

N° d'ordre :



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université d'Oran2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences de la Terre
Option : Géodynamique de la Lithosphère

**Etude pétrographique et géochimique des filons acides de la
jointure Yetti-Eglab (Dorsale Réguibat, Sud-Ouest Algérien)**

Par :

DICKO Mohamed Boubacar

Soutenu le 28 Octobre 2020, devant le Jury composé de :

M^r SEDDIKI A., Professeur Université Oran 2 Président -Examineur

M^{me} LAGRAA BENRAMDANE K. M.C.A. Université d'Oran 2 Rapporteur

M^r BENRAMDANE Hocine M.A.A. Université d'Oran 2 Examineur

Je dédie ce travail à :

Mes deux parents Boubacar Dicko et Fanta Maiga qui n'ont ménagé aucun effort pour ma réussite.

Ma sœur Oumou Dicko ; mes deux frères Mikailou Dicko et Mikael Mounkoro et l'infatigable tante Aissata Dicko dite Woura quand il s'agit des études.

La grande Famille Dicko et Maiga.

Mes amis et collègues

REMERCIEMENTS

Il m'est agréable à travers ces quelques lignes d'exprimer toute ma gratitude et mes remerciements envers les personnes qui m'ont aidés et m'ont soutenues tout au long de mon mémoire.

J'adresse mes remerciements à M. Seddiki Abdelmadjid qui me fait honneur de présider le jury.

*Mon plus vif remerciement et gratitude vont à l'endroit de Mme **K. LAGRAA-BENRAMDANE** qui m'a proposé et dirigé ce thème faisant preuve de disponibilité, d'encouragements, de soutien permanent, de patience et de pertinentes remarques productives mais surtout de générosité. Qu'elle trouve ici, l'expression de notre profonde et éternelle gratitude.*

A mon pays le Mali qui permet de continuer mes études en Algérie.

*Ma gratitude à Mr **H. BENRAMDANE** pour son soutien et conseils tout au long de ce travail et m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*A Madame **N. REMACI**, pour ses précieux conseils le long de notre cycle Master.*

*A Mr **H. Bouza** d'avoir dirigé mes travaux de laboratoire pour la confection des lames minces.*

Enfin, nous remercions le corps professoral et le personnel administratif du Département de Géologie de l'Université d'Oran 2.

Avant-propos

Ce mémoire présente les résultats d'une étude réalisée dans le cadre d'un mémoire de master de l'Université d'Oran2. Ce mémoire s'intitule «Etude pétrographique et géochimique des roches magmatiques acides de la zone Est-Yetti (Dorsale Réguibat, Sud-Ouest Algérien) » a été réalisé sous la direction de D^r K. Lagraa, Université Oran 2.

Ce manuscrit est structuré de la manière suivante :

- Le chapitre I «Généralités» qui donne un aperçu du contexte géologique du Craton Ouest Africain (WAC), du massif précambrien Yetti-Eglab (partie nord orientale de la Dorsale Réguibat), de la jointure Yetti-Eglab et de la dorsale de Leo. Il évoque les raisons la problématique, la méthodologie et une énumération des travaux antérieurs.
- Le chapitre II «Pétrographie des roches magmatiques acides et basiques de la zone Est-Yetti». Cette étude pétrographique concerne les granites, migmatites, les volcanites, des diorites quartzifères et des gabbros du Yetti.
- Le chapitre III «Géochimie des roches magmatiques acides et basiques de la zone Est-Yetti», est consacré à l'étude géochimique des roches.
- Le chapitre IV « Conclusions », est consacré à la discussion et la conclusion qui sont basées sur les résultats de l'étude pétrographique et géochimique des roches magmatiques acides et basiques de la zone Est-Yetti.

But et objectifs des travaux

Cette a pour but de mettre en évidence les différents faciès filoniens du Yetti associés aux migmatites, aux diorites quartzifères et les gabbros.

Pour cela, nous nous sommes donné comme objectifs, à savoir :

- ✓ Une étude pétrographiques des roches filoniennes du Yetti et les roches qui lui sont associés telles que : les migmatites, les diorites quartzifères et les gabbros.
- ✓ Une recherche bibliographique sur les roches filoniennes et les roches qui lui sont associées.
- ✓ Une étude géochimique des migmatites, des granites, des diorites et les gabbros du Yetti.

Méthode de travail

Dans cette étude nous avons confectionné des lames minces, la méthode utilisée est la suivante :

Tout d'abord le sciage des échantillons : Il sera effectué à l'aide d'une scie diamant à jante continue ou dentée alimenté sous eau courante pour refroidir la scie. L'échantillon est maintenu sur le plateau roulant et déplacé sous la scie pour le découper en forme de "sucre" qui servira à la fabrication de la lame mince.

Ensuite le rodage du "sucre" : La surface du "sucre " qui sera collée sur le support de verre doit être rodée manuellement en effectuant des mouvements circulaires excentrés pour utiliser toute la surface des plateaux par le carbure de silicium de granulométrie décroissante jusqu'à obtention d'une surface parfaitement plane.

Le collage : Les sucres ainsi surfacés sont, après brossage sous eau courante, déposés sur une platine chauffante à une température d'environ 60/70°. Après nettoyage et séchage de celles-ci, la quantité de résine nécessaire au collage est préparée. Après avoir déposé une goutte de résine sur la lame de verre, celle-ci sera déposée sur le sucre en prenant garde de bien chasser toutes les bulles d'air en interface pour ne pas gêner l'observation. Le temps de polymérisation dépend ensuite de la résine utilisée.

Puis **la rectification de la lame mince** : Les lames minces, désormais épaisses d'environ 700 μ m, sont alors positionnées sur les portes échantillons d'une rectifieuse automatique. Ce passage à un rodage mécanique sur meule diamant va nous permettre d'obtenir une épaisseur avoisinant les 60 μ m.

Enfin **la mise à épaisseur finale** : La mise à épaisseur de la lame mince est réalisée manuellement au carbure de silicium sur la plaque de verre. Le contrôle de l'épaisseur se fait au microscope polarisant en utilisant l'échelle des teintes de Newton.

Reste **la couverture de la lame mince** : Pour être observée en lumière transmise, la lame mince doit être recouverte d'une lamelle couvre-objet.

Des observations microscopiques ont été faites en lumière polarisée non analysée et en lumière polarisée analysée.

Répertorier les documents de bibliographie.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

| | |
|--------------------------------------|---|
| AVANT PROPOS | 1 |
| BUT ET OBJECTIFS | 2 |
| METHODE DE TRAVAIL | 3 |
| ABREVIATIONS DES MOTS UTILISES | 6 |
| RESUME | 7 |
| ABSTRACT | 8 |

CHAPITRE I : INTRODUCTION et GENERALITES

| | |
|---|----|
| I.1 Introduction | 9 |
| I.2 Cadre géographique du Craton Ouest-africain | 9 |
| I.3 Cadre géologique du Craton Ouest-africain | 11 |
| I.3.1 Le Craton Ouest-africain | |
| I.3.2 La Dorsale de Léo | 11 |
| I.3.3 la Dorsale Réguibat | 12 |
| I.3.4 La partie nord-orientale de la Dorsale Réguibat | 13 |
| I.3.5 La jointure Yetti-Eglab | 16 |
| I.4 Historique des travaux..... | 18 |
| I.5 Secteur d'étude <u>(Zone Est Yetti)</u> | 22 |

CHAPITRE II : ETUDE PETROGRAPHIQUE DES FILONS ACIDES DE LA JOINTURE YETTI-EGLAB

| | |
|---|----|
| 1- Introduction | 25 |
| 2- Etude pétrographie | 25 |
| 2.1- Pétrographie des granites et migmatites du Yetti | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.2- Pétrographie des massifs de diorite quartzifère et de Gabbro..... | 26 |
| 2.3- Etude pétrographique des faciès filoniens échantillonnés dans la région d'études | 26 |
| 2.3.1-Etude macroscopique des échantillons du secteur d'études | 27 |
| 2.3.2-Etude microscopique des échantillons du secteur d'études..... | 31 |
| 3-Conclusion | 45 |

CHAPITRE III ETUDE GEOCHIMIQUE DES ROCHES FILONIENNES DU YETTI

| | |
|---|----|
| 1- Introduction | 44 |
| 2- Etude géochimique | 44 |
| 2.1. Etude géochimique des granites et migmatites du Yetti..... | 44 |
| 2.2. Etude des roches ultrabasique et Basique (Gabbros et diorites) | 58 |
| Conclusion | 68 |

CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE

| | |
|---------------------------|----|
| Conclusion générale | 70 |
|---------------------------|----|

| | |
|--------------------------------|----|
| LISTE DES FIGURES | 71 |
|--------------------------------|----|

| | |
|----------------------|----|
| ANNEXES | 74 |
|----------------------|----|

| | |
|--|----|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 81 |
|--|----|

Abréviations des mots

| | |
|-------|--------------------------------|
| C.O.A | Craton Ouest africain |
| SSR | Système Supérieur Réguibat |
| SBR | Système de Base Réguibat |
| Qz | Quartz |
| Bt | Biotite |
| Amph | Amphibole |
| Cpx | Clinopyroxène |
| Opx | Orthopyroxène |
| Ser | Séricite |
| Gr | Grenat |
| Tm | Tourmaline |
| Pl | Plagioclase |
| Orth | Orthose |
| Ab | Albite |
| An | Anorthite |
| Ne | Nepheline |
| Di | Distène |
| Ap | Aplite |
| Illm | Ilminite |
| Hy | Hypersthene |
| Fo | Fosterite |
| Fa | Fayalite |
| LPNA | Lumière polarisée non analysée |
| LPA | Lumière polarisée analysée |

Résumé

La zone Est Yetti est un large domaine de 150km nommé fossé du Yetti orienté sensiblement NNW-SSE. Les roches présentes sont des granites à (amphiboles, biotites et deux micas), des granites migmatitiques et migmatites associés à une série volcano-sédimentaire plissée et métamorphisée.

Le domaine Yetti est subdivisé en deux grands ensembles : Série du Yetti considérée comme une série détritique et volcano-détritique avec une structuration en plis isoclinaux serrés, sur la série du Yetti au sud d'Aouinet Bel Leegra et de Gara Djebilet, des rhyodacites, rhyolites, ignimbrites, quartzites, migmatites, gneiss etc. Le deuxième ensemble représente les granites et migmatites du Yetti décrit le socle du Yetti, situé au Sud d'Aouinet-Guera Djebilet comme composé de migmatites et de granitoïdes intrudés par des pegmatites.

L'étude pétrographique des roches montre une texture microgrenue à grénue et pegmatitique. Des altérations sont opérées telles que chloritisation et séricitisation.

La géochimie des granites et des migmatites donnent une affinité calco-alcaline et un contexte géodynamique de type orogénique généralement, ils sont métalumineux à hyperalumineux.

Abstract

The East Yetti area is a wide area of 150km named Yetti ditch oriented substantially NNW-SSE. The rocks present are granites with (amphiboles, biotites and two mica), migmatitic and migmatite granites associated with a folded and cornified volcano-sedimentary series.

The Yetti domain is subdivided into two large groups: Yetti series considered as a detrital and volcano-detrital series with a sedimentation in tight isoclinal folds, on the Yetti series south of Aouinet Bel Leegra and Gara Djebilet, rhyodacites, rhyolites, ignimbrites, quartzites, migmatites, gneisses etc. The second set represents the Yetti granites and migmatites describes the Yetti basement, located south of Aouinet-Guera Djebilet as composed of migmatites and granitoids intruded by pegmatites.

The petrographic study of the rocks shows a microgrenous to pegmatitic texture. Alterations are made such as chloritization and sericitization.

The geochemistry of granites and migmatites give a calc-alkaline affinity and a geodynamic context of the orogenic type generally, they are metaluminous to hyperaluminous.

I.1 Introduction

Le craton Ouest-Africain est un vaste étendu de 45 millions de km² affleurant principalement en Afrique de l'Ouest. Il est subdivisé en deux dorsales, au nord par la dorsale Réguibat et la dorsale de Léo vers Sud séparées par le bassin Néo-protérozoïque de Taoudéni. En outre, vers l'Ouest du craton il apparaît deux boutonnières celles de Kayes et de Keniéba (Bessoles, 1977 et Black, 1980).

Des terrains archéens affleurent dans la partie occidentale et les terrains protérozoïques vers la partie orientale des deux dorsales représentés par des roches cristalloyphyliennes (Potrel et al.1998) et (Peucat et al.2005).

La dorsale Réguibat est représenté en Mauritanie et dans le Sud-Ouest algérien séparant le bassin de Tindouf au bassin de Taoudéni. La partie nord-orientale de la dorsale Réguibat affleurant dans le S-O algérien est représentée par deux domaines : Yetti à l'Ouest et les Eglab à l'Est. Ces domaines ayant évolués séparément, se sont accolés vers 2,09Ga formant ainsi un seul massif appelé « **massif Yetti-Eglab** ». (Lefort et al. 2004).

I.2 Cadre géographique du Craton Ouest-africain

Le Craton Ouest Africain (C.O.A.) identifié dans différents pays par Kennedy en 1964, est limité au nord par l'Anti-Atlas Marocain, au sud par le golfe de Guinée, à l'Ouest par les *Mauritanides et Rockellides* et à l'Est par le *Hoggar et le bassin voltaïen d'Afrique Centrale* (in Lagraa, 2014). Le C.O.A. affleure principalement dans deux zones, deux dorsales (Bessoles, 1977 et Black, 1980) :

- ✓ Au Nord par la dorsale Réguibat (ou Cristallin Réguibat) (Menchikoff, 1930) qui s'étend de la Mauritanie jusqu'au Sud-Ouest algérien (Fig.1).
- ✓ Et au Sud par la dorsale dénommé bouclier Eburnéen ou dorsale de Man (Bessoles, 1977) ou Léo, *affleure d'Ouest en l'Est en Guinée, au Sierra Leone, en Libéria, en Côte d'Ivoire, au Mali, au Burkina Faso, au Niger et au Ghana*. Le reste du craton est recouvert de sédiments tardifs du bassin de Taoudéni en son centre (in. Fabre, 2005).

La partie nord orientale de la Dorsale Réguibat dont la grande partie affleure au Sud-Ouest de l'Algérie est formée par deux domaines : le Yetti

à l'Ouest et l'Eglab à l'Est, appelés « **massif Yetti-Eglab** » ou « **massif des Eglab** ». (Given, 1958) les deux domaines sont :

- ✓ Le Yetti, est situé à l'Ouest du méridien 6° W, sans relief et vastes pénéplaines appelés « reg »; cette absence de relief est à l'origine du nom Yetti (de l'arabe «yttih » signifiant se perdre) (in Benramdane, 2007) ;
- ✓ Des Eglab à l'Est du méridien 6° W, c'est le pays Eglab 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). (Fig.1)



Fig.1 Situation géographique du massif Yetti-Eglab ; la zone de jointure est délimitée par le triangle rouge (Benramdane, 2002).

Zone d'étude



I.3 Cadre Géologique du C.O.A.

I.3.1 Le Craton Ouest - Africain (C.O.A.)

Le craton Ouest-Africain s'étend sur une superficie de 1,5 million de km² pour les terrains archéens et 3,0 millions de km² de terrains paléo-protérozoïques. L'Afrique du Nord-ouest est constituée du bouclier Réguibat au Nord du craton et (Léo-) Man au sud du craton, respectivement séparés par le néo-protérozoïque ?? du Bassin paléozoïque de Taoudéni. Dans les deux boucliers, les roches archéennes sont exposées dans les parties occidentales et séparées des roches paléo-protérozoïques à l'est par les principales zones de cisaillement, appelées la faille de Sassandra dans le bouclier de Man (Côte d'Ivoire) et la faille de Zednes dans la dorsale Réguibat (Mauritanie) (Attoh & Ekwueme, 1997) (Fig.2).

Le Craton Ouest-Africain est affecté par au moins deux orogénèses: Libérienne et Eburnéenne et s'est stabilisé aux alentours de 1,7 Ga (in Le MIGNOT, 2015).

I.3.2 La dorsale de Léo

La dorsale de Léo se situe vers le sud du craton Ouest-africain (C.O.A.) et formée de l'Archéen et du Protérozoïque (Fig.6) :

- L'Archéen correspondant à des séries supra-crustales conservées en synformes au milieu d'un socle gneissique d'âge 3125 ± 131 Ma (Cahen et al. 1984). Un second ensemble est le loko groupe formé de roches basiques et ultrabasiques intrusives et effusives, métamorphisées en amphibolites. Un troisième ensemble qui est le kambui SuperGroup (Cahen et al.1984) qui débute par du magmatisme basique, une sédimentation de grauwakes granoclassées et d'itabirites (Umeji, 1983). Ces ensemble sont été affecté par un évènement tecto-métamorphique au **Léonien** et le **Libérien**. L'Archéen pourrait aussi représenter d'anciennes ceintures de roches vertes.
- Le protérozoïque inférieur est représenté par :

Le Birrimien définie par Kitson en 1918 et 1928 il est subdivisé en deux : Le Birrimien inférieur est formé de métapélites associées à des grauwackes, des quartzites, arkoses, des tufs volcaniques etc. Toutes les roches sont métamorphiques. Le Birrimien supérieur est en discordance avec le Birrimien inférieur (Asihene et Barning, 1975) riches en laves basiques à intermédiaire. Le Tarkwaien défini par whitelaw (1929) c'est un ensemble détritique qui repose sur le Birrimien. Les granitoïdes sont de grands massifs de granodiorites foliés, se sont mis en place dans le Birimien vers

2,2 Ga – 2,05 Ga (Hirdes et al. 1987, Agyei et al. 1987) et granitoïdes non foliés d'âge 2.6 Ga suggérant une source archéenne.

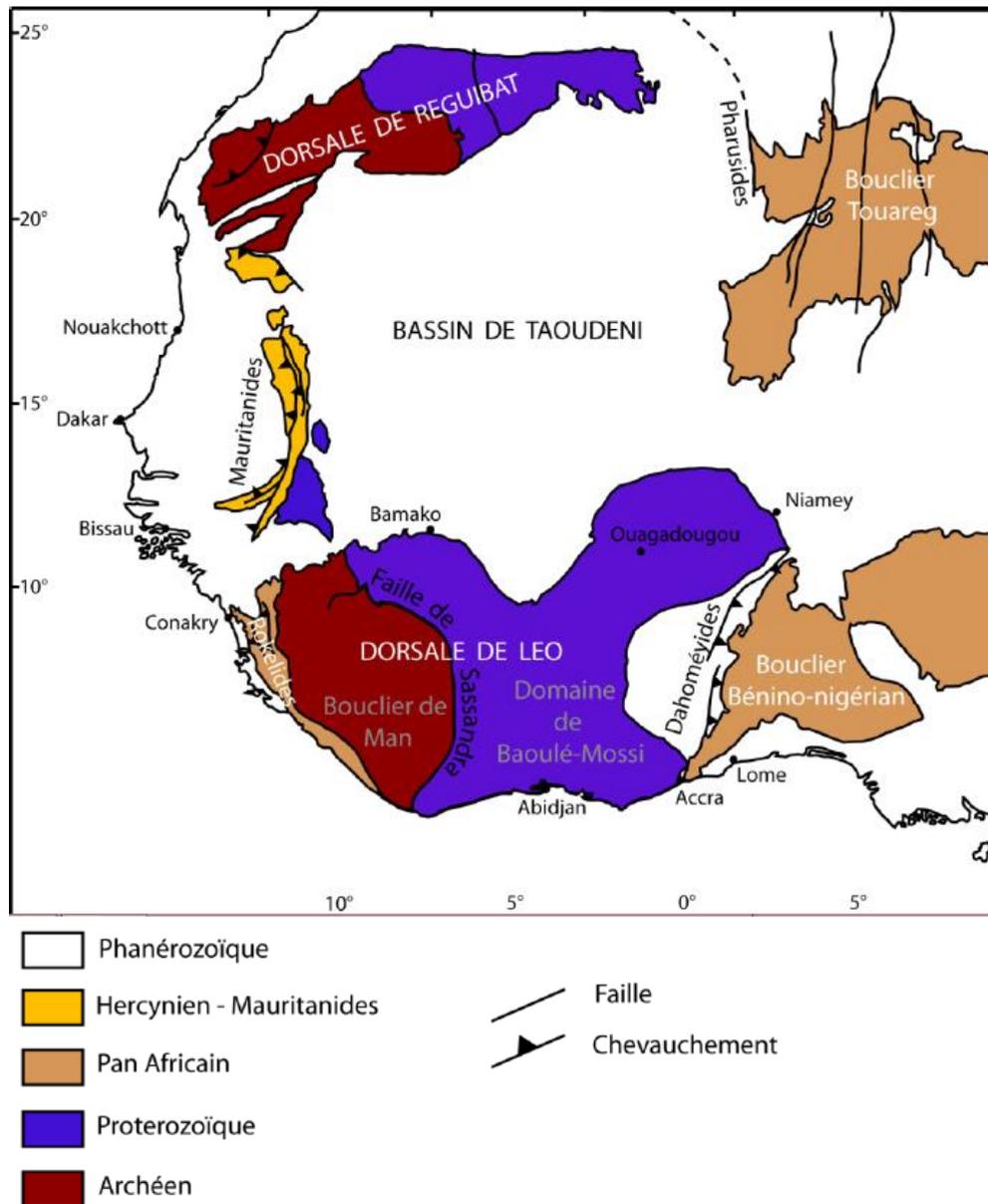


Fig.2 Carte géologique synthétique du Craton Ouest-africain (in LE MIGNOT, 2014).

I.3.3 Dorsale Réguibat

La dorsale Réguibat ou le « pays cristallin Réguibat » (de Menchikoff, 1949) désigne la vaste étendue de granites et de gneiss qui sépare le bassin de Tindouf au Nord, du bassin de Taoudéni au sud-Est.

Il a été distingué deux provinces dans la dorsale (Bronner, 1992) (Fig.3) :

- ✓ Une province archéenne à l'Ouest, en Mauritanie, comprenant l'Amsaga, le Tijirit, le Tasiast, l'Ouassat, le Gallaman et les Sfariat, formée essentiellement de série de type tonalite-trondhjémite-granodiorite TTG (gneiss gris, orthogneiss, charnockites), de ceinture de roches vertes archéennes d'âge entre 3,5 – 2,73Ga (Potrel et al. 1998) ;
- ✓ Une province orientale comprenant le Yetti et les Eglab, représentée par des séries protérozoïques inférieurs (Birimien) avec une relique archéenne reconnue, cette province est structurée par l'orogénèse éburnéenne (2,2 – 2,05Ga) (Peucat et al. 2005).

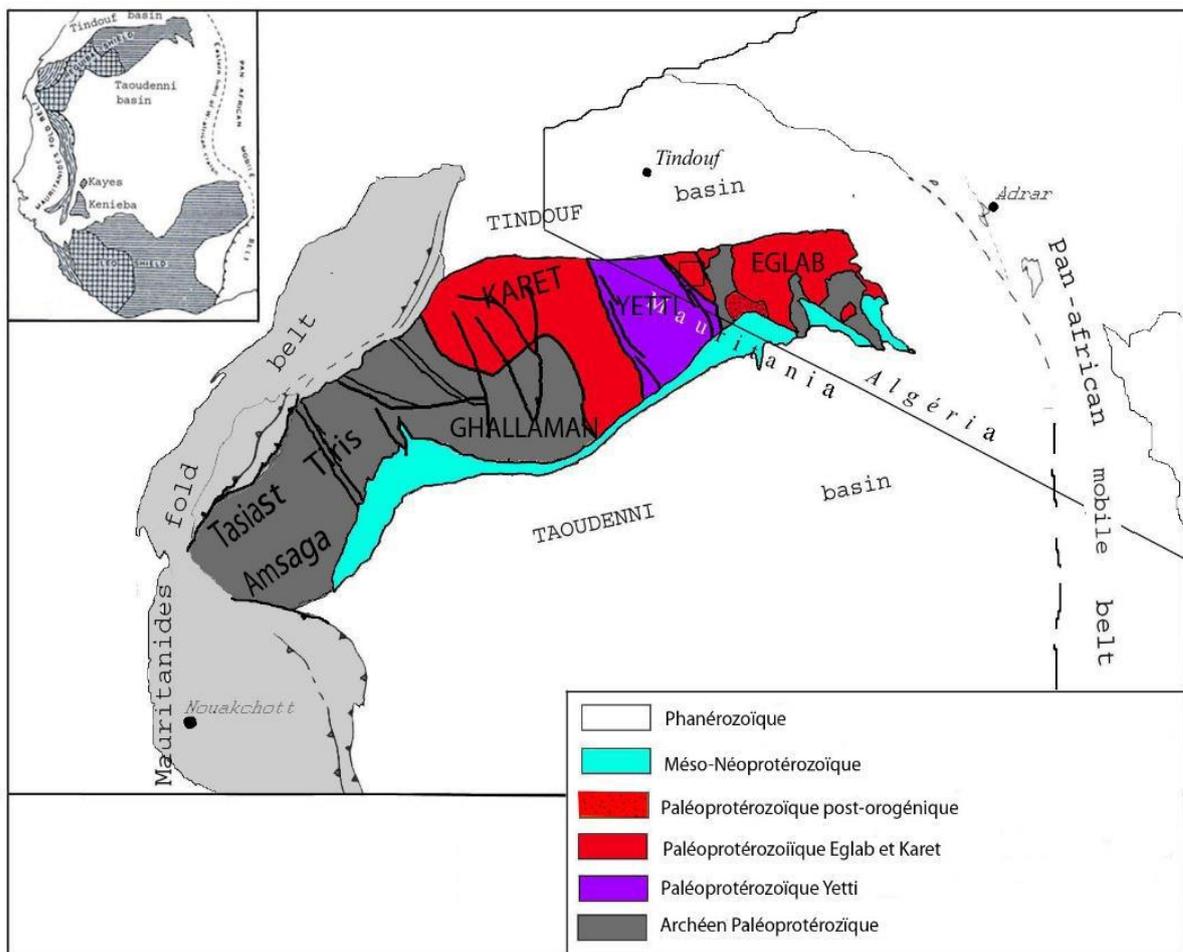


Fig.3 Schéma géologique de la Dorsale Réguibat ; (in Benramdane, 2007, modifiée d'après USGS, 2014).

I.3.4 La partie nord-orientale de la Dorsale Réguibat

Des points de vue structural, stratigraphique et lithologique, le massif Yetti-Eglab est subdivisé en deux domaines: le Yetti à l'ouest (vers la Mauritanie), et l'Eglab à l'est selon Lefort et al. (2004).

Ces deux domaines ont évolués à l'origine séparément jusqu'à 2,08Ga date depuis laquelle partagent une histoire commune, *générant ainsi la collision continentale éburnéenne*, l'âge de collage (Lefort et al. 2004). Cette zone de collage est appelée zone de **jointure Yetti-Eglab** par (Sabaté, 1973) et zone de **cisaillement Yetti-Eglab** par (Mahjoub et al. 1994), qui est limité par de part et d'autre par des accidents mylonitiques subméridiens.

A l'est, le massif Eglab est constitué de formations paléoprotérozoïques, granito-gneissiques et métamorphiques principalement composée de roches volcano-sédimentaires et méta-sédimentaires, méta-volcaniques et roches granitoïdes (Gevin, 1951) et Buffière et al. (1965)

- ✓ Selon Gevin (1951) et Buffière et al. (1965), les séries des Eglab, d'Aftout et de l'Oued Souss appartiennent au **Système Supérieur Réguibat (SSR)**.
- ✓ Le **Système de Base Réguibat (SBR)** est représenté par des formations plutono-métamorphiques foliées et verticalisées et apparaissent en enclaves ou en fenêtres au sein des unités du SSR.

A l'ouest, le massif Yetti est essentiellement composé de séries volcano-sédimentaires fortement plissées appartenant probablement au SBR, recoupées par des granites appartenant au SSR.

➤ **Système de Base Réguibat (SBR) :**

Il montre une grande variété de roches du faible à moyen, parfois à fort degré de métamorphisme. Dans le massif des Eglab, le SBR comprend (fig.4) :

- ✓ Les séries de Chenachène-Erg Chech à l'Est.
- ✓ La série de Chegga à l'Ouest.

Les roches des séries de Chegga, Chenachène et Erg Chech d'âge 2,2 Ga (Drareni et al. 1995) constituent le substratum des Eglab. Ces séries sont composées de gneiss Migmatitiques et granites d'anatexies, avec des reliques ou des enclaves de: quartzites et leptynites; amphibolites (métagabbros); métagabbros-diorites et des orthogneisses; schistes amphibolitiques. Ces unités sont déformées et métamorphisées dues à un processus orogénique daté de 2,2 Ga dont la dernière phase de cet

événement correspond à un soulèvement et à une érosion intense qui ont eu lieu durant une étape post-tectonique après 2,21-2,18 Ga formant ainsi le socle sur lequel les séries volcano-sédimentaires de l'Oued Souss se sont déposées. (in Peucat et al, 2005)

Ce système comporte de rares reliques de roches archéennes composées de plagiogranites (orthogneiss) et d'amphibolites datés à 2,7 Ga (Peucat et al. 2005).

➤ **Système Supérieur Réquibat (SSR) :**

La base du SSR contient des unités volcaniques et volcano-sédimentaires (**série de l'Oued Souss**) qui reposent en discordance sur le SBR.

La série méta-volcano-sédimentaire du Yetti est composée de quartzites, de schistes, de tufs acides et de rhyolites peu métamorphisés. Elle appartient probablement au SBR (aucun âge sur cette série n'est disponible) (Gevin, 1951; Buffière et al, 1965a).

La série de Guelb el Hadid : série continentale détritique, composée d'arkoses, grès, quartzites roses, grès arkosiques et de conglomérats. Déposés sur les granites Aftout, elle est contemporaine du volcanisme Eglab (Buffière et al. 1965, 1966).

Ces unités ont été plissées avant la mise en place des granites Aftout et ont été charriées sur les séries du Yetti à l'Ouest. Ces unités sont connues sous le nom de **séries d'Akilet Deilel (AD)** à l'Ouest du massif des Eglab, et la série de l'Oued Souss (OS) dans sa partie centrale et orientale (Gevin 1951) et Buffière et al. (1965a, 1965b, 1965c), considérées comme appartenant à un deuxième cycle de l'orogénèse éburnéenne, qui inclut le magmatisme Aftout. Elles sont composées de deux complexes stratigraphiques, l'un détritique avec conglomérats, grès, arkoses et schistes, et l'autre volcanique, essentiellement composés par des ignimbrites, des rhyolites et rhyodacites, des brèches et des cinérites (Buffière et al. 1965; Sabaté, 1973, 1978).

Les unités magmatiques Aftout et Eglab couvrent les 2/3 de la superficie du massif des Eglab. Elles ne sont pas déformées et se sont mises en place après le plissement et le métamorphisme de la série de Oued Souss. (in Peucat et al, 2005).

Du point de vue chronologique, le magmatisme post-orogénique Aftout-Eglab comprend : **(1)** des plutons basiques et intermédiaires précoces ; **(2)** des roches volcaniques felsiques Aftout qui sont recoupées par **(3)** les granites Aftout et les gabbros associés ; **(4)** les roches volcaniques felsiques Eglab qui localement ont fait éruption au sommet des

granites érodés Aftout. Il s'agit des roches ultra-potassiques post-orogéniques datées à 2,07 Ga (in Peucat et al, 2005) (Fig.4)

Les granites du Yetti sont contemporains du magmatisme Aftout-Eglab et ont été datés à 2,07 Ga.

Un âge de 2,09 Ga a été obtenu pour les **séries d'Akilet Deilel (AD)** et série de l'Oued Souss (OS) qui correspondent à un cycle orogénique (In Peucat et al. 2005).

L'épisode magmatique dans le domaine Yetti et l'Eglab est entre 2250-2050Ma avant et après le collage à 2,09Ga.

Tous les faciès orthogneissique (granitique et anatexique) sont attribués à la fourchette de 2.2 à 2.1Ga. L'évènement syn-tectonique au tour de 2, 09Ga est reconnu en domaine Eglab (Chegga) et n'a pas été reconnu en domaine Yetti. Puis le plus jeune connu du magmatisme à cette date dans le massif granitique de M'Dena El Kahla à 2 ,068Ga (peucat, 2005). Les massifs basiques et intermédiaires (A, B, C, D, E, F) n'ont pas été datés, ils semblent être tardifs.

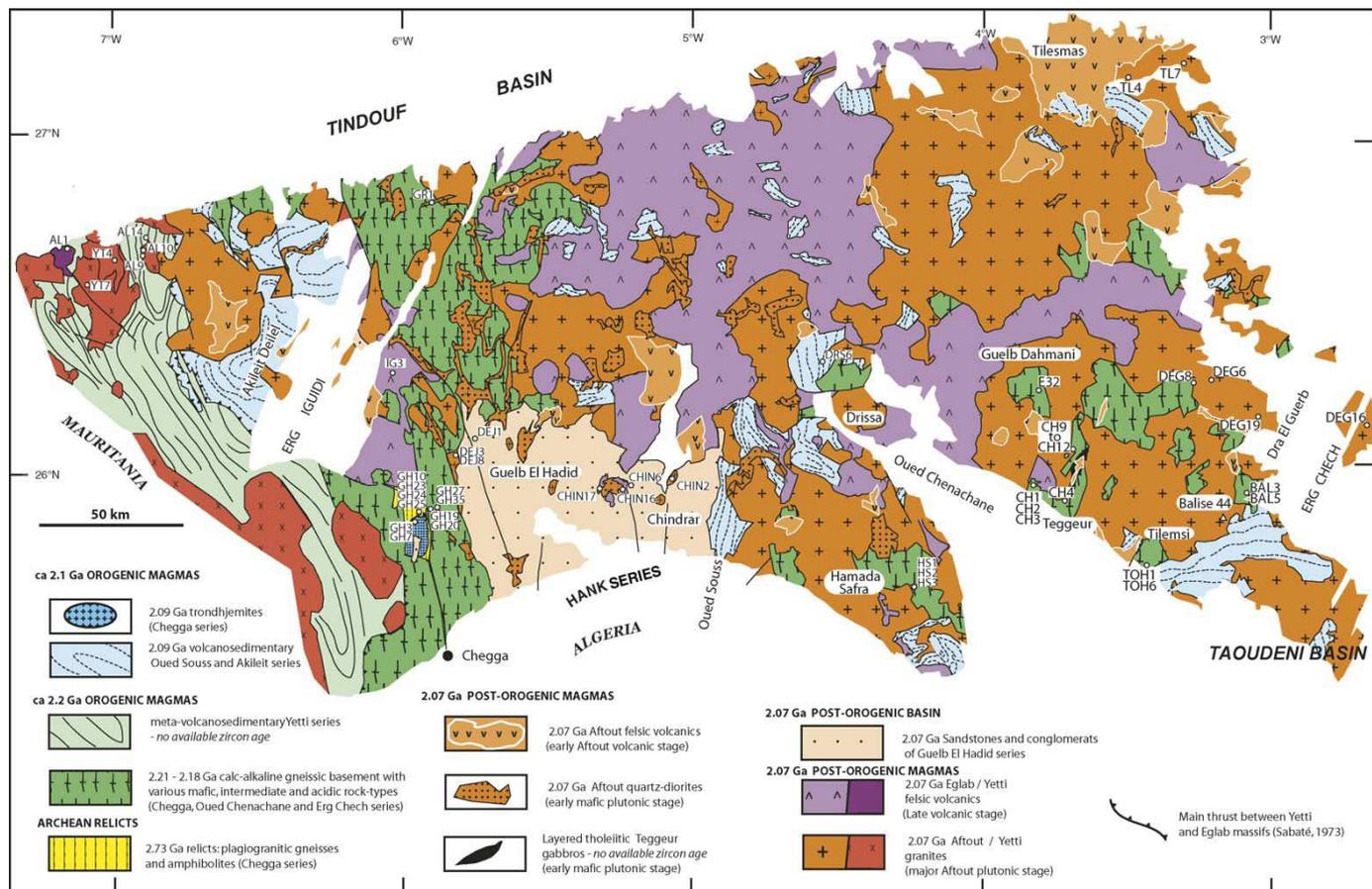


Fig.4 Carte géologique du massif Yetti-Eglab (d'après Peucat et al. 2005, modifiée)

I.3.5 La jointure Yetti-Eglab

Les domaines Yetti et Eglab sont en contact par l'intermédiaire de « la zone de jointure » (Sabaté, 1973). Les caractéristiques lithologiques et structurales de cette zone d'orientation NS, de 170 km de long et de 80 à 100 km de large ont été définies récemment par Mahdjoub et Kahoui (2007) comme une zone de cisaillement senestre (Fig.5).

La partie occidentale de la zone de jointure est représentée par les formations de Yetti caractérisées par une série volcano-détritique intrudée par des plutons de granitoïdes (granito-gneiss et granite de Yetti) (Fig.5) affleurant dans la partie septentrionale et à de petits massifs de roches basiques. Le granite du Yetti a été mis en place entre 2068 ± 8 Ma (Mahdjoub et al. 1994 ; De Witt et al. 2002 et Peucat et al. 2005).

La partie orientale de la zone de jointure se compose par les formations du domaine Eglab avec (Fig.5) :

- ✓ Des ensembles cristallophylliens (Série et granite type Chegga) datés à $\sim 2,2$ Ga; (in. Lagraa, 2014)
- ✓ Des séries volcano-sédimentaires (Série Akilet Deilel), des complexes volcano-plutoniques dits Aftout-Eglab, Les volcanites vont des basaltes aux rhyolites mis en place entre 2074 et 2065 Ma (Peucat et al. 2005). Des stocks basiques de formes régulières, orientés suivant une direction subméridienne affleurent le long de la jonction Yetti-Eglab (Azzouni-Sekkal, 1976).

Les formations volcaniques et volcano-sédimentaires de la zone de jointure ont été affectées par un métamorphisme régional de faible degré (faciès schiste vert) évoluant au contact des granitoïdes à un métamorphisme de faciès cornéennes (Sabaté et al. 1977).

L'ensemble du massif est ceinturé par une couverture sédimentaire paléozoïque appartenant au flanc sud du synclinal de Tindouf.

Les données structurales (Mahdjoub et al. 1994 et Mahdjoub et al. 2002 et Mahdjoub et al. 2005) et les levés géologiques au 1/50 000 ème des cartographes du Service Géologique de l'Algérie (1999 – 2002) laissent supposer que cette zone de collage fait partie d'une zone de cisaillement subméridienne d'extension plurikilométrique cadrée par deux principaux accidents cisailants mylonitiques (Fig.5):

- ✓ l'accident mylonitique d'Ariquet Lemha - M'dena el Kahla orienté NW-SE passant par le méridien $7^{\circ} 15' W$.
- ✓ l'accident mylonitique de Chegga, d'orientation subméridienne passant près du méridien $6^{\circ} W$; (in Lagraa, 2014)

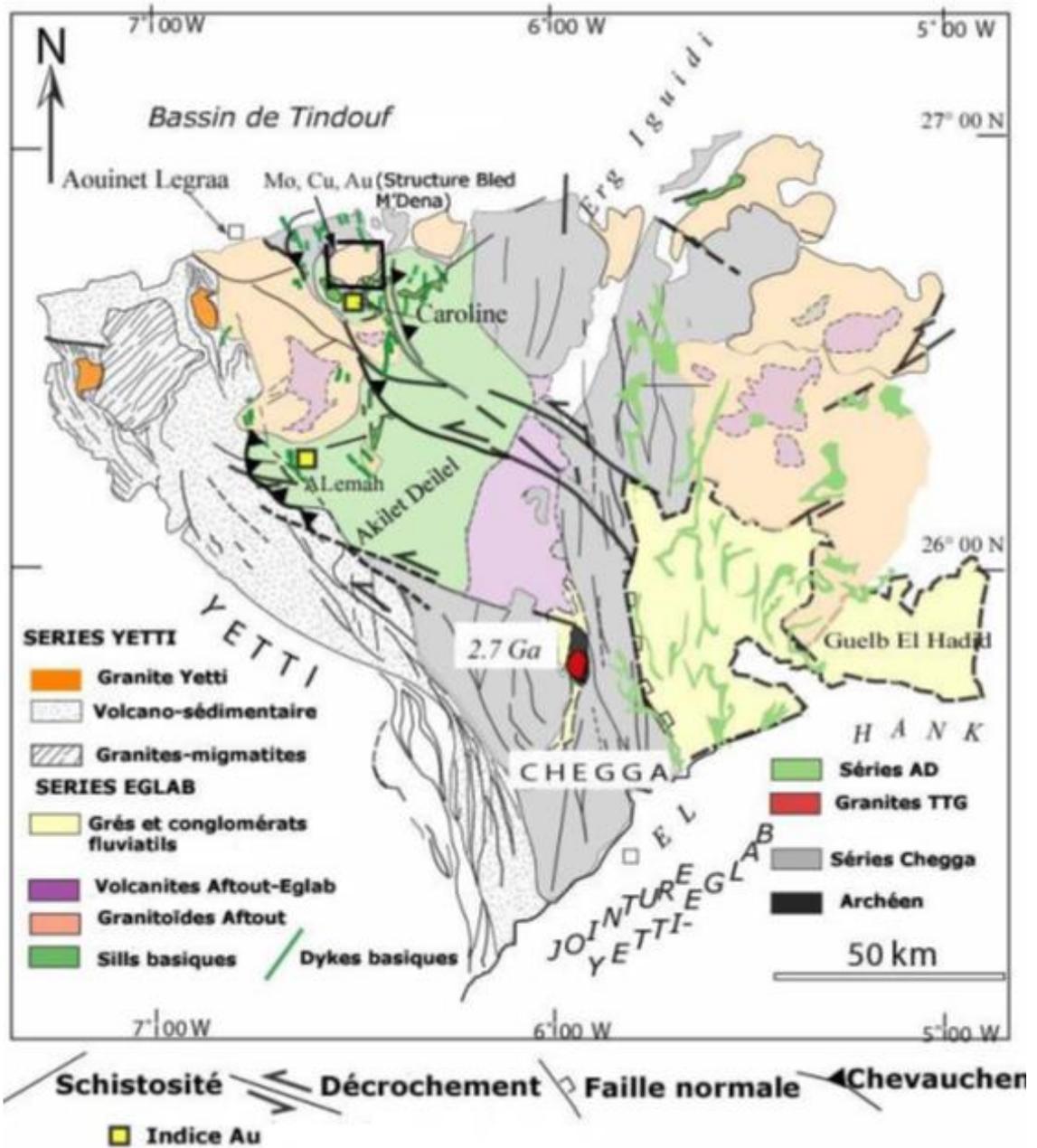


Fig.5 : Schéma géologique et structurale de la zone de jointure Yetti-Eglab (Mahdjoub, 2007).

I.4 Historiques des travaux:

Des nombreuses études ont réalisées dans les sud-Ouest algérien dû à son intérêt minier dont les premiers travaux ont été effectués par N. Menchikoff (1930 – 1957), Th. Monod (1930 – 1958), P. Given (1958 – 1960), des pionniers de la géologie du Sud-Ouest algérien. Ces études sont entre autres :

➤ **La cartographie**

- N. Menchikoff est le premier à effectuer un levé cartographique de 1/1 000 000ème afin de donner un aperçu global du Sahara occidental.
- P. Gevin (1951) définit les traits sédimentaires du massif Eglab et décrit les granites du Yetti, Aftout et de Chegga. C'est en qu'en 1958 qu'a été réalisé la carte géologique de Tindouf-Eglab au 500 000ème avec une notice publiée sous l'égide du Service de la Carte Géologique de l'Algérie.
- Par la suite les premières missions de prospection entreprises par les équipes de recherche pétrolière et minière du Bureau d'Investigation en Afrique (B.I.A) réalisant ainsi entre 1958 et 1960 cinq cartes géologiques (inédites) au 1/500 000ème du socle précambrien et des bordures sédimentaires paléozoïques de part et d'autre de la frontière algéro-mauritanienne.
- Les cartes géologiques du B.I.A ont été complétées par les travaux des géologues de la S.E.R.M.I (Société d'Etude et de Réalisation Minières et Industrielles) entre 1963 et 1965 en dix nouvelles de nouvelles cartes géologiques au 1/200 000ème (inédites) et seule une carte géologique de synthèse (1/500 000) des Eglab et de la partie Nord du Yetti avec notice éditée par la S.E.R.M.I en 1965.
- Plusieurs campagnes ont été menées par l'E.R.E.M (Entreprise Nationale d'Exploitation Minière) ex S.O.N.A.RE.M (Société Nationale en Recherche Minière) et l'actuel O.R.G.M (Office National de Recherche Géologique et Minière) entre 1979 et 2004, ces campagnes ont abouti à l'actualisation des cartes de 1/200 000ème et dessiner des cartes thématiques (cartes d'indices, d'altérations hydrothermales, de géophysiques et de synthèses).
- Enfin de 1998 à 2004, le Service Géologique de l'Algérie (actuel Service Géologique de l'Algérie (ASGA) a initié un projet de cartographie géologique et trois cartes furent levées : carte Aouinet Bel Legraa au 1/200.000ème, cartes Tindouf et Chenachane à 1/500000ème (en cours d'édition).

➤ **Pétrographie et Géochimie**

Les premiers travaux ont été menés par des explorateurs, des prospecteurs et des chercheurs universitaires correspondaient à l'étude des roches magmatiques et cristallophylliennes. Des auteurs tels que :

- ✓ P. Lapadu-Hargues (1947-1952) réalisa les premières observations pétrographiques sur quelques pointements granitiques et sur les volcanites associées du massif des Eglab ;
- ✓ P. Gevin (1951) distingua trois séries anciennes et trois types de granites avec des volcanites largement développées donnant ainsi les premières définitions des séries du socle précambrien (granite et migmatites de Chegga, granite Yetti, granite Aftout et série Guelb el Hadid) et décrivit plus tard soigneusement les bordures sédimentaires du socle dans une monographie fort consultée ;
- ✓ Buffière et son équipe de la S.E.R.M.I (1966 -1967) publièrent des notes ayant trait essentiellement au magmatisme précambrien du massif des Eglab ;
- ✓ Sabaté et son équipe de l'Université d'Oran (1971 à 1979) contribuèrent fortement en pétrographie, géochimie et géochronologie pour les séries volcaniques et volcano-sédimentaires, exclusivement dans la zone de jointure Yetti-Eglab ;
- ✓ Azzouni Sekkal et ses étudiants de l'Université d'Alger (U.S.T.H.B.) (1972-2003) définirent dans la zone Yetti-Eglab les caractéristiques pétro géochimiques de quelques massifs de granitoïdes et de pointements basiques et ultrabasiques;
- ✓ Kahoui (1988) dans sa thèse doctorale étudia les caractéristiques petro-géochimique du complexe annulaire volcano-plutonique du massif de Drissa (Centre-Eglab), région clef pour la compréhension de l'histoire complexe du massif Yetti-Eglab;
- ✓ Mahdjoub et Kahoui de l'USTHB (à partir de 1994) adoptèrent une approche pluridisciplinaire basé sur le structural, la géochimie et géochronologie) afin démontrer le style « archéen » de l'évolution des séries paléoprotozoïques du massif Yetti-Eglab ;
- ✓ Peucat et al. (2005) contribuèrent à une synthèse-référence sur la pétrographie et la géochimie des roches magmatiques du massif des Eglab ;
- ✓ Tabeliouna (2009) qui cartographia la structure circulaire de bled M'Dena, définit les principaux types pétrographiques ; leurs caractères géochimiques et données isotopiques (Rb/Sr et Sm :Nd) pour proposer un modèle de mise en place et d'évolution.
- ✓ Lagraa (2014) qui mettra en évidence d'une minéralisation à molybdène-cuivre de type porphyre associée au complexe granitique de Bled M'Dena (Eglab, Dorsale Réguibat, Algérie).
- ✓ Allami (2016) étudia la pétrographie et géochimie des plutonites basiques de la structure annulaire d'Anna (Chegga) et une effectua une comparaison avec celles de la stucture annulaire de Bled M'Dena (Eglab, occidental, Dorsale Réguibat, Sud-ouest algérien).

Géochronologie

Les granitoïdes sont les formations les plus fréquents dans le massif Yetti-Eglab définies dès les premiers travaux de Sabaté en 1970. Ces intrusions ont en général les caractéristiques des granitoïdes birimiens du Craton Ouest Africain confirmé les travaux les plus récents (De Witt et al. 2002 ; Peucat et al. 2005 ; Mahdjoub et al. 2005).

Les premières datations sur les granitoïdes réalisées par Lasserre et al. 1970, 1970 ; Sabaté et al. 1977 ; Vachette et al. 1973, réinterprétées par Sabaté (1978) et Sabaté et al. (1979) donnant un âge de 1925 ± 41 Ma par la méthode Rb/Sr. Peucat et al. (2005) propose un âge entre 2074 ± 3 Ma et 2065 ± 2 Ma pour les granitoïdes des Eglab. Les dernières datations montrent la relation entre la mise en place des granitoïdes et l'orogénèse éburnéenne (~ 2 Ga).

➤ Géophysique

Les études géophysiques ont été réalisées dans le cadre de la prospection minière, les auteurs tels que :

- ✓ La S.O.N.A.R.E.M (1974) effectua des levés aéromagnétiques et aéroradiométriques sur toute la région du massif aux bassins limitrophes, plusieurs secteurs ciblés pour des travaux détaillés ;
- ✓ Sabaté et Lomax (1975) réalisèrent des mesures de paléomagnétisme sur les roches basiques dans la zone de jointure Yetti-Eglab qui ont permis de mieux préciser la succession stratigraphique des phases magmatiques dans cette région du massif;
- ✓ L'E.R.E.M (1987) réalisa un levé géophysique de détail sur la structure circulaire de Bled M'Dena dans le but de comprendre la tectonique de la structure et de tenter de préciser la disposition des blocs structuraux ;
- ✓ Aïfa et Lefort, de 1993 à 2004 proposèrent une modélisation des dykes basiques grâce aux études paléomagnétiques afin d'apporter des précisions sur le plongement et la disposition des blocs tectoniques dans le Yetti et dans l'Est- Eglab entre 2200 Ma et 700 Ma ;
- ✓ L'O.R.G.M (1998-2001), un levé magnétique au sol (au 1/50 000ème) a été effectué dans le cadre d'une campagne de prospection régionale distinguera trois zones d'anomalies significatives en rapport avec des corps basiques – ultrabasiques en profondeur ;
- ✓ Allek et Hamoudi (2008), par des études aéromagnétiques à l'échelle régionale du SW algérien mirent en évidence des linéaments tectoniques majeurs confirmant l'existence d'intrusions mafiques au sein des structures circulaires d'Anna et de Bled M'Dena.

➤ Prospection minière

- ✓ Le B.I.A (1958- 1960) reconnaîtra dès leur première campagne de terrain que le molybdène l'élément le plus intéressant dans le massif Yetti-Eglab opéré dans les filons de quartz associé au cuivre, à la pyrite et à l'or, ces filons recoupant essentiellement des plutons de granitoïdes. La S.E.R.M.I (1963-1965) complètent les études du B.I.A avec la découverte de l'indice molybdénifère de Bled M'Dena,
- ✓ L'E.R.E.M (1979 à 1983) effectua la campagne de reconnaissance et de prospection systématique de l'ensemble du massif (Fig.7) et met en évidence de nouveaux indices polymétalliques (Ag, W, Ti, Hg, Zr, TR, Nb, Y), par la suite la réalisation des cartes thématiques au 1/200 000ème. En outre, des levés géologiques au 1/10 000ème de la structure circulaire de Bled M'Dena révélèrent l'occurrence d'indice de Mo, Cu, W, Ag, Bi et As.

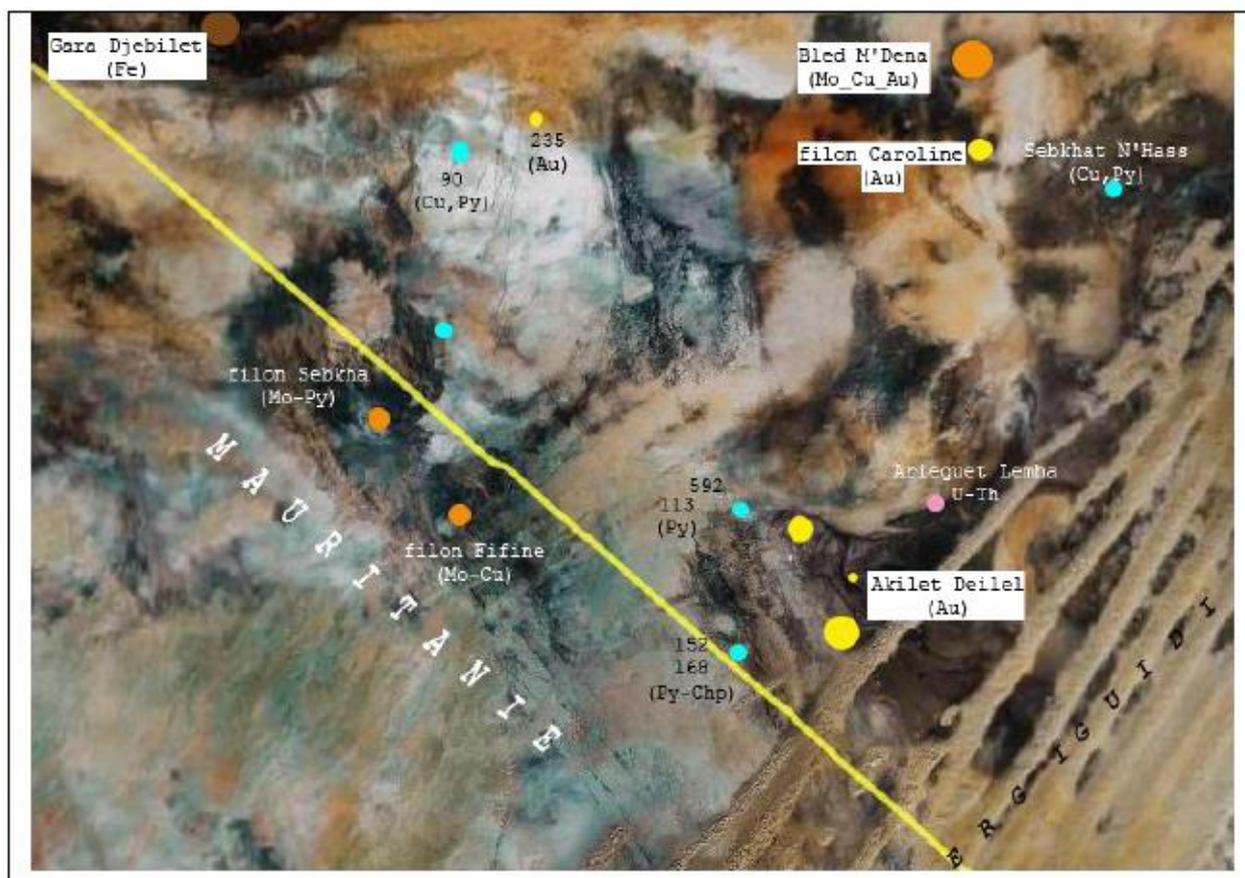


Fig. 6 Carte des indices et points minéralisés dans la région Ouest -Eglab et Est-Yetti (Benramdane, 2007).

1.5 Secteur d'étude (Zone Est Yetti)

Zone Est-Yetti est une large étendue de 150km nommé fossé du Yetti orienté sensiblement NNW-SSE, entre le méridien 6° 30' W et 8° 30'W. Les roches présentes sont des granites à (amphiboles, biotites et deux micas),

des granites migmatitiques et migmatites associés à une série volcanosédimentaire plissée et cornifiée (in Benramdane, 2005).

Au sein des granitoïdes et migmatites sont observés des corps circonscrits à petites dimensions de roches (pyroxénolite, gabbro et diorites quartziques).

Le domaine Yetti est subdivisé en deux grands ensembles :

➤ Série du Yetti, Given (1951) l'a décrit comme une série détritique et volcano-détritique avec une sédimentation en plis isoclinaux serrées (in Sabaté et al, 1975). D'après les études de Buffière et al, (1965a) sur la série du Yetti au sud d'Aouinet Bel Leegra et de Gara Djebilet, des rhyodacites, rhyolites, ignimbrites, quartzites, migmatites, gneiss etc.

➤ Les granites et migmatites du Yetti

Baudin (1996) décrit le socle du Yetti, situé au Sud d'Aouinet-Guera Djebilet comme composé de migmatites et de granitoïdes intrudés par des pegmatites.

Les migmatites sont cartographiées comme l'affleurement le plus occidental du socle de Chegga par Sabaté et al, (1975).

D'après les travaux du BIA (1960), les granites Yetti se présentent sous deux types d'affleurements :

- ✓ Grandes bandes granitiques complexes, avec des contacts moins intrusifs, localement marqués par des migmatites hétérogènes; les contours s'accordent aux directions générales de l'encaissants par endroits et les faciès sont variés allant des faciès fins aux grossiers, parfois porphyroïdes.
- ✓ Granites en petits massifs circonscrits, homogènes, nettement intrusifs, avec zone de contact réduite, le faciès fins équi-granulaire à deux micas est le plus fréquent.

Les réseaux filoniens associés (aplites et pegmatites, parfois à tourmaline et micas lithinifères) sont mieux développés dans les bandes granitiques que dans les massifs intrusifs.

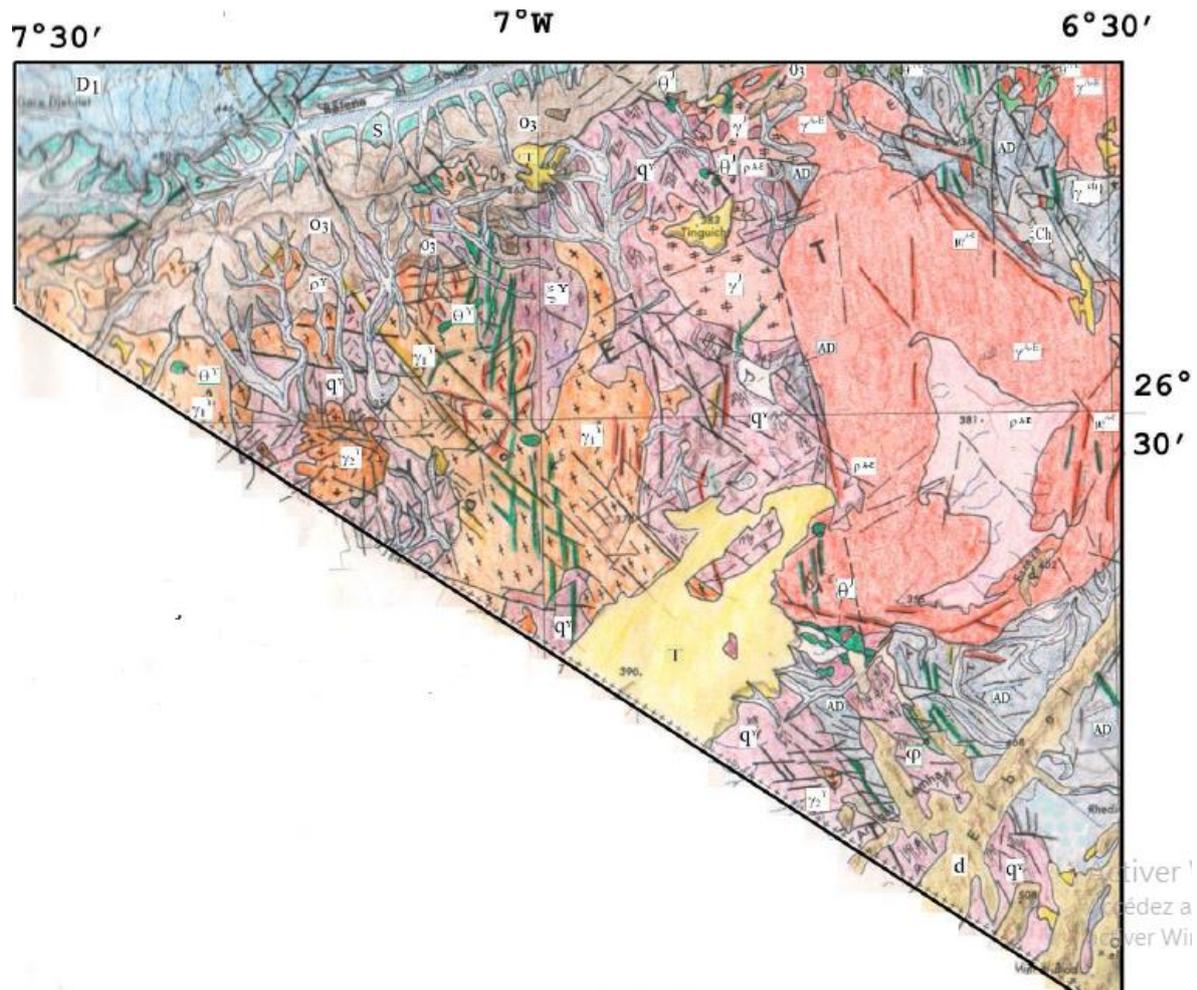


Fig.7 Ensembles géologiques de la zone Est-Yetti (Extrait de la carte géologique de Tindouf à 1/500.000 ; à l'édition, Ben ramdane et al, 2005 pour la légende).

1-Introduction

Ce chapitre est réservé à l'étude pétrographique des différents faciès filoniens du Yetti associés aux migmatites, aux diorites quartzifères et les gabbros.

Les pegmatiques sont des roches magmatiques silicatés dont les cristaux, très souvent automorphes, sont de taille anormalement grande (le quartz ou le feldspath). Le terme pegmatite peut être accompagné par: pegmatite granitique, pegmatite de syénite néphélinique, pegmatite graphique, etc. De nos jours la pegmatite est considérée comme tout faciès de plutons acides (divers granitoïdes, mais parfois aussi de massifs migmatiques) caractérisé par la présence de cristaux de grande taille. Les pegmatites sont en général des faciès de bordure, mais qui peuvent également constituer des filons, des lentilles ou des amas au sein du pluton ou dans son encaissant Larouzière, (2001).

Les pegmatites simples sont constituées de minéraux identiques à ceux de la roche grenue à laquelle elles sont associées (quartz, microcline microperthitique, micas souvent de type muscovite), mais la taille des cristaux est beaucoup plus importantes et la couleur de la roche est en général très leucocrate. Les pegmatites plus complexes renferment en plus des minéraux rares, englobant dans leur réseau des éléments (B, Be, Bi, Cl, F, Li, Ta, Zr, P, S, Mo, Sn, Sb, W, Nb, La, Y, U, Th, etc.) qui rentrent pas les structures cristallines habituelles des roches éruptives (allanite, albite, axinite, béryl, corindon, diopside, fluorite, gadolinite, lépidolite, magnétite, microcline, topaze, tourmaline, trémolite, minéraux à Terre Rares [tantalite] et/ou éléments radioactifs, minerais etc.). Ces minéraux sont tardifs, la concentration de ces «éléments-trace» constituant en général le remplissage de filons hydrothermaux émis à travers le granite et son encaissant, dont la composition minéralogique varie au fur et à mesure de leur éloignement du pluton dont ils sont issus Larouzière, (2001).

2-Etude pétrographie

2.1- Pétrographie des granites et migmatites du Yetti

Du point de vue pétrographique les granites du Yetti sont leucocrates à structure grenue, porphyroïde et texture équante avec feldspaths, biotite et muscovite fréquent, l'amphibole est rare ; ils distinguent :

- **Granite à deux micas** : Au microscope, le granite a deux micas (à tendance potassique) de texture grenue à grain hétérogranulaire avec quelques rares petites enclaves de quartzites, composé de plagioclase, feldspath potassique, orthose perthitique, microcline et quartz interstitiel; les micas sont altérées en clinocllore et muscovite en petites lamelles ; les minéraux tels que grenat et tourmaline souvent observés (in Benramdane, 2005). Le granite est associé à l'unité inférieure granito-gneissique de la série Yetti.
- **Microgranite à biotite** (Buffière et al. 1965):
C'est un faciès clair à grain fin riche en porphyres, fin saccharoïde (même microgranite), des phénocristaux de plagioclase souvent sericitisé, microcline, et biotite en paillettes déchiquetées et altérées en chlorite. Ce faciès est le plus fréquent observé souvent en sills recoupant les autres faciès granitiques (in Benramdane, 2005).

2.2- Pétrographie des massifs de diorite quartzifère et de Gabbro

Ils affleurent dans la partie occidentale du Yetti vers le sud du massif de M'Dena El Kahla, au sud avancée paléozoïque de Tinguicht et près de la frontière algéro-mauritanienne au Sud des reliefs protérozoïques constituant le gisement de fer de Gara Djebilet, se situant entre le méridien 7°0' W et 7° 30'W (in Azzouni, 1976)

Les massifs du groupe occidental subdivisés en zones de stocks I et II qui apparaît très variés et très complexes du point de vue minéralogique montrant des faciès dioritiques à grain petits, moyens et gros de couleurs claires et sombres souvent traversés par des filons d'aplites ; et de faciès gabbroïque (in Azzouni, 1976).

2.2.1- Le massif gabbroïque A

L'étude macroscopique nous montre que le massif A est un gabbro à gros grain de 3mm et 10mm. Une structure grenue porphyroïde mésocrate à plus de 56% d'éléments colorés. Les principales phases minérales sont : une amphibole, un plagioclase et la pyrite (in Azzouni, 1976).

L'étude microscopique révèle une texture de type gabbroïque (photo 4 planche I), grenue hétérogranulaire avec prédominance de gros grain. Les minéraux observés sont : le plagioclase (An_{67-77,5}) ; la hornblende ; la biotite ; le chlorite ; Clinopyroxène ; les opaques ; la calcite ;

l'épidote ; Actinote Trémolite ; Apatite ; Muscovite ; le sphène (in Azzouni, 1976).

L'ordre de cristallisation : (1) une cristallisation des minéraux opaques et apatite ; (2) puis le plagioclase et le clinopyroxène ; (3) s'en suit l'amphibole puis de l'épidote interstitielle ; (4) En fin des phases secondaires (in Azzouni, 1976).

2.2.2- Les massifs dioritiques

Ce faciès est plus dominant. La texture des roches varie entre le microgrenue porphyroïde et le grenue à grain moyen, à gros grain et à petit grain porphyroïde. La composition minéralogique globale est la suivante : Quartz, plagioclase, Feldspath potassique, Pyroxène, Hornblende, Biotite, Actinote-trémolite, chlorite, Calcite, Epidote, Oxydes opaques, Sphène, Apatite, Zircon (in Azzouni, 1976).

L'ordre de cristallisation est la suivante : (1) Les minéraux opaques sont cristallisés en premiers car ils sont inclus dans le pyroxène, l'amphibole et la biotite ; (2) Ensuite du clinopyroxène, de l'apatite et du zircon ; (3) du plagioclase n'est pas précisément situé mais pense n'avoir pas trouvé quelques sections incluses dans l'amphibole ; La hornblende et la biotite I commence à apparaître, tandis que le plagioclase, le Zircon et l'apatite continuent leur croissance, (4) Par la suite apparaît de la perthite et du microcline et vers celle du quartz, de l'épidote et de la calcite, (5) Les minéraux secondaires apparaissent en dernier (in Azzouni, 1976).

2.3- Etude pétrographique des faciès filoniens échantillonnés dans la région d'étude

Les roches filoniennes dont il est question dans notre mémoire ont été échantillonnées lors de mission de terrain par Mme Lagraa.

A cet effet, nous avons disposé d'une dizaine d'échantillons auxquels nous les avons observés et décrit à la loupe binoculaire. Ensuite nous avons confectionné des lames minces et nous les avons observés au microscope polarisant. Mais Vu les conditions sanitaires mondiales, nous nous sommes contentés uniquement de les décrire brièvement au microscope.

2.3.1-Etude macroscopique des échantillons du secteur d'étude

➤ Pegmatite à tourmaline L36

Cette roche est de couleur blanchâtre donc hololeucocrate montrant des minéraux grossiers de taille centimétrique lui confèrent une texture

pegmatique. Cette pegmatite est formée par des minéraux automorphes à sub-automorphes une texture pegmatite de couleur blanche et noire ; les minéraux automorphes et sub-automorphes de tailles allant de 1 à 2cm pour les feldspaths à éclat mat. Elle est constituée également de quartz vitreux de taille millimétrique, de muscovite ayant un aspect nacré.

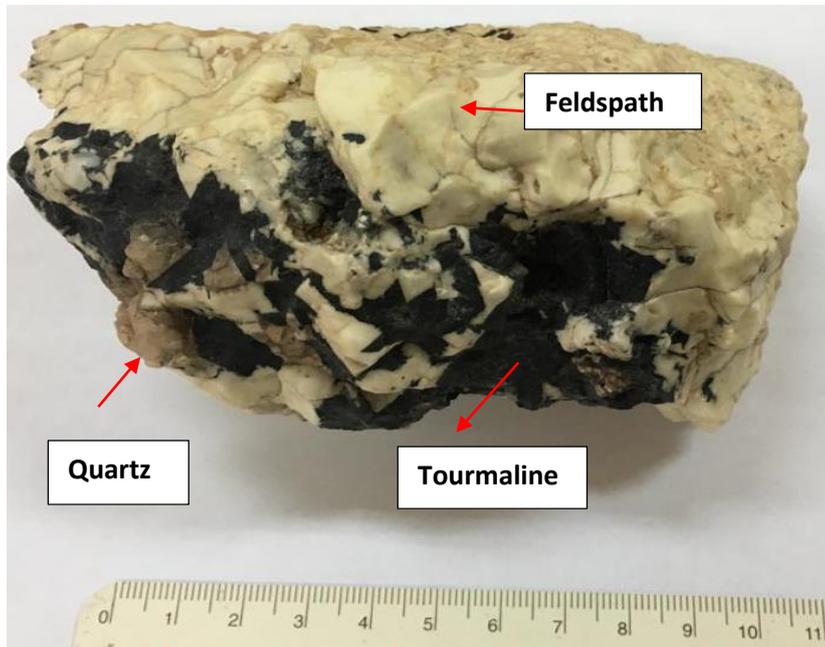


Fig.1 Photo montrant une pegmatite L36.

➤ Granite altéré L39

La roche est de couleur grisâtre mésanocrate montrant des minéraux millimétriques (< 1cm) des plagioclases allongés de couleur blanche domine la roche en lui conférant une texture grenue.

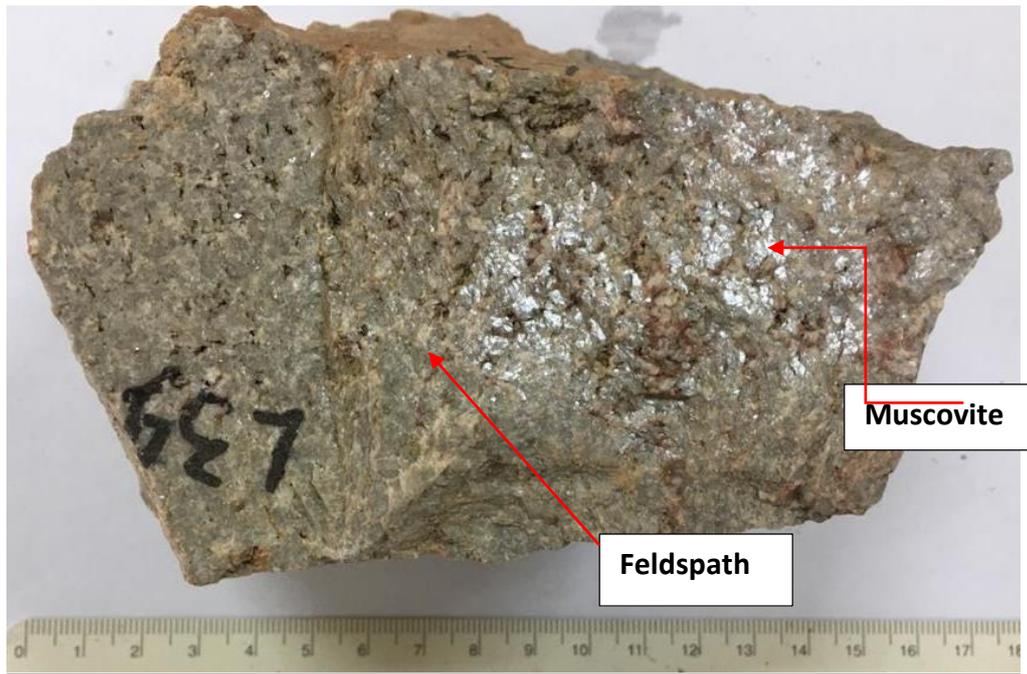


Fig.2 Photo du granite L39 à texture grenue.

➤ L'aplite L38

Il est composé de grains fins (millimétriques) de couleur rougeâtre, à la surface on remarque des porphyres de feldspaths et de quartz. Une texture aplitique et géodique dû à la dissolution de la roche et une cavité s'est formée pour abriter les minéraux issus des fluides qui circulaient. Des minéraux de quartz, de feldspaths, de muscovites sont observés.



Fig.3 Photo de l'aplite L38 à texture géodique.

➤ Diorite à épidote L37

Cette roche affiche une couleur grisâtre (mésocrate), qui est formé de minéraux grossiers automorphes et subautomorphes de taille centimétriques et millimétriques. Par conséquent cette dernière une texture pegmatitique. Les minéraux observés sont : le quartz, le feldspath, la muscovite et la biotite.

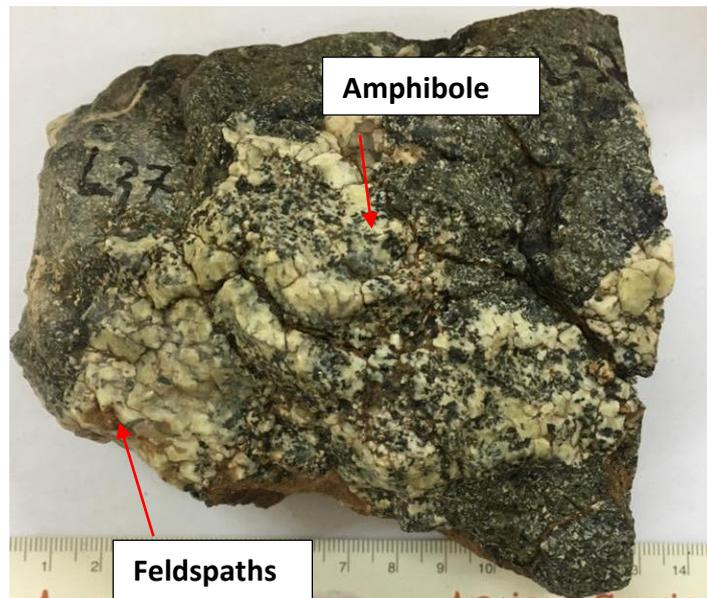


Fig.4 Photo de pegmatite L37 à texture pegmatitique.

➤ Microgranite riche en muscovite L35

Cette roche est de couleur gris claire à la patine et à la cassure de grains fins qui lui confèrent une texture microgrenue à aplitique. Cette dernière est formée de minéraux arrondis de quartz à éclat vitreux, de feldspath, de muscovite et d'amphibole.

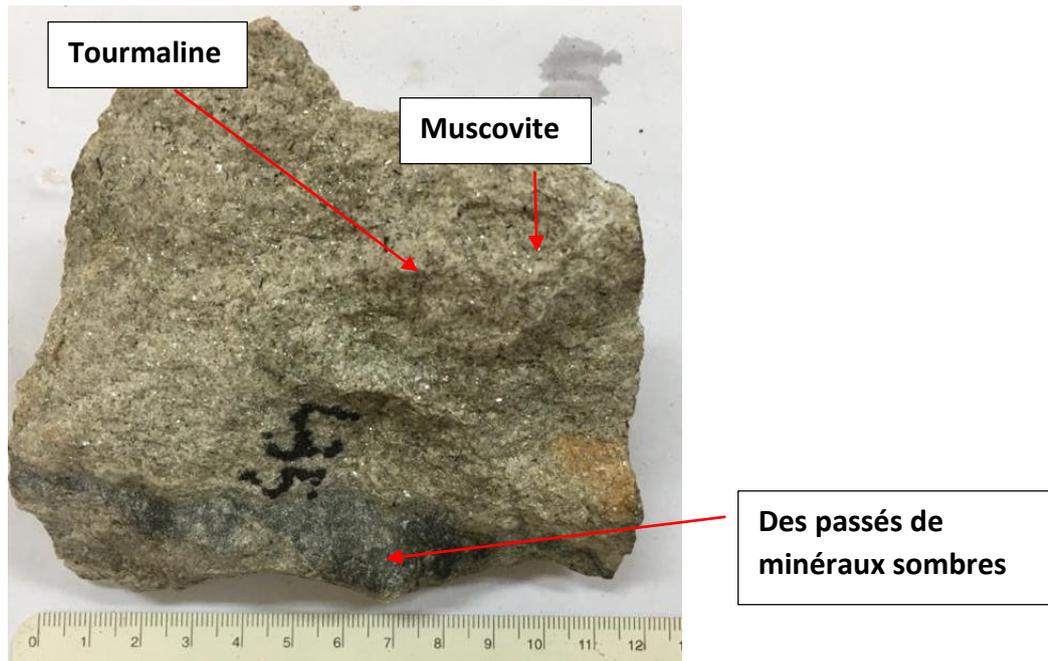


Fig.5 Photo de microgranite riche en muscovite L35 à texture microgrenue à aplitique.

2.3.2-Etude microscopique des échantillons du secteur d'étude

➤ Microgranite riche en muscovite L35

Cette roche a une texture microgrenue avec des porphyres d'orthose. Sa composition minéralogique globale est la suivante : le quartz, le plagioclase, l'orthose et la muscovite, la séricite.

Le quartz très abondant environ 20%, En lumière naturelle ce quartz est incolore de forme xénomorphe à sub-arrondie (hydiomorphe) à relief faible. Il polarise dans les teints du gris clair du premier ordre et une extinction roulante. Le quartz est souvent interstitiel.

Le plagioclase (10%) en lumière naturelle est incolore de forme allongée à automorphe avec un relief faible. Il polarise dans les teintes du gris clair du premier ordre présentant des macles polysynthétiques. Le feldspath calcosodique renferme également des petits minéraux de quartz, des feldspaths alcalins et de micas lui conférant ainsi à la roche une texture poecilitique.

Le porphyre d'orthose (5%) est incolore, idiomorphe ayant une réfringence faible et montrant un aspect «sale» qui démontre son altération en lumière naturelle. Les minéraux de quartz et de plagioclase y sont inclus. Il polarise dans le gris du premier ordre présentant et la macle de Carsbad.

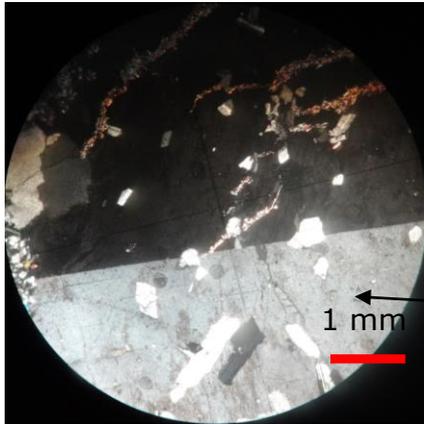
La muscovite altérée en séricite est de forme allongée avec un pléochroïsme faible (bleu clair) et relief moyen en lumière naturelle. Il polarise dans les teints du rouge rose de deuxième ordre et une extinction sub-droite.

La tourmaline de forme hexagonale avec un pléochroïsme fort bleuâtre et un relief moyen. Sa biréfringence est vive bleuâtre avec une extinction droite.

Le grenat brunâtre avec des craquelures de forme arrondie. En lumière polarisée analysé il est isotrope.

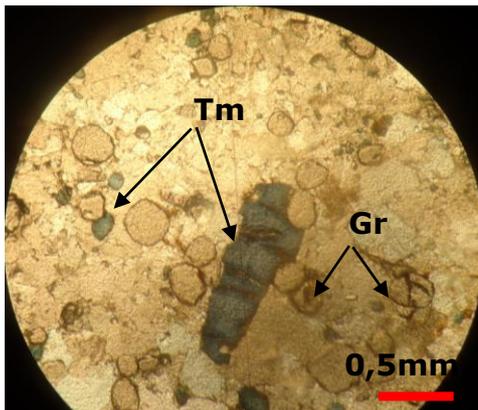
L'ordre de cristallisation est le suivant : Plagioclase, orthose, Muscovite, quartz et enfin les minéraux accessoires (tourmaline et grenat).

Planche I : Microgranite porphyroïde

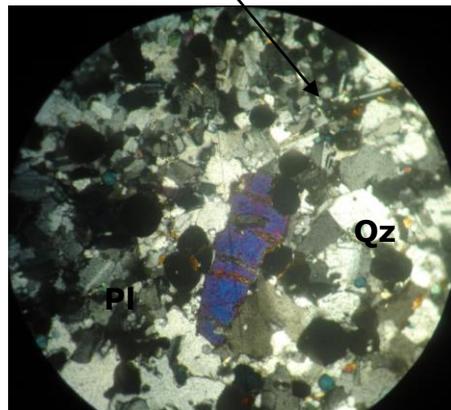


Minéral poecilitique

L'Orthose (poecilitique) avec des inclusions de plagioclase et quartz
(LPAx5)

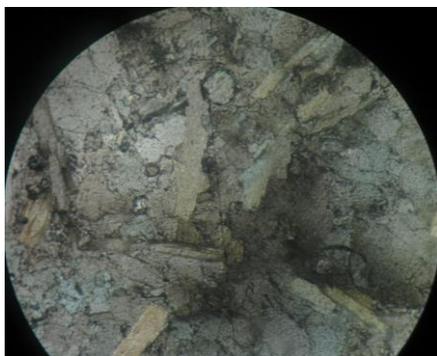


LPNAx5

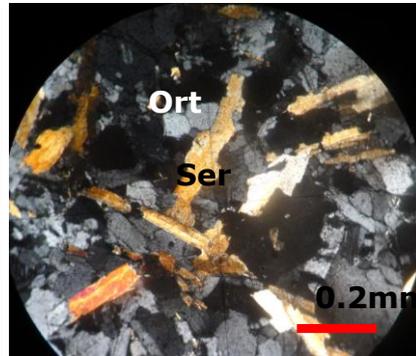


LPAx5

Texture microgrenue porphyrique



La Séricite en **LPNAx5**



LPNAx5

➤ Pegmatite L36

Cette roche a une texture pegmatitique avec une composition minéralogique suivante : Le plagioclase, le quartz, la muscovite, l'amphibole et la séricite.

Le quartz (20%) est incolore, xénomorphe à sub-automorphe de relief faible en lumière naturelle. Il polarise dans les teints du gris clair de premier ordre avec une extinction droite.

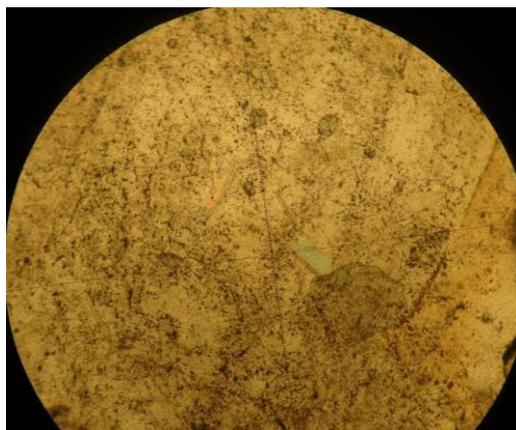
De «gigantesques» plagioclases (25%) sont présents, incolores allongés automorphes à sub-automorphes et un relief faible. Ils renferment de la séricite. Ils polarisent dans le gris clair à noir du premier. Les plagioclases montrent polysynthétiques et souvent la double macle

De «minuscules» séricite sont inclus dans le plagioclase. Cette séricite a un pléochroïsme faible (rose claire) et un relief moyen. Il polarise dans les teints du deuxième ordre avec une extinction sub-droite.

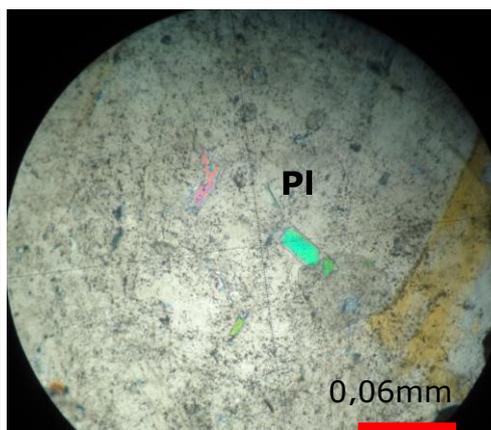
L'amphibole est de forme prismatique avec une réfringence moyenne montrant deux clivages losangiques et un pléochroïsme moyen (verdâtre). Il polarise dans les teintes brunâtres à la fin deuxième ordre avec une extinction sub-droite.

L'ordre de cristallisation est le suivant : l'amphibole, le plagioclase, le quartz.

Planche II : Texture pegmatitique



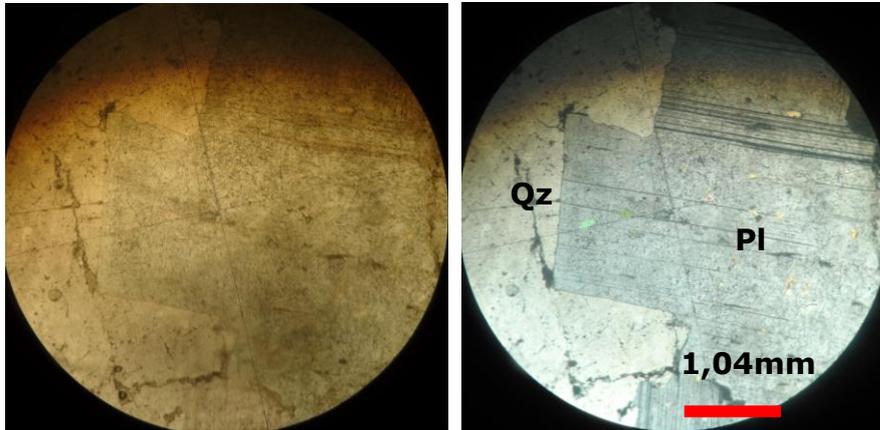
LPNAX10



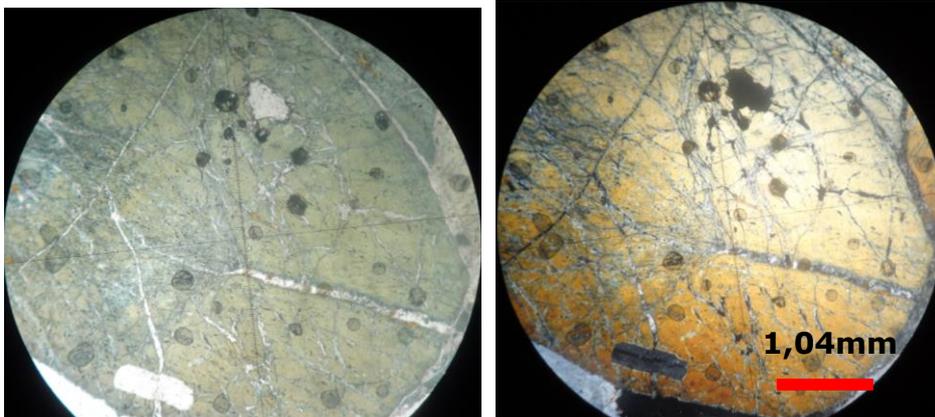
LPAX10

Des inclusions de séricites dans le plagioclase

Planche II : Texture pegmatitique



Le plagioclase et le quartz en **LPNAx5** et **LPx5**



Pseudomorphose de plagioclase en amphibole

LPNAx5

LPNx5

➤ Diorite L37

Cette roche a une texture grenue. Sa composition minéralogique globale est la suivante : le quartz, le plagioclase, l'amphibole et le clinopyroxène et l'orthopyroxène.

Le quartz (5%) incolore, xénomorphe à sub-automorphe avec un relief faible. Il polarise les teintes gris claires à blancs du premier ordre avec une extinction roulante.

La biotite de forme allongée montrant un pléochroïsme moyen, un relief moyen et un clivage unique dans le sens de l'allongement. Il polarise

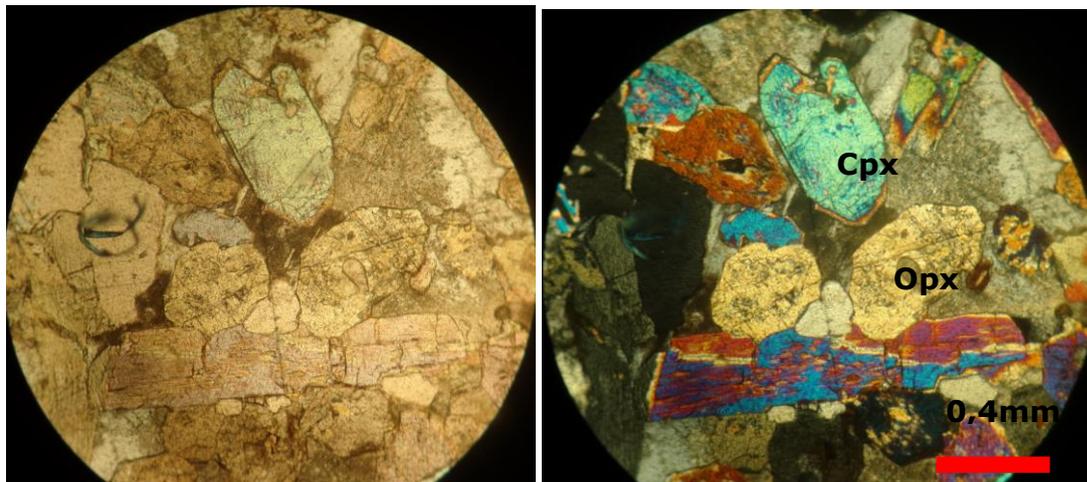
dans les teintes très vives verdâtres entre le deuxième à troisième ordre avec une extinction droite.

L'amphibole (7%) prismatique avec une réfringence moyenne montrant deux clivages losangiques avec un pléochroïsme faible. Il polarise dans les teintes brunâtres à la fin deuxième ordre avec une extinction sub-droite.

Le clinopyroxène et l'orthopyroxène (15%), une section longitudinale lui donne forme allongée et montrant un clivage unique et un relief fort. Une biréfringence vive dans les teintes de verdâtre du second ordre, il montre une extinction oblique environ 45° et une macle simple en sablier.

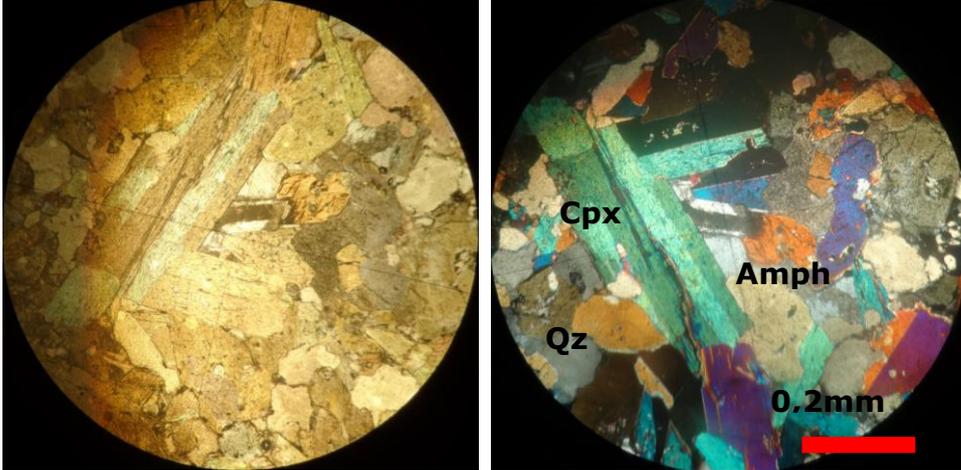
L'ordre de cristallisation est la suivante : l'Orthopyroxène, le clinopyroxène, l'Amphibole, biotite et le quartz.

Planche III : Texture grenue

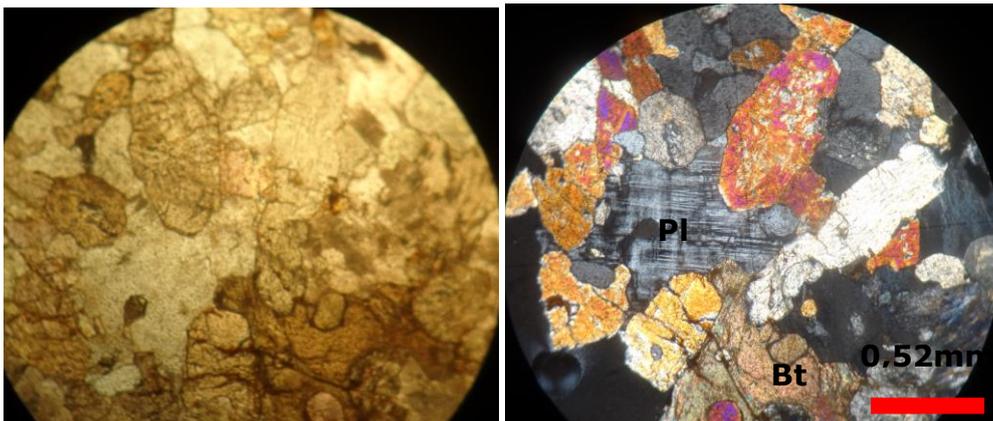


L'orthopyroxènes et le clinopyroxènes en **LPNax5** et **LPax5**

PlancheIII : Texture grenue L37



Le clinopyroxène et l'amphibole et le quartz en **LPNAx5 et LPAx5**



Le plagioclase et la biotite **LPNAx5**

2 LPAx5

➤ Aplite L38

Cette roche a une texture microcristalline (felsique). Sa composition minéralogique globale est la suivante : le quartz, le plagioclase, l'amphibole, l'orthose et la muscovite.

Le quartz (15%) incolore, xénomorphe à sub-automorphe avec un relief faible. Il polarise les teintes gris claires à blancs du premier ordre avec une extinction roulante.

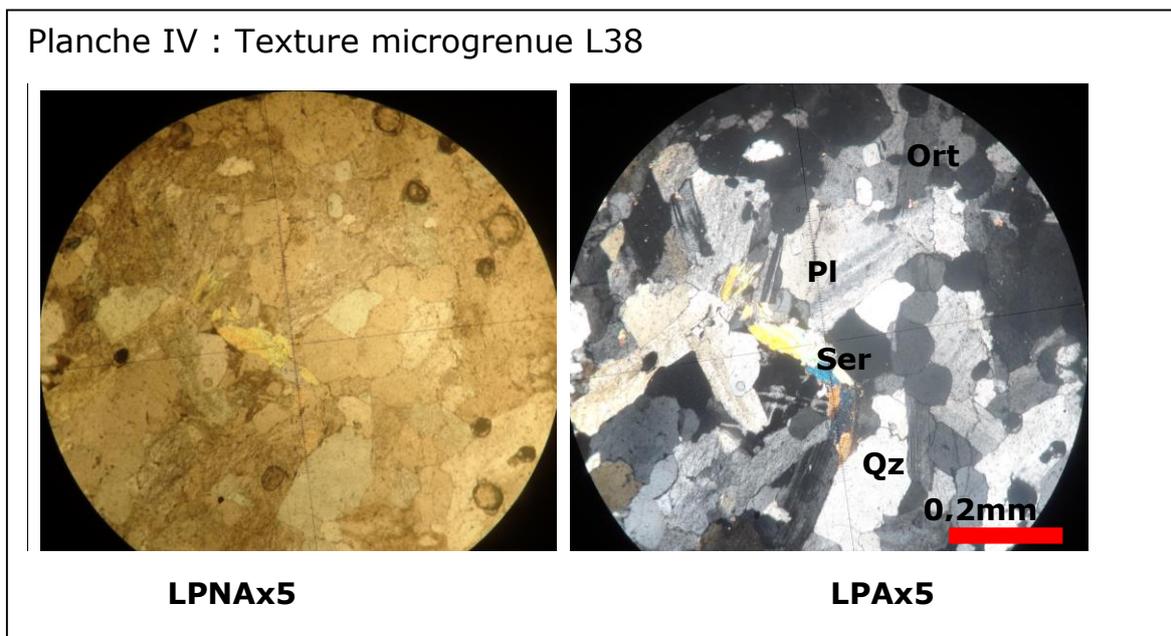
Le plagioclase (10%) allongé et baguette et incolore avec un relief faible. Il polarise dans les teintes gris claires à noirs du premier ordre

présentant la macle polysynthétique, la séricite est en inclusion et en macle d'albite.

La séricite de forme allongée montrant un pléochroïsme faible (rose claire), un relief moyen et un clivage dans le sens de l'allongement. Il polarise dans les teintes très vives verdâtres entre le deuxième à troisième ordre avec une extinction droite.

L'orthose (10%) incolore de forme automorphe. Il polarise dans le gris du premier ordre avec une extinction droite avec la macle de Carlsbad.

L'ordre cristallisation est la suivante : orthose, le plagioclase, le quartz.



➤ Granite altéré L39

Cette roche a une texture grenue porphyroïde. Sa composition minéralogique globale est la suivante : le quartz, le plagioclase, feldspath alcalin et biotite.

Le plagioclase porphyrique (25%), incolore et relief faible. Il polarise dans les teintes gris claires à noirs du premier ordre. Certains sont plagioclases qui prennent brunâtre en lumière naturelle qui probablement serait de la kaolinite.

Le quartz (10%) incolore, xénomorphe à sub-automorphe avec un relief faible. Il polarise les teintes gris claires à blanc du premier ordre avec une extinction roulante.

La biotite s'insère dans la fracturation de forme allongée, un relief moyen avec un pléochroïsme intense (brun) présentant un clivage unique. Elle polarise dans les teintes vives brunes avec une extinction droite. Cette biotite est sous forme de veinule le plagioclase. Biotite choritisée.

Très peu de muscovite (en trace)

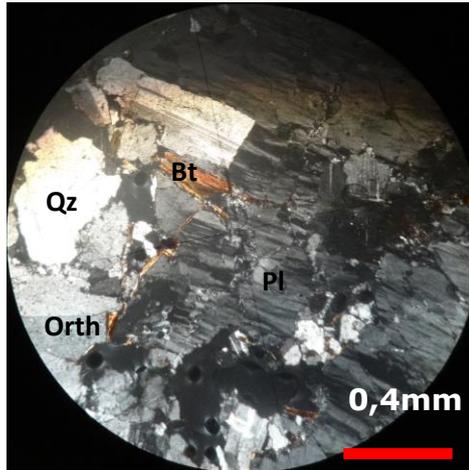
L'orthose (5%) incolore de forme automorphe. Il polarise dans le gris du premier ordre avec une extinction droite avec la macle de Carlsbad.

L'ordre de cristallisation est la suivante : la biotite, le plagioclase, l'orthose et enfin le quartz.

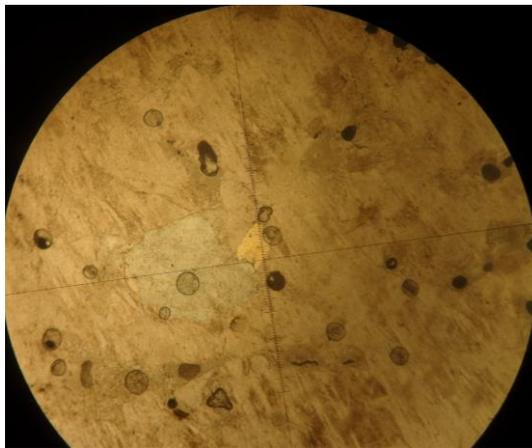
Planche V : Texture grenue porphyroïde L39



LNx5



LPx5



Plagioclase Séricitisé

LPNax5



LPax5

- YL64 (nous avons disposé uniquement de lame mince)

Cette roche a une texture grenue. Sa composition minéralogique globale est la suivante : le quartz, le plagioclase, biotite et les opaques.

Le quartz est incolore en lumière nature et il se présente sous la forme xénomorphe à sub-automorphe avec un relief faible. Il polarise dans les teintes gris clairs à blancs du premier ordre avec une extinction roulante.

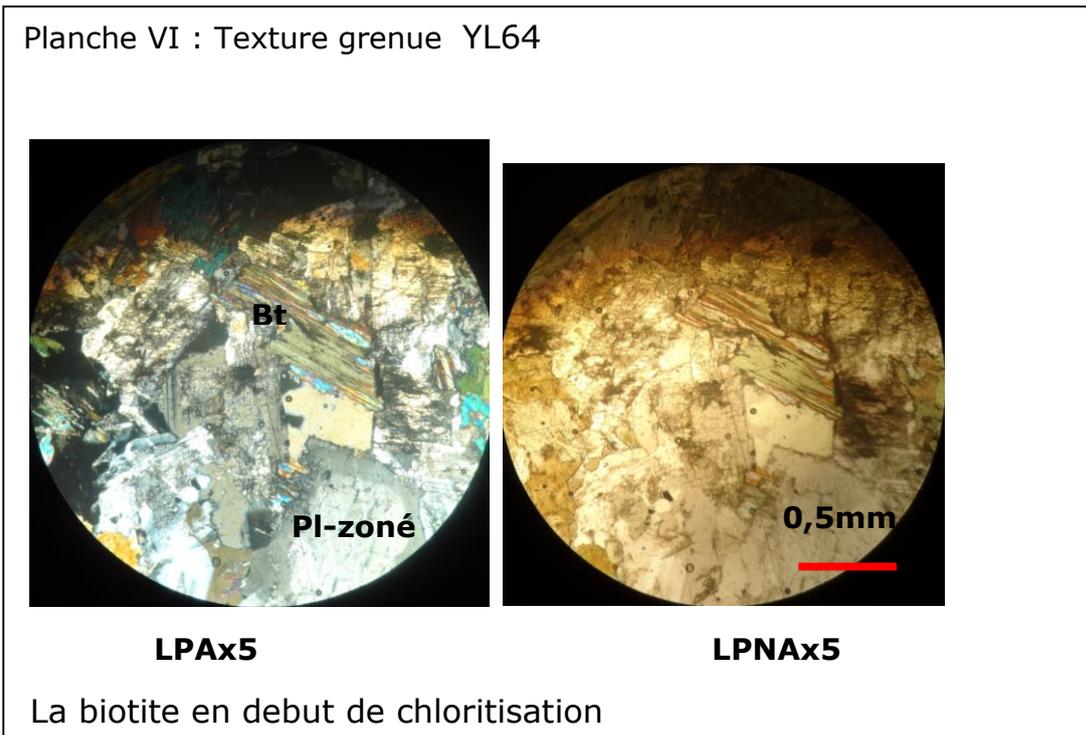
Le plagioclase de forme allongée incolore et un relief faible, il polarise dans les teintes gris claires du premier ordre avec une macle polysynthétique. Certains plagioclases montrent des zonations dû aux conditions physico-chimiques de la roche.

La biotite de forme allongée avec relief moyen présentant des stries de clivage, un pléochroïsme fort brunâtre (certaines parties de la biotite

sont éclaircies). Elle polarise dans les teintes vives brunâtres avec une extinction droite. Il est possible qu'il ait chloritisation de la biotite dû à sa biréfringence moins vive tendant vers le vert.

Les minéraux opaques sont aussi observés.

L'ordre de cristallisation est la suivante : minéraux opaques, biotite plagioclase et quartz



➤ YL87

Cette roche a une texture grenue altérée. Sa composition minéralogique globale est la suivante : l'amphibole, le quartz, le plagioclase et biotite.

Le quartz incolore, xénomorphe à sub-automorphe avec un relief faible. Il polarise les teintes gris claires du premier ordre avec une extinction droite.

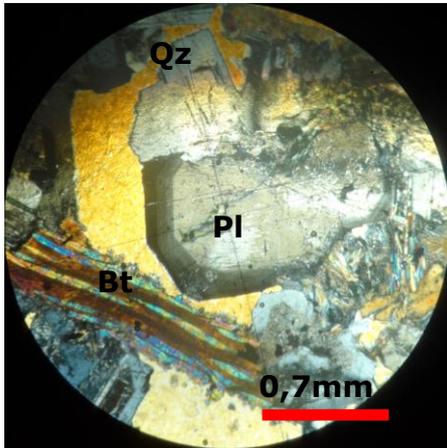
L'amphibole prismatique avec une réfringence moyenne montrant deux clivages losangiques avec un pléochroïsme faible. Il polarise dans les teintes brunâtres à la fin deuxième ordre avec une extinction sub-droite.

Le plagioclase de forme allongée incolore et un relief faible, il polarise dans les teintes gris claires du premier ordre avec une macle polysynthétique. Certains plagioclases montrent des zonations.

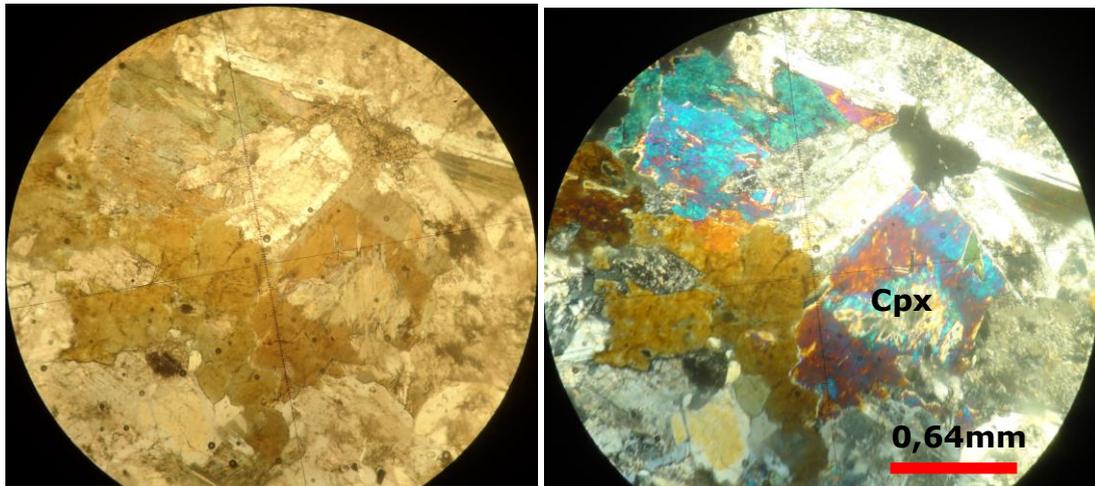
L'ordre de cristallisation est le suivant : clinopyroxène, l'amphibole, le plagioclase, la biotite et le quartz.

Vue la composition minéralogique YL87 serait de la diorite.

Planche VII : Texture grenue YL87

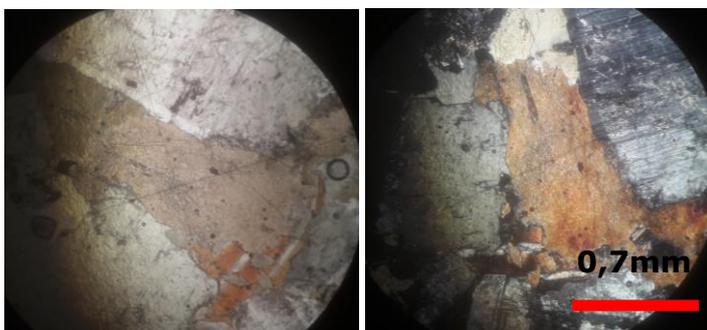


Plagioclase zoné et de biotite chloritisé en **LPax5**



Le Clinopyroxène en **LPNAx5**

LPax5



L'Amphibole en **LPNAx5**

LPax5

➤ YL79

Cette roche a une texture grenue altérée. Sa composition minéralogique globale est la suivante : l'amphibole, le quartz, le plagioclase et biotite.

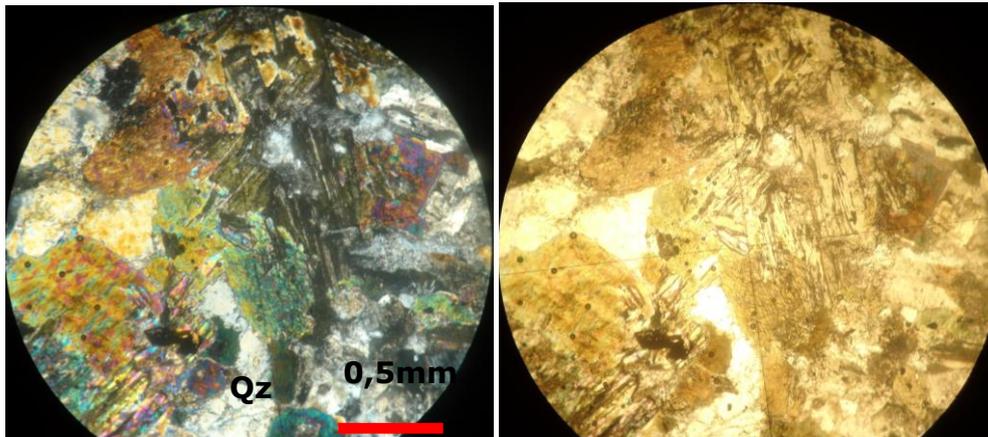
L'amphibole prismatique avec une réfringence moyenne montrant deux clivages losangiques avec un pléochroïsme moyen brunâtre. Il polarise dans les teintes brunâtres à la fin deuxième ordre avec une extinction sub-droite.

Le clinopyroxène, une section longitudinale lui donne forme allongée et montrant un clivage unique et un relief fort. Une biréfringence vive dans les teintes de verdâtre du second ordre, il montre une extinction oblique environ 45°. Le plagioclase est altéré.

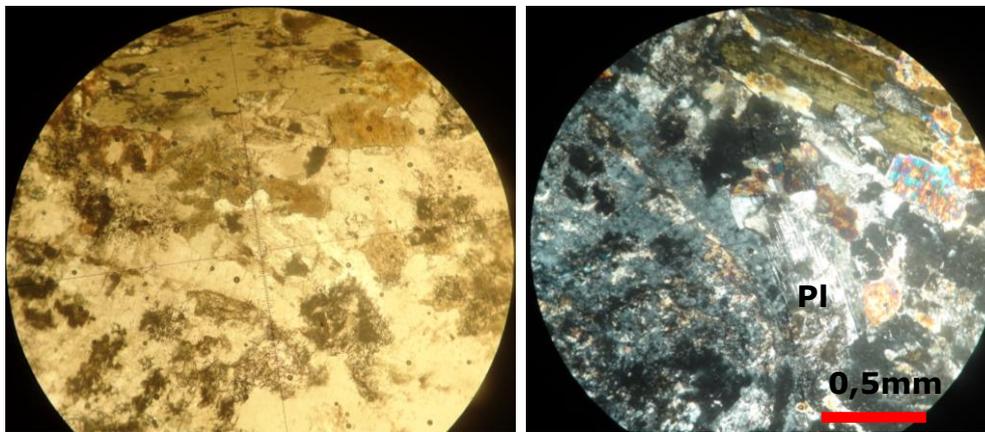
L'ordre de cristallisation est le suivant : le clinopyroxène,
l'amphibole, le plagioclase, le quartz.

Vue composition minéralogique YL79 a la composition d'une diorite.

Planche VIII : YL79 Texture grenue



L'amphibole et le clinopyroxène en **LPx5** et **LPNax5**



Le plagioclase altéré en **LPNax5** et en **LPx5**

3-

Conclusion

D'après les résultats obtenus de l'étude pétrographique des filons acides de la jointure Yetti-Eglab différents faciès ont été observés dans lequel les minéraux tels que : les pyroxènes, l'amphibole, le quartz, la biotite, le plagioclase, l'orthose, la séricite, la tourmaline, la muscovite, les opaques et le grenat. Ces échantillons sont de textures pegmatitiques, grenues, microgrenues porphyroïdes. Ces roches sont affectées par des altérations telles que la muscovite subit une séricitisation, la biotite une chloritisation et souvent l'altération des plagioclases. A partir du pourcentage des minéraux les roches sont générales réparties entre granodiorite et monzogranite. Certains échantillons sont riches en clinopyroxène et l'orthopyroxène, amphibole et peu de quartz et de plagioclase nous considérons qu'ils sont des diorites.

1- Introduction

Les analyses des échantillons étudiés ont été recueillies dans plusieurs ouvrages, celle d'Azzouni Sekkal (2003), Benramdane (2007) et Peucat et al. (2005).

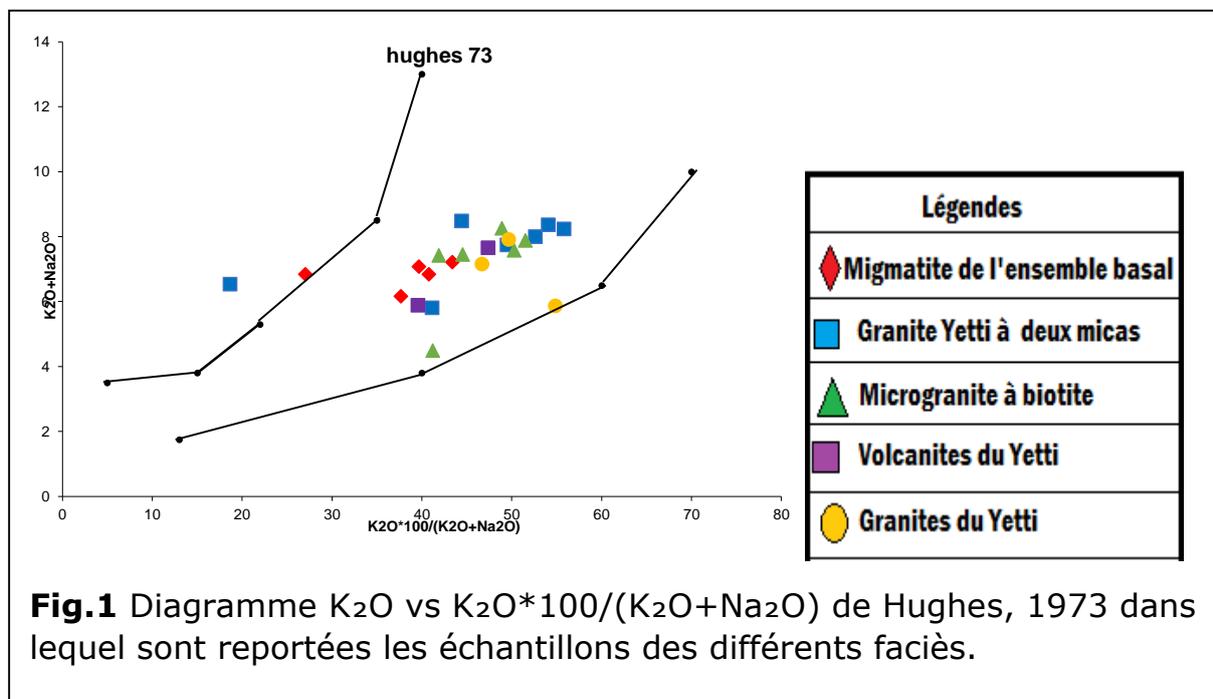
2- Etude géochimique

2-1 Etude géochimique des granites et migmatites (granitoïde) du Yetti

- Altération et mobilité des éléments majeurs
 - ✓ Diagramme de Hughes (1973) :

Pour reconstituer les processus pétrographiques des roches dans toute étude géochimique, il est indispensable d'estimer le degré de fraîcheur ou d'altération des roches à étudier. Pour cela les analyses obtenues sont reportées dans le diagramme (K_2O+Na_2O) vs $100 \cdot K_2O / (K_2O+Na_2O)$ de Hughes (1973) (Fig.1)

Sur ce diagramme la majorité des échantillons sont localisés dans le domaine des roches fraîches, à l'exception du granite à deux micas Y87/1 qui s'éloigne du domaine des roches fraîches.



- Caractères géochimiques des roches étudiées
 - Présentation des résultats

Les résultats d'analyses chimiques des éléments majeurs sont représentés sous forme de tableaux pour les différents faciès du Yetti étudiés.

Les compositions normatives (C.I.P.W), $A/CNK = Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O)$ et $A/NK = Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O)$, en proportions molaires qui permettra de déterminer le degré de saturation en aluminium des échantillons.

L'étude géochimique débute par le traitement des analyses brutes nécessitant leurs normalisations (élimination de l'effet « perte au Feu). C'est-à-dire ramenées en base d'anhydre (somme des oxydes = 100% conformément aux orientations de l'IUGS (1989), puis les transformés en paramètre cationique et enfin en données de la norme C.I.P.W).

✓ **Interprétation des résultats**

Les teneurs en silice varient de manières suivantes

- Granite à deux micas : 72,40% <SiO₂> 84,34% ;
- Microgranite à biotite : 57,35% <SiO₂> 80,97% ;
- Granite du Yetti : 66,41% <SiO₂> 72,42%
- Migmatite de l'ensemble basal : 66,68% <SiO₂> 71,19% ;
- Volcanite du Yetti : 68,24% <SiO₂> 73,62%.

Le taux d'alumine varie considérablement entre 4,62% à 17,04%.

Le rapport K₂O/Na₂O est inférieur à 1 à l'exception de quelques échantillons qui sont légèrement supérieur 1.

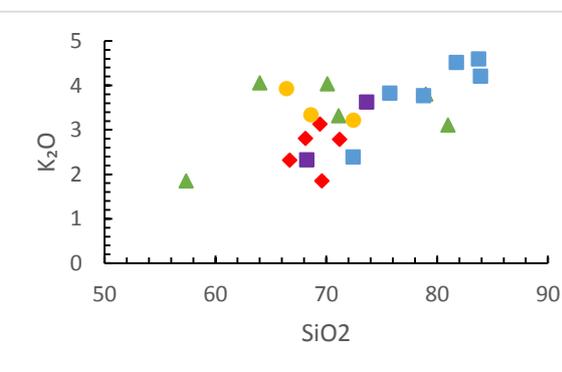
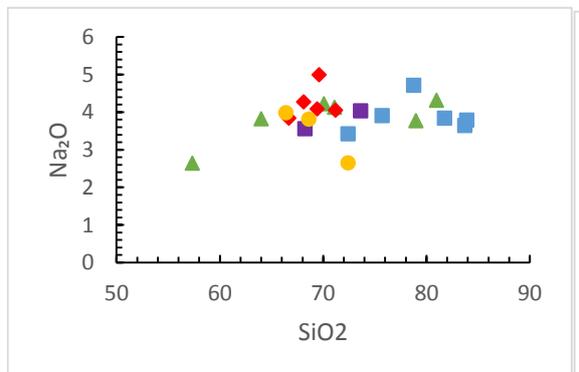
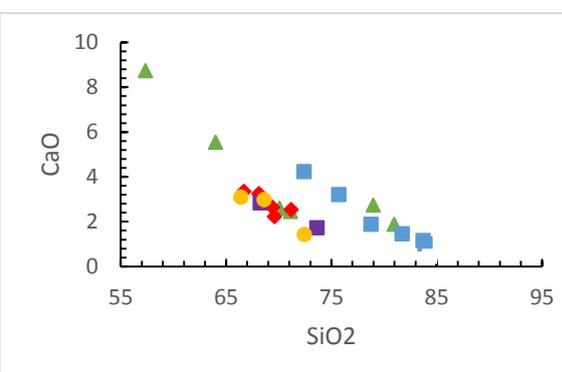
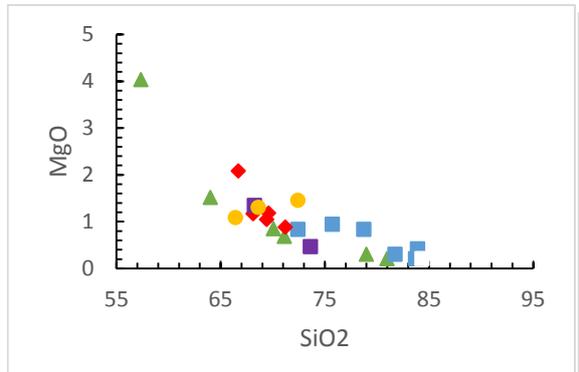
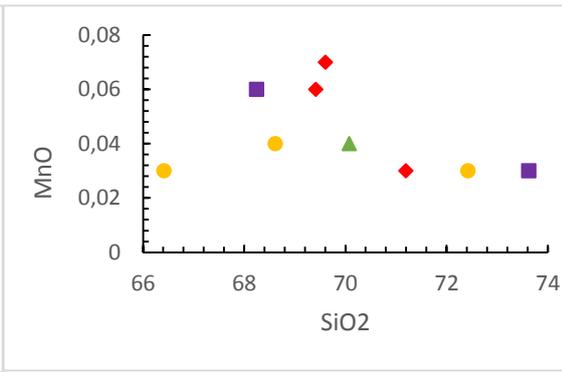
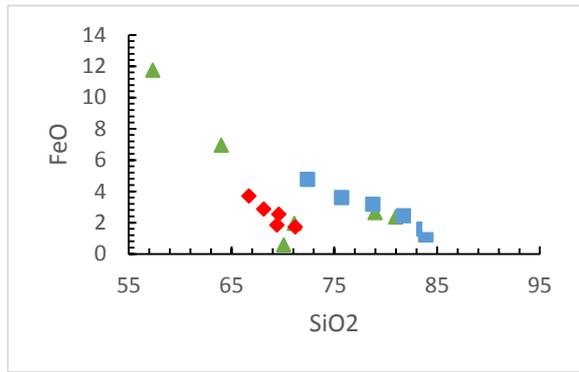
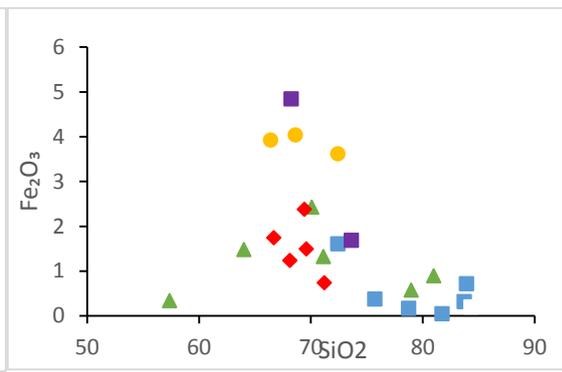
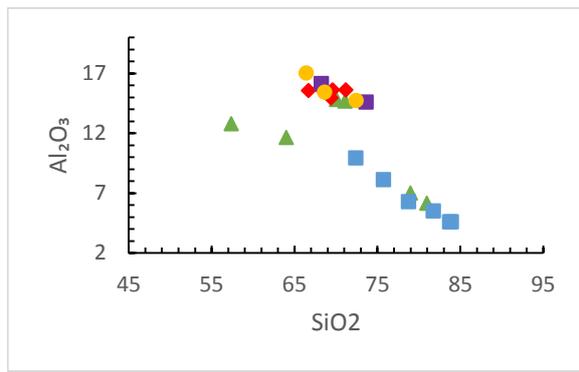
Le pourcentage en Fe₂O₃+MgO, les échantillons du volcanite et le granite du Yetti ont un pourcentage élevé 5,02% à 6.2% par rapport aux autres faciès inférieur à ces derniers.

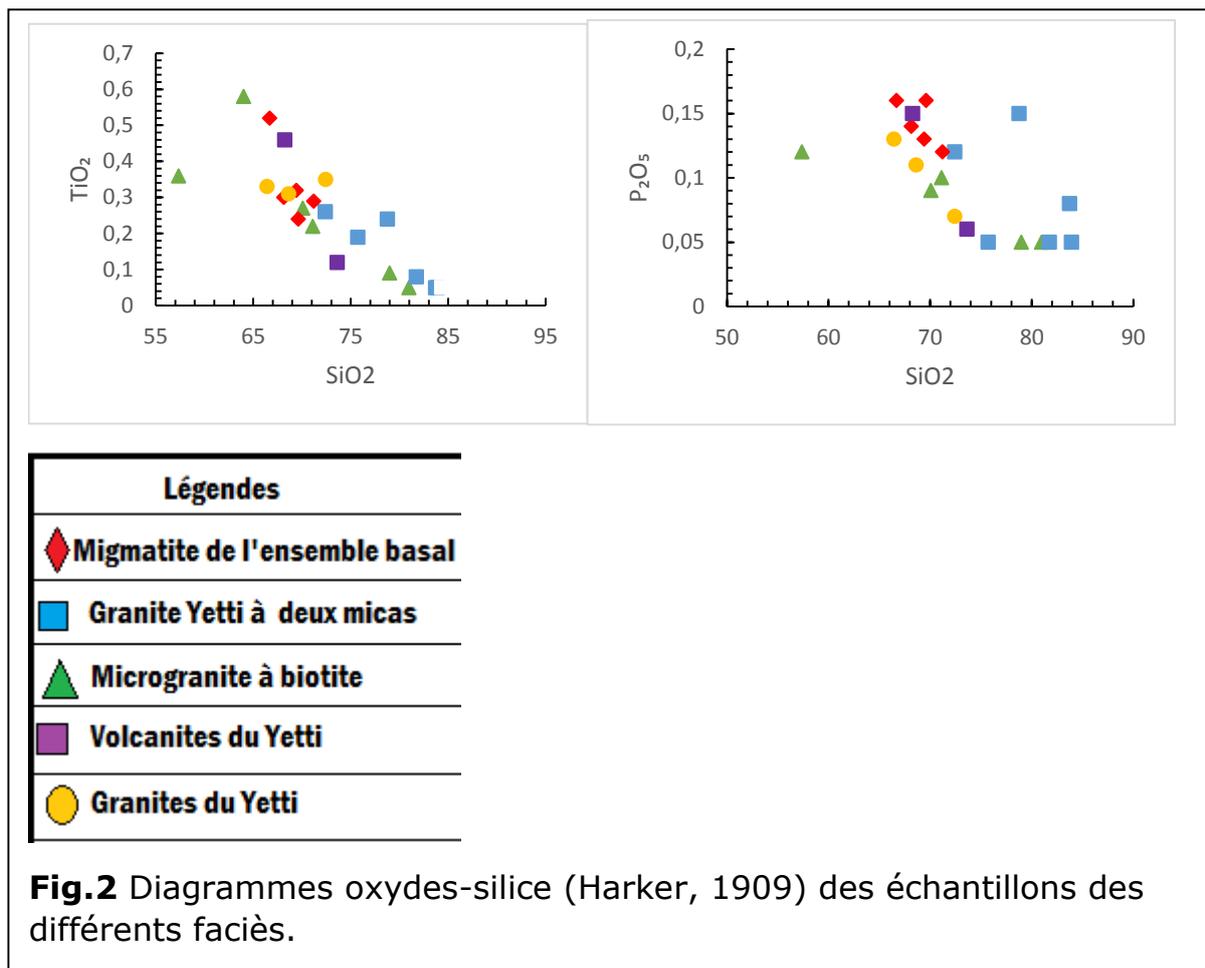
➤ **Les diagrammes Oxydes-silice (Harker, 1909)**

Les échantillons sont reportés dans les diagrammes de Harker (1909) (Fig.2) afin de faire les commentaires suivants :

- ✓ Les teneurs en Fe₂O₃, FeO et MgO montrent une diminution en fonction de la silice donc nous avons une corrélation négative.
- ✓ Les teneurs des alcalins K₂O et Na₂O diminuent en fonction de la silice qui se traduit par une corrélation négative.

- ✓ Les teneurs en CaO et Al_2O_3 diminuent aussi en fonction de la silice traduisant une corrélation négative.
- ✓ Les teneurs en TiO_2 diminuent en fonction de la silice donc nous avons une corrélation négative c'est-à-dire un fractionnement des opaques.





➤ **Diagramme de nomenclature**

- Pour la nomenclature des échantillons des différents faciès, nous avons utilisé le diagramme normatif (Fig.3a) An-Ab-Or O'Connor (1965), les échantillons projetés sont des granites et des granodiorites à l'exception d'un seul échantillon du granite Yetti qui est monzonite quartzique.

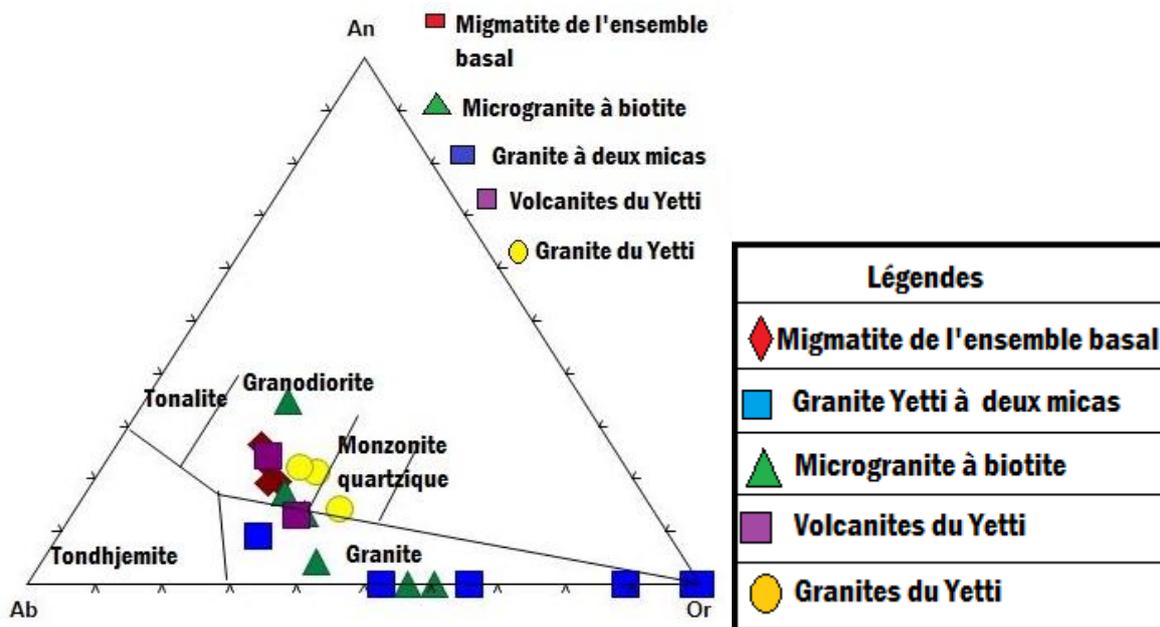


Fig.3a Diagramme de classification des granites Yetti selon la composition normative de Barker (1979).

- ✓ Dans le diagramme TAS Middlemost (1997) montre que les échantillons des différents faciès se projettent essentiellement dans le champ des granites et du granodiorite. Les échantillons YT7 du faciès granite Yetti et Y66/1 du faciès microgranite à biotite sont du quartz monzonite, Y66/4 du faciès microgranite à biotite est de la diorite (Fig.3b).

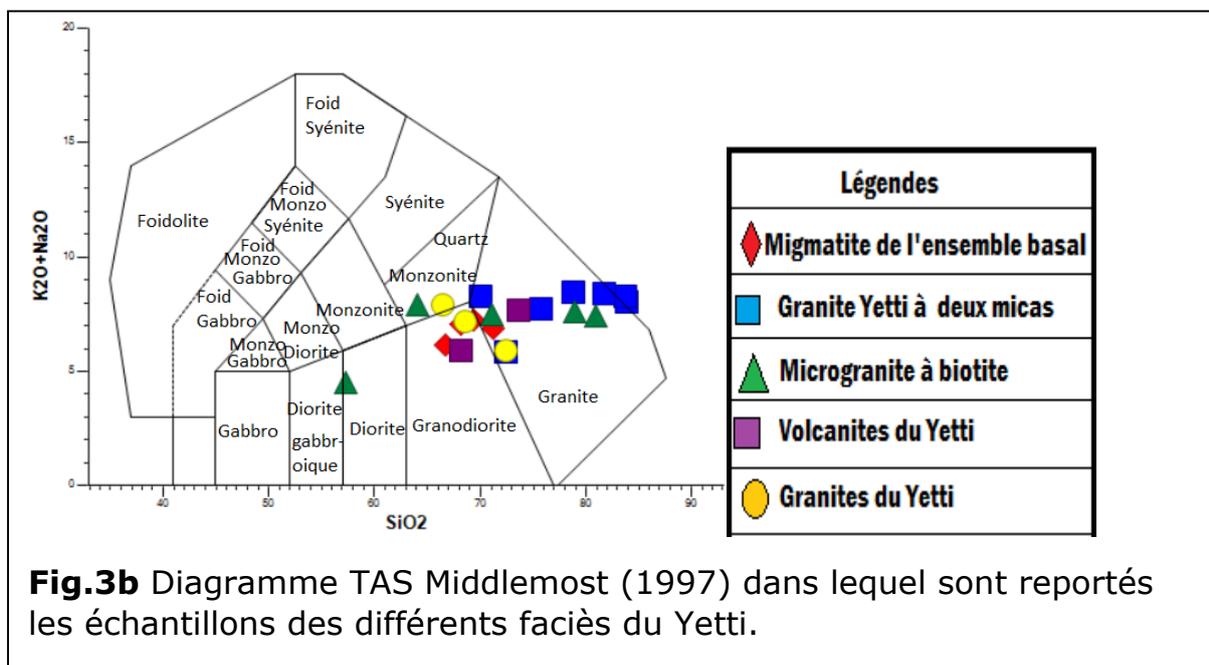
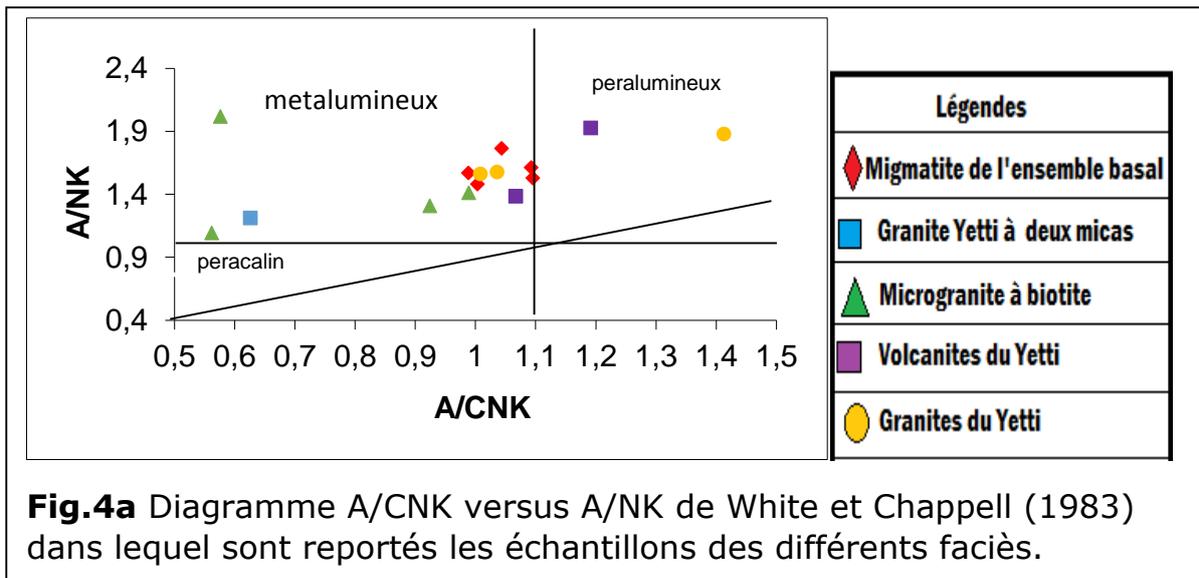


Fig.3b Diagramme TAS Middlemost (1997) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès du Yetti.

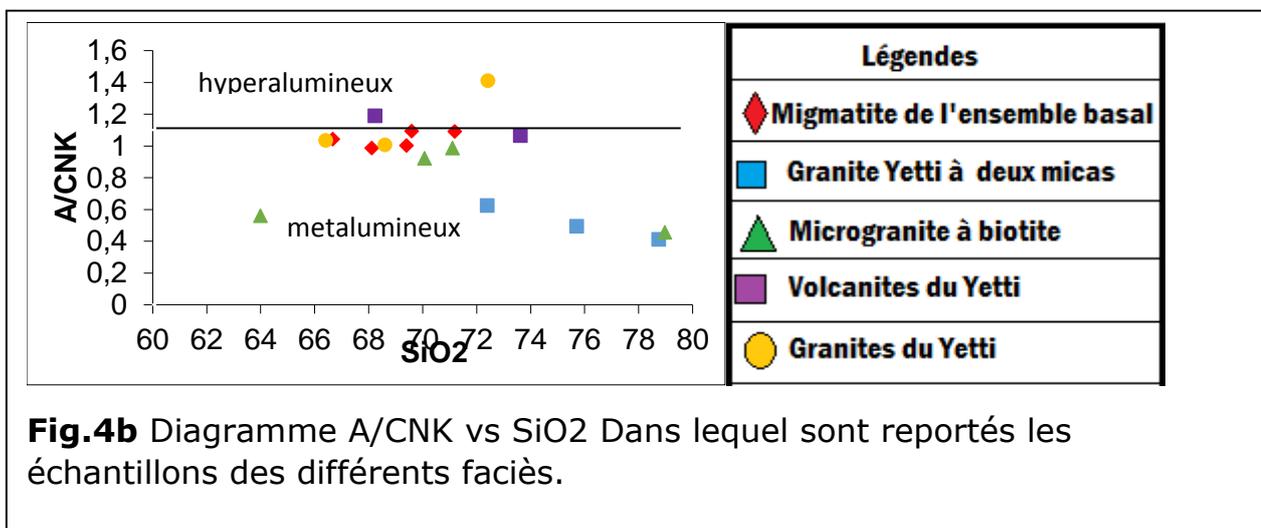
➤ **Diagramme de peraluminosité**

- ✓ Dans le diagramme A/CNK versus A/NK de Maniar et Piccoli (1984) (Fig.4a) les échantillons des faciès migmatites de l'ensemble basal et microgranites à biotite se reportent dans le domaine métalumineux.

Les échantillons du faciès granite à deux micas se reportent dans le domaine hyperalumineux à métalumineux l'exception de l'échantillon **Y59** qui est métalumineux.



- ✓ Dans le diagramme A/CNK versus SiO₂ (Fig.4b) confirme l'appartenance de l'essentiel des échantillons au domaine métalumineux et hyperalumineux.



- ✓ Dans le diagramme A-B ou diagramme de nomenclature (Fig.4c) (Debon et Le Fort, 1983), A correspondant à l'indice d'alumine (shand, 1927) et B est directement proportionnel à la teneur en poids des minéraux sombres dans les roches granitiques communes (La roche, 1964). Ce diagramme sépare les roches ou minéraux hyperalumineux à celui des métalumineux mais aussi permet de distinguer trois types principaux d'associations magmatiques : alumineuses, alumino-caféémique, caféémiques.

Dans le diagramme A-B, celui-ci montre que les échantillons des faciès du granite Yetti à deux micas et les microgranites à biotite se reportent en domaine métalumineux et quelques échantillons du granite à deux micas montrent des leucogranites. Les autres faciès de la migmatite de l'ensemble basal, des volcanites du Yetti et du granite Yetti sont dans le domaine hyperalumineux à l'exception d'un échantillon des migmatites qui est métalumineux.

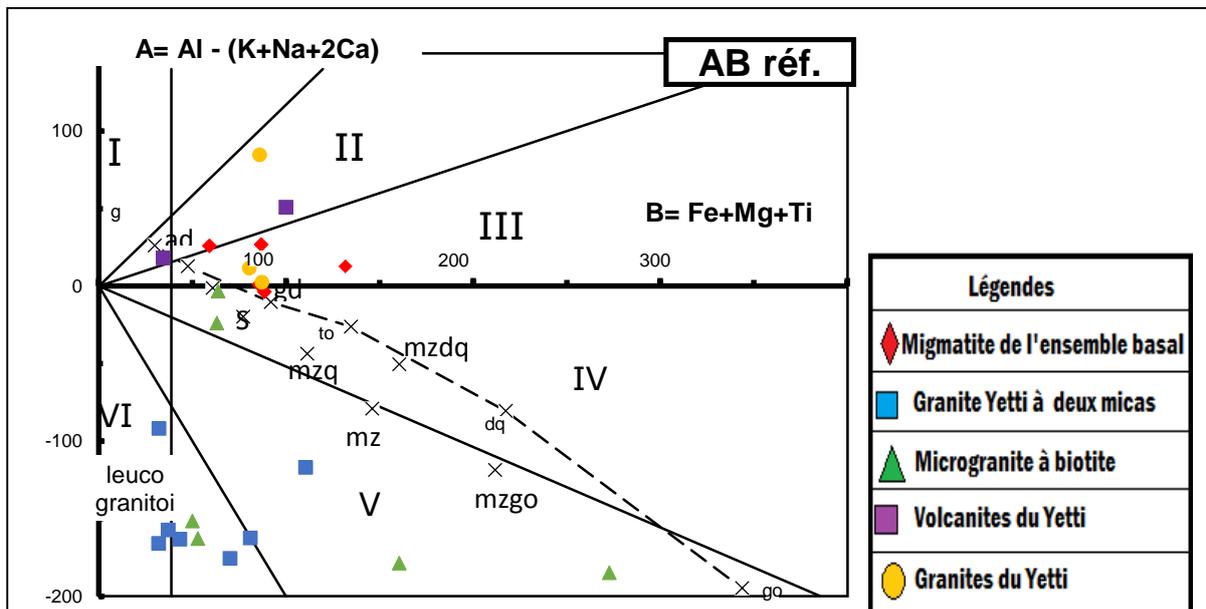


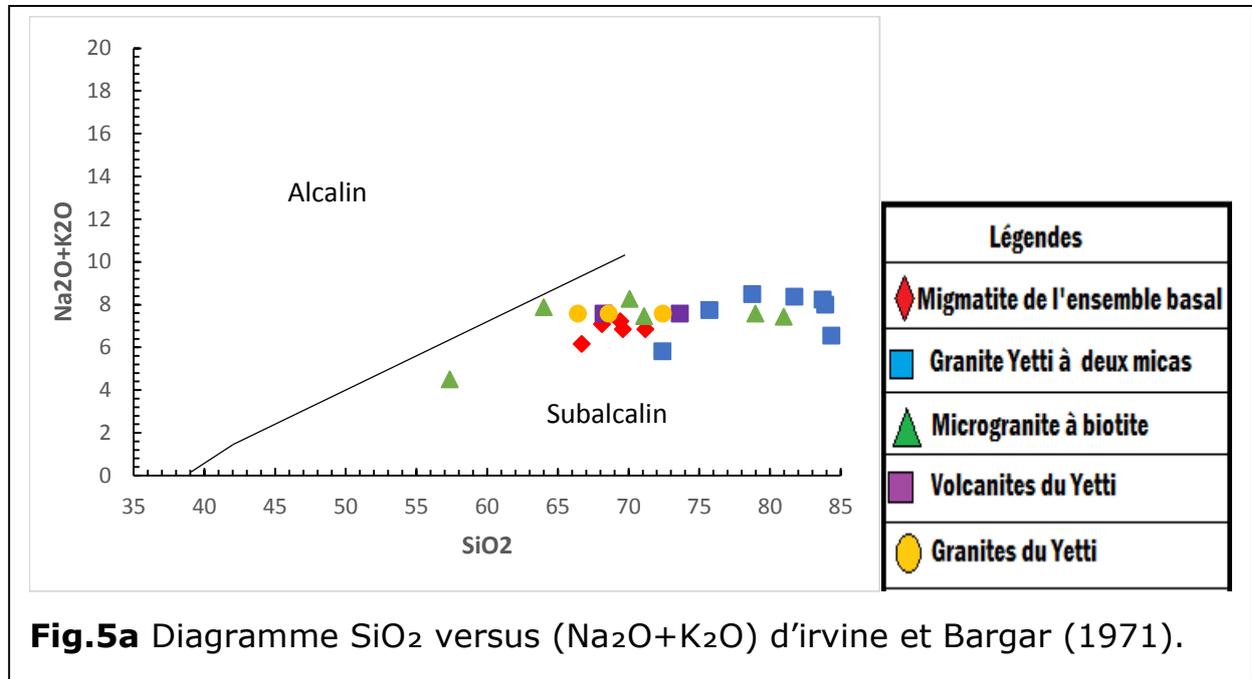
Fig.4c Diagramme de nomenclature (Debon et Le Fort, 1983) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès du Yetti.

I= muscovite > biotite ; II= biotite > muscovite ; III= biotite ; IV= biotite + amphibole ± pyroxène ; V= clinopyroxène ± amphibole ± biotite ; VI= roches inhabituelles.

I, II, III=domaine peralumineux ; IV, V, VI= métalumineux.

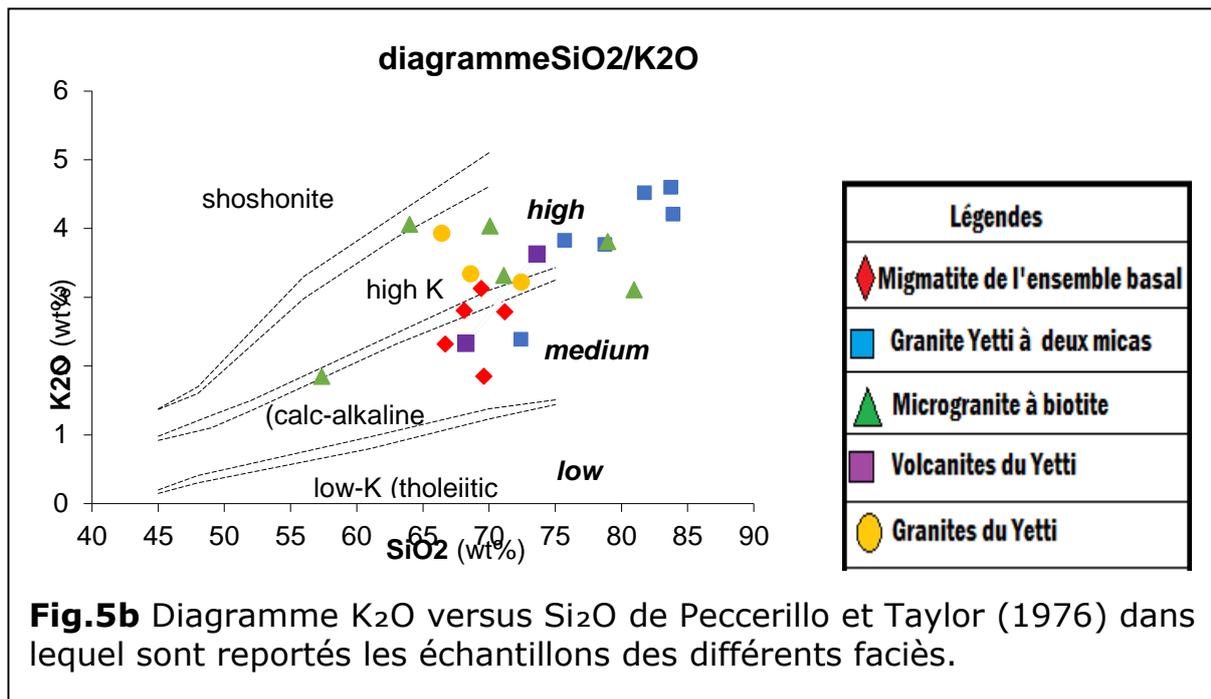
➤ Détermination de la lignée magmatique

Les échantillons de l'ensemble des différents faciès se reportent dans le domaine sub-alkalin (Fig.5a).



- ✓ Dans le diagramme K₂O versus Na₂O (Le Maitre et Rickwood, 1989) (Fig.5b) montre que tous les échantillons sub-alkalins se reportent dans le domaine calco-alkalin.

Le faciès migmatitique de l'ensemble basal se reporte dans le domaine calco-alkalin moyennement potassique sauf l'échantillon **175/1** qui se reporte au calco-alkalin fortement potassique. Le faciès granitique à deux micas se reporte dans le domaine calco-alkalin fortement potassique à l'exception des échantillons **Y59** moyennement potassique. Le faciès granitique du Yetti se reporte dans le domaine calco-alkalin fortement potassique pour tous les échantillons. Le faciès volcanites du Yetti de l'échantillon **AL1** se reporte dans le domaine calco-alkalin fortement potassique et **AL9** moyennement potassique. Les échantillons du faciès microgranite à biotite se reportent d'une part dans le domaine de calco-alkalin moyennement à fortement potassique.



➤ **Contexte géotectonique**

✓ **Classification de Maniar et Piccoli**

Maniar et Piccoli (1989) ont montré que les compositions minéralogiques et chimiques des granites peuvent caractériser leur environnement géodynamique. Ils ont ainsi proposé à partir de l'étude des éléments majeurs des diagrammes géotectoniques discriminants dans lequel sont représentés les champs de sept groupes de granitoïdes :

Granitoïdes orogéniques :

- **IAG** (Island Arc Granitoids)
- **CCG** (Continental Collision Granitoids)
- **POG** (Post Orogenic Granitoids)
- **CAG** (Continental Arc Granitoids)

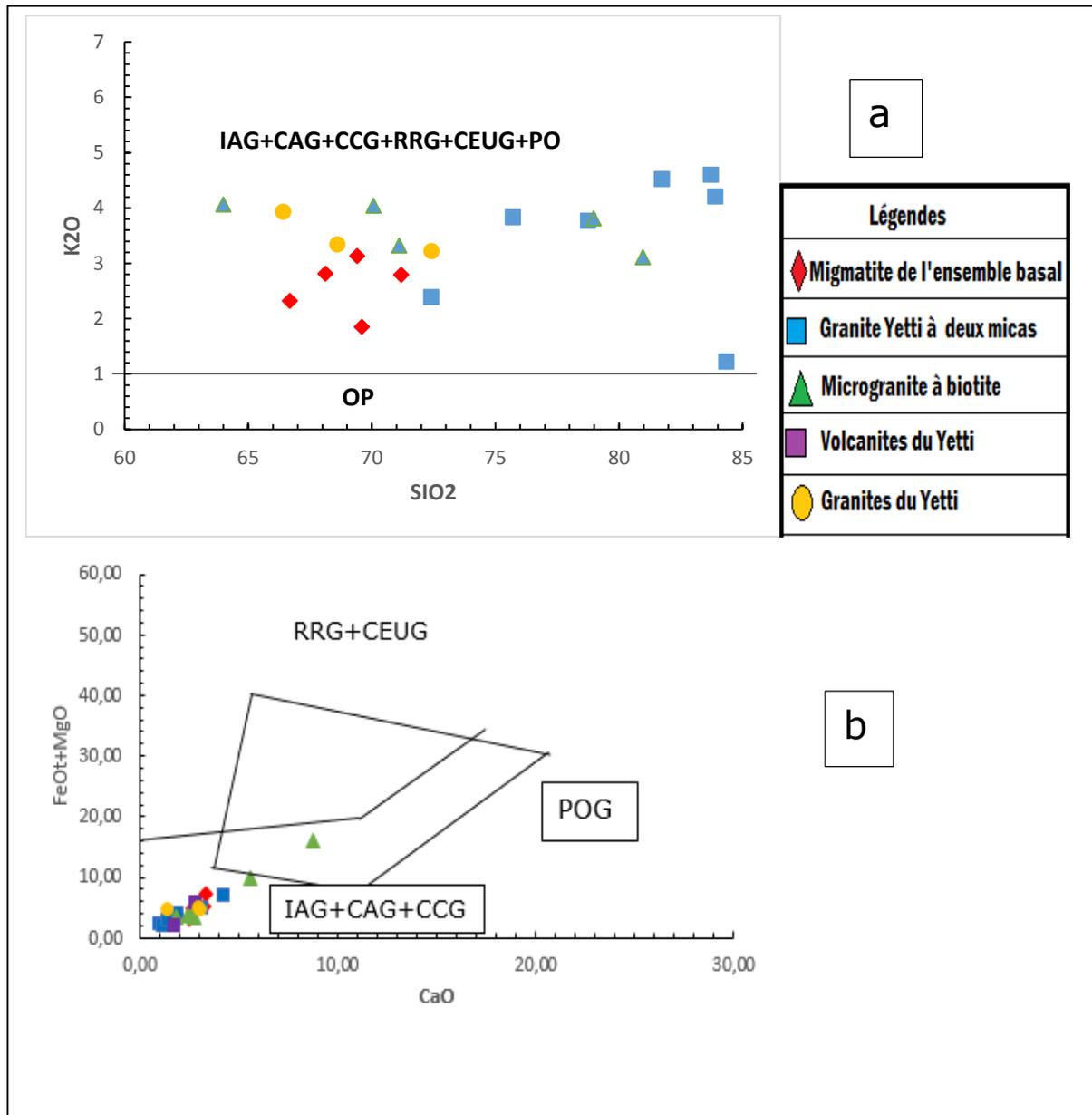
Granitoïdes anorogéniques :

- **RRG** (Rift Related Granitoids)
- **CEUG** (Continental Epirogenic Uplift Granitoids)
- **OPG** (Oceanic Plagio-Granitoids)

Dans ce type de diagramme nos échantillons se comportent de la manière suivante :

Le diagramme K_2O vs SiO_2 (Fig.6a) montre que l'ensemble des échantillons se reportent dans les champs des (**IAG+CAG+CCG+RRG+CEUG+POG**) en écartant l'idée de leur appartenance au groupe des plagiogranites en raison de leurs teneurs plus élevées (supérieur à 1%).

La projection des roches étudiées dans les diagrammes ($FeOt+MgO$) versus CaO et $FeOt$ vs MgO (Fig.6b et Fig.6c) sont de type orogénique du groupe **IAG+CAG+CCG**



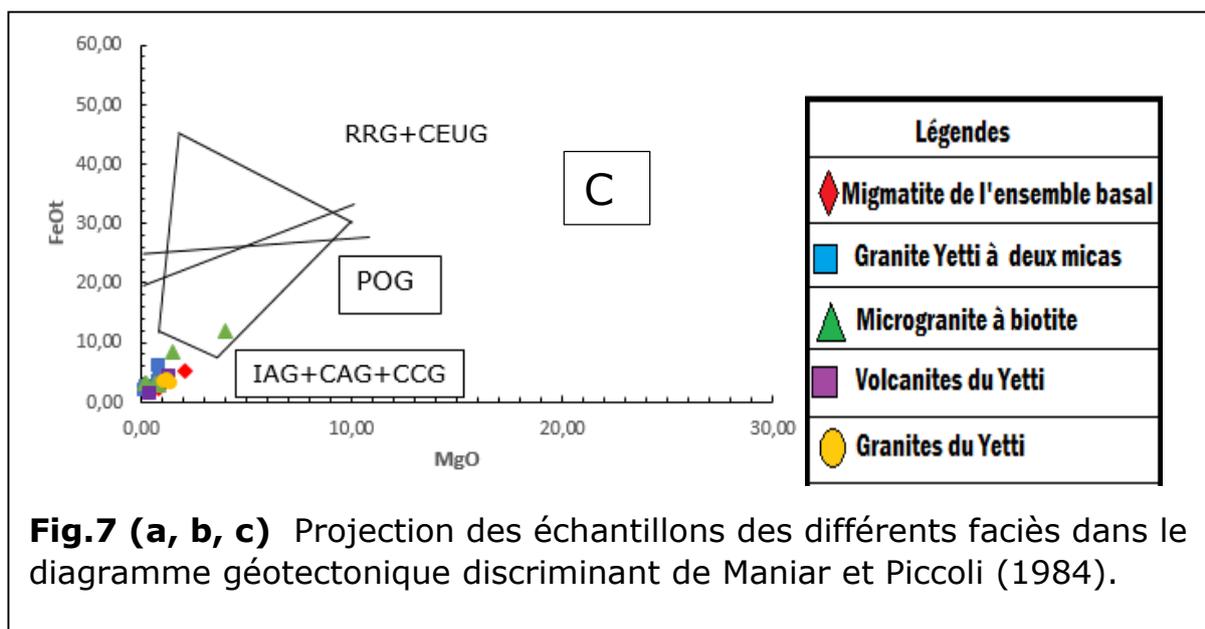


Fig.7 (a, b, c) Projection des échantillons des différents faciès dans le diagramme géotectonique discriminant de Maniar et Piccoli (1984).

- ✓ Le diagramme de R1 vs R2 (Fig.6d), $R1 = (4 \cdot Si) - (11 \cdot (Na + k)) - (2 \cdot (Fe + Ti))$ et $R2 = (6 \cdot Ca) + (2 \cdot Mg) + Al$ de Batchelor et Bowden (1985) montre que la majorité des échantillons sont répartis entre le 6 et le 7 correspondant au magmatisme post-orogénique et syn-collisionnel et des tendances du magmatisme pré-plaque collisionnel, post-collisionnel avec soulèvement et un manteau fractionné.

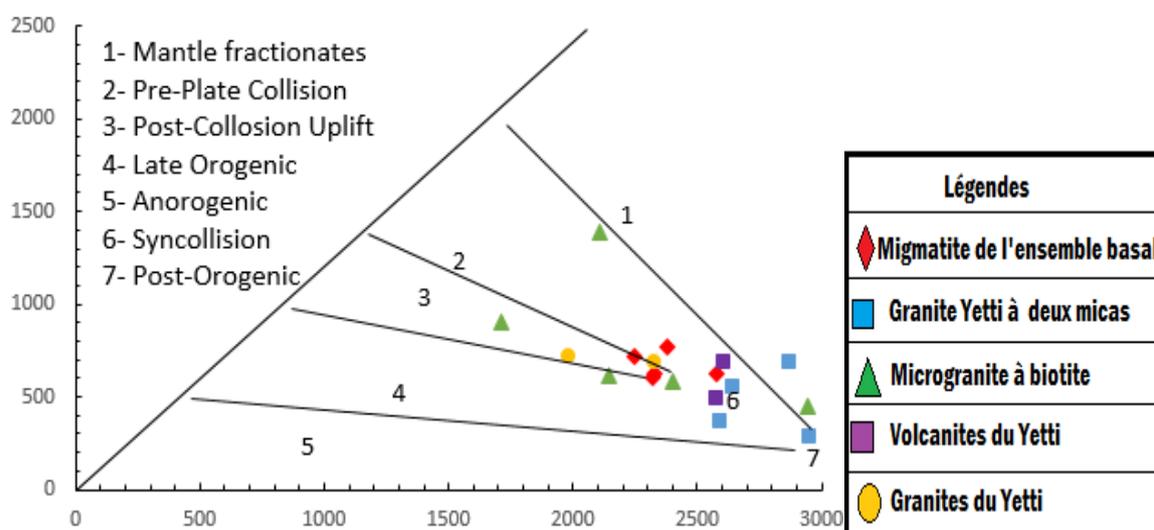


Fig.6d projection des échantillons des différents faciès dans le diagramme géotectonique discriminant de Batchelor et Bowden (1989).

2.2. Etude des roches ultrabasiques et Basiques (Gabbros et diorites)

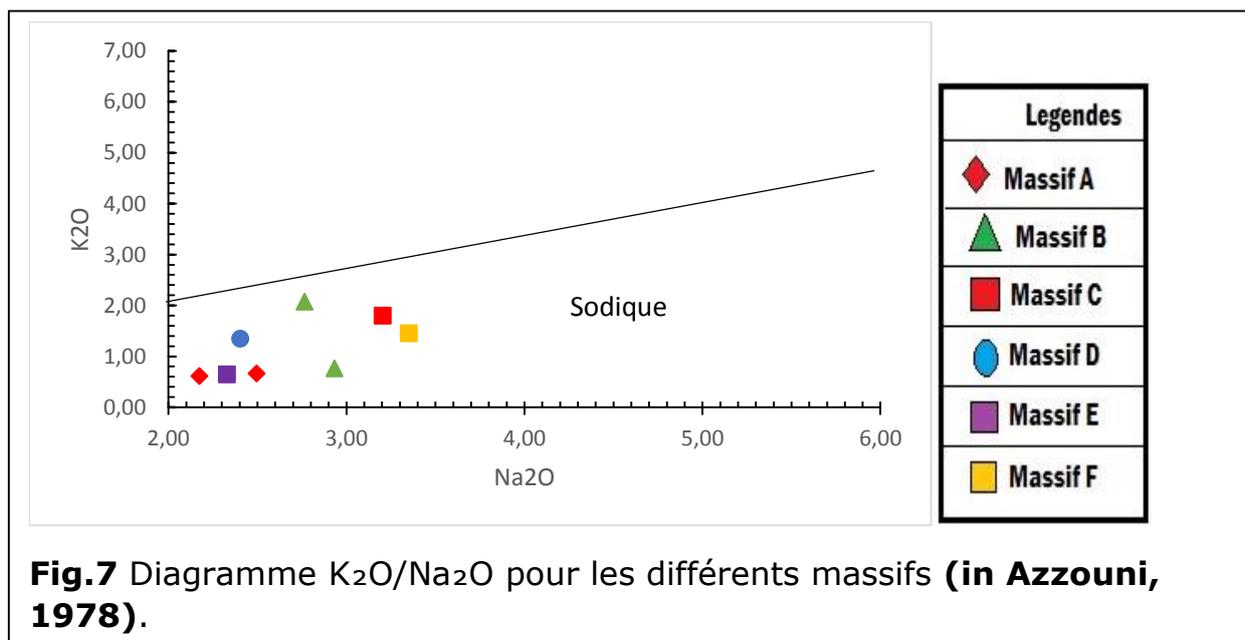
➤ Interprétation des résultats

Les teneurs en silice varient de manières suivantes :

- ✓ Massif A Faciès gabbro : $47,29\% < \text{SiO}_2 > 47,60\%$;
- ✓ Massif B diorite quartzique : $55,83\% < \text{SiO}_2 > 55,93\%$;
- ✓ Massif C diorite quartzique : $\text{SiO}_2 = 55,5\%$;
- ✓ Massif D diorite quartziques : $\text{SiO}_2 = 55,49\%$;
- ✓ Massif E diorite quartzique : $\text{SiO}_2 = 46,69\%$;
- ✓ Massif F diorite quartzique : $\text{SiO}_2 = 56,83\%$;

Le taux d'alumine varie considérablement entre 9,35% à 24,3%.

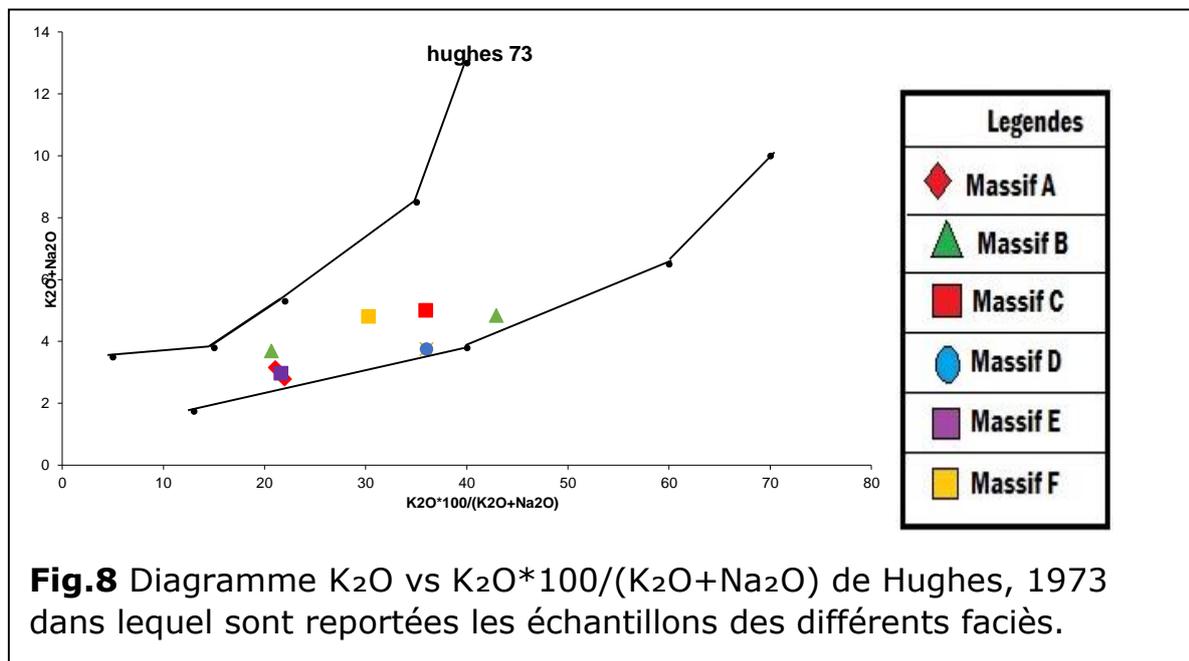
Le rapport $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ est inférieur à 1 des échantillons de tous les massifs, cela montre une affinité sodique des roches (Fig.7).



Le pourcentage en $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ est élevé de 4,93% à 13,55% pour tous les échantillons des différents massifs.

- Pour cela, les analyses obtenues sont reportées dans le diagramme $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ versus $100 * \text{K}_2\text{O} / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ de Hughes (1973) afin de déterminer la fraîcheur des roches (Fig.8)

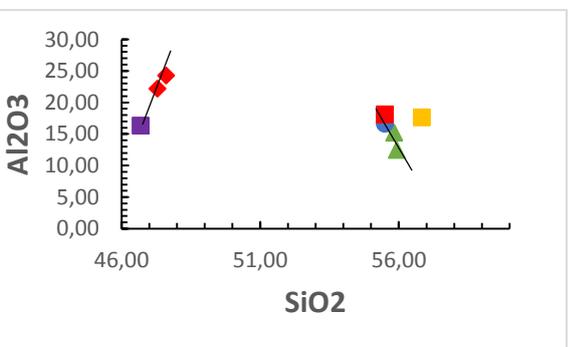
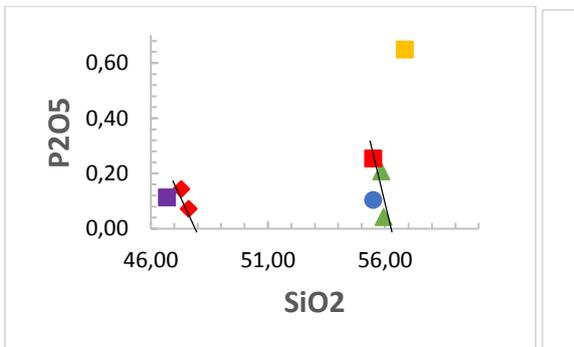
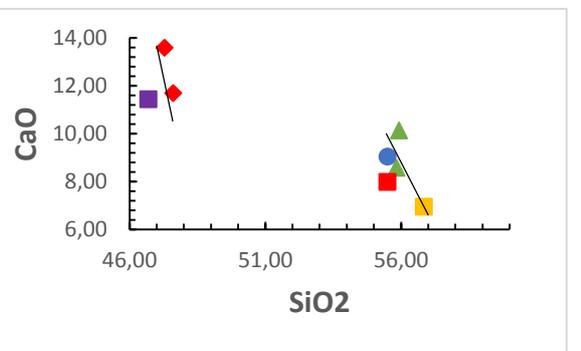
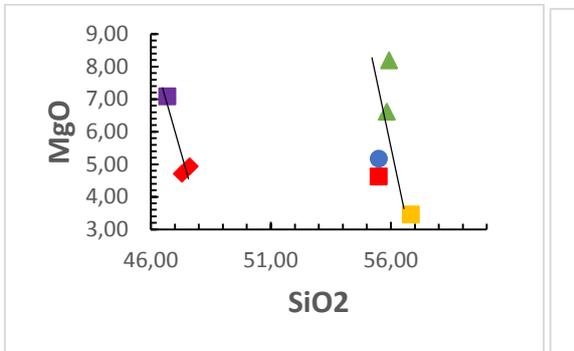
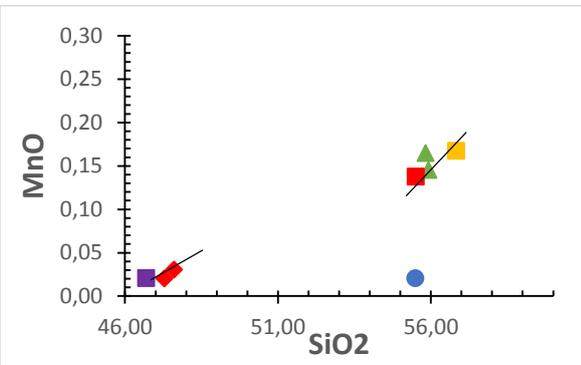
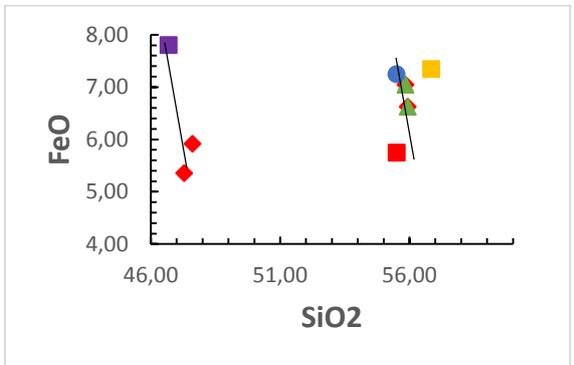
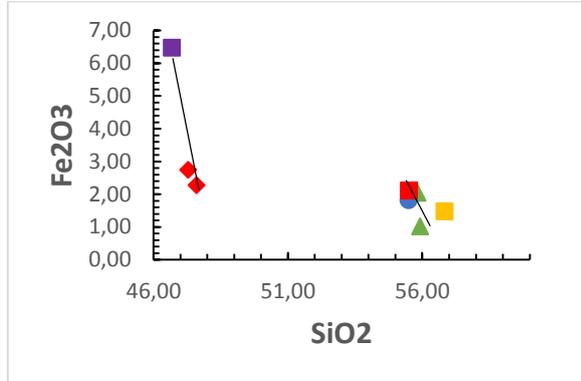
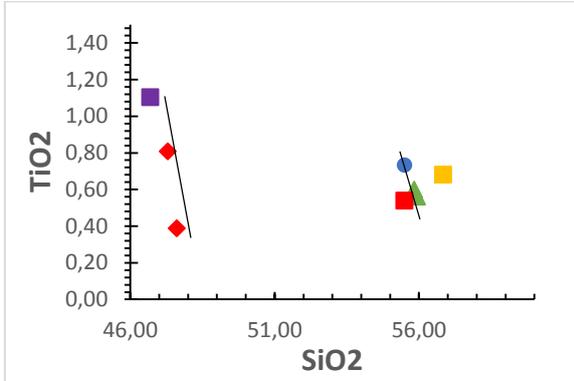
Sur ce diagramme les échantillons des différents massifs sont localisés dans le domaine des roches fraîches.



➤ Les diagrammes Oxyde vs SiO₂ (Harker, 1909)

Les échantillons sont reportés dans les diagrammes de Harker nous constatons les faits suivants (Fig.9a) :

- ✓ Les teneurs en Fe_2O_3 , FeO , MgO des faciès gabbroïques et dioritiques diminuent en fonction de la silice c'est-à-dire une corrélation négative se traduisant par la cristallisation des ferro-magnésium (Clinopyroxène et amphibole).
- ✓ Les teneurs en TiO_2 nous constatons une baisse en fonction silice, donc une corrélation négative se traduisant par la cristallisation des opaques.
- ✓ Les teneurs en CaO diminuent en fonction de la silice qui se traduit par une corrélation négative.
- ✓ Les teneurs en Al_2O_3 pour les échantillons des massifs de gabbro augmentent en fonction de la silice c'est-à-dire une corrélation positive tandis que les échantillons des diorites quartziques montrent une corrélation positive.



| Legendes | |
|---|----------|
|  | Massif A |
|  | Massif B |
|  | Massif C |
|  | Massif D |
|  | Massif E |
|  | Massif F |

Fig.9a Diagrammes oxydes-silice (Harker, 1909) des échantillons des différents massifs.

- Les éléments incompatibles par rapport à la silice (éléments compatibles) (Fig.9b). Dans certains diagrammes tous les échantillons ne sont pas représentés car ils n'ont pas été dosés) :
 - ✓ Les éléments compatibles Ni, Cr, Co, V diminuent en fonction de l'enrichissement cela est dû à la cristallisation du pyroxène et de l'amphibole. Le Ni et le Co rentre dans la cristallisation de l'amphibole donc une baisse en ces éléments dans le magma, la baisse en Cr montre une précipitation du clinopyroxène et celui des oxydes opaques provoquent une chute en V.
 - ✓ Les Sr et Ba sont des éléments incompatibles s'enrichissent lors du fractionnement du magma et se concentrent dans le plagioclase et le feldspath alcalin. Ce comportement est un fractionnement tardif des feldspaths.

| Legendes | |
|---|----------|
|  | Massif A |
|  | Massif B |
|  | Massif C |
|  | Massif D |
|  | Massif E |
|  | Massif F |

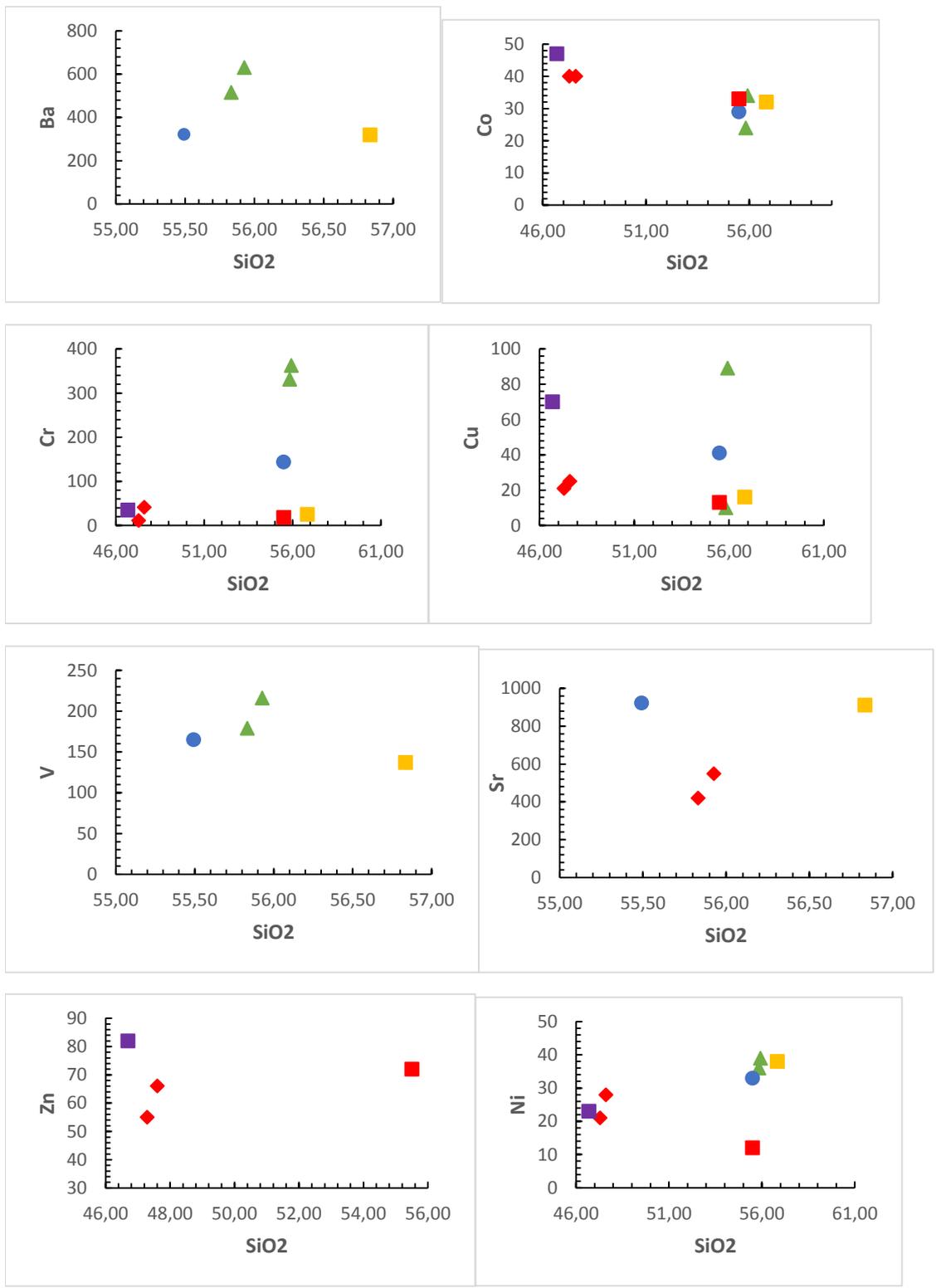
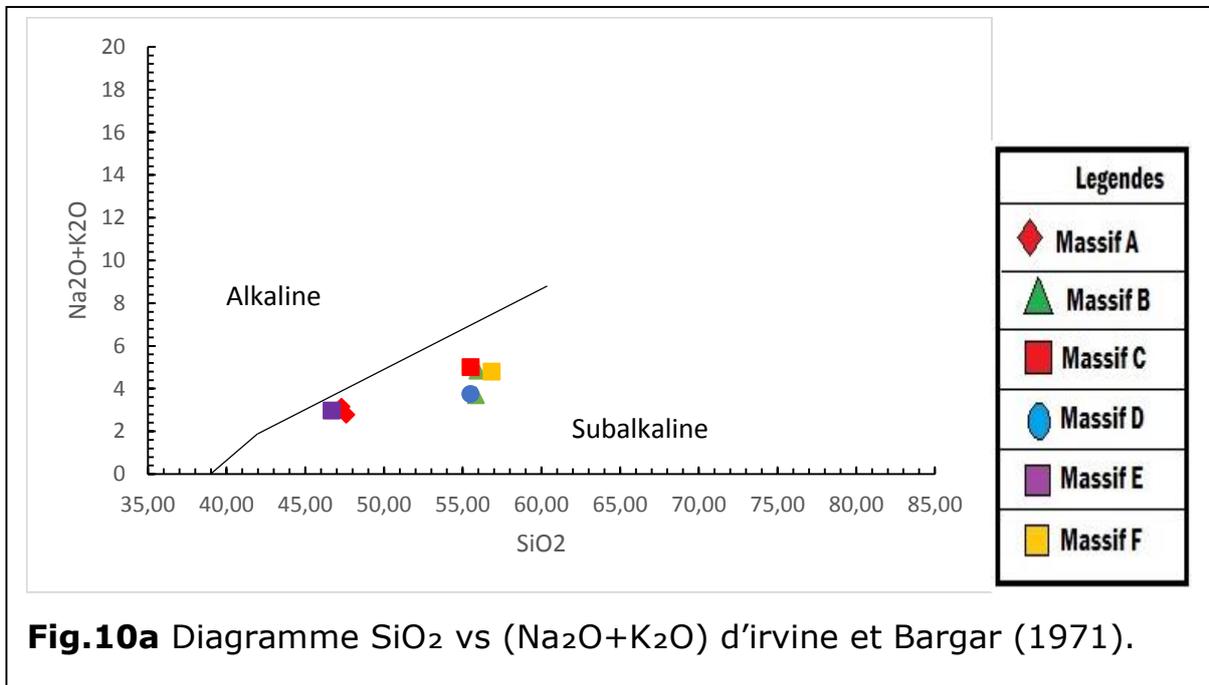


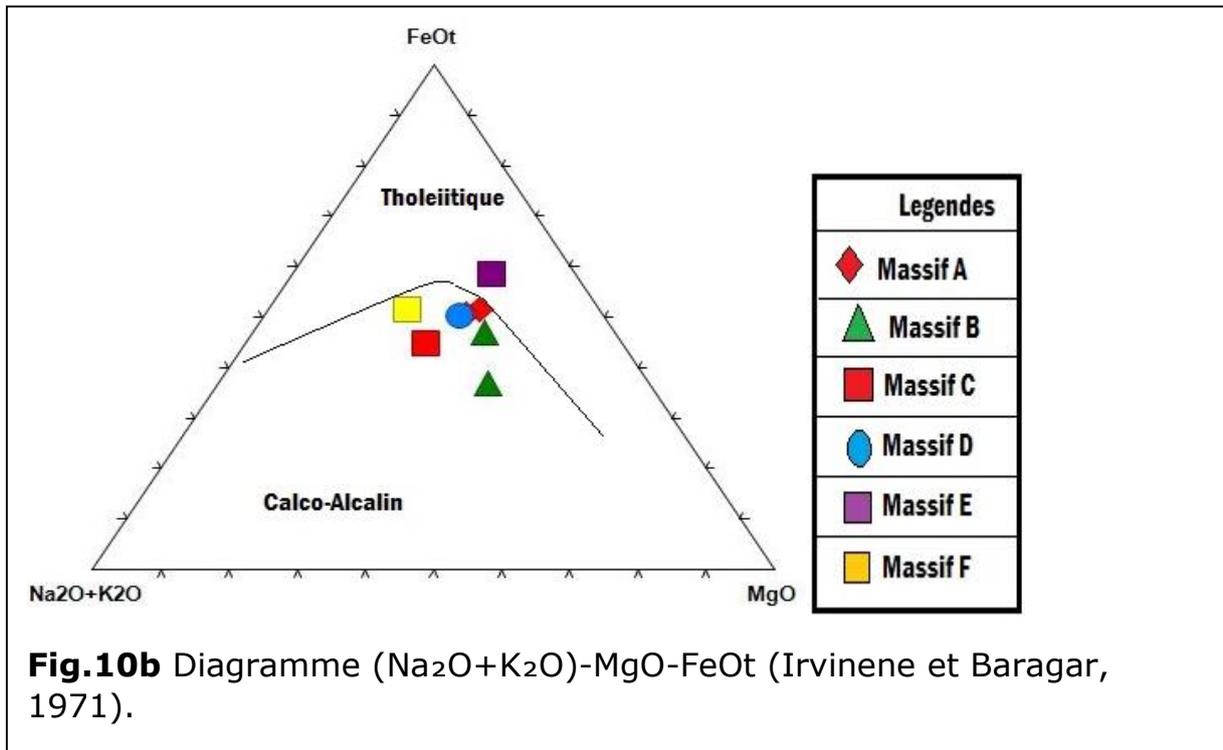
Fig.9b Diagrammes éléments de trace versus silice Harker, (1909) des échantillons des différents massifs.

➤ Détermination de la lignée magmatique

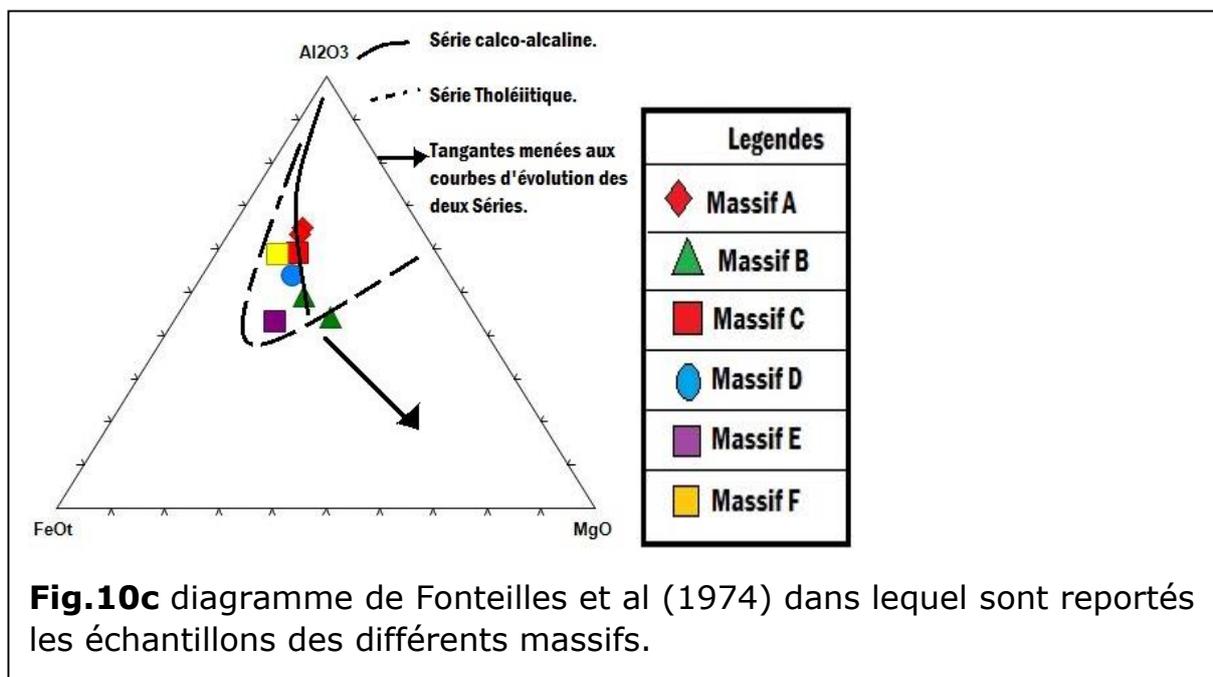
Les échantillons de l'ensemble des différents faciès se reportent dans le domaine sub-alkalin (Fig.10a).



- ✓ Dans le diagramme AFM (Irvine et Baragar, 1971) (Fig.10b) montre que tous les échantillons se projettent dans le domaine calco-alkalin à l'exception de l'échantillon du massif E à la série tholeiitique.

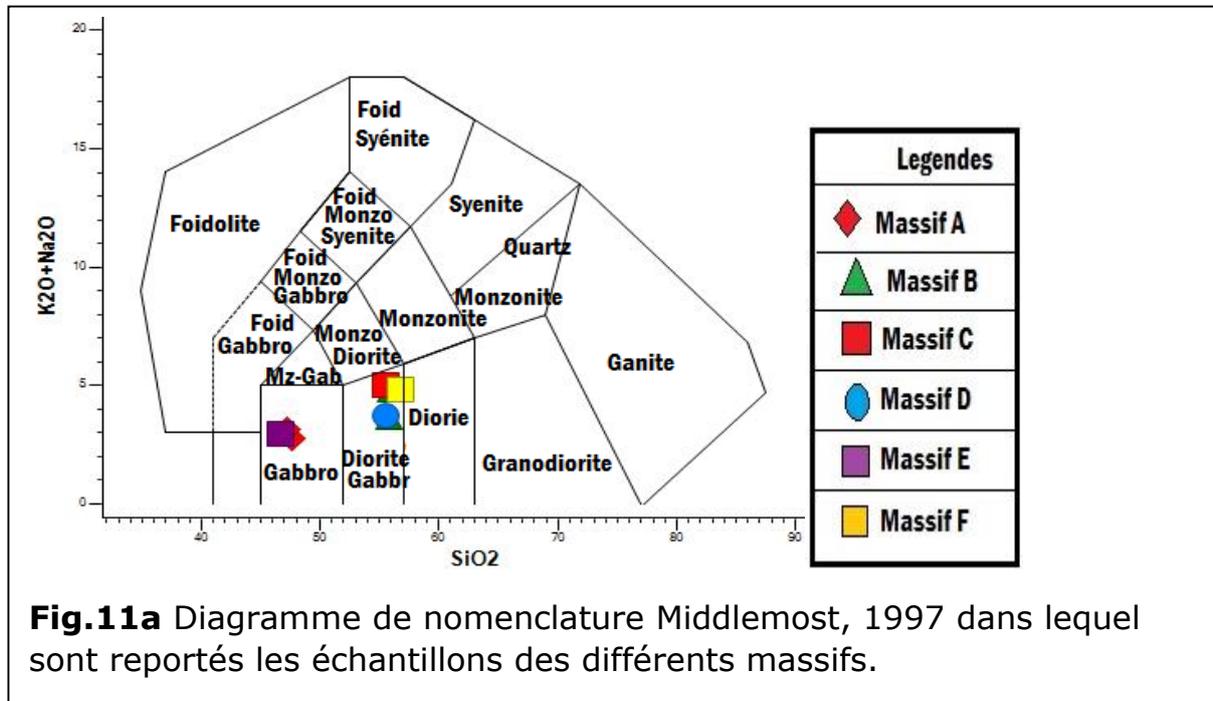


- ✓ Le diagramme de Fonteilles et al (1974) (Fig.10c) confirme l'appartenance des massifs A, B, C, D, F à la série calco-alcaline et que le massif E à la tholéiitique.



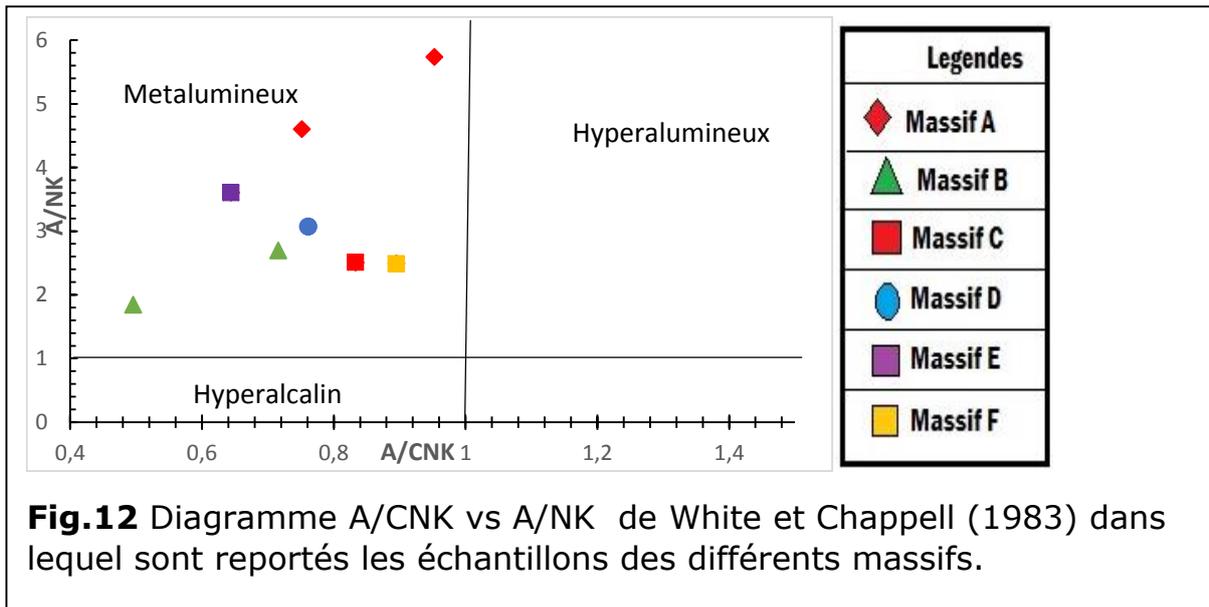
➤ **Diagramme de nomenclature**

Dans le diagramme de middlemost, 1997 (Fig.11a) Les échantillons des différents massifs se projettent dans les champs de gabbro, diorite gabbroïque, diorite et seul un échantillon est représenté dans le domaine granodiorite.



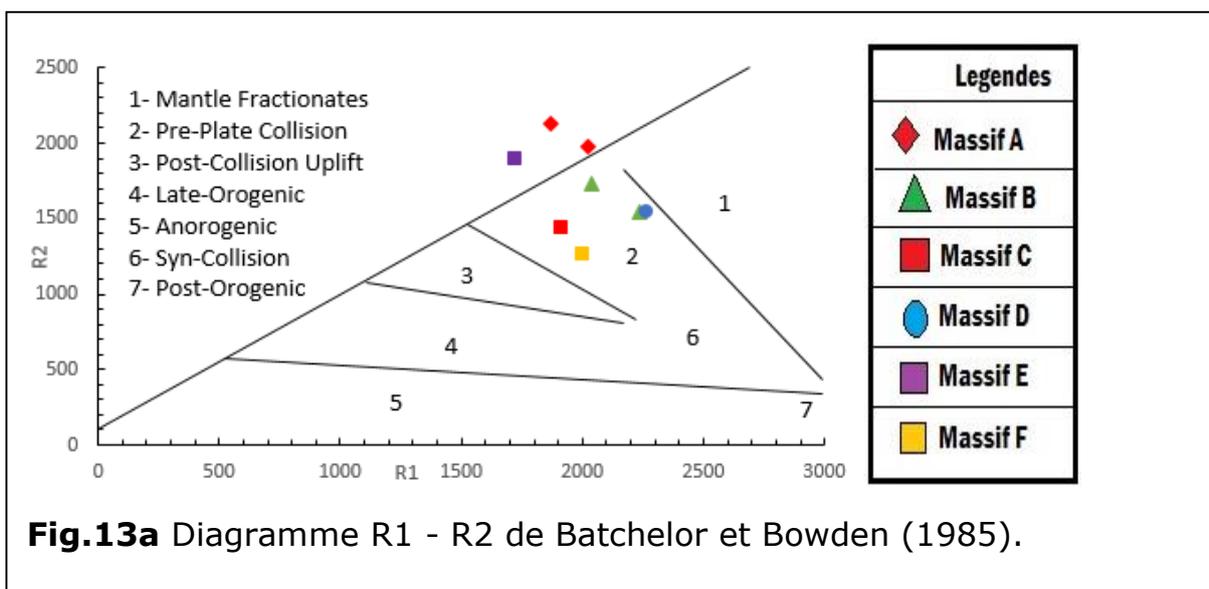
➤ **Diagramme de peraluminosité**

Dans le diagramme A/CNK vs A/NK de Maniar et Piccoli (1984) (Fig.12) montre que les échantillons des différents massifs sont metalumineux.

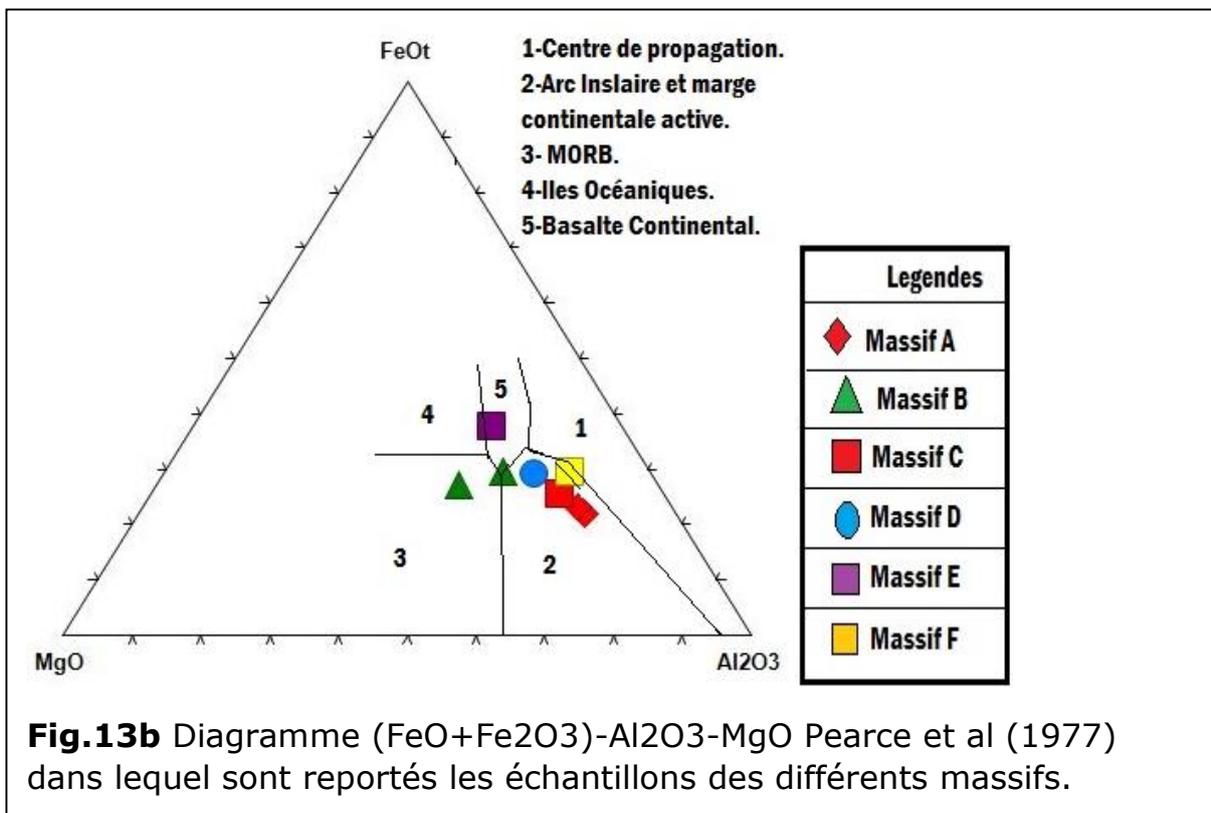


➤ Contexte géodynamique

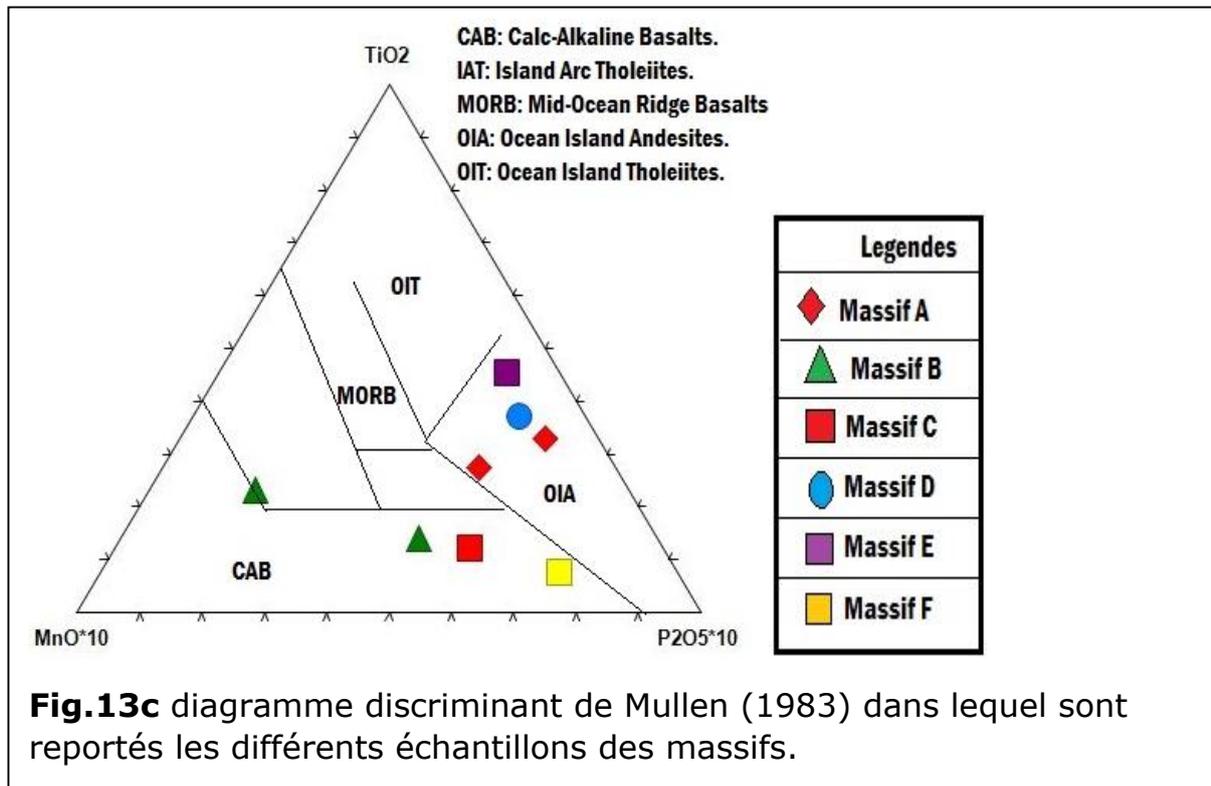
- ✓ Dans le diagramme R1-R2 (Fig.14a) les massifs A et E sont hors du champ car c'est des gabbros car le diagramme est utilisé pour les granitoïdes. Les diorites sont reportées dans le domaine de la plate-forme précollision.



- ✓ La projection des roches sur le diagramme (FeO+Fe₂O₃)-Al₂O₃-MgO Pearce et al (1977) (Fig.13b) les échantillons des massifs A, C, D, F sont dans le contexte d'Arc insulaire et marge continentale active. Le massif B est de type MORB (Mid-Ocean-Ridge Basalts) et massif E est de type Basalte Continental.



- ✓ Dans le diagramme discriminant de Mullen (1983) (Fig.13c) les échantillons des massifs A, D et E se reportent dans le domaine des andésites des îles océaniques. Les échantillons B, C, F sont du domaine de Basaltes calco-alcalins.



3- Conclusion

L'étude géochimique des éléments majeurs des différents faciès filoniens du Yetti associés aux migmatites, aux diorites quartzifères et les gabbros.

Ces roches formant le faciès filoniens projetées dans le diagramme de Hughes (1973), sont en générales fraîches.

Dans le diagramme middlemost, (1997) les différents échantillons des faciès granitoïdes sont des granites, des granodiorites, des monzodiorite, du dacite et de la rhyolite alors que les faciès des massifs sont des gabbros et diorites.

Les échantillons des différents faciès granitoïdes et des massifs sont métalumineux à hyperalumineux à affinité calcoalcaline à l'exception du massif E qui tholeiitique.

Le diagramme Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Ni , Cr , Co , V montrent un fonctionnement des pyroxènes et de l'amphibole et Sr , Ba , Na_2O_3 , K_2O lors du fractionnement se concentrent les plagioclases et les feldspaths alcalins.

Le diagramme de Maniar et Piccoli (1989) et celle de Batchelor et Bowden (1985) nous a permis de terminer le contexte géodynamique des faciès granitoides qui se sont en place dans le contexte d'arc insulaire, de collision continentale, et d'arc continental. Les faciès des massifs se sont mis en place dans le contexte continental, d'arc insulaire et marge et de rift medio-océanique (MORB).

Conclusion générale

Ce large domaine du Yetti de 150km représenté différents faciès qui sont : Les granites à deux micas, les microgranites à biotite, les migmatites, les volcanites, les diorites et des gabbros. Ces roches sont datés à 2, 07Ga (in peucat et al. 2005).

L'étude pétrographique des roches étudiées montrent des textures allant du microgrenues à microgrenues porphyroïdes, grenues et pegmatitiques. La composition minéralogique en générale est la suivante : les pyroxènes, les amphiboles, le quartz, le plagioclase, la biotite, la muscovite, séricite, la tourmaline, le grénat... certaines roches sont affectées par l'altération (séricitisation et chloritisation).

L'étude géochimique a abouti de savoir le contexte géodynamique des faciès granitoïdes qui est orogénique, e pour les faciès dioritiques et gabbroïques se répartissent entre du contexte d'arc insulaire et marge, de rift medio-océanique (MORB) et continental. Les roches sont généralement fraîches avec une affinité calco-alkaline rarement tholéiitique.

Listes des figures

Chapitre I

Fig.1 Situation géographique du massif Yetti-Eglab ; la zone de jointure est délimitée par le triangle rouge.

Fig.2 Carte géologique synthétique du craton ouest-africain.

Fig.3 Schéma géologique de la Dorsale Réguibat.

Fig.4 Carte géologique du massif Yetti-Eglab.

Figure 5 : Schéma géologique et structurale de la zone de jointure Yetti-Eglab.

Fig.6 Carte des indices et points minéralisés dans la région Ouest -Eglab et Yetti.

Fig.7 Ensembles géologiques de la zone Est-Yetti.

Chapitre II

Fig.1 : Photo de pegmatite L36.

Fig.2 Photo du granite L39 à texture grenue.

Fig.3 Photo de l'aplite L38 à texture géodique

Fig.4 Photo de pegmatite L37 à texture pegmatitique.

Fig.5 Photo de microgranite riche en muscovite L35 à texture microgrenue à aplitique.

Planche I Microgranite riche en muscovite L35 observé au microscope.

Planche II pegmatite L36 observé au microscope.

Planche III pegmatite L37 observé au microscope.

Planche IV l'aplite L38 observé au microscope.

Planche V granite L39 observé au microscope.

Planche VI YL64 observé au microscope.

Planche VII YL87 observé au microscope.

Planche VIII YL79 observé au microscope.

CHAPITRE III

Fig.1 Diagramme K_2O vs $K_2O \cdot 100 / (K_2O + Na_2O)$ de Hughes, 1973.

Fig.2 Diagrammes oxydes-silice (Harker, 1909) des échantillons des différents faciès.

Fig.3a Diagramme de classification des granites Yetti selon la composition normative de Barker (1979).

Fig.3b Diagramme TAS Middlemost (1997) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès du Yetti.

Fig.4a Diagramme A/CNK versus A/NK de White et Chappell (1983) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès.

Fig.4b Diagramme A/CNK vs SiO_2 Dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès.

Fig.4c Diagramme de nomenclature (Debon et Le Fort, 1983) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès du Yetti.

Fig.5a Diagramme SiO_2 versus $(Na_2O + K_2O)$ d'Irvine et Baragar (1971).

Fig.5b Diagramme K_2O versus Si_2O de Peccerillo et Taylor (1976) dans lequel sont reportés les échantillons des différents faciès.

Fig.7 (a, b, c) Projection des échantillons des différents faciès dans le diagramme géotectonique discriminant de Maniar et Piccoli (1984).

Fig.6d projection des échantillons des différents faciès dans le diagramme géotectonique discriminant de Batchelor et Bowden (1989).

Fig.7 Diagramme K_2O/Na_2O pour les différents massifs.

Fig.8 Diagramme K_2O vs $K_2O \cdot 100 / (K_2O + Na_2O)$ de Hughes, 1973 dans lequel sont reportées les échantillons des différents faciès.

Fig.9a Diagrammes oxydes-silice (Harker, 1909) des échantillons des différents massifs.

Fig.9b Diagrammes éléments de trace versus silice Harker, (1909) des échantillons des différents massifs.

Fig.10a Diagramme SiO_2 vs $(Na_2O + K_2O)$ d'Irvine et Baragar (1971).

Fig.10b Diagramme $(Na_2O + K_2O) - MgO - FeO_t$ (Irvine et Baragar, 1971).

Fig.10c diagramme de Fonteilles et al (1974) dans lequel sont reportés les échantillons des différents massifs.

Fig.11a Diagramme de nomenclature Middlemost, 1997 dans lequel sont reportés les échantillons des différents massifs.

Fig.12 Diagramme A/CNK vs A/NK de White et Chappell (1983) dans lequel sont reportés les échantillons des différents massifs.

Fig.13a Diagramme R1 - R2 de Batchelor et Bowden (1985).

Fig.13b Diagramme (FeO+Fe₂O₃)-Al₂O₃-MgO Pearce et al (1977) dans lequel sont reportés les échantillons des différents massifs.

Fig.13c diagramme discriminant de Mullen (1983) dans lequel sont reportés les différents échantillons des massifs.

ANNEXE

Tableaux d'analyses des roches magmatiques du Yetti

Tableau 1 : tableau d'analyses chimiques brutes des éléments majeurs des massifs gabbroïques et dioritiques.

Tableau 2 : Analyses chimiques des massifs recalculés à 100% anhydre.

Tableau 3 : tableau de normes C.I.P.W

Tableau 4 : tableau d'analyses chimiques brutes des éléments majeurs des granites, migmatites et des volcanites du Yetti.

Tableau 5 : tableau d'analyses chimiques recalculées à 100% anhydre

Tableau 6 : tableau de normes C.I.P.W.

| | massif A | | massif B | | massif D | massif C | massif E | massif F |
|------------------------------------|----------|---------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Gabbro | | Diorite quartzite | | Diorite quartzique | Diorite quartzique | Diorite Quartzique | Diorite quartzique |
| | 5S.16 A | 5S.16 B | 4S.3B | 4S.3A | 5S.13 | S.6 | 5S.5 | 4S.6 |
| SiO ₂ | 46.67 | 46.27 | 53.84 | 54.09 | 53.81 | 52.49 | 45.72 | 54.31 |
| TiO ₂ | 0.38 | 0.79 | 0.54 | 0.58 | 0.71 | 0.51 | 1.08 | 0.65 |
| Al ₂ O ₃ | 23.82 | 21.71 | 12.04 | 14.74 | 16.12 | 17.12 | 15.97 | 16.86 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.23 | 2.68 | 0.98 | 1.98 | 1.76 | 2 | 6.34 | 1.41 |
| FeO | 5.8 | 5.24 | 6.38 | 6.83 | 7.03 | 5.43 | 7.64 | 7.02 |
| MnO | 0.03 | 0.02 | 0.14 | 0.16 | 0.02 | 0.13 | 0.02 | 0.16 |
| MgO | 4.84 | 4.61 | 7.89 | 6.41 | 5.02 | 4.37 | 6.93 | 3.3 |
| CaO | 11.47 | 13.3 | 9.76 | 8.31 | 8.76 | 7.55 | 11.2 | 6.64 |
| Na ₂ O | 2.13 | 2.44 | 2.66 | 2.84 | 2.33 | 3.03 | 2.28 | 3.2 |
| K ₂ O | 0.6 | 0.65 | 2 | 0.74 | 1.31 | 1.7 | 0.63 | 1.39 |
| P ₂ O ₅ | 0.07 | 0.14 | 0.04 | 0.2 | 0.1 | 0.24 | 0.11 | 0.62 |
| PAF | 2.6 | 2.13 | 2.64 | 2.35 | 2.74 | 3.14 | 3.1 | 3.79 |
| Total | 100.64 | 99.98 | 98.91 | 99.23 | 99.71 | 97.71 | 101.02 | 99.35 |
| Na ₂ O+K ₂ O | 2.73 | 3.09 | 4.66 | 3.58 | 3.64 | 4.73 | 2.91 | 4.59 |
| A/CNK | 0.95 | 0.75 | 0.49 | 0.72 | 0.761 | 0.83 | 0.64 | 0.89 |

Tableau1 : tableau d'analyses chimiques brutes des éléments majeurs des massifs gabbroïques et dioritiques.

| | massif A | | massif B | | massif D | massif C | massif E | massif F |
|--------------------------------|----------|---------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Gabbro | | Diorite quartzite | | Diorite quartzique | Diorite quartzique | Diorite Quartzique | Diorite quartzique |
| Echantillons | 5S.16 A | 5S.16 B | 4S.3B | 4S.3A | 5S.13 | S.6 | 5S.5 | 4S.6 |
| SiO ₂ | 47.60 | 47.29 | 55.93 | 55.83 | 55.49 | 55.50 | 46.69 | 56.83 |
| TiO ₂ | 0.39 | 0.81 | 0.56 | 0.60 | 0.73 | 0.54 | 1.10 | 0.68 |
| Al ₂ O ₃ | 24.30 | 22.19 | 12.51 | 15.21 | 16.62 | 18.10 | 16.31 | 17.64 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.27 | 2.74 | 1.02 | 2.04 | 1.81 | 2.11 | 6.47 | 1.48 |
| FeO | 5.92 | 5.36 | 6.63 | 7.05 | 7.25 | 5.74 | 7.80 | 7.35 |
| MnO | 0.03 | 0.02 | 0.15 | 0.17 | 0.02 | 0.14 | 0.02 | 0.17 |
| MgO | 4.94 | 4.71 | 8.20 | 6.62 | 5.18 | 4.62 | 7.08 | 3.45 |
| CaO | 11.70 | 13.59 | 10.14 | 8.58 | 9.03 | 7.98 | 11.44 | 6.95 |
| Na ₂ O | 2.17 | 2.49 | 2.76 | 2.93 | 2.40 | 3.20 | 2.33 | 3.35 |
| K ₂ O | 0.61 | 0.66 | 2.08 | 0.76 | 1.35 | 1.80 | 0.64 | 1.45 |
| P ₂ O ₅ | 0.07 | 0.14 | 0.04 | 0.21 | 0.10 | 0.25 | 0.11 | 0.65 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tableau 2 : Analyses chimiques des massifs recalculés à 100% anhydre.

| Minéraux | massif A | | massif B | | massif D | massif C | massif E | massif F |
|----------|----------|---------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Gabbro | | Diorite quartzite | | Diorite quartzique | Diorite quartzique | Diorite Quartzique | Diorite quartzique |
| | 5S.16 A | 5S.16 B | 4S.3B | 4S.3A | 5S.13 | S.6 | 5S.5 | 4S.6 |
| Q | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 5.58 | 6.81 | 3.61 | 0.00 | 7.19 |
| Or | 3.61 | 3.92 | 12.26 | 4.51 | 7.97 | 10.61 | 3.80 | 8.59 |
| Ab | 18.37 | 16.34 | 23.36 | 24.78 | 20.31 | 27.09 | 19.69 | 28.31 |
| An | 54.69 | 47.35 | 15.58 | 26.08 | 30.56 | 29.68 | 32.12 | 28.79 |
| Hy | 7.08 | 0.00 | 18.18 | 22.09 | 19.19 | 17.37 | 2.59 | 18.87 |
| Ilm | 0.78 | 1.62 | 1.12 | 1.20 | 1.47 | 1.08 | 0.00 | 1.36 |
| Di | 2.71 | 16.39 | 28.15 | 13.46 | 11.73 | 8.14 | 20.09 | 4.74 |
| Ne | 0.00 | 2.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Fo | 5.37 | 4.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.22 | 0.00 |
| Fa | 5.37 | 4.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.22 | 0.00 |
| Ap | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.21 | 1.54 |

Tableau 3 : tableau de normes C.I.P.W

| Echantillons | Migmatite de l'ensemble basal | | | | | Granite Yetti à deux micas | | | | | | | Microgranite à biotite | | | | | | Yetti volcanites | | Granites Yetti | | |
|--------------|-------------------------------|-------|--------|-------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|------------------|-------|----------------|--------|-------|
| | Alterée | | | | | | | | | | Alterée | | | | | | | Dacite | Rhyolite | Qmz | Gd | Aplite | |
| | 175/1 | 178 | Y31 | Y35/1 | 178/1 | Y59 | Y65/1 | Y66/2 | Y69 | Y79/1 | Y85 | Y87/1 | 116 | Y30/2 | Y66/1 | Y66/4 | Y48 | Y88 | AL9 | AL1 | YT7 | AL10 | YT4 |
| SiO2 | 70.22 | 68.54 | 67.91 | 66.00 | 70.59 | 72.06 | 84.06 | 78.61 | 83.70 | 81.80 | 75.20 | 84.00 | 69.33 | 70.65 | 62.04 | 56.44 | 81.16 | 79.50 | 67.35 | 72.36 | 65.67 | 67.67 | 70.82 |
| TiO2 | 0.32 | 0.24 | 0.30 | 0.51 | 0.29 | 0.26 | 0.05 | 0.24 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 0.05 | 0.27 | 0.22 | 0.56 | 0.35 | 0.05 | 0.09 | 0.45 | 0.12 | 0.33 | 0.31 | 0.34 |
| Al2O3 | 15.13 | 15.38 | 15.75 | 15.42 | 15.49 | 9.91 | 4.63 | 6.30 | 4.63 | 5.54 | 8.10 | 6.17 | 14.66 | 14.60 | 11.31 | 12.61 | 6.17 | 7.07 | 15.94 | 14.37 | 16.85 | 15.23 | 14.42 |
| Fe2O3 | 2.41 | 1.48 | 1.24 | 1.73 | 0.73 | 1.60 | 0.72 | 0.17 | 0.32 | 0.05 | 0.38 | 0.20 | 2.40 | 1.32 | 1.43 | 0.33 | 0.90 | 0.58 | 4.79 | 1.66 | 3.89 | 3.98 | 3.54 |
| FeO | 1.86 | 2.50 | 2.87 | 3.66 | 1.72 | 4.74 | 1.22 | 3.16 | 1.58 | 2.44 | 3.59 | 1.87 | 0.57 | 1.94 | 6.75 | 11.57 | 2.37 | 2.66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MnO | 0.06 | 0.07 | | | 0.03 | | | | | | | | 0.04 | | | | | | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 |
| MgO | 1.06 | 1.17 | 1.17 | 2.07 | 0.88 | 0.84 | 0.42 | 0.84 | 0.21 | 0.31 | 0.94 | 0.21 | 0.84 | 0.69 | 1.47 | 3.98 | 0.21 | 0.31 | 1.33 | 0.46 | 1.08 | 1.29 | 1.43 |
| CaO | 2.68 | 2.20 | 3.25 | 3.33 | 2.52 | 4.22 | 1.02 | 1.89 | 1.17 | 1.46 | 3.20 | 0.44 | 2.57 | 2.44 | 5.39 | 8.60 | 1.89 | 2.77 | 2.81 | 1.7 | 3.08 | 2.95 | 1.4 |
| Na2O | 4.13 | 4.91 | 4.26 | 3.80 | 4.02 | 3.40 | 3.80 | 4.70 | 3.64 | 3.84 | 3.88 | 5.30 | 4.18 | 4.10 | 3.70 | 2.60 | 4.32 | 3.80 | 3.51 | 3.96 | 3.94 | 3.76 | 2.59 |
| K2O | 3.17 | 1.82 | 2.80 | 2.30 | 2.77 | 2.38 | 4.22 | 3.76 | 4.60 | 4.52 | 3.80 | 1.22 | 4.00 | 3.30 | 3.94 | 1.82 | 3.12 | 3.84 | 2.3 | 3.57 | 3.89 | 3.29 | 3.15 |
| P2O5 | 0.13 | 0.16 | 0.14 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.05 | 0.15 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.14 | 0.09 | 0.10 | 0.34 | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 0.15 | 0.06 | 0.13 | 0.11 | 0.07 |
| P.F | 0.76 | 1.49 | 0.42 | 0.93 | 0.98 | 0.90 | 0.65 | 0.87 | 0.50 | 0.50 | 0.46 | 0.40 | 1.13 | 0.76 | 2.58 | 1.63 | 0.50 | 0.10 | 1.25 | 1.58 | 1.12 | 1.13 | 1.98 |
| Total | 101.93 | 99.96 | 100.11 | 99.91 | 100.14 | 100.43 | 100.84 | 100.69 | 100.48 | 100.59 | 99.79 | 100.00 | 100.08 | 100.12 | 99.51 | 100.05 | 100.74 | 100.77 | 99.94 | 99.87 | 100.01 | 99.76 | 99.77 |

Tableau4 : tableau d'analyses chimiques brutes des éléments majeurs des granites, migmatites et des volcanites du Yetti.

| Echantillons | Migmatite de l'ensemble basal | | | | Granite Yetti à deux micas | | | | | | Microgranite à biotite | | | | | | Yetti volcanites | | Granites Yetti | | |
|--------------|-------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------|----------------|------------|---------------|
| | 175/1 | Y31 | Y35/1 | 178/1 | Y59 | Y65/1 | Y66/2 | Y69 | Y79/1 | Y85 | 116 | Y30/2 | Y66/1 | Y66/4 | Y48 | Y88 | Dacite AL9 | Rhyolite AL1 | Qmz YT7 | Gd AL10 | Aplite YT4 |
| SiO2 | 69.41 | 68.12 | 66.68 | 71.19 | 72.40 | 83.90 | 78.75 | 83.72 | 81.73 | 75.71 | 70.07 | 71.11 | 64.00 | 57.35 | 80.97 | 78.97 | 68.24 | 73.62 | 66.41 | 68.61 | 72.42 |
| TiO2 | 0.32 | 0.30 | 0.52 | 0.29 | 0.26 | 0.05 | 0.24 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 0.27 | 0.22 | 0.58 | 0.36 | 0.05 | 0.09 | 0.46 | 0.12 | 0.33 | 0.31 | 0.35 |
| Al2O3 | 14.96 | 15.80 | 15.58 | 15.62 | 9.96 | 4.62 | 6.31 | 4.63 | 5.54 | 8.15 | 14.82 | 14.69 | 11.67 | 12.81 | 6.16 | 7.02 | 16.15 | 14.62 | 17.04 | 15.44 | 14.75 |
| Fe2O3 | 2.38 | 1.24 | 1.75 | 0.74 | 1.61 | 0.72 | 0.17 | 0.32 | 0.05 | 0.38 | 2.43 | 1.33 | 1.48 | 0.34 | 0.90 | 0.58 | 4.85 | 1.69 | 3.93 | 4.04 | 3.62 |
| FeO | 1.84 | 2.88 | 3.70 | 1.73 | 4.76 | 1.22 | 3.17 | 1.58 | 2.44 | 3.61 | 0.58 | 1.95 | 6.96 | 11.76 | 2.36 | 2.64 | | | | | |
| MnO | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 |
| MgO | 1.05 | 1.17 | 2.09 | 0.89 | 0.84 | 0.42 | 0.84 | 0.21 | 0.31 | 0.95 | 0.85 | 0.69 | 1.52 | 4.04 | 0.21 | 0.31 | 1.35 | 0.47 | 1.09 | 1.31 | 1.46 |
| CaO | 2.65 | 3.26 | 3.36 | 2.54 | 4.24 | 1.02 | 1.89 | 1.17 | 1.46 | 3.22 | 2.60 | 2.46 | 5.56 | 8.74 | 1.89 | 2.75 | 2.85 | 1.73 | 3.11 | 2.99 | 1.43 |
| Na2O | 4.08 | 4.27 | 3.84 | 4.05 | 3.42 | 3.79 | 4.71 | 3.64 | 3.84 | 3.91 | 4.22 | 4.13 | 3.82 | 2.64 | 4.31 | 3.77 | 3.56 | 4.03 | 3.98 | 3.81 | 2.65 |
| K2O | 3.13 | 2.81 | 2.32 | 2.79 | 2.39 | 4.21 | 3.77 | 4.60 | 4.52 | 3.83 | 4.04 | 3.32 | 4.06 | 1.85 | 3.11 | 3.81 | 2.33 | 3.63 | 3.93 | 3.34 | 3.22 |
| P2O5 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.05 | 0.15 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.10 | 0.35 | 0.12 | 0.05 | 0.05 | 0.15 | 0.06 | 0.13 | 0.11 | 0.07 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| A/CNK | 1.00 | 0.99 | 1.04 | 1.09 | 0.63 | 0.37 | 0.41 | 0.35 | 0.40 | 0.50 | 0.92 | 0.99 | 0.56 | 0.58 | 0.44 | 0.46 | 1.19 | 1.07 | 1.04 | 1.01 | 1.41 |

Tableau5 : tableau d'analyses chimiques recalculées à 100% anhydre.

| | Migmatite de l'ensemble basal | | | | Granite Yetti à deux micas | | | | | | Microgranite à biotite | | | | | | Yetti volcanites | | Granites Yetti | | |
|---------|-------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|----------------|-------|-------|
| | 175/1 | Y31 | Y35/1 | 178/1 | Y59 | Y65/1 | Y66/2 | Y69 | Y79/1 | Y85 | 116 | Y30/2 | Y66/1 | Y66/4 | Y48 | Y88 | AL9 | AL1 | YT7 | AL10 | YT4 |
| Q | 25.07 | 21.70 | 22.42 | 28.89 | 32.70 | 61.14 | 47.37 | 60.88 | 54.72 | 37.67 | 23.60 | 26.68 | 12.03 | 6.15 | 52.31 | 46.59 | 29.24 | 29.78 | 17.67 | 22.39 | 38.18 |
| Or | 18.47 | 16.58 | 13.69 | 16.47 | 14.11 | 24.85 | 22.25 | 25.25 | 26.68 | 22.61 | 23.84 | 19.60 | 23.96 | 10.92 | 18.36 | 22.49 | 13.76 | 21.44 | 23.22 | 19.69 | 19.01 |
| Ab | 34.49 | 36.10 | 32.47 | 34.24 | 28.91 | 0.33 | 11.46 | 0.00 | 3.33 | 20.58 | 35.68 | 34.92 | 32.30 | 22.32 | 14.36 | 14.88 | 30.07 | 34.06 | 33.68 | 32.23 | 22.39 |
| An | 13.14 | 15.63 | 16.66 | 12.59 | 4.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.56 | 11.73 | 2.70 | 17.63 | 0.00 | 0.00 | 14.11 | 8.57 | 15.44 | 14.83 | 7.10 |
| Hy | 5.57 | 7.47 | 11.12 | 4.96 | 3.15 | 1.03 | 3.43 | 0.72 | 1.84 | 1.70 | 1.53 | 4.73 | 4.64 | 19.97 | 0.48 | 0.00 | 6.08 | 5.68 | 7.51 | 9.60 | 6.29 |
| Cor | 0.04 | 0.00 | 0.64 | 1.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.60 | 0.92 | 0.56 | 0.12 | 4.30 |
| Ilm | 0.64 | 0.60 | 1.04 | 0.58 | 0.52 | 0.10 | 0.48 | 0.10 | 0.16 | 0.38 | 0.54 | 0.44 | 1.16 | 0.72 | 0.10 | 0.18 | 0.91 | 0.24 | 0.67 | 0.63 | 0.70 |
| Di | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.04 | 4.28 | 8.00 | 5.04 | 6.30 | 13.63 | 2.67 | 0.39 | 21.33 | 21.78 | 8.21 | 10.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Meta Na | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.38 | 6.60 | 7.17 | 6.78 | 2.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Tableau 6 : tableau de normes C.I.PW.

Bibliographies

Aéroservice Corporation (1974) Etude aéromagnétique et radiométrique de l'Algérie : Interprétation de la région de l'Eglab. Rapport final inédit, Vol IV. **S.O.N.A.R.E.M**, Alger. **Aïfa T.,**

Agvei E.K., Van Landewijk J.E.J.M., Armstrong R.L., Harakal J.E. et Scott K.L. (1987)- Rb-Sr and K-Ar geochronometry of South Eastern Ghana- *J. Afr. Earth Sci*, 6, 2, 153-161.

Allami F.Z. (2016)- étude la pétrographie et géochimie des plutonites basiques de la structure annulaire d'Anna (Chegga), comparaison avec celles de la stucture annulaire de Bled M'Dena (Eglab, occidentale, Dorsale Réguibat, Sud-ouest algérien), *Mémoire, Université d'Oran 2*, 999p.

Asihene K.A.B. et Barning K. (1975)- A contribution to the stratigraphy of the Birimian System of Ghana, West Africa. *Geol. Survey Ghana*, Report 75/5.

Attoh, K. & Ekwueme, B.N., (1997)-The West African Shield. In: de Wit, M. and Ashwal, L.D. (eds.) *Greenstone belts*. Oxford University Press. 517-528.

Azzouni-Sekkal A. (1976)-Les stocks plutoniques basiques de la jointure « Yetti-Eglab », (Sahara occidental algérien). *Thèse Doct. 3e cycle*, Fac. Sc. d'Alger.

B

Barker S.D. (1979) Trondhjemite: definition, environment and hypotheses of origin. In: Barker F. (Ed). *Trondhjemites, Dacites and Related Rocks*. Elsevier, Amsterdam, p.1-12.

Batchelor, R.A and Bowden, P. 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using a multicationic parameters. *Chem. Geol.*, 48, 43-55.

Benramdane H. (2007)- Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations aurifères de la zone de jointure Yetti-Eglab (SW. Algérie), *Thèse Magistère, USTHB (Alger)*, 106 p.

Bessoles B. (1977)-Géologie de l'Afrique, le Craton Ouest -Africain; *Mémoire BRGM*, v.88, 404 P.

B.I.A (1960) *RAPPORTS DE PROSPECTIONS INÉDITS*. Géologie et prospection, Mission Eglab (1958-1959), Rapport fin de mission, 68 P., 3 cartes h t., 67 pl. h.t.

Black R. (1980) Precambrian of West Africa. *Episodes*, v. 4, p.3-8.

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., 1965a-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., Petey, J., 1965b-Carte géologique au 1/500000 de la région des Eglab et -de la bordure nord du Yetti. Organisme technique de mise en valeur des richesses du sous-sol Saharien, Paris.

Buffière, J.-M., Fahy, J.-C., Petey J., 1965c-Notice explicative de la carte géologique au 1/500,000 de la région des Eglab et de la bordure Nord du Yetti, SERMI, Paris, 38.

Buffière, J.-M., Fahy, J.-C., Petey, J., 1966-Sur l'ensemble précambrien Yetti-Eglab et sur sa couverture infratillitique en territoire algérien. C. R. Acad. Sci. Paris 262, 1513-1516.

C

Cahen L., Snelling N.J., Delhal J., Vail J.R., Bonhomme M. et Ledent D. (1984)- The geochronology and evolution of Africa. *Clarendon Press, Oxford*, 1 Vol., 512p.

D

Debon, F., et Le Ford, P. (1983). Chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Trans. R. Soc. Edin. : Earth Sci.*, 73, 135-149.

De Witt M.J., Dunn N., Bowring S., Duda F.O., Ward J.D., Morreli C., Zerrouki A. & Benramdane H. (2002)-Age and composition of the basement rocks of the Eglab Massif, SW Algeria: implications for the origin and evolution of the Paleoproterozoic Craton of West Africa. 19th Coll. Af. Geol. El Djadida, Morocco. P. 61.

Drareni, A., Peucat, J.J., Fabre, J., (1995)- Isotopic data (Sr, Nd, Pb) from the W. African Craton: the "Dorsale Reguibat", the Elab massif (Algeria). *Terra Nova Abstr.* 1 (7), 102.

E

E.R.E.M (1983) RAPPORTS DE PROSPECTIONS INÉDITS Rapport de reconnaissance et de prospection dans les Eglab. Rapport final, inédit, 3 vol., 10 annexes, 315p.

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.

F

Fonteilles M. et al (1974)- Rélation entre les comportements constatés de l'alumine et du fer dans la différenciation des série tholeiitiques et calco-alcalines, Bull. Soc. Fr. Mineral. Cristallogr., 97, p. 445-449.

G

Gevin, P., (1951)- Sur la structure du massif cristallin Yetti-Eglab (Sahara occidental). C. R. Ac. Sc., t.233, n°19, pp. 1129-1130.

Gevin P. (1958) Note explicative des cartes au 1/500 000 Eglab-Tindouf ; Serv.Géol. Algérie ; 28p.

Gevin P. (1960) Etudes et reconnaissances géologiques sur l'axe cristallin Yetti-Eglab et ses bordures sédimentaires. Bull. Serv. Carte géol. Alg., nouvelle série, n° 23, T. 1, 328p.

H

Harker, A. 1909. The natural history of igneous rocks. *Methuen, London.*

Hammoudi M. (2008) Regional –scale aeromagnetic survey of the South – West of Algeria: A tool for area selected for diamond exploration. Journal of African Earth Sciences, v. 50, p. 67-78.

Hirdes w., Leube A., Mauer R. et Moorbath S. (1987)- The evolution of the Birrimian supergroup in Ghana, West Africa – *14^e coll. Geol. Afr. Berlin, Abstracts*, 48-49.

Hughes, C.J. 1973. Spilites, Keratophyres and the igneous spectrum. *Geol. Mag.*, 109 : 513-527.

I

Irvine T. & Baragar W. (1971) A guide to the chemical classification of the common igneous rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, v.8, 523-548.

J

Jean Fabre (2005)-Géologie du Sahara occidental et central, *tervuren african geoscience collection vol. 108.* 572p.

K

Kahoui M. (1988) Etude d'un complexe granitique différencié et de sa couverture volcanique, incidence métallogénique, cas du Djebel Drissa (Eglab, Algérie) *Thèse Doct.Univ. Nancy 1*, 258p.

Kahoui M., Mahdjoub Y & Kaminsky V.F. (2008)-Possible primary sources of diamond in the North African diamondiferous province. In Edited by N. Ennih & J.P. Liégeois. The Boundary of the West African Craton. Geological Society. Special Publication 297. 533p.

Kitson A.E. (1928)- Carte géologique provisoire du golf Coast et du Togo occidental avec notice explicative- *Bull. Gold Coast Géol. Surv. Accra*, 2, 13p.

L

Lagraa K. (2014)-Mise en évidence d'une minéralisation à Molybdène-cuivre de type porphyre associée au complexe granitique de Bled M'Dena (Eglab, dorsale Réguibat, Algérie), *Thèse doctorat, Univ. Oran2*, 228p.

Kitson A.E. (1928)- Carte géologique provisoire du golf Coast et du Togo occidental avec notice explicative- *Bull. Gold Coast Géol. Surv. Accra*, 2, 13p.

Lapadu –Hargues P. (1947) Quelques données préliminaires sur le massif des Eglab (Sahara occidental) C. R. Acad. Sc. Fr., 225, p. 950-952.

Lapadu –Hargues P. (1952) Etude pétrographique du massif antécambrien des Eglab. Pub. XIX^e congrès, comptes-rendus.

Larouzière F.D. (2001)-Dictionnaire des roches d'origine magmatique et des météorites, *Edit. BRGM*, 299p.

Lefort J.P., Aïfa T. & 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.

Lefort J.P., Aïfa T. & Bourrouilh (2004) Evidences paléomagnétiques et paléontologiques en faveur d'une position antipodale du craton ouest africain et de la Chine du Nord dans le supercontinent Rodinia : conséquences paléogéographiques. R. Geosc. Paris 336, 159-165.

Le Mignot, E. (2014)-Les gisements d'or comme témoins de l'histoire géologique du craton Ouest-africain, *thèse doctorat, Univ. Lorraine (Nancy)*, 333p.

M

Mahdjoub Y., Drareni A. & Gani R. (1994)-Accrétion crustale et tectonique verticale à l'Eburnéen dans les massifs des Eglab et du Yetti (Dorsale Réguibat, Algérie); *Bull. Serv. Géol. Algérie*; vol.5, n°1, 97-107 et Rapport de Mission de terrain "Yetti-Eglab" (Dorsale Réguibat), du 24/01 au 11/02/1994, projet algéro-français (90 Mi-01); *Serv. Geol. Algérie (ORGM)*, inédit.

Mahdjoub Y., Drareni A. & Gani R. (2002)-Magmatic evolution during convergence in Paleoproterozoic Eglab domain, Reguibat rise, Algeria; 19th coll. Af. Geol. University of El Djadida, Morocco. 19-22 March, P.129.

Mahdjoub Y., Kahoui M., Drareni A. et Gapais D. (2005)-Tectonique éburnéenne dans le massif des Eglab, Dorsale Réguibat (Algérie). 1er Sem. de Géologie et de Métallogénie des massifs du Hoggar et des Eglab, 1-03 Mars, Tamanrasset, Algérie.

Mahdjoub Y. & Kahoui M. (2007)-The palaeoproterozoic Eglab domain (Algeria, Réguibat Rise, West African Craton); geodynamic model and ore controls; 1ère Conférence Internationale en Algérie sur les Ressources Minérales (CIRMA) (Communication oral); Déc. 2007; Algérie.

Maniar P.D., Piccoli P.M., 1989. Tectonic discrimination of granodoids *Geol. Soc. Amer.Bull.*, 101, 635 – 643.

Menchikoff N. (1930)-Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. *Rev. géogr. Phys. et géol. dyn.*, III, 2, 103-247, Paris.

Menchikoff N. (1949)- Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental. *Ann. Hébert. Houg. liv. jub. ch. jacob*, 7, 303-325.

Middlemost E. (1997)-Magmas,Rocks and planetary Development. A Survey of Magma/Igneous Rock Systems. XVII + 299pp. Harlow : Addison Wesley Longman.

Monod Th. (1958) Majabatal-Koubra. Contribution à l'étude de « l'Empty quarter » ouest saharien. Mém. IFAN, Dakar, v. 52, p. 1-400.

Mullen E.D. (1983)- MnO/TiO₂/P₂O₅ :a minor element discriminant for basaltic rocks of océanic environment and its implication for pretrogenesis. *Earth and Planetary Science letters* 62, 53-62.

O

O.R.G.M (2001) RAPPORT DE PROSPECTION INEDIT. Prospection régionale du Cu-Au-Mo dans les régions de Bled M'Dena, Chegga et Chenachane (massif des Eglab) Sud-ouest algérien, Rapport Final 19989/2000 ; 26 fig., 27 tbl. 18 annexes graphs h.t.

P

Pearce T.H. et al., (1977)- the relationship between major elementgeochemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks.*Earth and Planetary Science letters*, 36, pp.19-40.

Peccerillo A. & Taylor S. R. (1976) Geochemistry of Eocene cal-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and petrology*, v. 58, p.63-81.

Peucat J.J., Capdevilla R., Drareni A., Mahdjoub Y. & Kahoui M. (2005)-The Eglab massif in the West African Craton (Algeria), an original

segment of the Eburnean orogenic belt: petrology, geochemistry and geochronology; *Precambrian Research*, v.136, p.309-352.

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.

S

Sabaté P. (1973)-La jointure Yetti-Eglab dans la dorsale précambrienne du pays Réguibat (Sahara occidental algérien) ; *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 276, p.2237-2239.

Sabaté P. & Lomax K. (1975) Données stratigraphiques et paléomagnétiques de la région Yetti - Eglab (Sahara occidental algérien); *Bull. du BRGM*, 2ème Sér., sect.II, N° 4, p.293-311.

Sabaté P., Lassere M. & Lameyre J. (1977)-Rb-Sr ages of some precambrian formations of the Eastern Réguibat Dorsale: existence of a metamorphic belt during the Eglab orogeny. *9° Coll. Géol. Afr.*, Göttinger, RFA, 85-90.

S.E.R.M.I (1963-1964, 1965) *Rapport de fin de mission*. Etude géologique de la zone occidentale des Eglab.

S.E.R.M.I (1965) Etude géologique de la partie orientale de la Dorsale Réguibat, *J. M. Buffière, J. Fahy, J. Petey (Rapport inédit)*.

Shand , S.J. (1927). Eruptive rocks. Their genesis, composition, classification and their relation to ore-deposits. Murby, Londo.

Streckeisen, A., Le Maitre, R.W., 1979. A chemical approximation to the modal QAPF classification of igneous rocks. *Neus. Jabhr. Für Min. Abhandlungen*, 136, 169-206.

T

Tabeliouna M. (2009)- Pétrographie et géochimie des roches magmatiques de la structure annulaire de Bled M'Dena, Eglab, SW algérien. Thèse de doctorat, *Université d'Oran*, 203p.

U

Umeji A.C. (1983)- Archean greenstone belts of sierra Leone with comments on the stratigraphy and metallogeny. – *J. Afr. Earth Sci.* 1, 1, 1-8.

W

White A.J.R. & Chappell B.W (1983) Granitoid types and their distribution in the Lachlan Fold Belt, South-eastern Australia. In: Roddick,

J. A (Ed). Circum – Pacific Plutonic Terranes. Geological Society of America, Memoir 159, 21-34.

Whitelaw O.A.L. (1929)- The geological and mining features of the Tarkwa-Abosso Goldfield – *Mem. Gold Coast Geol. Surv. 2*, 12p