porphyroïde. section montrant les quartz occupant les espaces interstitielles dans les Diorites.LPAX25.....	32
<b>Figure 16 :</b> Photo gabbro à olivine en lumière polarisée montrant des cristaux d'olivine au contact des plagioclases, on observe la frange réactionnelle autour de l'olivine.(Allami ,2016.....	34
<b>Figure 17 :</b> .....	35/36
Planche 1:	
Photo A:Section montrant l'olivine craquelée dans les Gabbros à Olivine	
Photo B:Texture grenue porphyroïde montrant les Plagioclase, olivine et pyroxène dans les Gabbros à olivine.LPAX25	
Photo C:Section montrant l'inclusion d'opaques dans les biotites et biotite intertielle et présence de chlorite dans les Gabbros à olivine.LPAX25	
<b>Figure 18 :</b> Diagramme albite -Orthose -anorthite .....	44
<b>Figure 19 :</b> Diagramme SiO <sub>2</sub> Versus mg*.....	47

<b>Figure 20:</b> Diagramme Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> versus mg* .....	47
<b>Figure 21:</b> diagramme Tio <sub>2</sub> versus mg* .....	48
<b>Figure 22 :</b> diagramme Cao versus mg* .....	49
<b>Figure 23:</b> diagramme MnO versus mg* .....	50
<b>Figure 24:</b> diagramme Mg/Mg+Fe versus Si .....	53
<b>Figure 25:</b> diagramme Mg/Mg+Fe versus Si.....	55
<b>Figure 26:</b> Champ de composition des olivines des gabbros dans le diagramme CaO/MgO (*100) de l'olivine en fonction du CaO/MgO du liquide (roche totale), d'après Jurewicz et Watson (1988).....	59

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : : Caractéristiques majeures des principales unités du massif de l'Eglab ( Extrait du ppt, Chabou, d'après les données de Peucat et al., 2005).....	20
<b>Tableau 2</b> :Les caractéristiques majeurs des principales unités des massifs Yetti et Eglab (Extrait de Peucat et al. 2005). ....	25
<b>Tableau 3</b> :Tableau récapitulatif des caractéristiques pétrographiques du secteur étudié .....	26
<b>Tableau 4</b> : Méthode de calcule les formules structurales <b>(Inédit)</b> .....	38
<b>Tableau 5</b> :composition chimique de plagioclase.....	41
<b>Tableau 6</b> :composition chimique de pyroxéne.....	49
<b>Tableau 7</b> : composition chimique de l'olivine.....	51
<b>Tableau 8</b> : composition chimique de l'Amphibole.....	53
<b>Tableau 9</b> : composition chimique de Biotite.....	56
<b>Tableau 10</b> : composition chimique des opaques.....	57
<b>Tableau 11</b> :les calcules géothermomètre de la Colombi1988 de l'Amphibole .....	60
<b>Tableau 12</b> :les calcules géothermomètre de schmidt 1992 de l'Amphibole.....	61

# Résumé

Les plus anciennes roches identifiées dans les terrains Paléoprotérozoïque des Eglab, sont des vieilles reliques océaniques. Elles sont interprétées comme étant une relique d'une croûte océanique archéenne, qui serait préservé du recyclage dans le manteau par un phénomène d'obduction.

Des mouvements compressifs poussent le massif des Eglab vers l'ouest, au-dessus du massif de Yetti. Cette situation convergente serait bloquée vers 2009 Ma. Cette phase compressive est suivie par une phase distensive, probablement déclenchée dans un bassin d'arrière arc, au cours de la phase de rapprochement entre les deux massif Yetti et Eglab.

La mise en place de la structure circulaire d'Anna (Chegga) et la structure circulaire de Bled M'Dena, coïnciderait avec cette phase distensive. ( **Tabeliouna.2009 ; Allami.2016**)

Le présent travail contribue à une caractérisation pétrographique et Minéralogique des roches basiques à intermédiaires de la région de Chegga

Le premier chapitre est une introduction des généralités sur la région Chegga , Anna, Bled M'Dena, avec l'historique des travaux dans le massif des Eglab.

Le deuxième chapitre est basé sur la géologie régionale de massif Yetti- Eglab et sa Contexte géologique régionale, sa structurologie, Lithostratigraphie et Magmatisme.

Le troisième chapitre est une étude pétrographique des roches basiques et intermédiaire appartenant à la région Chegga, Anna, Bled M'Dena .

Le quatrième chapitre correspond à une étude minéralogique et la Géothermo-barométrie des roches de la régions d'étude.

**Mots clé** : Chegga- Anna- Bled M'Dena- le massif des Eglab-Paléoprotérozoïque

# Abstract

The oldest rocks identified in the Paleoproterozoic terrains of the Eglab are old oceanic relics. They are interpreted as being a relic of an Archean oceanic crust, which would be preserved from recycling in the mantle by an obduction phenomenon.

Compressive movements push the Eglab massif towards the west, above the Yetti massif. This convergent situation would be blocked around 2009 Ma. This compressive phase is followed by a distensive phase, probably triggered in a back-arc basin, during the rapprochement phase between the two Yetti and Eglab massifs.

The installation of the circular structure of Anna (Chegga) and the circular structure of Bled M'Dena, would coincide with this distensive phase. (Tabeliouna.2009; Allami.2016)

The present work contributes to a petrographic and mineralogical characterization of basic to intermediate rocks of the Chegga region.

The first chapter is an introduction to the generalities of the Chegga region, with the history of the works in the Eglab massif.

The second chapter is based on the regional geology of the Yetti-Eglab massif and its regional geological context, its structurology, lithostratigraphy and magmatism.

The third chapter is a petrographic study of basic and intermediate rocks belonging to the Chegga, Anna, Bled M'Dena region.

The fourth chapter corresponds to a mineralogical study and the Geothermo-barometry of the rocks of the study regions.

**Key words:** Chegga- Anna- Bled M'Dena- the Eglab massif-Paleoproterozoic

# **INTRODUCTION GENERALE**

## **INTRODUCTION GENERALE :**

La partie orientale de la dorsale Reguibat comprend deux domaines distincts : le Yetti à l'Ouest et les Eglab à l'Est, séparés par une de fractures appelée la zone de la jointure Yetti-Eglab (**Sabaté, 1973**). Cette partie de la dorsale comprend plusieurs séries lithologiques d'âge essentiellement Paléoprotérozoïque (série de yetti, série d'Akilet Deilel, de l'Oued sous) ; il y'a aussi la série de Chegga qui constitue le substratum des séries de yetti et Akilet Deilel près de la jointure Yetti-Eglab.

Ces terrains d'âge Paléoprotérozoïque ont été pour la première fois cartographiés par **Kitson (1928)** sur les vallées de la rivière de Birim au Ghana.

Le contexte géodynamique post collisionnel de Yetti-Eglab a favorisé la mise en place des deux structures annulaires : la structure annulaire d'Anna (Chegga) et la structure annulaire de Bled M'Dena. (**In Allami,2016**).

**Le premier chapitre** est une introduction des généralités sur les régions d'étude (**Anna, Bled M'Dena, Chegga**) et ces structures circulaire et annulaire, avec l'historique des travaux dans le massif des Eglab.

**Le deuxième chapitre** est basé sur la géologie régionale de massif Yetti- Eglab et sa Contexte géologique régionale, sa structurologie, Lithostratigraphie et Magmatisme.

**Le troisième chapitre** est une étude pétrographique des roches basiques et intermédiaire appartenant à la région Chegga, Anna, Bled M'Dena .

**Le quatrième chapitre** correspond à une étude minéralogique et la Géothermo-barométrie des roches de les régions d'étude.

# **CHAPITRE I : GENERALITES**

## I.1 Introduction

Le massif paléoprotérozoïque des Eglab (la partie orientale de la dorsale Reguibat), montre une évolution d'un système de marge active vers 2,7 Ga ; dont le magmatisme calco-alcalin est le résultat du fonctionnement d'un d'arc mature vers 2.20 Ga. **(Peucat et al. 2005)**

Ce magmatisme post-tectonique est engendré par la collision des deux terrane Yetti et Eglab, ce contexte géodynamique post collisionnel a favorisé la mise en places des deux structures annulaires : la structure annulaire d'Anna (Chegga) et la structure annulaire de Bled M'Dena. D'un point de vue structural, Bled M'Dena est coincée entre deux accidents subméridiens, probablement responsable de sa mise en place **(Tabeliouna. 2008)**. En revanche la structure annulaire d'Anna est située à l'intersection de deux failles secondaires orientées NW-SE et NNW-SSE, ces failles correspondent à la combinaison d'un décrochement dextre et d'extension crustal qui semble être responsable de la mise en place de la structure annulaire d'Anna.

## I.2 Présentation des régions d'étude :

### 1.2.1 Localisation du secteur d'étude A (Anna):

La structure circulaire d'Anna située près de la frontière Algéro - Mauritanienne au sud de la jointure Yetti-Eglab , est comprise entre les méridiens 6° 04' W et 25° 58'N elle est limitée au nord par la série d'Akilet Deleil, au sud par la série Chegga, à l'Est par la série de Chenachane et à l'ouest par Erg Eguidi **(voir fig 1 et 2)**

### I.2.2 localisation du secteur d'étude B(Bled M'Dena) :

La structure annulaire de Bled M'Dena, se localise à l'ouest de la jointure Yetti-Eglab. Située aux coordonnées 6°33'W et 26°38'N, C'est un complexe magmatique qui recoupe le pluton d'Aftout (In Tabeliouna, 2009). Limitée au nord par Aouinet Lagraa, au sud par Areigat Lemah, à l'ouest par Gara Djbilet et au sud-est par Erg Iguidi (voir Fig2)

### I.2.3 localisation du secteur d'étude C (Chegga):

La série Chegga est située dans la partie orientale de la zone de jointure Yetti-Eglab au Nord\_EST de la Mauritanie ,à proximité des frontières avec l'Algérie et le mali , Dans un triangle de terre entre elles dont les cordonnées 25°22'23.89"N 5°47'14.12"W .Elle est limité au Nord par Oum El Assel ,au Sud par Taoudenni en Est par Reggane

## I.2.4.Situation Géologique et structurale

### A-structure circulaire d'Anna :

LA structure circulaire d'Anna est une petite structure dont le diamètre ne dépasse pas les 250m, traversant la série Chegga, et dont les levés magnétométriques ont révélé la présence de deux petites anomalies très magnétiques, qui pourrait correspondre à la présence de corps ultramafiques. (Labdi,A. et Zénia,M.S. 2001 ; In Kahoui et al.2008) La mise en place de la structure circulaire d'Anna dans un cadre géologique régionale est contrôlée par les grandes phases tectoniques cassantes et souples telle que les accidents majeurs de direction NNW-SSE durant la fin l'orogénèse Libérienne, et le début de l'orogénèse Eburienne.

### B\_ La structure annulaire de Bled M'Dena

La structure annulaire de Bled M'Dena présentait deux séries magmatiques géochimiquement différentes D'un point de vue structural,Bled M'dena est coincé entre deux

accidents sumériens ,probablement responsable de sa mise en place. L'**âge** de la mise en place de la structure annulaire de Bled M'Dena 2.01 Ga montre la postériorité de ce complexe magmatique par rapport aux granitoïdes de Aftout âgés de 2070 Ma (contemporains de la phase collisionnelle des terranes yetti et Eglab ) ,formant l'encaissant de cette structure magmatique .(Tabeliouna. 2009)

### I.3. Historique des travaux dans le massif des Eglab

La dorsale Réguibat a suscité depuis longtemps l'intérêt des explorateurs et des chercheurs dont les pionniers **N. Menchikoff [1923-1958]**, **Th. Monod [1932-1958]**, **P. Gevin [1941-1968]** et **J. Sougy [1960-1964]** ont apporté les premières images très générales de la géologie du grand Sud-ouest algérien et des régions avoisinantes. Nous pouvons résumer ces travaux comme suite :

- **N. Menchikoff 1923** fut parmi les premiers géologues à s'intéresser à l'étude de la dorsale Réguibat en le définissant comme étant l'un des vieux pays cristallins du continent africain. Il propose, en 1944, l'appellation de « pays cristallin Réguibat ». La nature de l'axe cristallin Yetti-Eglab a été précisée par **Monod en 1935**.
- La nature de l'axe cristallin "Yetti-Eglab" a été précisé en **1935 par Th. Monod** (in. Abbou-Kebir, 2004) alors que **Jacket (1937)** s'est intéressé à la dorsale occidentale.
- A partir de **1941, P. Gevin** s'est intéressé à la région et précisément aux bordures sédimentaires du massif Eglab où il a décrit et daté les formations sédimentaires du flanc sud du synclinal de Tindouf et a donné quelques observations sur le Hank et sur le synclinal de Taoudéni.
- **En 1958**, ces travaux ont été concrétisés par la publication, sous l'égide du service de la carte géologique de l'Algérie, de la carte géologique Tindouf - Eglab à 1/500.000 accompagnée d'une notice plus une monographie (1960).
- **En 1947**, une note a été publiée par **Lapadu-Hargues** sur les rapports granites-rhyolites des Eglab.
- **En 1949, Menchikoff** a proposé le terme de « Pays cristallin Réguibat » à la dorsale.
- **En 1951, Gevin** a défini pour la première fois les séries Chegga, Yetti et Guelb El Hadid en Algérie.
- Parallèlement à ces travaux, **Sougy [1951-1952]** a défini les séries de Ghallaman, d'Aguel Nebkha, d'Aïoun Abdelmalek et d'Imourène en Mauritanie.
- **En 1953**, deux séries de l'Amsaga et d'Akjoujt ont été mis en évidence au SW de la dorsale par **Blanchot**.
- **En 1954, Sougy** a proposé un inventaire des différentes unités géologiques affleurant

en Mauritanie orientale, ainsi qu'une description des principaux faciès de la série de Chegga.

- **En 1958**, les granites post-orogéniques furent regroupés sous le nom de "Granites Aftout" par Gevin.
- **Sougy** a été à l'origine d'une première corrélation stratigraphique entre les séries précambriennes de Mauritanie en 1960 ou il a désigné sous le nom de série d'Aguel Lekhneig les formations similaires à celles de la série d'Imourène qu'elles prolongent au Sud.
- **En 1962, Bonhomme** a obtenu les premières mesures géochronologiques effectuées sur le territoire mauritanien (compris entre 1990 Ma et 1818 Ma).
- De **1964 à 1967, Buffière et al.** Publièrent leur travaux sur : les relations entre les volcanites Eglab Aftout, les granites Aftout et sur la série plissée de l'Oued Souss ; la cartographie des séries du Hank, de Guelb-El-Hadid et de leur discordance ; la description des groupes "Chenachane-Erg Chech", à l'Est et au SE des Eglab, comme étant les équivalents de la série de Chegga. Ils ont aussi défini la série d'Oued Souss comme une formation volcano-sédimentaire à volcanique discordante sur le système de base-Réguibat.
- **Barrère (1967)** a entrepris une étude détaillée des phases tectoniques qui ont affecté le socle précambrien de la partie occidentale de la dorsale Réguibat. Il a établi, entre autre, une échelle stratigraphique du "Précambrien D".
- La même année (**1967**), **Lameyre et Lasserre** ont attribué le massif annulaire d'Hassi-El-Fogra à l'éburnéen en s'appuyant sur des datations radiométriques établies sur des syénites néphéliniques (roches totales et minéraux) et qui ont donné un âge de  $2021 \pm 48$  Ma.
- En **1971, Sougy et al., Marchand**, ont fait une étude détaillée de la dorsale Réguibat en Mauritanie, celle-ci va démontrer la complexité de la tectonique de la partie centrale de la dorsale Réguibat.
- **En 1972, Piper et Lomax** (de l'université de Leeds) effectuent une campagne de prélèvements pour une étude paléo-magnétique des formations précambrienne de la région d'El-Naam. Parallèlement à ces travaux, Termier et al., Lameyre ont précisé la

composition de la série d'El Naam et rejoignent, dans une note, l'idée formulée par Buffière en 1965 selon laquelle cette dernière pourrait être l'équivalent de la série de l'Oued Souss.

- **En 1973, Vachette, Rocci, Sougy, Caron, Marchand, Simon et Tempier** ont effectué de nouveaux travaux de datation sur le plutonisme Aftout dont il ont proposé un âge de  $1877 \pm 35$  Ma à  $1946 \pm 46$  Ma, alors que Sabaté a défini la jointure "Yetti-Eglab" comme étant la zone de contact anormal entre deux domaines différents: le "Yetti" à l'Ouest et les "Eglab" à l'Est. Il a mis en évidence une troisième phase de plissement contemporaine des plis qui ont affecté la série d'Akilet Deïlel.
- Situés dans l'Ouest de la dorsale Réguibat, en Mauritanie Les massifs alcalins de Bir Moghreïn et de Tabatanat, tiendront leurs datations respectives de  $1755 \pm 65$  Ma et  $1563 \pm 28$  Ma de Vachette et al. Ils seront également à l'origine de la datation des complexes annulaires de Fort Trinquet, en Mauritanie, à 1695 Ma.
- **En 1974**, l'Aéro-Service-corporation de Philadelphie (USA) réalise des levés aéro-magnétiques et aéro-spectrométriques (sur tout le territoire algérien), avec interprétation de la région Eglab. Pendant ce temps, Lameyre et al. Soulèvent les problèmes posés quant à la mise en place des granitoïdes Aftout, tant de l'espace et le temps, que pour leur origine.
- **Sabaté et Lomax (1975)**, en se basant sur une étude paléo-magnétique, ils notèrent la postériorité de la série de l'Oued Souss par rapport aux niveaux de base de la série d'Akilet Deïlel. Pour le scientifique Bronner, il sera question de la réalisation d'une carte structurale schématique du bouclier Réguibat à (1/1 000 000).
- **En 1976, Sekkal-Azzouni** a étudié des stocks plutoniques basiques de la jointure "Yetti-Eglab" par lesquels elle a complété en (1977) la carte géologique de la zone de jointure dessinée par Sabaté en 1973.
- **En 1977, Bessoles** a publié une synthèse sur le craton ouest africain et les régions avoisinantes (mémoires du BRGM) alors que Sabaté et al. Ont daté l'intrusion du pluton Aftout à 1925 Ma. En 1978, les datations qui ont été effectuées par ce dernier sur les laves calcoalcalines, interstratifiées dans les formations volcano-sédimentaires du cycle "Eglab", ont révélé un âge de 2030 Ma.

- **Cahen et al 1984** Datent le complexe annulaire du Dj. Drissa (en majorité par la méthode « Rb/Sr ») et montrent qu'il serait soit tardi-éburnéen (vers 1900-1850 Ma), soit franchement anorogénique, d'âge Protérozoïque moyen.
- **En 1987, Kober**, d'après les âges (207Pb/206Pb) obtenus par la méthode d'évaporation sur monozircons proposa une date de (2081 ± 13Ma) à la mise en place du massif de Dj-Drissa.
- **Kahoui (1988)** a étudié le complexe annulaire alcalin de Djebel Drissa situé près de Chenachane (Centre-Eglab).
- **En 1991, Rocci, Bronner et Deschamps** ont établi une carte générale du Birrimien de la partie centrale et orientale de la dorsale Réguibat.
- **En 1996, Kahoui et al.** Rattachent le stock plutonique Sud-Tinguicht (malignites et syénites mésocrates associées) aux complexes annulaires post-orogéniques (tels que Dj. Drissa et Hassi EL Fogra).
- **En 2003, Sekkal-Azzouni et al.** Ont mis en évidence des malignites et syénites néphéliniques dans le stock plutonique ultrabasique du sud Tinguicht; ce stock a été comparé aux complexes annulaires post-orogéniques tels que ceux de Djebel Drissa et Hassi El Fogra.
- **En 2005, Peucat J.J., Capdevila R., Drareni A., Mahdjoub Y. et Kahoui M.** ont défini le massif des Eglab comme un segment original de l'orogène éburnéen. Cette publication est aujourd'hui considérée comme référence.
- **En 2008, Tabetiouna** a réalisé une étude pétrographique, géochimique des clinopyroxénites et les gabbros associés d'un complexe magmatique annulaire (sud de Gara Djebilet, Eglab, Dorsale Réguibat, Sud-ouest algérien).
- **En 2009, Tabetiouna**, thèse de Doctorat. Dans le cadre de sa thèse de Doctorat, il a étudié le complexe magmatique circulaire de Bled M'Dena, en datant l'événement de la mise en place de cette structure. Par ailleurs il a associé à cette étude une cartographie de la partie orientale de la jointure Yetti-Eglab.

#### **I.4. But et problématique du travail :**

Les plus anciennes roches identifiées dans les terrains Paléoprotérozoïque des Eglab, sont des vieilles reliques océaniques. Elles sont interprétées comme étant une relique d'une croûte océanique archéenne, qui serait préservé du recyclage dans le manteau par un phénomène d'obduction.

Des mouvements compressifs poussent le massif des Eglab vers l'ouest, au-dessus du massif de Yetti. Cette situation convergente serait bloquée vers 2009 Ma. Cette phase compressive est suivie par une phase distensive, probablement déclenchée dans un bassin d'arrière arc, au cours de la phase de rapprochement entre les deux massif Yetti et Eglab.

La mise ne place de la structure circulaire d'Anna (Chegga) et la structure circulaire de Bled M'Dena, coïnciderait avec cette phase distensive. ( **Tabeliouna.2009 ; Allami.2016**)  
Le présent travail contribue à une caractérisation pétrographique et Minéralogique des roches basiques à intermédiaires de la région de Chegga

✧ **Les objectifs principaux tracés pour ce travail sont :**

- Une présentation générale sur le Contexte géologique et géographique locale.
- Une étude minéralogique des roches basiques et intermédiaires.
- Géothermo-brométrie.

## **CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE**

## I.1.Introduction:

L'Afrique couvre environ **30 millions km<sup>2</sup>** . Elle est située entre **37° 21'** de latitude Nord et **34° 51'** de latitude Sud. Le continent africain est bordé par la mer Méditerranée au Nord, le canal de Suez et la mer Rouge au Nord-Est, l'océan Indien au Sud-Est et l'océan Atlantique à l'Ouest. Son histoire géologique comprend plusieurs étapes qui peuvent être résumées en trois ères principales (**Choubert et Faure-Muret, 1968**) :

- l'ère de la cratonisation ;
- l'ère des chaînes intracontinentales et des grands rajeunissements ;
- l'ère des couvertures de plate-forme et des grandes fractures ou rifts.

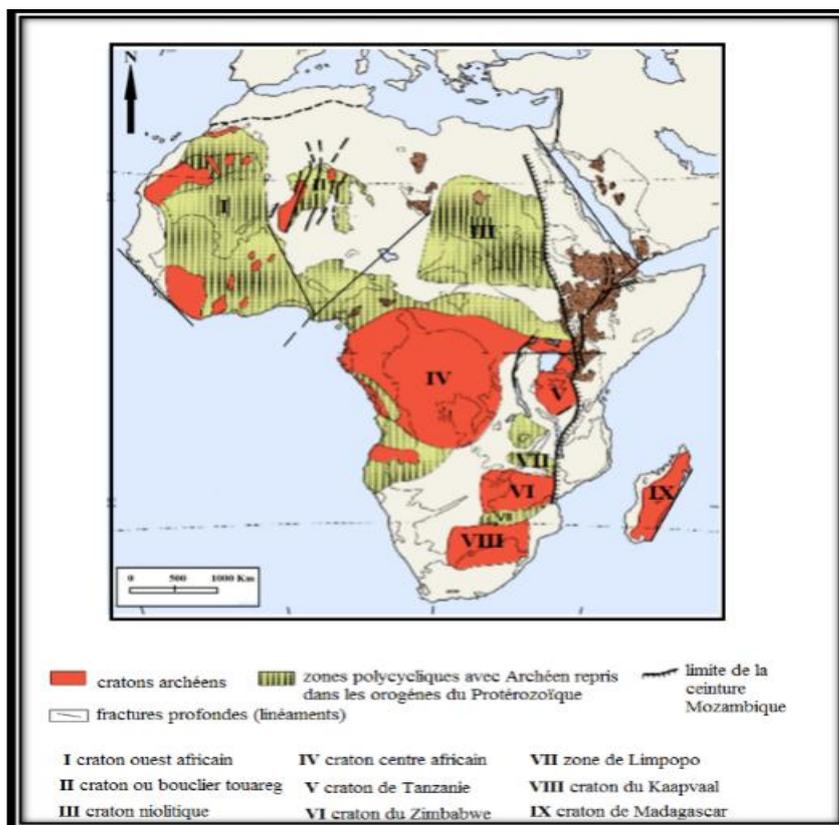
Ce continent serait essentiellement composé de plusieurs cratons ou boucliers : le craton du Congo (ou craton centre africain), le craton du Kalahari, mis en évidence par **Cahen (1961 et 1963)**, le craton ouest africain et un craton supposé nilolitique .Les cratons du Congo, du Kalahari et de la Tanzanie ont été formés entre 3600 et 2000 Ma et sont liés à des ceintures de plis plus jeunes formées entre 2000 et 300 Ma. Le craton du Kalahari occupe une partie de l'Afrique du Sud et comprend, de part et d'autre de la ceinture du Limpopo, le craton du Kaapvaal, au Sud, et le craton du Zimbabwe au Nord.

Le craton ouest africain a été étudié par **Cahen (1961 et 1963)**. Des études récentes ont permis de situer le craton ouest africain et la Chine de l'Est à la périphérie du supercontinent de la Rodinia et dont ils en constituaient les marges continentales (**Lefort et al., 2004**). La Rodinia serait ainsi formée essentiellement par les anciens cratons qui constituent aujourd'hui le cœur de l'Amérique du Nord, de la Baltique, de l'Inde et de l'Australie (**Lefort et al., 2004**). Sa genèse remonte vers ~1300 Ma et sa consolidation s'est effectuée probablement durant l'orogénèse Grenvillienne entre 1100 et 1000 Ma (**Torsvik et Hartz, 2002 ; Torsvik, 2003**). Des études paléomagnétiques acquises sur le craton ouest africain et leur comparaison avec de nouvelles informations obtenues sur les filons et sur les formations riches en stromatolites ont permis d'établir l'histoire de ce craton entre 2200 et 700 Ma (**Lefort et al., 2004**). Il se serait donc formé et stabilisé au cours de l'orogénèse éburnéenne (~ 2 Ga). Les études géologiques et géochronologiques du continent africain, compilées par **Clifford (1970)**, ont permis d'établir les grands épisodes orogéniques majeurs liés à des événements tectoniques,

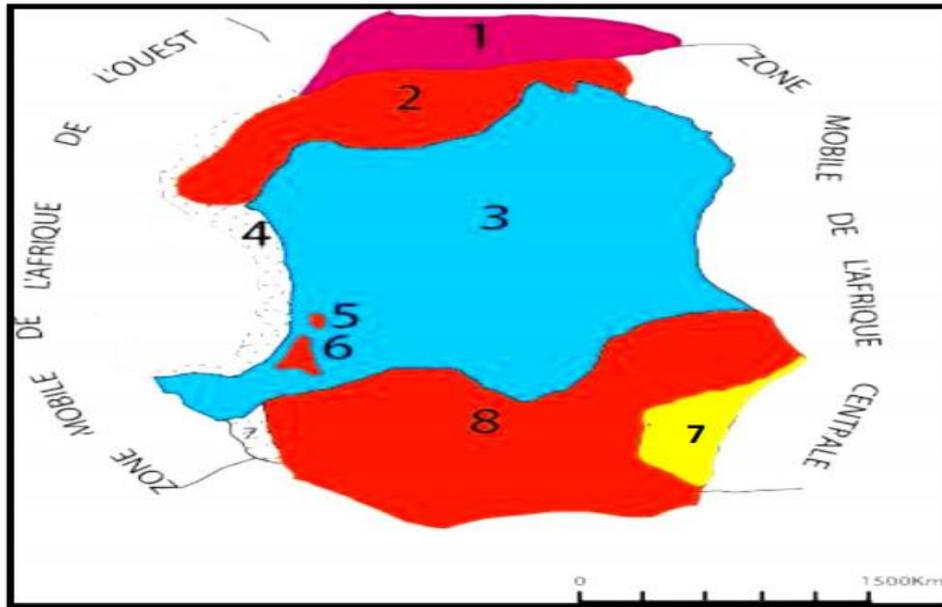
métamorphiques et magmatiques :

- l'orogénèse ouzzalienne (~ 3000 Ma) : a affecté le Tanezrouft oriental et l'Adrar des Iforas en donnant des complexes à faciès granulitiques ;
- l'orogénèse éburnéenne ou ivoirienne (~ 2000Ma) : est responsable de l'édification d'une chaîne de montagne inexistante actuellement et qui s'étend du Nord au Sud à travers l'Afrique occidentale ;
- l'orogénèse kibarienne (~ 1000 Ma) : a affecté la partie centrale du continent (Congo, Burundi) ainsi que l'Afrique du Sud .
- l'orogénèse panafricaine (650-550 Ma) : s'est déroulée sur une bande de terrains pharusiens situés à l'articulation entre le craton ouest africain et l'Est Saharien.

Ces différents épisodes orogéniques majeurs ont conduit à la cratonisation progressive du continent africain, marquant ainsi son évolution depuis le noyau primitif jusqu'à sa structure actuelle.



**Figure7:** Situation des différents cratons du continent africain (in Choubert et Faure Muret, 1975).



- 1 : bassin de Tindouf ; 2 : dorsale Réguibat ; 3 : bassin de Taoudeni ;  
 4 : Mauritanides ; 5 : Kayes ; 6 : Keneiba ; 7 : bassin voltaïen.  
 8 : dorsale de Man ;

**Fig.08** : Le schéma géologique simplifié du craton ouest africain

## **II.2. Présentation du craton ouest Africain:**

Le massif des Eglab appartient au craton ouest africain. qui en occupe la partie majeure, d'environ 4.500.000 km<sup>2</sup> de surface, stabilisé vers deux milliards d'années, Ce craton est limité au Nord par l'Anti-Atlas, à l'Est par la zone mobile panafricaine, à l'ouest par la chaîne panafricaine, calédonienne et hercynienne des Mauritanide;

Il est recouvert sur une grande partie de sa surface par les formations sédimentaires d'âge Protérozoïque supérieure et Paléozoïque des bassins de Tindouf au Nord et de Taoudenni, dans sa partie centrale. Les zones d'affleurement du craton ouest africain sont divisés en 2 parties : la partie Nord a reçu le nom de **Dorsale Reguibat**, la partie Sud est désignée comme Dorsale Leo; Entre les deux apparaissent à travers les formations sédimentaires, deux fenêtres qui montrent les formations du craton : les fenêtres de Kayes et de Kenieba.

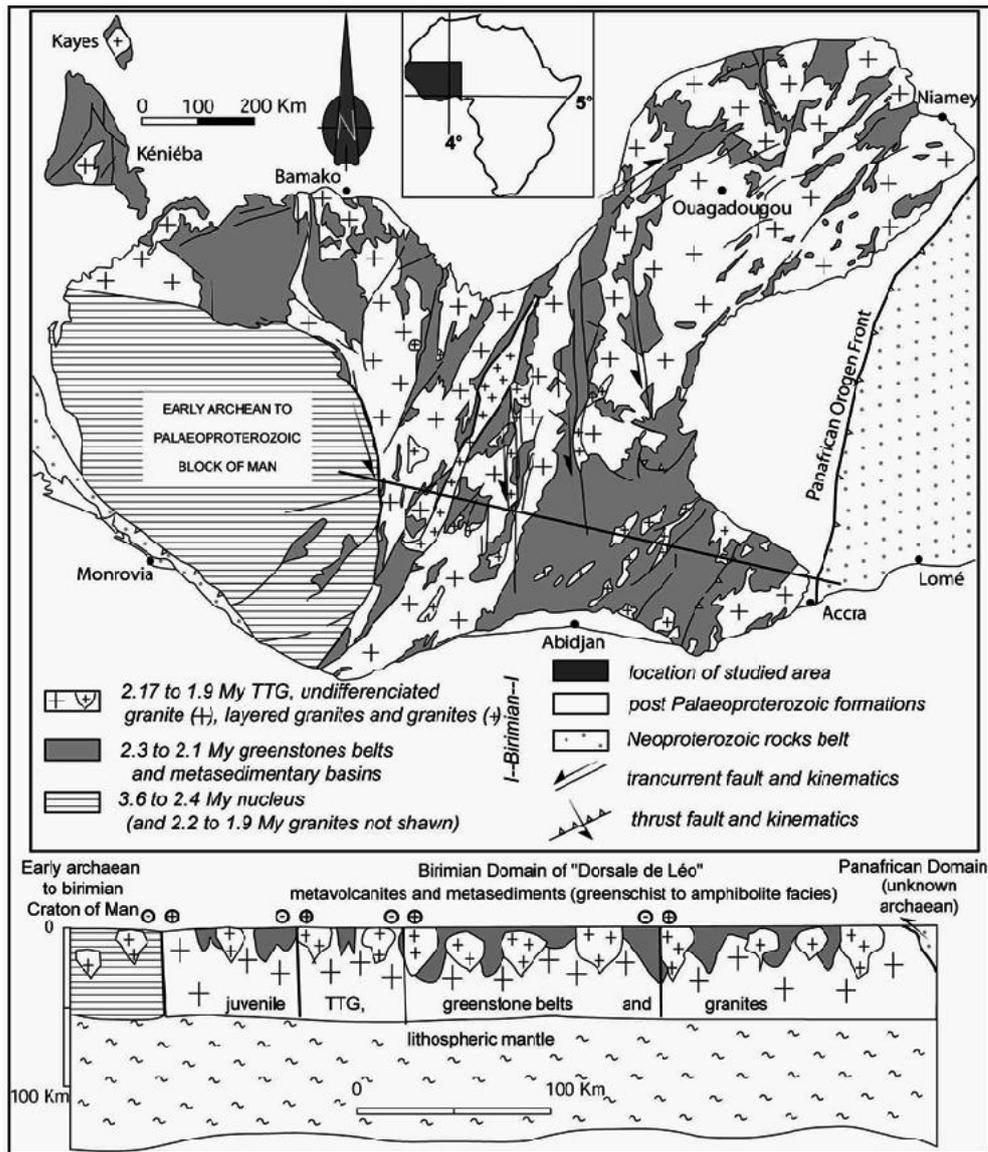
le craton Ouest africain semble néanmoins, afficher une certaine uniformité. En effet, les retombées d'ordre lithologique et géochronologiques dues aux orogénies qui se sont succédées depuis 3000 Ma, sont telles, que les témoins du cycle libérien (Archéen), ont occupé la partie occidentale du craton Ouest africain (Réguibat occidentale, domaine

Kénieba-Man), alors que ceux témoignant du cycle éburnéen (birimien) ont pris place au sein de la partie orientale de ce dernier (Réguibat orientale, domaine Baoulé Mossi). Seules quelques parts du socle libérien antérieur y restent plus ou moins visibles.

Selon, Bronner (1992), la dorsale Réguibat, au Nord, est organisée en deux domaines distincts.

le domaine occidental archéen qui affleure dans l'Amsaga – Tasiast, le Tiris et le Ghallaman formé essentiellement de séries de type TTG (gneiss gris, orthogneiss, charnockites) et de ceinture de roches vertes archéennes (~ 3,5 – 2,73 Ga) (Potrel et al. 1998) ;

le domaine centre-oriental dans le Karet et le Yetti-Eglab est représenté par des séries essentiellement paléoprotérozoïques « birimiennes » avec de rares reliques archéennes ; ce domaine a été structuré lors de l'orogénèse éburnéenne (2,2 - 2,05 Ga) (Peucat et al. 2005). La dorsale du Man, au Sud, montre une organisation semblable avec à l'Ouest, le domaine Kenema-Man formé par des séries archéennes et à l'Est, le domaine Baoulé-Mossi, formée de séries birimiennes structurées lors de l'orogénèse éburnéenne (2,27 Ga à 2,05 Ga) (Abouchami et al. 1990 ; Boher et al. 1992).



**Fig 09:** Carte du craton Ouest-Africain (WAC) et coupe synthétique (IN, Pierre piège, michel fauré ,2006)

### II.3. Le massif Yetti-Eglab :

#### II.3.1. Cadre géographique :

Le massif Yetti Eglab fait partie de l'extrémité orientale de la dorsale Reguibat se situe dans le sud-ouest algérien vers la frontière Algéro-Mauritanienne (**Figure 7**). Il est délimité au nord par l'Anti-Atlas, à l'est par la zone mobile panafricaine et à l'ouest par la chaîne des Mauritanides .Le Massif Yetti-Eglab est scindé en deux régions naturelles : le domaine Yetti à l'Ouest et le domaine Eglab à l'Est.

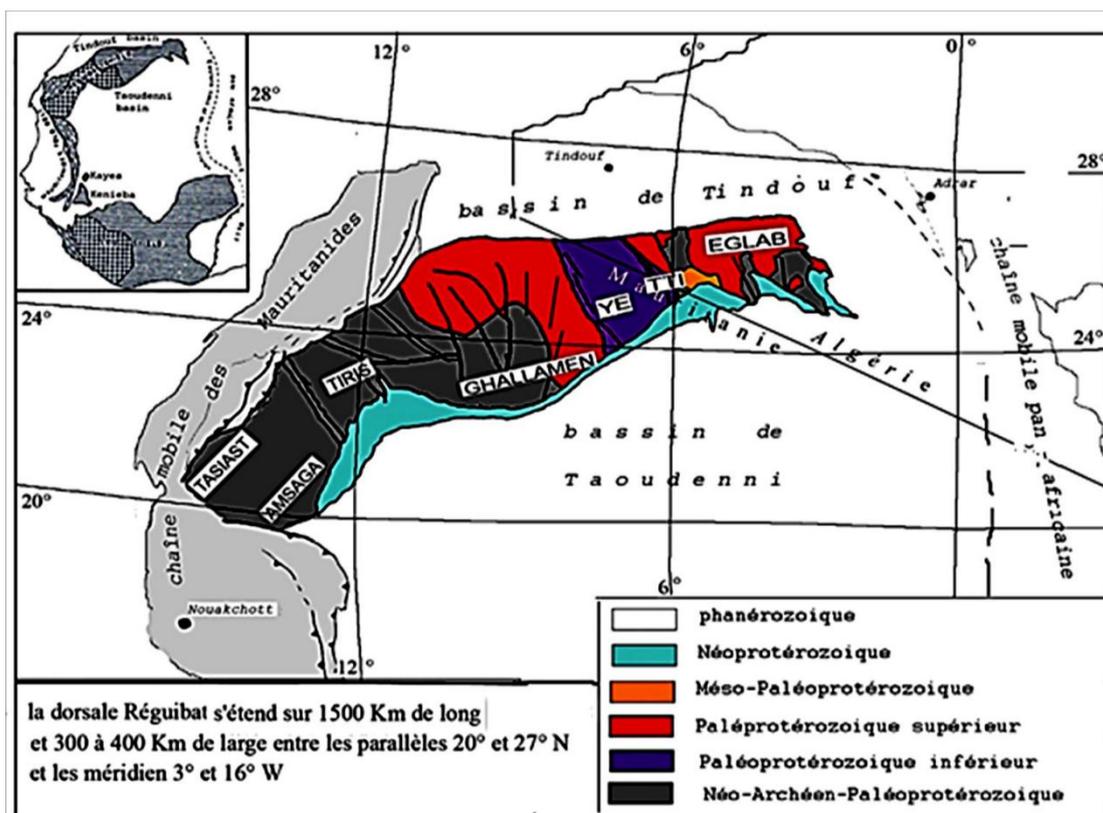
- **le Yetti**, large d'environ 150 km, reconnu à l'Ouest du méridien 6°30'W, limité à l'Est et à l'Ouest par des zones broyées. Il est principalement représenté par les formations du

Complexe Réguibat Inférieur ; il est marquée par des étendues noirâtres et par de vastes pénéplaines «Reg» blanchâtres; cette absence de relief est à l'origine du nom Yetti

**Le domaine Eglab :** reconnu entre les méridiens 2° 30' W et 6° 30' W, est essentiellement (dans 2/3 de sa superficie) granitique (granites post-tectoniques d'Aftout) et volcanique felsique, Appelés « Guelb », d'où le nom Eglab (Aftout et Eglab)

Au Nord, le massif est limité par le “pays des côtes” avec les premières falaises allongées E-W, appartenant au bassin de Tindouf; à l'Est, par le plateau du Tanezrouft et le bassin de Reggan; vers le Sud, les falaises du Hank amorcent le bassin de Taoudeni et enfin à l'ouest par le Zemmour et la partie centrale du pays Réguibat.

Deux grands Ergs sont connus dans la région, l'Erg Chech ceinture le massif au Nord et à l'Est, sa branche occidentale appelée Erg Iguidi, orientée NE-SW, coupe le massif au centre; ces ergs sont formés de plusieurs cordons appelés “draa” haut de 100 à 150 m.(Fig 9)



**Figure10:** schéma représentant la situation géographique du dorsale Réguibat. ( In,BENRAMDANE 2007).

### II.3.2. Contexte géologique régionale :

Les deux domaines Yetti et Eglab qui ont évolués séparément à l'origine montrent une histoire commune à partir de 2,08 Ga, âge de leur collage (Lefort et al. 2004). La zone de collage est connue sous le nom de zone de jointure Yetti-Eglab (Sabaté, 1973). Cette dernière, appelée communément zone de cisaillement Yetti-Eglab (Mahdjoub et al., 1994), intègre la structure circulaire de Bled M'Dena

Une subdivision structurale de la dorsale Réguibat en trois parties est admise (Bessoles, 1977): (i) partie nord orientale (Eglab et Yetti), (ii) partie centrale (El Ouassat, Zemmour et Ghallaman-Karet) et (iii) partie occidentale (Tassiast, Tijirit-Amsaga et Tins).

#### A- Domaine Eglab

D'après **Peucat et al., (2005)**, le Massif Yetti-Eglab a été mis en place pendant deux principaux épisodes orogéniques éburnéens :

**Premier épisode** : formation d'un socle métamorphique gneissique entre **2,21-2,18 Ga** qui contient des rares reliques de roches archéennes datées de **2,73 Ga** ;

**Deuxième Episode** : séries volcano-sédimentaires déformées et métamorphisées à **2,09 Ga**. La collision éburnéenne entre le domaine Eglab et celui de Yetti a eu lieu durant cet épisode.

#### a) Série de Chegga et Groupes de Chenachane- Erg Chech avec les reliques archéennes

A environ 50 kilomètres au NNW de Chegga, des rares reliques d'amphibolite intercalées avec des orthogneiss plagiogranitiques datés de **2,73 Ga** constituent le plus ancien matériel jamais découvert du massif Yetti-Eglab.

La série de Chegga et Groupes de Chenachane- Erg-Chech constituent le socle métamorphique des Eglab formées de gneiss à biotite ou amphibole, de leptynites et d'amphibolites datés de **2,2 Ga**. Ils forment le substratum de la série d'Akilet Deilel et la série de Yetti près de la jointure Yetti-Eglab.

#### b) Séries de l'Oued Souss et d'Akilet Deilel

Ces séries sont des formations volcano-sédimentaires datées de **2,09 Ga**. D'après **Buffière et al., (1965)**, la série de l'Oued Souss est formée de dépôts volcano-détritiques ainsi que des formations hypo volcaniques et volcaniques ; la série d'Akilet Deilel majoritairement formée de grès, quartzites clairs, des conglomérats et d'arkoses a été caractérisée par **Sabaté en 1973**.

D'après *Sabaté et al., (1978)*, la série a été affectée par une tectonique tangentielle se traduisant par un charriage vers l'ouest.

c) **Granites Aftout et série des Eglab :**

Ces roches, qui forment les 2/3 de la superficie du massif Yetti-Eglab sont constitués de granites roses à rouges, de monzogranites, de syénogranites (**granites Aftout**) et de roches volcaniques felsiques (tuf, rhyolites et ignimbrites) nommés **série des Eglab**. Les granites Aftout et série des Eglab ont été datés à **2.07 Ga**.

d) **La série de Guelb El Hadid :**

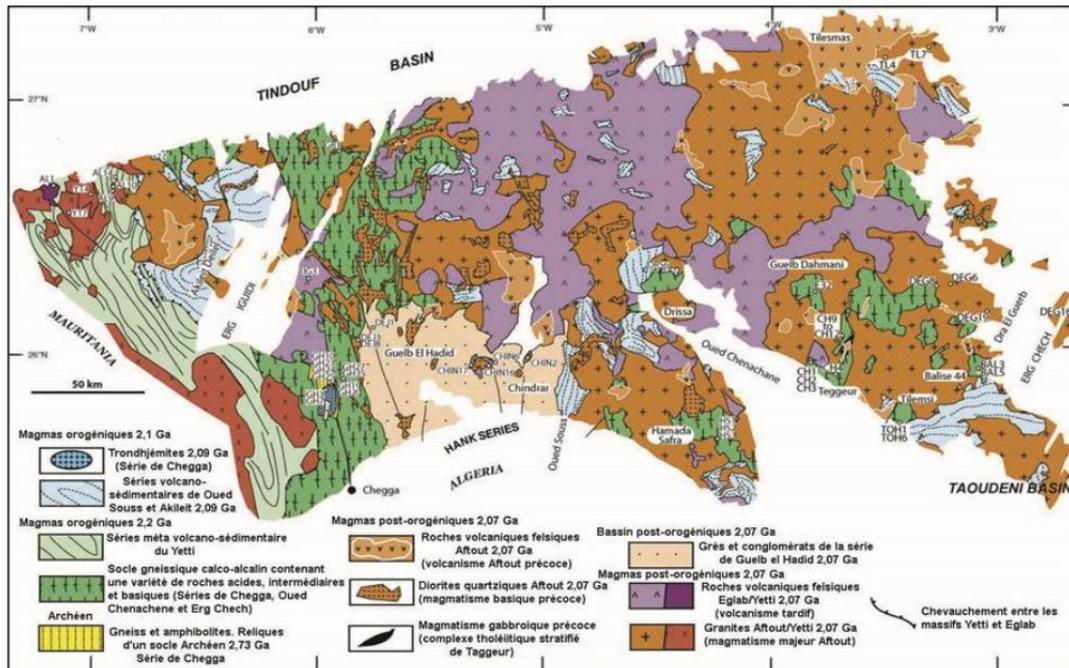
Cette série détritique est formée de bancs gréseux et de conglomérats qui reposent en discordance sur les termes antérieurs du cycle Eglab (*Clauer, 1971 et 1973*). Elle est contemporaine du volcanisme Eglab. Cette couverture mollassique détritique datée aussi de 2.07 Ga recouvre localement le massif Yetti-Eglab.

**B. Domaine Yetti**

C'est un domaine constitué de formations volcano-sédimentaires nommées **Série du Yetti** (quartzites, schistes, tufs felsiques et rhyolites) fortement plissées recoupées par des granitoïdes calco-alcalins (**granites du Yetti**) datés de **2.07 Ga**.

Age	Nom de l'Unité	Type de roche
<b>2,07 Ga</b> <b>Magmatisme</b> <b>Post-orogénique</b>	Guelb El Hadid	Arkoses, grès, quartzites, conglomérats
	Volcanites Eglab	Tuf et ignimbrites
	Granites Yetti	Granitoïdes calco-alcalins
	Granitoïdes Aftout	Granites roses à rouges
<b>2.09 Ga</b>	Oued Souss et Akilet Deilel	Grès, conglomérats, ignimbrites, rhyolites, rhyodacites
<b>2.2 Ga</b>	Série de Chegga et Groupes de Chenachane-ErgChech	Gneiss, amphibolites, leptynites
<b>2.73 Ga</b>	Reliques de roches archéennes	Orthogneiss, amphibolite

**Tableau 1: Caractéristiques majeures des principales unités du massif de l'Eglab ( Extrait du ppt, Chabou, d'après les données de Peucat et al., 2005)**



**Figure 11** : carte géologique du massif des Eglab et de la bordure Est du massif de Yetti (d'après Buffière et al., 1965, Lameyre et al., 1972, Peucat

### II.3.3. Dispositif structural :

Le Massif Yetti-Eglab est scindé en deux ensembles de lithologies et de structures différentes : Le domaine Yetti à l'Ouest et le domaine Eglab à l'Est, séparés par un contact tectonique affecté d'une schistosité intense (zone mylonitique) : la jointure Yetti-Eglab (Sabaté, 1973) qui a rattaché, vers 2 Ga et via un mouvement de subduction, ces deux terranes tectoniques initialement indépendants.

❖ **Le domaine Yetti**: reconnu à l'Ouest du méridien 6°30'W; la partie des Eglabs formée par les série de Chegga et le groupe de Chenachane-Erg Chech ) et recoupé par des plutons granitiques du Complexe Réguibat Supérieur (SSR). Deux régions séparées par un accident N.NWS.SE sont distinguées : La zone Est, entre le massif des Eglab et la zone de fracture médiane, comprend des quartzites fins, noirs, injectés de lentilles de quartz et un complexe rhyodacitique. La zone Ouest est essentiellement schisteuse. Elle comprend des phyllades injectés de lentilles de quartz, des micaschistes, des gneiss et des migmatites.

❖ **Le domaine Eglab** : reconnu entre les méridiens 2° 30' W et 6° 30' W,

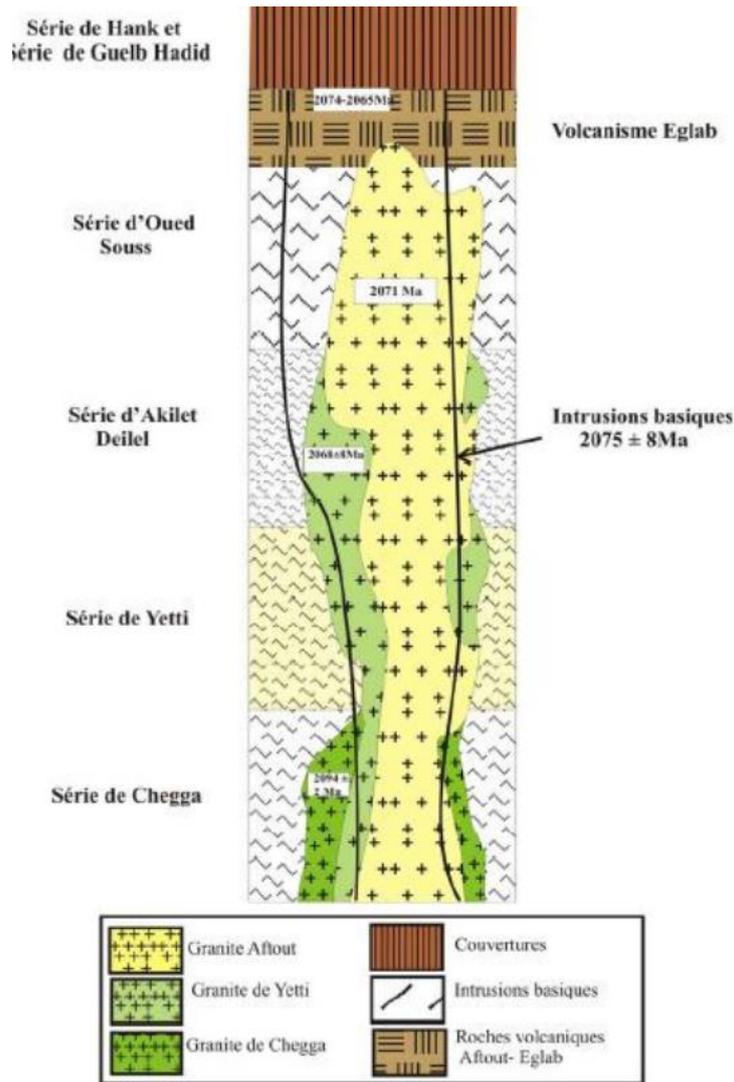
Il est séparés en trois zones structurales entre les parallèles 26° et 27° N:

**La zone Ouest Chegga-Iguidi**, à l'Ouest, où de larges panneaux du substratum ancien sont rehaussés et juxtaposés aux séries birimiennes et roches de l'Aftout.

Au Sud du parallèle 26° N, ces zones sont structurées en bassins sédimentaires (orientale El Djnoun, Chegga, Chenachane et Grizim) légèrement pentés vers le Sud, relayés par des horsts (éperons de Mokrid et de Grizim).

**La zone centrale Aftout-Eglab**, au Centre avec essentiellement des granites et volcanites du pluton Aftout qui prédominent sur les séries volcano-sédimentaires birimiennes; ou le domaine du pluton Aftout, appartient selon Gevin (1951) et Buffière et al. (1965),

**la zone Est Chenachane-Erg Chech (partie Sud et Sud-Est des Eglab)**, avec des reliques du substratum ancien granito-gneissique affleurant au sein des roches du pluton Aftout, elle a été subdivisée en trois ensembles lithologiques (Buffière et al, Caby, 1965): le groupe de Tilemsi, le Groupe de Teggeur et le Groupe de Dra el Guerb



**Figure 12:** Log synthétique représentant les différentes séries de la jointure Yétti-Eglab (Les âges repris par ; Peucat et, al 2005)

### II.3.4. Magmatisme :

Le magmatisme de la partie orientale de la dorsale Réguibat est dominé par les roches acides et intermédiaires comparées aux roches basiques et ultrabasiques peu présentes. Grâce aux méthodes modernes d'analyses, les résultats des travaux récents montrent qu'il s'agit de roches magmatiques qui seraient de type arcs et que l'histoire de cette région s'est déroulée entre 2250 - 2050 Ma, équivalent du Birimien en Afrique de l'Ouest, en l'absence d'un substratum archéen à paléoprotérozoïque inférieur (2500 - 2250 Ma) ou tout recyclage de matériau archéen (Kahoui 1988-2004 ; Guillot et al., 1996 ; Mahdjoub et al., 1994 - 2002 ; Piboule et al., 1996 ; Potrel et al., 1998 ; de Wit et al., 2002 ; Peucat et al., 2005).

Pour simplifier, nous adoptons la distinction faite entre les trois domaines :

**A. Granites du Yetti :** se sont des granites à biotite à texture parfois orientée, à biotite, muscovite. Certains massifs se rapprochent du type granodioritique; **(ii)** granite à amphibole, riche en quartz et plagioclase sub à automorphe; au sein desquels se développe des aplites, des pegmatites à tourmalines et micas..

#### **B. Zone de jointure Yetti-Eglab :**

##### **B.1. Les granitoïdes de jointure**

"Granitoïdes de jointure" alignés le long de la zone de jonction **Yetti-Eglab** (Sekkal, 1972 et Azzouni-Sekkal, 1976 et Sabaté & Lomax, 1975) De forme circonscrite recoupant les structures chevauchantes et antérieures au pluton Aftout. massif de bab Laouina à biotite et massif de Tinguicht à amphibole montrent deux faciès l'un mésocrate, porphyroïde, à tendance potassique leucocrate fin, aplitique, recoupé par des filons, à tendance sub-alkaline; et à deux micas (massif de Sebkhat Loutid) leucocrate, sub-alkalin à plagioclase basique.

##### **B.2. Les stocks basiques**

De forme régulières, orientés suivant une direction subméridienne affleurent le long de la jonction Yetti -Eglab (Azzouni-Sekkal, 1976). L'ensemble du massif est ceinturé par une couverture sédimentaire paléozoïque appartenant au flanc Sud du synclinal de Tindouf il y'a deux groupes sont distingué dioritique (diorite quartzique, tonalite et granodiorite) marqué par du métamorphisme et des phénomènes pneumatolytiques (tourmaline); l'autre,

gabbroïque, à hornblende riche en Ti, amphibole, plagioclase, néphéline (exprimée et normative) et opaques abondants (pyrite).

**C. Domaine Eglab :**

Les roches volcaniques en domaine Eglab sont présentes soit en intercalations ou en appareils formant l'essentiel du relief. Plusieurs épisodes sont reconnues et qui demeurent peu étudiées (Buffière et al., 1965, 1967; Caby, 1965; Sabaté, 1978, 1979, Sabaté et al., 1973 et Ben Ramdane et al., 2003). Des sills et des dykes rectilignes, d'extensions kilométriques et visibles sur photos aériennes forment parfois de larges bandes localisées aussi bien dans l'Est du domaine Eglab que dans la zone de jointure Yetti-Eglab. La direction N-S est la plus répandue, les directions NE-SW et NW-SE sont également notées. Certains sont de nature acide; d'autres basiques à texture doléritique, mis en place le plus souvent le long des limites de blocs structuraux (Lefort et al, 1994). Des filons similaires recourent les couvertures néoproterozoïques et paléozoïques.

<p><b>Magmatisme poste orogénique (2.07 Ga)</b>                  monzonites quartziques                  - Alcalino-calcique, magnésien (à ferrifère), haut-K, meta à légèrement peralumineux.</p>	<p><b>Granites Aftout</b> : le dernier événement                  - Granite rose à rouge ; monzogranites, syénogranites et</p>
<p><b>Magmatisme orogénique (2.07 Ga)</b></p>	
<p><b>Magmatisme orogénique et socle métamorphique (2.018 à 2.21 Ga)</b></p>	
<p><b>Reliques Archéennes (2.73 Ga)</b></p>	

**Tableau 2 : Les caractéristiques majeurs des principales unités des massifs Yetti et Eglab (Extrait de Peucat et al. 2005).**

## Conclusion:

Le massif Yetti-Eglab (**ou les Eglab**) est un ensemble cristallin paléoprotérozoïque rattaché à la partie nord-orientale éburnéenne de la dorsale Réguibat (branche nord du Craton Ouest-africain); il est ceinturé par un ensemble sédimentaire des bassins limitrophes (Taoudenni et Tindouf). Ce massif accrété entre **2,21-2,07 Ga** montre des formations paléoprotérozoïques type birimo- éburnéennes dominées par des manifestations magmatiques (**Peucat et al, 2005**). IL Reconnaître les quatre étapes de l'évolution géodynamique du massif Eglabs :La première phase est l'éon archéen, qui est lié à la présence de reliques Couches métamorphiques de la croûte océanique datées de 2,73 Ga, suggérant que ce dernier a été propulsé rapidement après s'être placé dans l'arc insulaire archaïque. Puis, entre 2,21 et 2,18 Ga pour enregistrer la phase d'orogénèse, Son principal point fort est la mise en place d'un socle correspondant à la profondeur de l'épine dorsale de l'arc insulaire. Comme le montre cette série, le plus jeune stade orogénique s'est produit à 2,09 Ga.

Les volcans sédimentaires (Oued Souss) s'accumulent pendant l'avancement de la bordure active, Tectonique Yetti-Eglab. La collision a fait gonfler le manteau La thermo-asthénosphère produit une fusion partielle de plusieurs sources. Le terrain Yetti-Eglab a produit une grande quantité de magma post-orogénique (unité Aftout-Eglab) dans la phase de rift long terme à 2.07Ga. L'évolution géodynamique du domaine Yetti-Eglab est donc l'une des bonnes raisons Cela rend le bloc Eglab potentiellement riche en ressources métalliques Arcs insulaires comme zones de subduction, avec ou sans marges ou bassins arrière arc, qui peut être une zone de minéralisation favorable à la formation de porphyre Cuivre et molybdène, or, tungstène étain ou sulfure massif **Cu-Zn-Pb** ou encore Gisements épithermaux d'or-argent (**Beaudoin, 2006**).

## **CHAPITRE III : PETROGRAPHIE**

### III.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons déterminer la nature pétrologique des roches basiques et intermédiaires de la région Chegga. Leurs descriptions ayant déjà fait l'objet d'étude dans des précédents mémoire de master réaliser par **et ZUNGUZA Moisés Francisco Mutumane ,malick , ,madame Allami.....etc.**

**Les roches étudiées sont :**

- **Monzodiorite (E34)**
- **monzodiorites quartzique ( E15 )**
- **La Diorite ( E41)**
- **gabbros à olivines : (SA5)**

#### III.2.1 La Monzodiorite (E34):

Les caractères microscopiques montrent que la texture est grenue. Porphyroïde La composition du plagioclase varie entre 35 et 53 %, l'Amphibole entre 34 et 38 % alors que le feldspath alcalin de 1 à 2 %

**Le plagioclase :** il est plus important en volume. Sa proportion varie entre 35 et 53% de la composition modale. Il forme des cristaux automorphes à subautomorphe avec un relief moyen de taille millimétrique. Le zonage est parfois visible sur certaines sections. Le plagioclase présente souvent une altération surtout le cœur qui est affecté.

**L'Amphibole :** Largement prédominant, Sa proportion varie dans les échantillons étudiés de (27% à 38%) de la composition modale, il forme des cristaux automorphes à sub automorphe de taille millimétrique à centimétrique, variant d'un faciès à un autre, on note la présence de macles h1. Elle correspond à de la hornblende brune, Elle montre deux habitus différents d'une part des hornblendes en prismes automorphes de **1 à 5mm**, d'autre part des hornblendes plus petites formant des baguettes présentant un pléochroïsme faible. Le zonage est parfois visible dans certaine section. Les inclusions des opaques, de clinopyroxène sont assez fréquentes.

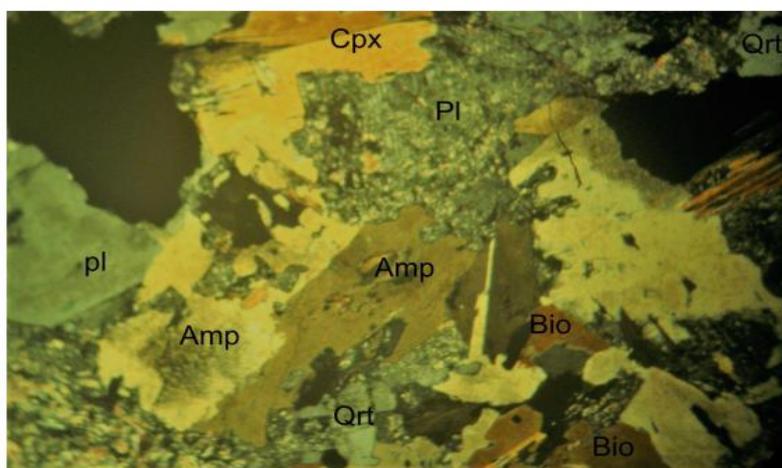
**Le feldspath alcalin :** Moins importante dans le faciès, sa proportion varie entre 1 et 2%. Il se présente en petits plages souvent xénomorphes de taille millimétrique. Il renferme des

inclusions d'hornblende brune.

**La biotite** montre une proportion moyenne de 12% Elle se présente en cristaux subautomorphe, avec des contours souvent irréguliers du Brun foncé à Jaune pâle.

**Le quartz** : apparait en très faible proportion dans les roches moins de 1%en volume, Il se Présente en petits cristaux xénomorphes avec une extinction roulante.

**Le clin pyroxène** :il apparait aussi en faible proportion ; près de 4%. Il se présente en prisme de près de 3mm de long ou en petites sections polygonales de moins de 0.3mm de diamètre. Le plus souvent nichées entre les cristaux de plagioclase, Les cristaux sont légèrement colorés en Jaune verdâtre avec un faible pléochroïsme. Ils peuvent montrer quelque fois le clivage.



**Figure 13: vu microscopique d'une Monzodiorite en LPA (X10) (E34).**

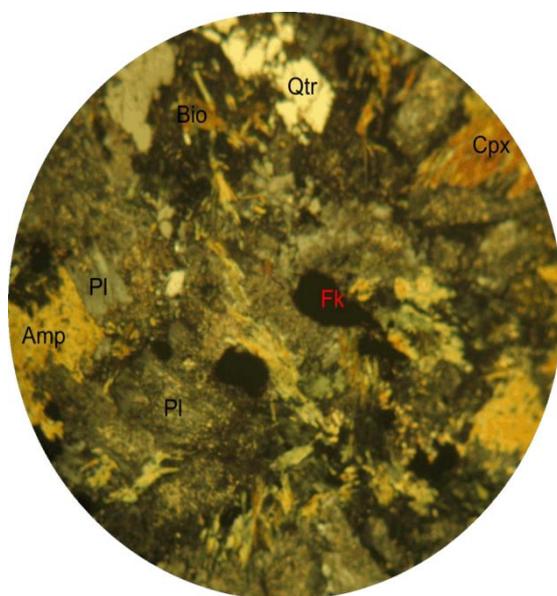
**Les minéraux opaques** : Les minéraux opaques sont représentés par des magnétites de couleur gris acier, leur proportion varie de 1 à 3% du volume total de la roche, ils sont xénomorphes. Ces magnétites qui sont parfois altérés, associé à quelques cristaux de sulfure. ( ZUNGUZA ,2018)

ECH.	TEXTURE	COMPOSITION MINERALOGIQUE	NOMENCLATURE
E34,41 A	Grenu, Micro grenue porphyroïde	Pl:(48%) ;Amph :(34%),F.K(2%) ;Biot :(12%);O p<1% et Pl:(53%);Amph:(38%); Cpx: (4%)Qz:1%; Biot:1% ; F.k<1%;Op<1%.	Monzodiorite

**Tableau3** : Tableau récapitulatif des caractéristiques pétrographiques du secteur étudié(ZUNGUZA.2018)

**Pl** : Plagioclase, **AMP** : Amphibole, **FK** : Feldspath potassique,  
**Cpx** : Clinopyroxène

**II.1.3- La monzodiorites quartzique ( E15 )** : Les monzodiorites quartziques présentent une texture grenue ;les cristaux sont jointifs formé essentiellement de plagioclase et d’amphibole.(**Planche2,photoI**)



**Figure 14:** vu microscopique en LPA (X10)d'une **Monzodiorite quartzique(E15)**

**Les plagioclases :** Les plagioclases forme 48% de la composition modale. Les cristaux sont automorphes à subautomorphes avec un relief moyen et de taille millimétrique. Certaines sections sont zonées. Le plagioclase présente souvent une altération en calcite surtout le cœur qui est affecté.

**L'amphibole :** largement prédominant, sa proportion est de 34% de la composition modale, il forme des cristaux automorphes à subautomorphes, leurs taille est millimétrique à centimétrique avec souvent la présence de macles  $h_1$ , elle présente deux habitus différents d'une part des hornblendes en prismes automorphes de 1 et 5mm, formant des baguettes présentant un pléochroïsme faible. Les inclusions des opaques, de clinopyroxènes sont assez fréquentes. **(Planche2,photo1)**

**Le feldspath alcalin :** présent à 2% seulement ; sous forme de petite plage souvent xénomorphes de taille millimétrique. Il renferme des inclusions d'amphibole.

**La biotite :** La biotite forme 12% de la composition modal. Elle se présente en cristaux subautomorphes avec des contours souvent irréguliers du brun foncé à Jaune pâle.

**Le quartz :** une proportion qui varie de 5 à 16% se présente en petits cristaux xénomorphes sont souvent caractérisé par l'extinction roulante.

**Le clinopyroxène :** Le plus souvent nichées entre les cristaux de plagioclase, les cristaux sont légèrement colorés en Jaune verdâtre avec un faible pléochroïsme, ils peuvent montrer quelque fois le clivage.

**Les minéraux opaques :** Les minéraux opaques sont représentés par des magnétites de couleur gris acier leur proportion est moins de 3% du volume total de la roche, ils sont xénomorphes

L'ordre de cristallisation des phases constitutives de la monzodiorite quartzique peut être reconstitué comme suit : **( ZUNGUZA 2018)**

→ Op → Cpx → Amph → Biot → Plagio → F.K → Qz

**II.1.4- Diorite (E41) :**

Texture microgrenue porphyroïde, la diorite est formée essentiellement de plagioclase et d'amphibole, le quartz est présent mais en faible pourcentage.

**Les plagioclases**

Les plagioclases prédominent avec des proportions qui atteignent 47% de la composition modale de la roche, représentés par des petits cristaux automorphes parfois subautomorphes dont la taille varie 1.5 et 4mm. On constate la présence de deux générations de plagioclases ; une première génération formée par des phénocristaux et la deuxième génération, en proportion plus importante, formée par des microcristaux.

**Feldspaths alcalins :**

Parfois perthitique, les feldspaths alcalins représentent environ 4% de la composition modale. D'une manière générale le feldspath alcalin forme toujours des plages interstitielles incolore mais assez souvent trouble.

**L'amphiboles (hornblende verte) :** à 42% de la composition modale, c'est le deuxième minéral prédominant après les plagioclases. Les cristaux sont automorphes à subautomorphes de taille environ 3mm, avec souvent la présence de macles h<sup>1</sup>. L'altération en chlorite est fréquente.

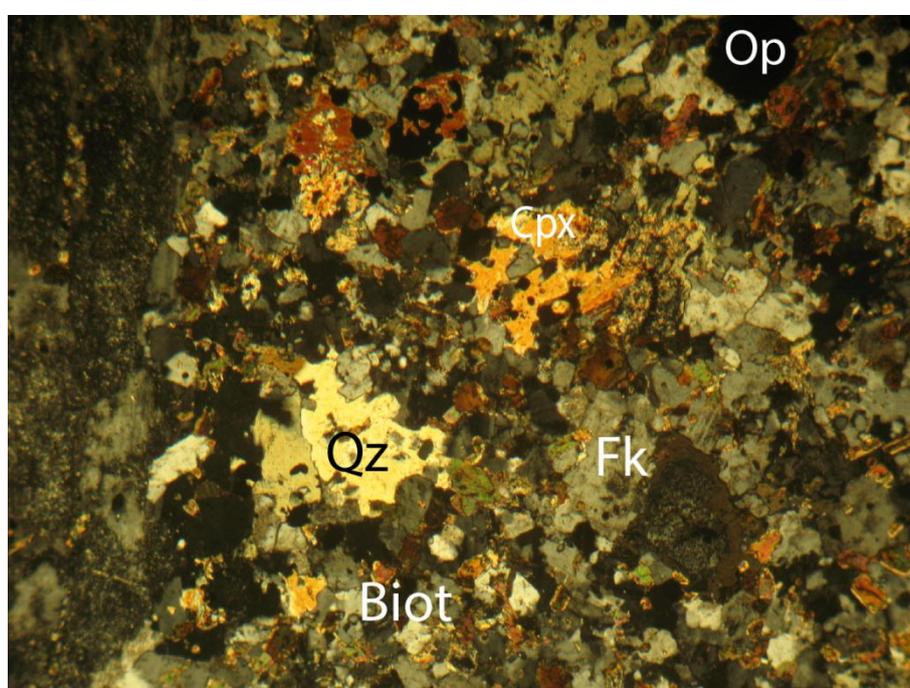
**La biotite :** dont la couleur varie entre le brun et le vert. Sa proportion n'excède pas 1% de la composition modale, elle se présente en cristaux subautomorphes dont la taille près de 1mm avec des contours irréguliers.

**Quartz :** le quartz forme de 5% et 8% de la composition modale. Il se présente en petites plages xénomorphes dont la taille varie entre 0.5 et 1.5mm, occupent les espaces interstitielles. Sont souvent caractérisé par une extinction roulante. Les inclusions des minéraux d'opacues

sont fréquents.

**Les clinopyroxènes** : Le clinopyroxènes très faiblement colorés en jaune verdâtre les clivages sub-orthogonaux apparaissent quelque fois avec un faible pléochroïsme et une biréfringence moyenne.

**Les minéraux Opaques** : Apparaissent en très faible proportion dans la roche, n'excèdent pas de 2% représentés en petits grains de magnétite dont la couleur gris acier. Il forme des cristaux xénomorphes. (Malick 2019)



**Fig.15:** Texture microgrenue porphyroïde. section montrant les quartz occupant les espaces interstitielles dans les Diorites.LPAX25

L'ordre de cristallisation des phases constitutives des Diorites peut être reconstitué comme suite :

**Opx** → **Cpx** → **Amph** → **Biot** → **Plagio** → **F.K** → **Qz**

**Les gabbros à olivines : (SA5)**

Les gabbros à olivine présentent une texture grenue porphyroïde à caractère cumulatifs, une légère altération sporadique ou on peut reconnaître l'ouralite, la séricite et des minéraux opaques.

Le caractère cumulatif de la texture et révéler par des orthocumulats d'olivine, de plagioclases, des pyroxènes poecilitiques, des minéraux opaques et de rare biotites automorphes. L'intercumulus est formé essentiellement de plagioclase de seconde génération, de pyroxènes et des minéraux opaques.

**Les plagioclases :**

La phase cumulus la plus importante est le plagioclase, il présente en moyenne 60% de la roche. Les cristaux sont tabulaires avec des axes longs qui varient entre 0.5 et 2 mm. Les cristaux sont limpides mais montre une très légère séricitisation. Et une deuxième génération de plagioclases interstitiels, subautomorphe, avec des cristaux de plus petites tailles, imbriqués les uns sur les autres, dont la macle polysynthétique est bien visible. **(Planche1, photoB).**

**L'olivine :**

L'olivine représente la deuxième phase de cumulus en importance (de 10 à 20%). Elle se présente en phénocristaux xénomorphes, craqueler et serpentinisés avec cristallisation de magnétite **(Planche1, photoA)**, et aussi en cristaux sub arrondie, avec un relief très marquer au contact du plagioclase, ou elle présente une frange réactionnelle composer essentiellement de pyroxène.

En trouve aussi l'olivine en inclusion avec les pyroxènes dans les cristaux poecilitiques de plagioclase.

**Les pyroxènes :**

Les pyroxènes sont très abondants (25% en moyenne) se présentent en phénocristaux zonées (zonation concentrique), automorphes au centre, et en distingue parfaitement les excroissances sur les bordures ainsi que de belles franges réactionnelles, composer d'amphibole reconnaissable à ces clivages conjugués de 120°.

**Les clinopyoxènes :** représentent de 10 à 15%, La macle en h1 est très fréquente

(**Planche1, photoC**), il s'agit d'augite qui présente souvent une structure en lamelles, dues probablement à l'exsolution, parfois elles contiennent des inclusions d'olivines. On arrive même à observer des structures d'engrenage entre pyroxène, les cristaux sont souvent imbriqués les uns sur les autres, parfois rassemblés en amas de 3 à 4 cristaux.

**Les orthopyroxènes** : représentent 4% en moyenne, très peu fréquente.

#### **La biotite :**

La biotite, primaire forme de larges lamelles à bords déchiquetés brun rouge très pléochroïque, elle s'altère en chlorite et exsude des minéraux opaques qui se concentrent le long des clivages (**photoD**). Secondaire, elle se présente plage xénomorphe pléochroïque souvent à la périphérie des pyroxènes, on peut même observer à l'intérieur de certaines sections de biotite des reliques de pyroxènes.

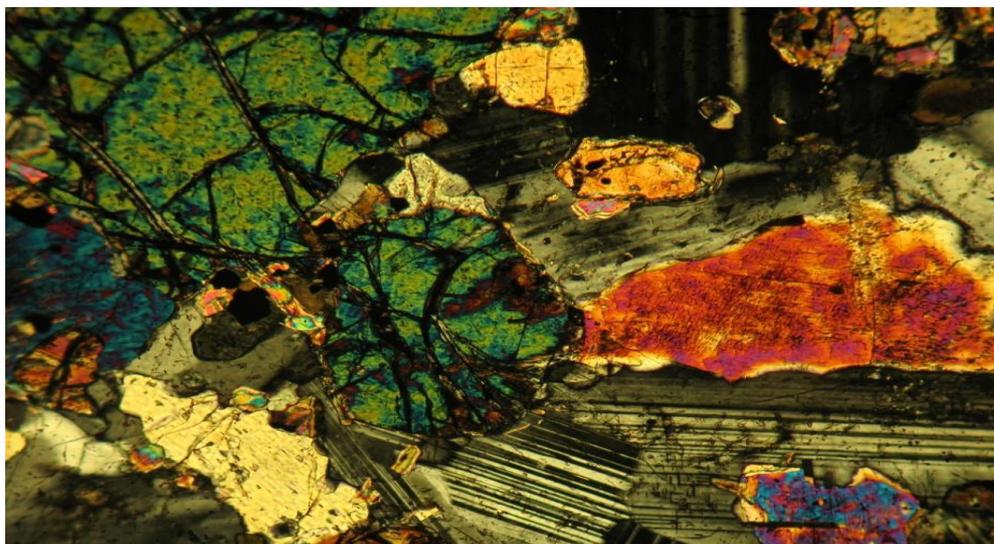
#### **Les minéraux opaques :**

. Une première génération en inclusion dans les plagioclases et les olivines, et une deuxième génération issue de la serpentinisation de l'olivine qu'on trouve au niveau des craquelures, essentiellement de la magnétite.

De rares grains de sulfures interstitiels de petites tailles sont présents. (Allami.2016)

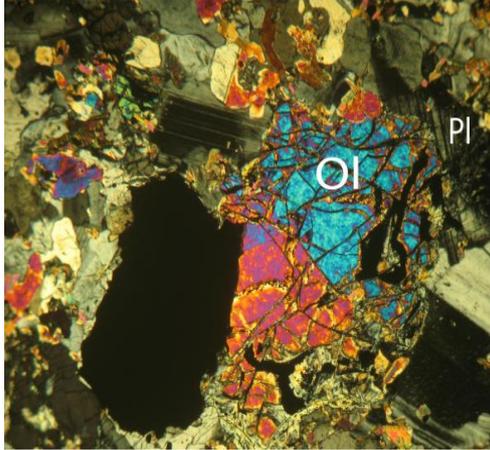
L'ordre de cristallisation peut être défini comme suit :

Ilménite → plagioclase → olivine → pyroxène → magnétite

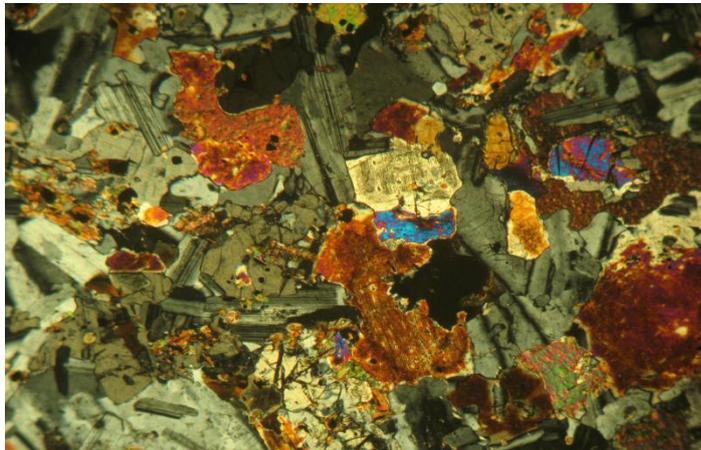


**Fig.16** Photo gabbro à olivine en lumière polarisée montrant des cristaux d'olivine au contact des plagioclases, on observe la frange réactionnelle autour de l'olivine. (Allami ,2016)

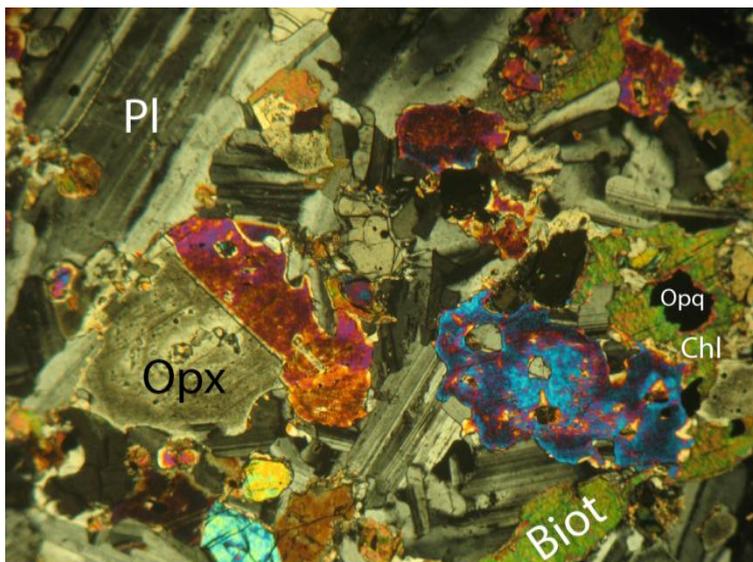
## Planche 1



**Photo A** : Section montrant l'olivine craquelée dans les Gabbros à



**Photo B** : Texture grenue porphyroïde montrant les Plagioclase, olivine et pyroxène dans les Gabbros à olivine. **LPAX25**



**Photo C:** Section montrant l'inclusion d'opaques dans les biotites et biotite interstitielle et présence de chlorite dans les Gabbros à olivine. **LPAX25**

## Conclusion

A partir d'une étude pétrographique on a pu déterminer les faciès suivants :

**Monzodiorites Quartziques** à texture grenue sont riches en plagioclase et quartz

**Les Diorites** montrent une texture microgrenue porphyroïde, formées essentiellement de plagioclase et d'amphibole, le quartz est présent mais en faible pourcentage d'amphibole et la biotite.

. **La Monzodiorite** à texture grenue porphyroïde La composition plagioclase varie entre 35 et 53 %, l'Amphibole entre 34 et 38 % alors que le feldspath alcalin de 1 à 2 % **Les gabbros à olivine** présentent une texture grenue porphyroïde à caractère cumulatifs, une légère altération sporadique ou on peut reconnaître l'ouralite, la séricite et des minéraux opaques.

# **CHAPITRE IV : MINERALOGIE ET GEOTHERMO- BAROMETRIE**

## Introduction:

L'étude minéralogique nous permettra de confirmer la nature des minéraux déjà décrit dans la partie pétrographie et peut être même dans la mesure du possible nous informer sur la nature du liquide magmatique initial. Les analyses ont été réalisés par microsonde électronique aux laboratoire « **Magma et Volcan** » de Clermont Ferrand en France .

Notre étude dans le cadre de ce travail se porte sur **4** échantillons

- **Monzodiorite (E34)**
- **Monzodiorites quartzique (E15)**
- **La Diorite ( E41)**
- **Gabbros à olivines : (SA5)**

### IV.2 Méthode de calcule les formules strcuturales :

➤ J'ai utilisé cette méthode pour calculer mes formules structurale(Example)

Soit une olivine dont la composition est donnée par la colonne [1] :	%poids d'oxyde	Masse Mol.	Prop. mol.	Cations /mol	Nb cations	Ox/mol	Nb oxygènes	Nb/cations
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	([5]/ 2,354)* [6]
SiO <sub>2</sub>	34,96	60,09	0,58	1	0,58	2	1,164	0,99
FeO	36,77	71,85	0,51	1	0,51	1	0,512	0,87
MgO	27,04	40,3	0,67	1	0,67	1	0,671	1,14
MnO	0,52	70,94	0,01	1	0,01	1	0,007	0,01
<b>Total</b>	99,29						2,354	

<b>Colonne [2]</b> : masse molaire moléculaire
<b>Colonne [3]</b> : proportions moléculaires. Résultat de la division de la composition par la masse molaire de l'oxyde
<b>Colonne [4]</b> : nombre de cations dans une mole d'oxyde
<b>Colonne [5]</b> : nombre de cations à partir de la composition. Multiplier [3] par [4]
<b>Colonne [6]</b> : nombre d'oxygène dans chaque oxyde. Comptabiliser le nombre d'oxygènes dans chaque oxyde
<b>Colonne [7]</b> : multiplier la proportion moléculaire par [3] le nombre d'oxygène [6]. Faire le total
<b>Colonne [8]</b> : diviser le résultat de l'étape [5] par le total de l'étape [7] et multiplier par le nombre d'oxygène du modèle d'architecture (attention : les oxygènes liés à l'eau ne sont pas comptabilisés). Dans le cas de l'olivine, c'est 4.

**Tableau 04:** Méthode de calcul des formules structurales (**Inédit**)

## IV.2 Variations des compositions minéralogiques :

### IV.2.1 Plagioclase :

Les plagioclases sont omniprésents, dans tous les faciès intermédiaires observés dans la région de Chegga, Certains cristaux ciblés lors de l'analyse sont zones

Les deux aspects sont exprimés dans le diagramme Or-An-Ab par la cohabitation de plagioclase très calcique ( $An_{80}$ ) (phase cumulus) et plagioclase intermédiaire ( $An_{44}$ ) (phase interstitiel) dans le faciès Dans l'ensemble cette cohabitations des deux types de plagioclases sont observables dans tous les faciès gabbroïques et dioritiques analysés.

Les analyses projetées dans le diagramme Or-An-Ab nous offres une palette de point qui s'étend depuis les termes saudiques à intermédiaires type andésine ( $An_{45}$ ) jusqu'aux termes plus calciques type bytownite. ( $An_{90}$ ); traduisant ainsi un premier fractionnement de plagioclase calcique dans la chambre magmatique laissant un liquide résiduel appauvrit en Ca et plus enrichit en sodium Na qui cristallisera par la suite un plagioclase plus sodique.

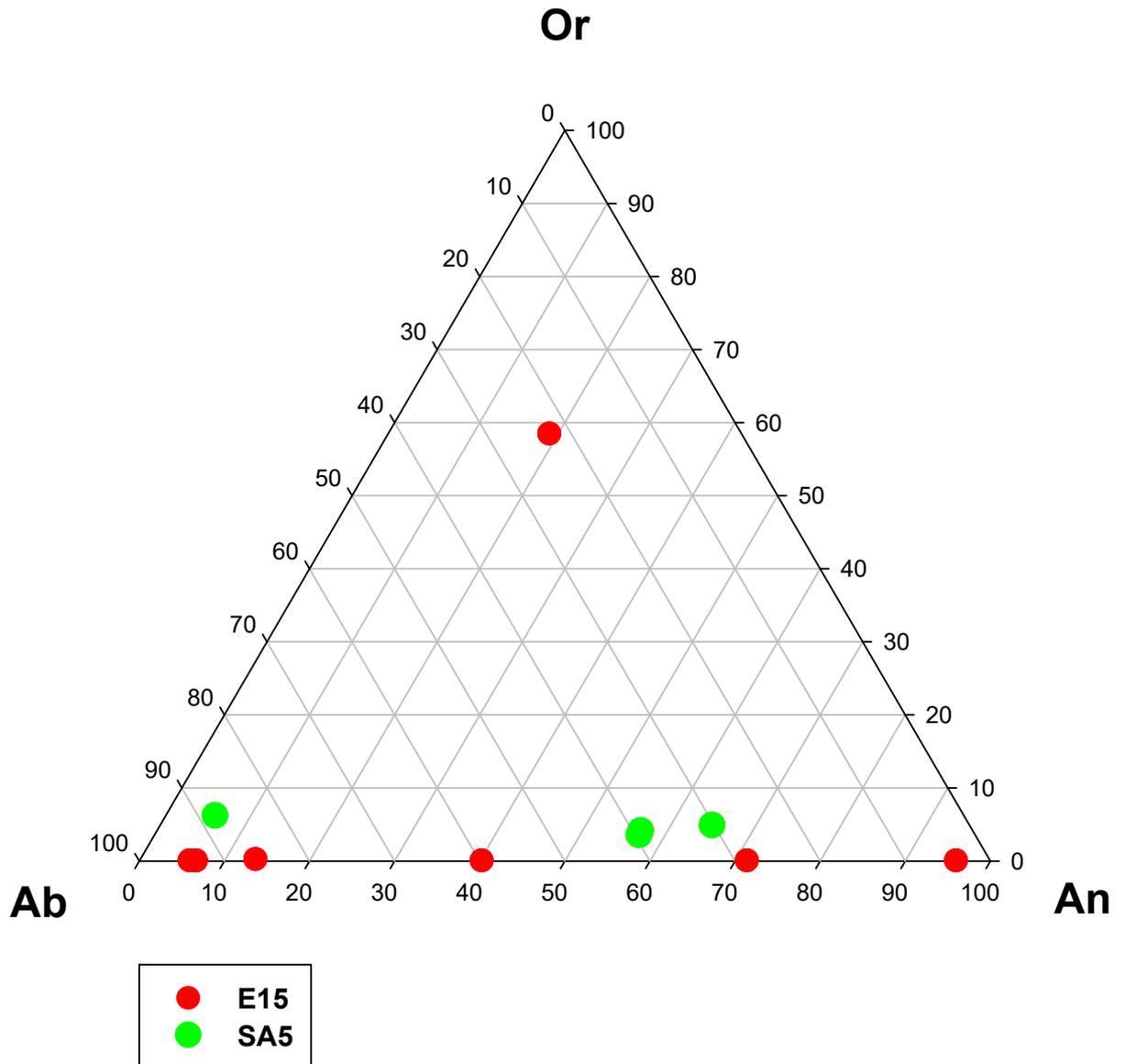


fig. 18 Diagramme albite -Orthose -anorthite

### IV.2.2 Pyroxènes :

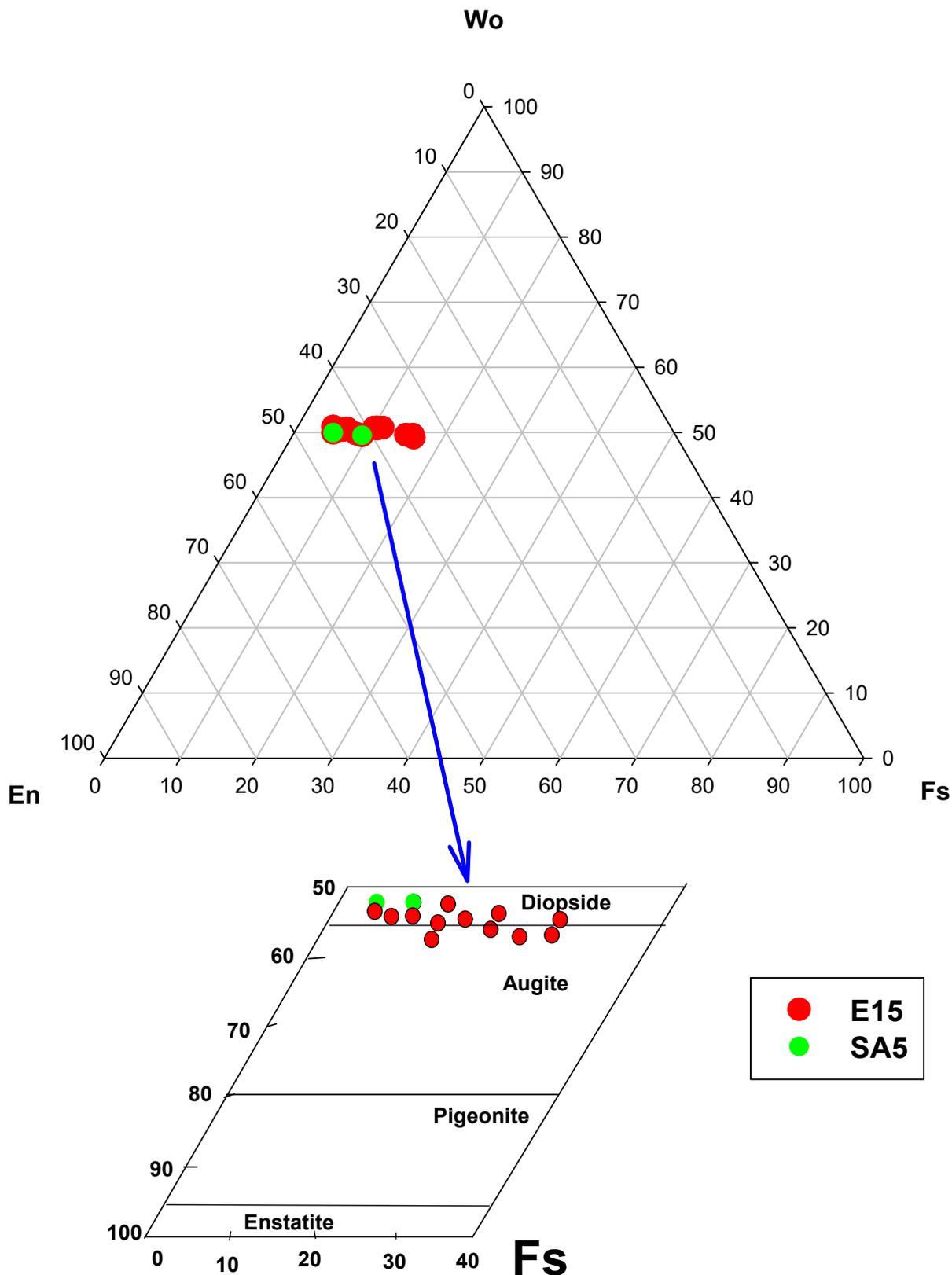
Les pyroxènes sont très abondants, et on observe une cohabitation entre les clinopyroxènes et les orthopyroxènes dans tous les faciès gabbroïque et dioritiques étudiés.

Les clinopyroxènes sont projetés dans la limite augite-diopside ( $\text{En}_{42.69-44.81}$  ;  $\text{Fs}_{12.26-9.34}$  ;  $\text{Wo}_{43.05-44.69}$ ).

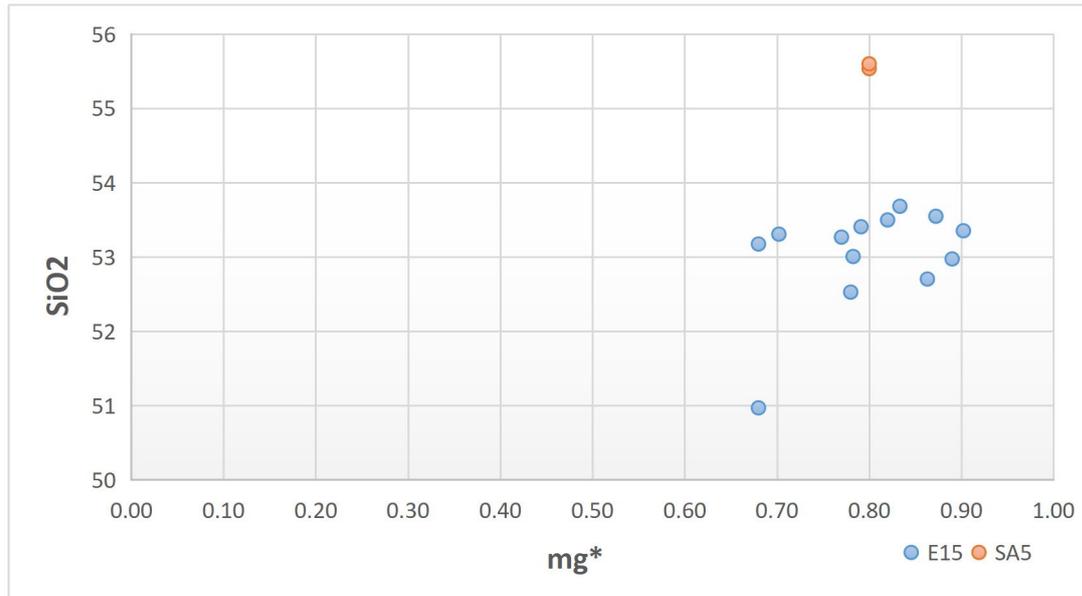
Les clinopyroxènes présentent souvent des zonations concentriques ; qui se traduit par un enrichissement en calcium du bord (21%CaO) vers le cœur (23% CaO). Se qui traduit une différenciation du liquide magmatique.

Le comportement des éléments majeurs des clinopyroxènes en fonctions de mg\* est sensiblement le même pour les faciès étudiés.

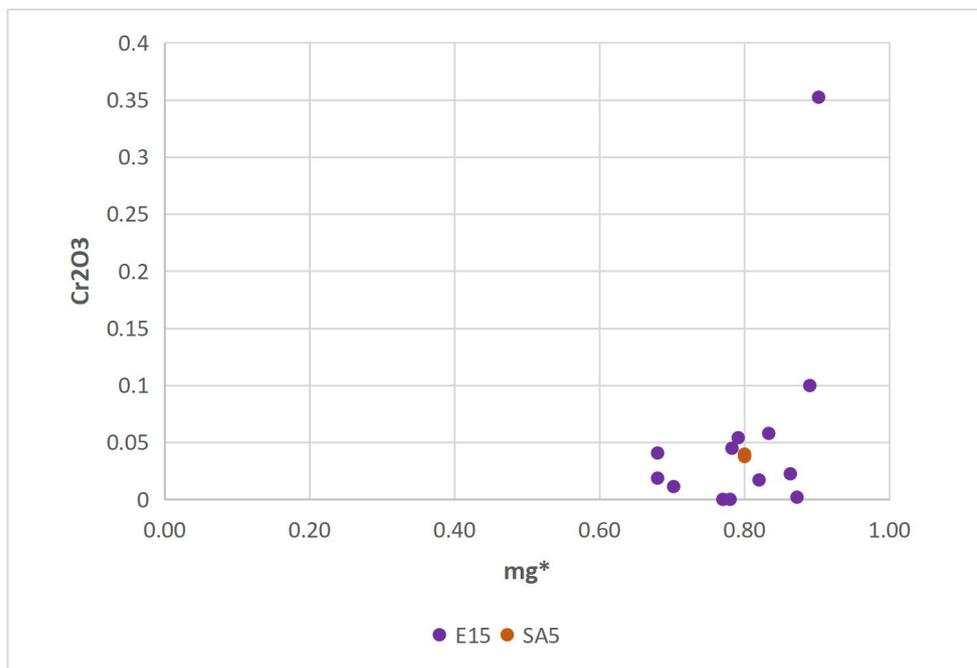
On constate que les corrélations positives du calcium en fonction de mg\* ainsi que les corrélations négatives du titane et du chrome en fonction de mg\* ; montre que les clinopyroxènes des différents faciès gabbroïques étudiées sont issue de la cristallisation fractionnée à partir un liquide magmatiques primitif.



**Fig. 18** Diagramme En vs Wo des pyroxènes D'après la nomenclature de Morimoto et



**Fig 19** :Diagramme SiO2 Versus mg\*



**Fig 20** Diagramme Cr2O3 versus mg\*

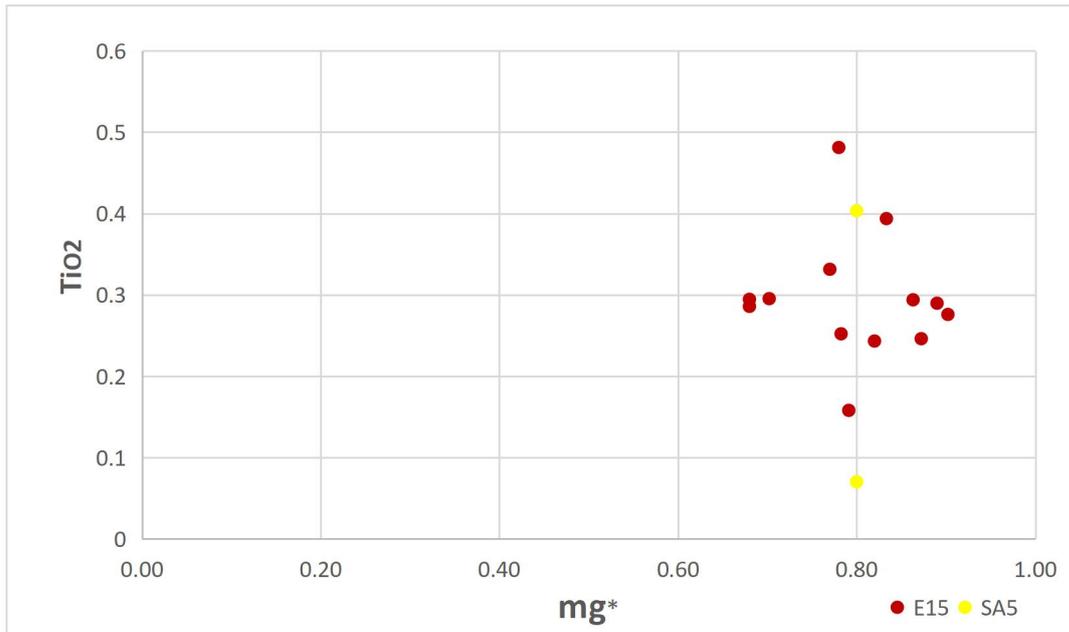


Fig21 diagramme  $TiO_2$  versus  $mg^*$

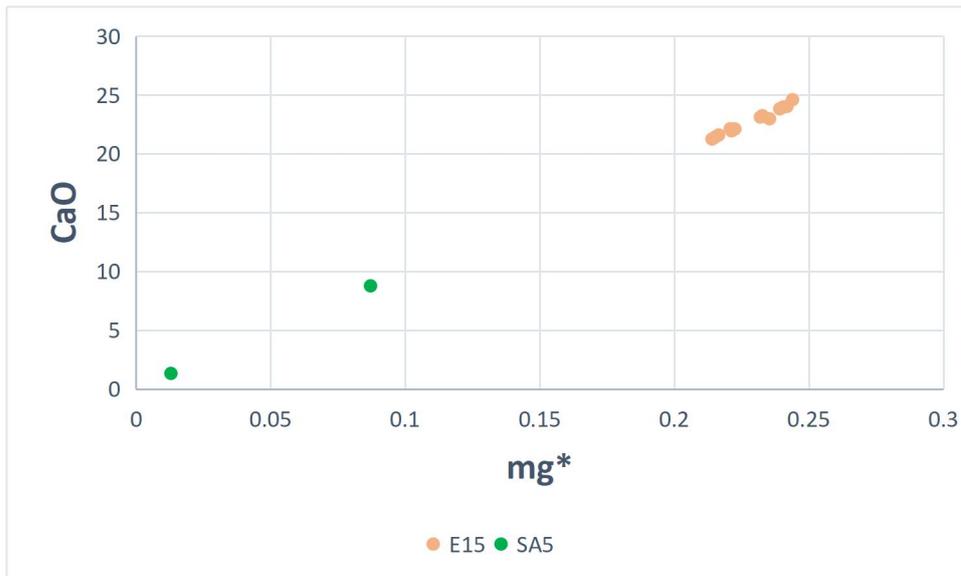


Fig 22 diagramme  $CaO$  versus  $mg^*$

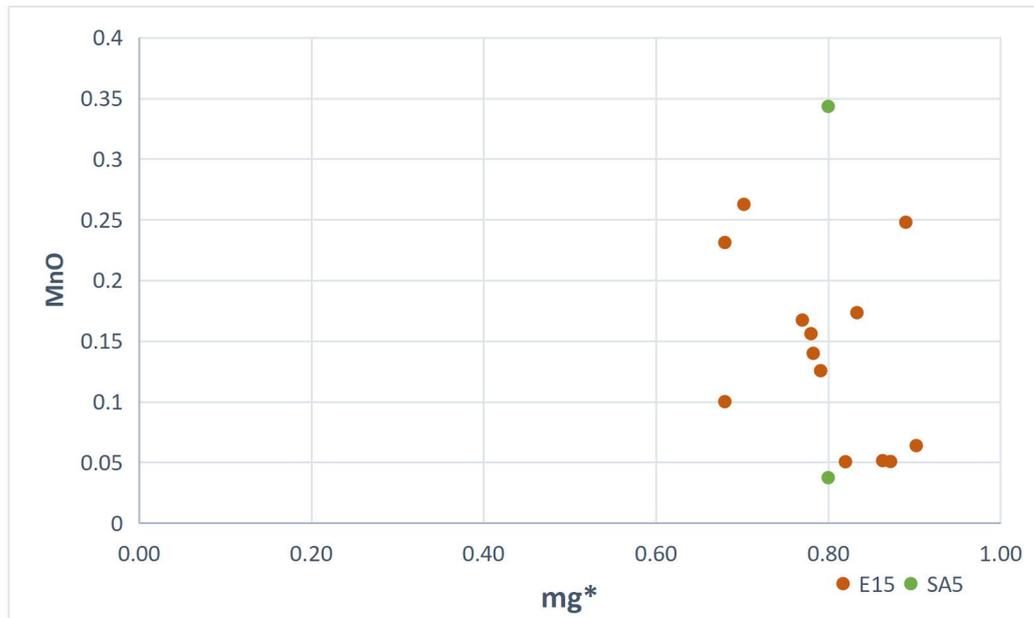


Fig 23 diagramme MnO versus mg\*

#### IV.2.4 Les amphiboles :

Les amphiboles sont présent dans les faciés dioritique . Les teneurs en calcium des échantillons analysées sont presque identiques,les pourcentages en CaO oscillent entre 10 et 20%.

Les analyses chimiques projetées dans le diagramme de leake ,dévoile la nature calcique et alumineuse des amphiboles ,avec d'un coté ,les amphiboles analysés dans les Monzodiorites (**E41,E15**) correspondent à des magnésiohastingsite qui sont des hornblende verte avec une composition calco-sodique à tendance magnésienne et ferrifère .Et de l'autre coté ,les amphiboles des faciés dioritique **E34** correspondent à des edenite qui sont aussi des hornblend verte avec une composition calco –sodique à tendance magnésienne

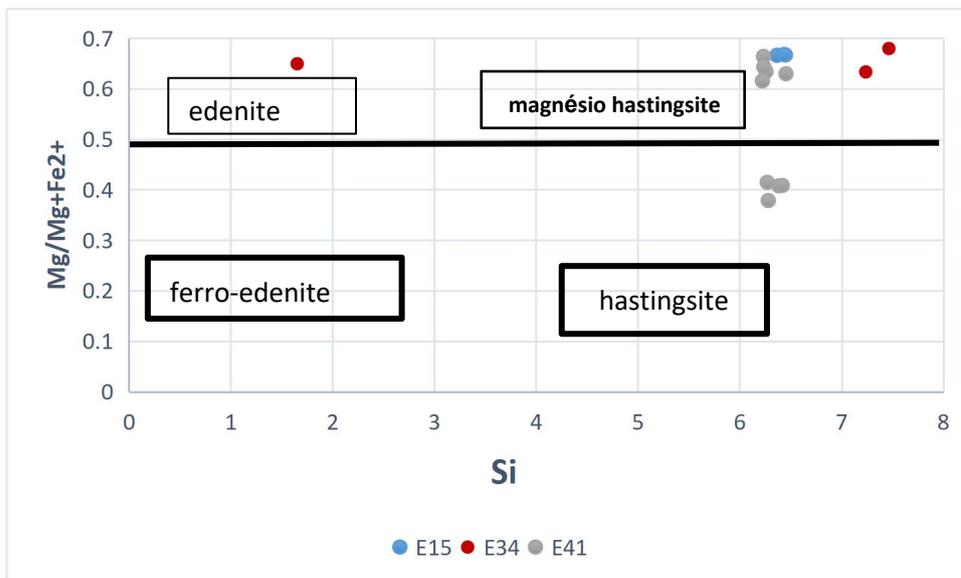


Fig Diagramme Mg /Mg+Fe versus SiO<sub>2</sub>

### IV.2.5 Micas noir :

La variété de micas noirs la plus abondante dans les échantillons analysés est la phlogopite ;très magnésiennes ,dans le **diagramme Mg/Mg +Fe versus Si (Fig)** ou les micas analysés se trouvent dans le champs phlogopites .

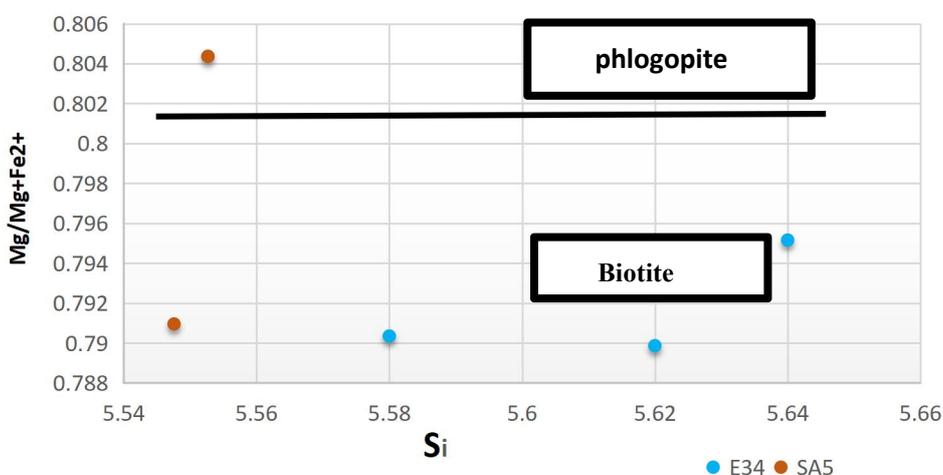


Fig 25 diagramme Mg/Mg+Fe versus Si

### IV.2.5 Les oxydes opaques

Les analyses chimiques de quelques oxydes opaques par microsonde électronique nous a permis de déterminer leurs natures.

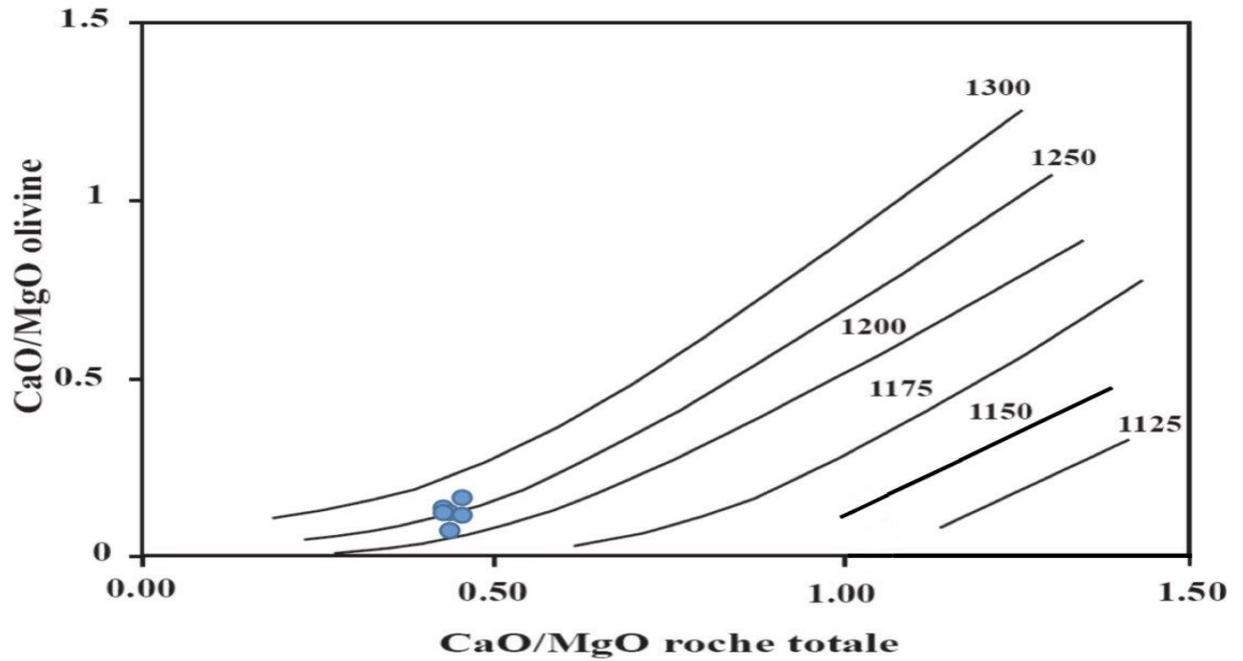
Les oxydes opaques observés dans les diorites (**E34**) sont des oxydes de fer, avec une teneur de **77%** de **FeO** ;il s'agit de la magnétite .

Les teneurs en **Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** qui atteint **21,88 %** associé à **Feo** qui atteint jusqu'à **11 ,07 %** ; atteste qu'il s'agit de la chromite.

## IV.4Géothermo-barométrie

### IV.4 .1 Le Géothermomètre de l'Olivine :

Selon le diagramme de Jurewicz et Watson (1988) CaO/MgO (\*100) de l'olivine en fonction du CaO/MgO du liquide (roche totale), la projection des olivines tombe dans les températures entre 1200 et 1250°C.



**Fig 26** Champ de composition des olivines des gabbros dans le diagramme **CaO/MgO (\*100)** de l'olivine en fonction du **CaO/MgO** du liquide (**roche totale**), d'après Jurewicz et Watson (1988).

#### IV.4 .2 Le géothermomètre des amphiboles :

Selon le géothermomètre de de **Colombi (1988)** ;à partir des calcules de l' équation

$$\text{suivante : } T^{\circ}\text{C} = 980 \times \text{Ti (cation)} + 600$$

Les valeurs de température de cristallisation des Amphiboles varie en moyenne de :

**Pour monzodiorites quartzique (E15,E34):** entre **669** et **742°C**

**Pour Diorite (E41):** entre **839** et **919°C**

	E15	E41	E34
--	-----	-----	-----

<b>Ti (Cation)</b>	0,17	0,15	0,15	0,02	0,07	0,03	0,25	0,24	0,27	0,28	0,28	0,29	0,293	0,301	0,326
T°C=980 × Ti (cation) + 600	763,81	745,57	742,98	615,73	669,76	626,82	844,56	839,04	860,79	869,63	870,33	884,66	887,36	894,65	####

**Tableau 11** : les calculs géothermomètre de de **Colombi (1988)** de l'Amphibole

#### IV.4 .3 Le Géothermomètre Biotite:

On utilisant le **géothermomètre de Henry et al. 2005** qui est basé sur les teneurs en Ti de la biotite. (Calcul excel **Ti-Henry**), nous avons trouver les valeurs suivantes :

Monzodiorites quartzique (**E34**) : **entre 492 et 698°C**

Gabbro à olivine (**SA5**): **entre 695 et 804°C**

#### IV.4.4 : le géobaromètre :

Ayant pour objectif la détermination de la profondeur de cristallisation, le géobaromètre de Schmidt (1992) est basé sur les analyses de l'Amphibole :

À partir de de l'équation suivante  $P (\pm 0.5 \text{ kb}) = -3.01 + 4.76 \text{ Alt}$ , nous avons résumé les résultats dans le tableau ci-dessous :

	<b>E15</b>			<b>E34</b>			<b>E41</b>							
<b>Alt</b>	1.88	2.05	1.99	1.13	1.11	2.27	2.14	2.18	2.01	2.26	2.18	2.19	1.89	2.14
<b>P (kb)</b>	5.91	6.74	6.46	2.36	2.27	7.79	7.17	7.36	6.55	7.74	7.36	7.41	5.98	7.17
<b>Profondeur (Km) (x3.3)</b>	19.5	22.24	21.91	7.78	7.49	25.7	23.66	24.28	21.97	25.54	24.28	24.45	19.73	23.66

**Tableau 12** : les calculs de la géobaromètre de Schmidt (1992) de l'amphibole

Les résultats obtenus correspondent à une moyenne profondeur de 23 Km pour les diorites (E41) ; les monzodiorite ont une moyenne de 20Km et les quelques analyses qui donnent une moyenne de 7km pourrait être des amphiboles tard-magmatiques ;

Ces profondeurs corroborent l'idée qu'il s'agit d'un magmatisme post-collisionnel, après un épisode de relâchement des magmas qui ont cristallisé dans des chambres magmatiques près de la limite asthénosphère /lithosphère.

### **Conclusion :**

L'étude minéralogiques des différents faciès gabbroïques de Cheggaa nous a éclairer sur la nature des paragenèses minérales observés ; ainsi, les plagioclases, présents dans tous les faciès, sont de deux génération différentes ; la première étant calcique (An70) correspond à la phase cumulus et la seconde génération qui est intermédiaire voir plus sodique (An40) sont des plagioclases interstitiels, donc cela confirme le processus de cristallisation fractionnée et différenciation magmatiques.

L'olivine est très magnésienne type Forstérite. Présentant souvent des couronnes réactionnelles formée de pyroxènes

Les pyroxènes sont très abondants, et on observe une cohabitation entre les clinopyroxènes et les orthopyroxènes dans tous les faciès gabbroïque et dioritiques étudiés.

Les pyroxènes présents dans les gabbros à olivine sont des wollastonite, cela associés à la présence de couronne réactionnel autours des olivines nous a permis de dire que les gabbros à olivine ont subi un léger métamorphisme.

Les orthopyroxènes relativement peu abondantes, ils sont de type enstatites (En<sub>79.68-69.27</sub>;Fs<sub>28.07-18.55</sub>;Wo<sub>2.67-1.67</sub>).

Les micas noirs sont de type phlogopite dans les gabbros et les faciès Dioritiques

Les oxydes opaques sont des magnétites at quelques chromites dans les gabbros à olivine.

D'une façon globale, les paragenèses minérales évoluent d'une composition

basique vers une composition plus intermédiaire.

La géothermobarométrie donne des profondeurs et températures qui pourraient être à la limite asthénosphère/lithosphère.

## **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale :

Le massif paléoprotérozoïque des Eglab (la partie orientale de la dorsale Reguibat), montre une évolution d'un système de marge active vers 2,7 Ga (Peucat et al. 2005); le magmatisme calco-alkalin du massif Eglab, fonctionne d'abord en contexte d'arc mature vers 2.20 Ga (Peucat et al. 2005). Les roches basiques étudiées par Azzouni-Sekkal (1976) seraient contemporaines de ce contexte géodynamique de marge continentale active ou d'arc insulaire (Tabeliouna, 2009) qui se termine par un magmatisme post-tectonique.

Ce magmatisme post-tectonique est engendré par la collision de l'ensemble des terrains des unités tectonique du Yetti-Eglab. Après la collision des deux terrane Yetti et Eglab s'est installé un contexte géodynamique post collisionnel qui a favorisé la mise en place des plutons basiques à intermédiaires.

A partir de l'étude pétrographique on a pu déterminer les faciès suivants:

Les Gabbros à olivine texture grenue de caractère cumulatif voir orthocumulat sont riches en plagioclases, pyroxènes et des opaques

Monzodiorites Quartziques à texture grenue sont riches en plagioclase et quartz avec la présence d'amphibole et la biotite.

Les Diorites montrent une texture microgrenue porphyroïde, formées essentiellement de plagioclase et d'amphibole, le quartz est présent mais en faible pourcentage

En générale, les roches montrent une légère évolution de leurs compositions minéralogiques.

Les évolutions minéralogiques des Diorites montrent la diminution de clinopyroxène. Par ailleurs elles sont montrées un léger enrichissement en amphibole (hornblende verte) avec une faible proportion de feldspath alcalin formant des plages interstitielles.

Tandis que les Monzodiorites quartziques s'enrichissent en amphibole et diminution en biotite.

L'étude minéralogique à révéler que Les feldspaths sont présents dans tous les faciès observés, ils sont de nature plagioclasique intermédiaire à l'exception des gabbros à olivines qui présente une composition plus basique.

L'olivine est très magnésienne type Forstérite. Présentant souvent des couronnes

réactionnelles formée de pyroxènes

Les pyroxènes peu abondant; les clinopyroxène cohabitent avec les orthopyroxènes dans les gabbros à olivines,

Les clinopyroxènes d'une manière général sont de types augites, tandis que les quelques orthopyroxènes analysés sont des enstatites .

Les amphiboles étudiés sont calciques, ceux qui sont présent dans les gabbros sont de type magnésiohastingsite et ceux présent dans les diorites sont de type edenite.

Les biotites sont plus magnésiennes dans les termes gabroïques, et moins abondantes dans les termes intermédiaires.

Les oxydes opaques sont de la magnétite et de la chromite.

La géothermobarométrie donnent des profondeurs est température qui pourrait être à la limite asthénosphère/lithosphère.

Ces profondeurs corroborent l'idée qu'il s'agit d'un magmatisme post-collisionnel, après un épisode de relâchement des magmas qui ont cristallisée dans des chambres magmatiques près de la limite asthénosphère /lithosphère.

## **Références bibliographiques**

- **Allami F. (2016).** Pétrographie et géochimie des plutonites basiques de la structure annulaire d'Anna (Chegga), comparaison avec celles de la structure annulaire de Bled M'Dena (Eglab occidental, Dorsale Réguibat, Sud Ouest algérien). Mém. Masgiter, Oran
- **Abouchami et al.** Un événement 2.1 majeur de magmatisme mafique en Afrique de l'Ouest : un stade précoce d'accrétion crustale *Journal Recherche géophysique (1990)*
- **Benramdane H. (2007).** Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations aurifères de la zone de jointure Yetti-Eglab (SW. Algérien). *Thèse Magistère, USTHB, Alger. 120 p.*
- **BEKHADA F (2014)** Etude pétrographie des faciès magmatique de la structure annulaire d'Anna (Eglab, dorsale Réguibat orientale, SW algérien).
- **Boher M., Abouchami W., Albarède F. & Arndt N.T. (1992)** Crustal growth in West Africa at 2.1Ga. *Journal of Geophysical Research, V. 97, (B1), p. 345-369*
- **Potrel A., Peucat J-J. & Fanning C-M. (1998)** Archean crustal evolution of the west African craton; example of the Amsaga area (Reguibat Rise); U-Pb and Sm-Nd Evidence for crustal growth and recycling. *Precambrian Research, V.90, Issue 3-4, p.107-117*
- **Bouzara Ibrahim, (2015)** Mémoire de master, thème: Pétrographie des faciès magmatiques de la structure annulaire d'Anna (Eglab, dorsale Réguibat orientale, SW Algérien) ; p 60
- **Bronner G. (1992)** Structure et évolution d'un craton archéen, la dorsale Réguibat occidentale (Mauritanie): tectonique et métallogénie des formations ferrifères. Document du B.R.G.M n° 201, 448 p.
- **Buffière, J.-M., Fahy, J.-C., Petey J., (1965.)** Etude géologique de la partie orientale de la dorsale Reguibat. Région des Eglab et secteur nord du Yetti. Rapport inédit SERMI, 230 pp.
- **Buffière J.M., Fahy J.C. et Petey J. (1966).** Sur l'ensemble Yetti-Eglab et sur la couverture infratillitique en territoire algérien. *C.R. Acad. Sci. Paris, n° 262, pp. 1513-1516.*
- **•Buffière J.M., Fahy J.C. et Petey J. (1967).** Les formations volcaniques du massif des Eglab (Sahara occidentale), *C.R.Acad.Sc.Paris, t. 264? p. 197-199*

- **CHOUBERT G. et FAURE-MURET A. (1962)** — Evolution du domaine atlasique marocain depuis les temps paléozoïques. In : "livre Mémoire P. Fallot"
- **Djenaoui C. (2011)** – Pétrologie et géochimie des roches magmatique de la structure de Gara Djebilet (Eglab, Dorsale reguibat, SW algérien). Thèse de Magister, Université d’Oran
- **E.R.E.M (1987)** Rapport géophysique sur l’indice 18/4 de Molybdène « Aouinet Legraa », Bled M’Dena - Eglab 70 p., 10 annexes h.t.
- **Gevin P. (1951)**. Sur la structure du massif cristallin Yetti-Eglab (Sahara occidental). *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences, Paris, t.233, pp. 1129-1130.*
- **Gevin P. (1952)**. Mauritanie, le précambrien de la dorsale Réguibat (Ghallaman, Yetti, Iguidi, Karet). Rapport annuel du Service Géologique, A.O.F., Dakar, pp.22-26.
- **Gevin, (1960)**. Etudes et reconnaissances géologiques sur l’axe cristallins « Yetti-Eglab» et des bordures sédimentaires. Bull. N°23 des publications des cartes Géol. Algérie
- **Lassere M., Lameyre J. et Buffière J.M. (1970)**. Données géochronologiques sur l’axe précambrien Yetti-Eglab en Algérie et en Mauritanie du Nord. *Bulletin du BRGM, 2ème série, IV, 2, pp.5-13.*
- **Lameyre J. et Sabaté P. (1975)**. Recherche sur la partie orientale de la dorsale Réguibat. Recherches géologiques en Afrique. Editions du CNRS (GR02)
- **Menchikoff A. (1930)**. Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam., III, n°2.
- **MENCHKOFF A. (1949)**. Quelques traits de l’histoire géologique du Sahara occidentale. Annales, Hébert et Haug, 7, livre Jubilé, Ch. Jacob.303-325.
- **Peucat Jean-Jacques, Capdevilla Ramon, Drareni Amar, Mahdjoub Yamina et Kahoui Mohamed, (2005)**. The Eglab massif in the West African Craton (Algeria), an original segment of the Eburnean orogenic belt : petrology, geochemistry and geochronology. *Precamb.Res.*, 136, pp.309-352.
- **SABATE, (1979)** ; Les volcanites Eglab : données radiométriques de la dernière expression magmatique calco-alcaline du cycle orogénique Eglab (Sahara occidentale), *Revue de géologie dynamique et géographie physique* vol.21, fasc.5.P.326-329, Paris.

- **Safi .B et Dahamni .N(2012)** . Etude pétrographique des facies dioritiques des deux Région septentrionale et méridionale de Bled M'Dena (Eglab, Dorsal Réguibat, SW Algérien). Mem. Ingéniorat. Univ .Oran . pp.52.
- **-Seddiki A., (2011):** Inventaire, pétrologie et géochimie du cortège de roches magmatiques (terrestres et extra-terrestres) retrouvées dans les régions de Chegga et d'Aftout (Eglabs, Dorsale Reguibat, Sahara du Sud Ouest algérien).thèse de doctorat
- **Tabeliouna M., (2008).** les clinopyroxenites et les gabbros associés d'un complexe magmatique annulaire Sud de Gara Djebilet, Eglab, dorsale Réguibat, SW algérien. Bull, servi, géol, nationale. Vol. 19°3, pp.245-265.
- **Tabeliouna M., (2009)** : Pétrologie et Géochimie des roches magmatiques de la structure annulaire de Bled M'Dena. (Eglab occidental, dorsale Réguibat, SW Algérien) Thèse Doctorat.
- **ZUNGUZA Moisés Francisco Mutumane,(2018)** Étude pétrographique et géochimique des roches basiques et intermédiaires de la région de Bled M'Dena (Eglab, dorsal Réguibat)

