



N° d'ordre :

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 02 Mohammed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre



Mémoire

Présenté pour l'obtention du Grade

De Master en Sciences de la Terre.

Option : **Magmatologie, Géodynamique et Transfert Lithosphérique.**

Thème :

**Etude pétrographique et géochimique des faciès magmatiques de
Sebka En Nhass (Massif Eglab, Dorsale Réguibat Sud-ouest
Algérien).**

Par

MOUZTI OUMMAR

Soutenu le 28/06/2016 devant la commission d'examen :

M^{me}. Gourine F.	MA-A	Université d'Oran 2	Président
M^{me}. K Benramdane Lagraa	MC-B	Université d'Oran 2	Rapporteur
Mr. Meddini S.	MA-A	Université d'Oran 2	Examineur

Oran, 2016

Science sans conscience, ne mérite pas confiance

« *Proverbe allemand* »

Remerciements

Merci à Dieu, qui par sa grâce, m'a donné le courage et la bonne volonté pour réaliser ce travail.

En premier lieu, j'ai l'honneur d'exprimer mes gratitudee à Madame **Lagraa Karima**, qui m'a proposé ce sujet, la confiance qu'elle m'a accordée et son suivie général bénéfique tout le long de sa réalisation, ses conseils constructifs ainsi que le libre accès au bureau et le matériel du Laboratoire étaient un support solide permettant l'élaboration de ce travail.

Mes vifs remerciements vont également à **Mme Gourine F**, pour qui j'ai une grande estime et pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider le jury, ainsi pour son aide concernant la cartographie numérique qui lui a pris beaucoup du temps.

Mes sincères remerciements vont également à **Mr. Meddini. S**, qui a accepté d'examiner et juger ce mémoire, pour ses conseils précieux, ses remarques pertinentes lors de la description des différentes lames minces, un grand merci au maître du microscope.

Toute mes reconnaissances vont naturellement à tous les enseignants du département des Sciences de la Terre, parmi eux je cite : **M. Ben Della, A. Ouali, A. Seddiki**.

Une amicale pensée pour tous les responsables de la bibliothèque et l'administration du département des Sciences de la Terre pour leur compétence et leur gentillesse.

A tous merci.

Je dédie ce travail à :

Mes parents & mes frères pour leur soutien incessant.

Tous mes amis.

Figure 1 Reconstitutions géologiques de la zone d'étude.

Figure 2 Carte géologique synthétique du Craton Ouest Africain (COA). (D'après Peucat et al. 2005, modifiée).

Figure 3 Situation géographique de la dorsale Réguibat (Sabaté et Lomax, 1975).

Figure 4 Carte géologique de la dorsale Reguibat (Bessoles, 1977). (Redessinée).

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

Figure 6 Croquis montrant les différentes étapes du traitement d'image satellitaire.

Figure 7 Formation de la couleur par synthèse additive.

Figure 8 La composition colorée 7-4-2 de l'image Sebkha En Nhass

Figure 9 La composition colorée de l'analyse en composantes principales (ACP) de Sebkha En Nhass.

Figure 10 La composition colorée des canaux : Intensité(R), Teinte(V) et Saturation(S) issues de la transformation ITS effectuée sur les néo-canaux de l'image Sebkha En Nhass.

Figure 11 Carte géologique de Sebkha En Nhass.

Figure 12 Position des roches plutoniques de Sebkha En Nhass dans le diagramme de Streckeisen (1976).

Figure 13 Microphotographie montrant une texture microgrenue porphyroïde dans le microgranite à biotite et hornblende de Sebkha En Nhass (G.X5).

Figure 14 Microphotographie montrant un quartz poecilitique renferme des inclusions de Cpx, d'amphibole, de biotite et du zircon (G.X5).

Figure 15 Microphotographie montrant un phénocrystal d'Amphibole maclé h_1 et renferme inclusion d'un minéral opaque (G.X5).

Figure 16 Microphotographie montrant une biotite de 1mm du diamètre altéré en chlorite (LPA) (G.X5).

Figure 17 Microphotographie montrant une texture grenue dans le granite à biotite de Sebkh En Nhass (G.X10).

Figure 18 Microphotographie montrant un phénocristal du microcline présentant la macle croisée (LPA) (G.X10).

Figure 19 Microphotographie montrant un engrenage des Cristaux d'amphibole, de biotite, de plagioclase, de feldspath potassique et du quartz (G.X10).

Figure 20 Microphotographie montrant une texture microgrenue porphyroïde du microgranodiorite de Sebkh En Nhass (G.X10).

Figure 21 Microphotographie montrant des gros cristaux de plagioclases séricités, engrenés avec des petits cristaux de biotite, de plagioclase et de quartz (G.X10).

Figure 22 Microphotographie montrant un engrenage des cristaux de l'hornblende verte, de biotite, de plagioclase, de feldspath alcalin et du quartz (G.X10).

Figure 23 Microphotographie montrant la Limite entre les deux facies de Microgranite à biotite et Microgranodiorite de Sebkh En Nhass (G.X10).

Figure 24 Microphotographie montrant la texture microgrenue porphyroïde du Microgranite à biotite de Sebkh En Nhass (G.X5).

Figure 25 Microphotographie montrant une biotite allongée présente une faible altération en chlorite (G.X10).

Figure 26 Microphotographie montrant la texture microgrenue porphyroïde du Microgranodiorite de Sebkh En Nhass(G.X10).

Figure 27 Microphotographie montrant des cristaux de Quartz interstitiels (G.X10).

Figure 28 Microphotographie montrant une texture grenue porphyroïde de la diorite de Sebkh En Nhass (G.X5).

Figure 29 Microphotographie montrant des phénocristaux d'amphibole maclé h_1 , de plagioclase séricité et une structure graphique (G.X10).

Figure 30 Microphotographie montrant la structure graphique entre le feldspath et le quartz (LPA) (G.X5).

Figure 31 Microphotographie montrant une texture microgrenue porphyroïde de microdiorite de Sebkha En Nhass (G.X10).

Figure 32 Microphotographie montrant des phénocristaux de plagioclase et de quartz (G.X10).

Figure 33 Microphotographie montrant des phénocristaux d'Amphibole maclée h_1 et altérée en chlorite et en épidote dans le microgranodiorite de Sebkha En Nhass (G.X10).

Figure 34 Microphotographie montrant un phénocristal de feldspath potassique avec la macle de Carlsbad (LPA) (G.X10).

Figure 35 Microphotographie montrant une texture cistallo-lithoclastique du tuf de composition andésitique de Sebkha En Nhass (G.X10).

Figure 36 Microphotographie d'un cristaloclaste d'amphibole dans le tuf andésitique de Sebkha En Nhass (G.X10).

Figure 37 Microphotographie montrant une texture cistallo-lithoclastique dans le tuf volcanique andésitique altéré de Sebkha En Nhass (G.X5).

Figure 38 Microphotographie montrant des cristaux d'amphibole épigénitisées (G.X5).

Figure 39 Microphotographie montrant un cristaloclaste de plagioclase présentant la macle polysynthétique (LPA) (G.X10).

Figure 40 Microphotographie montrant une texture cistallo-lithoclastique de Tuf Andésitique de Sebkha En Nhass (LPA) (G.X10).

Figure 41 Microphotographie montrant des xénocristaux de quartz issu d'un substratum (G.X10).

Figure 42 Microphotographie montrant des phénocristaux d'amphibole épigénitisée, de plagioclase séricitisé et de quartz radié (L.P.A) (G.X10).

Figure 43 Microphotographie montrant une texture microlitique porphyroïde de Tuffolave silicifié de Sebkha En Nhass (LPNA) (G.X10).

Figure 44 Microphotographie montrant un microcristal de plagioclase zoné (LPA) (G.X10).

Figure 45 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique du tuf andésitique de Sebkhah En Nhass (G.X10).

Figure 46 Microphotographie montrant des cristalloclastes de plagioclase et d'amphibole et un lithoclaste de composition andésitique (G.X10).

Figure 47 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique de tuf volcanique de Sebkhah En Nhass (G.X10).

Figure 48 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique de tuf volcanique, renfermant des phénocristaux d'amphibole et de plagioclase maclé (G.X10).

Figure 49 Analyses chimiques des éléments majeurs de quelques échantillons de Sebkhah En Nhass (normalisés à 100%).

Figure 50 Composition normative (norme CIPW) de roches magmatiques de Sebkhah En Nhass.

Figure 51 Position des roches magmatiques de Sebkhah En Nhass dans le diagramme ternaire AFM (Irvine et Baragar 1971), (Alcalins-FeO_t-MgO).

Figure 52 Diagramme binaire SiO₂ vs K₂O d'après Peccerillo et Taylor (1976).

Figure 53 La position des roches étudiées dans le diagramme de Streckeisen, (1976), à partir des compositions normatives.

Figure 54 Diagramme de TAS d'après Middlemost (1997).

Figure 55 Projection des roches magmatiques de Sebkhah En Nhass dans les digrammes binaires Oxydes-Silice d'Harker (1909).

**Abréviations des noms des minéraux utilisées dans les figures selon Kretz
(1983) :**

Amphibole:	Am
Apatite:	Ap
Biotite:	Bt
Chlorite:	Chl
Epidote:	Ep
Feldspath:	Fsp
Hornblende:	Hbl
Opaque:	Op
Plagioclase:	Pl
Quartz:	Qtz
Zircon:	Zrn
Microcline:	Mc

Chapitre I Présentation géologique générale

Introduction

Depuis le début du 20^{ème} siècle, les Eglab constitue le but et la cible de plusieurs travaux d'études. Cette partie du globe terrestre, dans lequel se trouve notre secteur d'étude, est située au Sud- ouest de l'Algérie. Elle constitue une portion de la dorsale Réguibat, qui présente un des affleurements du Précambrien en Afrique du Nord.

Ces affleurements précambriens paraissent à l'échelle mondiale sous forme de boucliers et de plateformes, qui ont formé généralement au cours de l'Orogenèse éburnéenne, sont recouvert par des couvertures du Protérozoïque supérieur à Paléozoïque (**Bessoles, 1977**).

La reconstitution en termes de tectonique des plaques, des supercontinents archéens et paléoprotérozoïques n'est pas aisée. Les quelques tentatives de reconstitution sont celles de **Feybesse et Milesi (1994)**, **Condie (1998,2001)** et **Bleeker (2003)**.

Les reconstitutions les mieux argumentées sont postérieures à 1.3 Ga à savoir, la Rodinia, le Gondwana et la Pangée. Les positions successives du Craton Ouest Africain dans la Rodinia et le Gondwana (**Fig. 1.A et B**) montrent qu'il a souvent changé de latitude, changement à mettre en relation avec la déformation de ses bordures au Panafricain et à l'Hercynien.

Enfin, dans la position actuelle des cratons archéens et paléoprotérozoïques issus de la dislocation de la Pangée (**Fig 1.C**), les similitudes qui existent dans l'évolution géologique du Craton Ouest Africain, de bouclier de Guyane et du petit bloc Cratonique de São Luis indiquent que ces entités formaient un même bloc avant sa dislocation récente.

Chapitre I Présentation géologique générale

I. 1. Le Craton Ouest Africain

Il représente le socle précambrien de la partie occidentale de l'Afrique, il est limité par l'Anti-Atlas marocain au Nord, les chaînes hercyniennes et panafricaines des Mauritanides et Rockelides à l'Ouest, la zone mobile de l'Afrique centrale dite le bouclier Touareg à l'Est, et l'océan atlantique au Sud (**Fig. 2**).

Les zones d'affleurement de ce Craton sont divisées en trois parties :

- La dorsale Réguibat au Nord ;
- La dorsale de Man au sud ;
- Les fenêtres de Keyes et de Keniéba au Sud-ouest.

L'évolution crustale en Afrique de l'Ouest s'est déroulée en deux étapes principales. La première correspond à la formation d'une croûte archéenne (3,5-2,5 Ga) formant le noyau de Man, le plus ancien du Craton Ouest Africain. Elle est suivie par la formation d'une croûte paléoprotérozoïque (2,2-1,7 Ga) dont la déformation a résulté à la fermeture du bassin océanique qui séparait les Cratons Ouest Africains et du Congo, impliquant l'accrétion progressive d'arcs insulaires et de plateaux océaniques contre la masse continentale en croissance (**in Naba, 2007**).

I. 2. La dorsale Réguibat

I. 2. 1. Situation géographique

La dorsale Reguibat affleure au Nord du Craton Ouest Africain, elle se répartit entre le Sahara occidental Algérien et se prolonge dans le territoire Mauritanien. Elle s'étend sur 1500 km de long et entre 250 à 400 km du large, entre les méridiens 3°, et 16° Ouest d'une part et les parallèles 20°, et 27° d'autre part.

La dorsale Réguibat est limitée au Nord par le Bassin de Tindouf, à l'Est par Erg chech, au Sud par le bassin de Taoudenni, et par la chaîne hercynienne des Mauritanides au SW (**Fig. 3**).

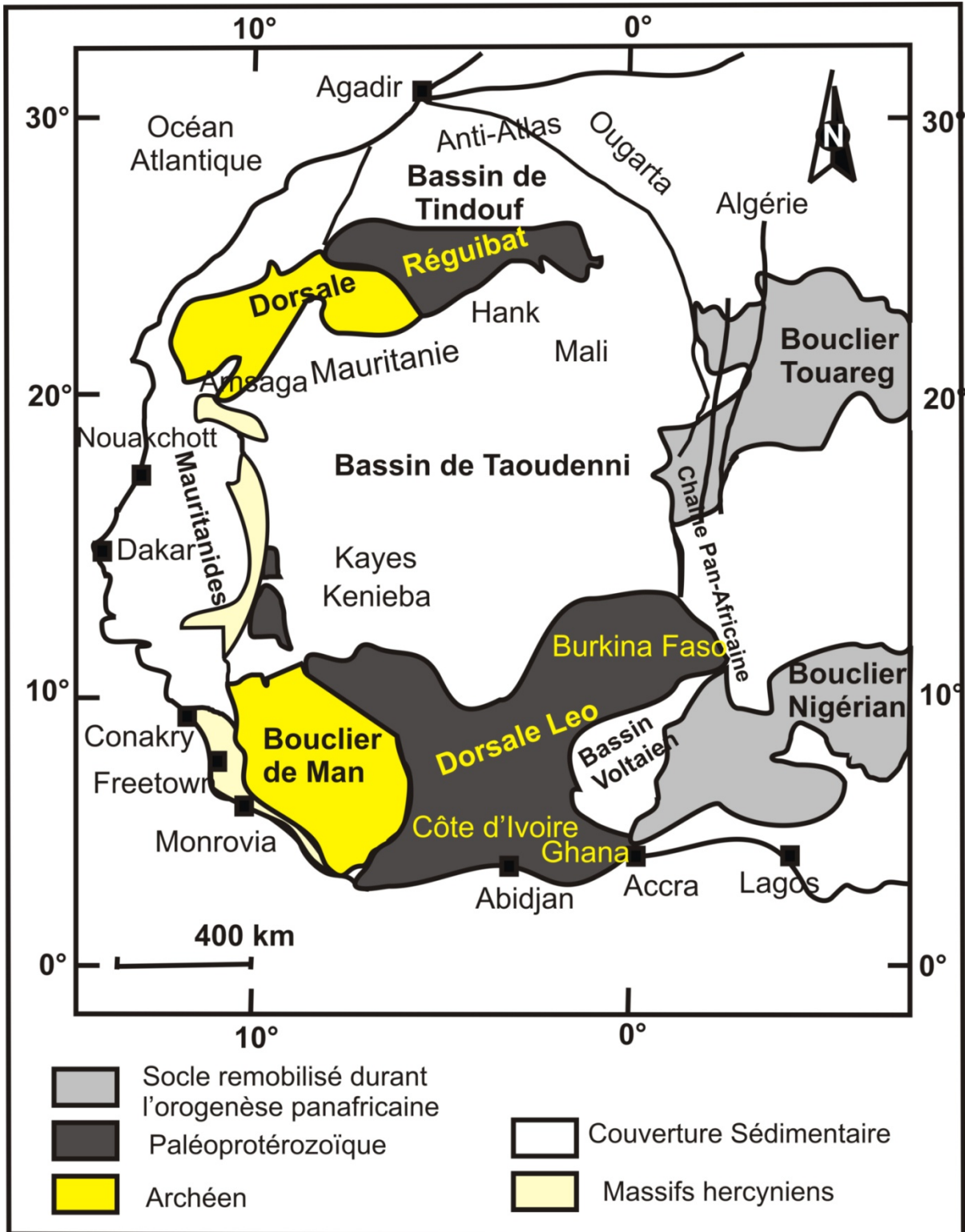


Fig. 2 Carte géologique synthétique du Craton Ouest Africain (COA).

(D'après Peucat et al. 2005, modifiée).

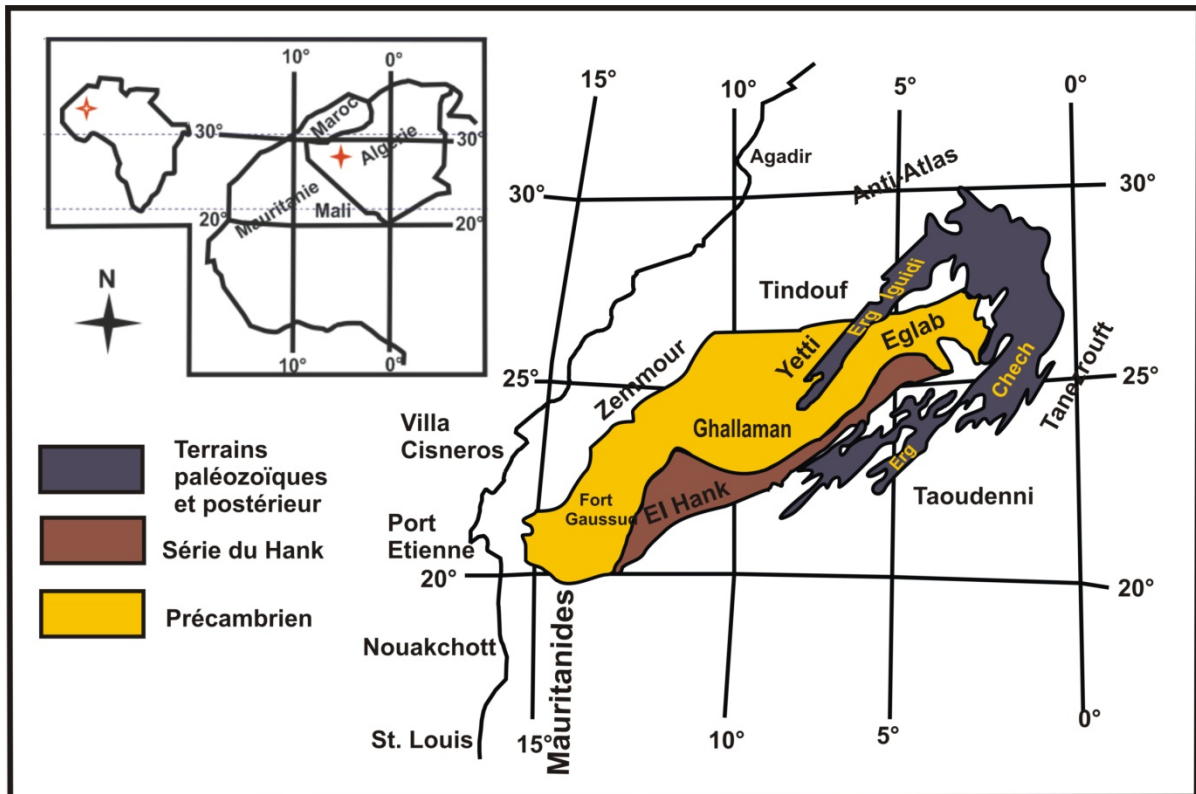


Fig. 3 Situation géographique de la dorsale Réguibat (Sabaté et Lomax, 1975).

I. 2. 2. Cadre géologique et structural de la dorsale Réguibat

La dorsale Réguibat est constituée du point de vue géologique par des ensembles cristallins et cristallophylliens. Ils sont considérés selon **Sougy, 1960 et al.** Comme des ensembles précambriens, qui varient entre l'Archéen (libérien) et l'Eburnéen (Birimien).

La dorsale se présente comme une boutonnière orienté ENE-WSW, recouverte par des formations sédimentaires d'âge Protérozoïque supérieur à Paléozoïque (**Fig. 4**). Elle est aussi recouverte par la chaîne hercynienne des Mauritanides à l'Ouest et au Sud-ouest.

Le schéma géologique actuel de la dorsale Réguibat montre deux blocs géologiques distincts (**Potrel et al. 1998**) :

- Un bloc Archéen occidental formé et structuré lors de deux orogénies entre 3,50 et 2,73 Ga.
- Un bloc centre-oriental Paléoprotérozoïque, qui se serait structuré au cours de l'orogénèse éburnéenne entre 2,2 et 2,5 Ga.

Buffière et al. 1965 distingue deux cycles orogéniques dans la dorsale Réguibat, le Yetti et l'Eglab.

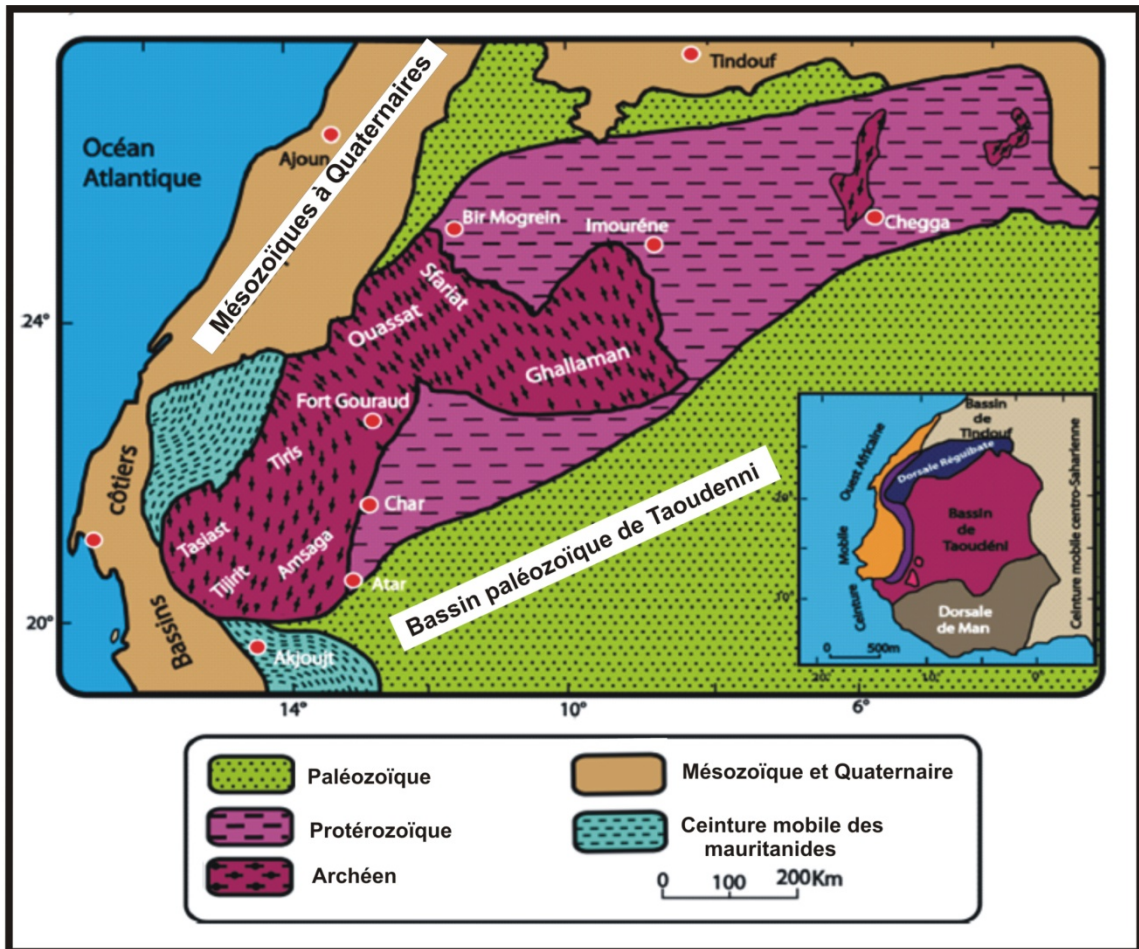


Fig. 4 Carte géologique de la dorsale Reguibat (Bessoles, 1977).

(Redessinée).

I. 3. La partie orientale de la dorsale Réguibat (Le massif Yetti-Eglab)

Le massif Yetti-Eglab est situé en Algérie, occupant la partie la plus orientale de la dorsale Réguibat. Il est subdivisé en deux domaines séparés par une zone de collage orientée SSE-NNW, appelé la zone de Jointure Yetti-Eglab (Sabaté, 1973).

- Le premier domaine s'appelle Yetti (pas de relief), il est situé à l'Ouest du méridien $6^{\circ}30' W$, il est constitué essentiellement par un reg granitique.
- Le deuxième domaine Eglab, situé à l'Est du méridien $6^{\circ}30'$, il est constitué essentiellement par des rhyolites intrudé par des massifs volcaniques, qui lui donnent le nom du Guelb (Eglab) (in Benramdane, 2007).

Chapitre I Présentation géologique générale

I. 3. 1. La zone du cisaillement Yetti-Eglab

La jointure Yetti-Eglab est appelée aussi zone du cisaillement Yetti-Eglab (Mahdjoub et al. 1994), dans lequel est situé notre secteur d'étude Sebkha En Nhass. Cette zone de jointure de 170 km du long et entre 80 et 100 km de large a été définie par Mahdjoub et Kahoui (2007), et Kahoui et al. (2008) comme une zone de cisaillement senestre (**Fig. 5**).

Sur le plan structural, la zone de cisaillement senestre est encadrée par deux accidents majeurs (**in Lagraa, 2014**) :

- L'accident mylonitique subméridien de Chegga (NNW-SSE), passant près du méridien 6° W ;
- L'accident mylonitique d'Ariguet Lemha – M'Dena el Kahla (NW-SE), passant par le méridien 7°15' W.

Localisation géographique de secteur d'étude

Le secteur de sebkha En Nhass (nom donné par EREM, 1983), objet de notre étude, se situe dans la zone de jointure Yetti-Eglab (partie Nord Orientale de la dorsale Réguibat), entre les méridiens 6°15 et 6°30 Ouest et d'une part et les parallèles 26°30 et 26°45 d'autre part (**Fig. 5**).

I. 3. 2. Lithostratigraphie

Le massif Yetti-Eglab est constitué essentiellement par des plutons de granitoïdes, de ceinture des roches vertes et de sédiments birimiens avec quelques reliques granito-gneissiques plus anciennes. Les séries lithologiques paléoprotérozoïques reconnues sont rapportées à trois stades majeurs de croissance crustale (**Mahdjoub et al. 2005 ; in Lagraa, 2014**) :

- Ensemble cristallin granito-gneissique ; (2,21-2,18 Ga) avec des reliques métamorphiques néoarchéennes (2,73 Ga), appelé série de Chenachane- Erg Chech et série de Chegga.
- Ensemble des granitoïdes syntectoniques représenté par le granite de Chegga daté à 2,09 Ga, et séries volcano-sédimentaires de Yetti, d'Akilet Deilel et d'Oued Souss.
- Ensemble de complexes magmatiques post-orogéniques dits « Aftout-Eglab » et « Yetti » daté à 2,074-2,065 Ga, représenté par des granitoïdes, des roches basiques associées et des épanchements volcaniques (**in Lagraa. 2014**).

Chapitre I Présentation géologique générale

- La couverture de néoprotérozoïque de Hank : elle est masquée dans la majeure partie de la dorsale, sauf dans la partie méridionale où elle affleure, elle est représentée par des formations argilo-gréseuses à carbonatées.
- La couverture récente du Paléozoïque : elle s'est faite au cours de l'orogénèse hercynienne, et elle est la responsable de la naissance des deux bassins synclinaux, de Tindouf au Nord et de Taoudeni au Sud (**in Benramdane, 2007**).

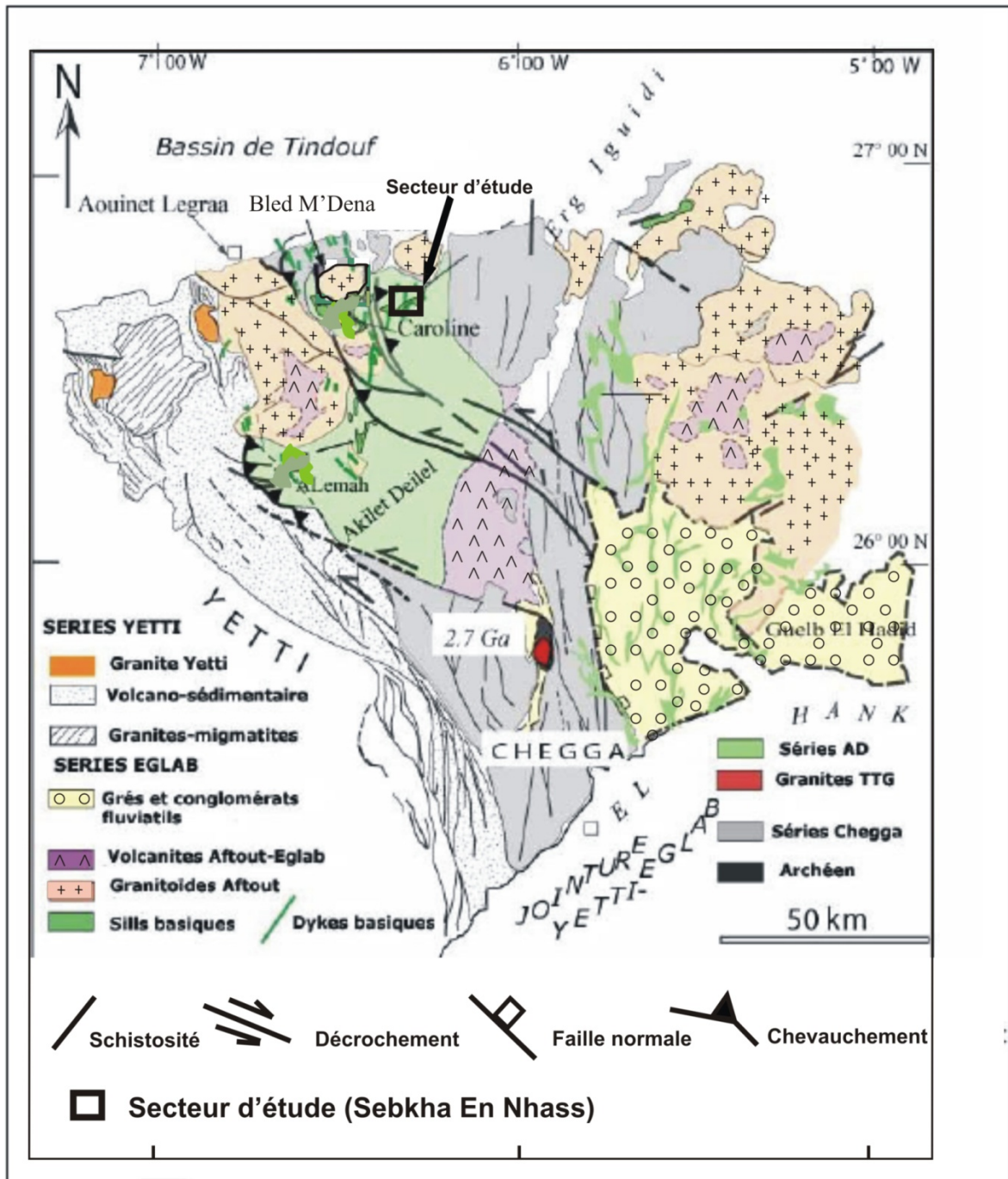


Fig. 5 Schéma géologique et structurale de la zone jointure Yetti-Eglab (Mahdjoub, 2007, modifié).

Chapitre I Présentation géologique générale

I. 3. 3. Le magmatisme

Une dominance des roches intermédiaires et acides par rapport aux roches basiques et ultrabasiques caractérise la partie nord orientale de la dorsale Réguibat.

I. 3. 3. 1. Domaine Yetti

Un mélange de roches magmatiques caractérise le domaine Yetti, mais les venues granitiques dominent en associations avec des gneiss; ils sont variés entre des granites à biotite, et granites à amphiboles. Des gabbros, des diorites et des syénites alcalines sont aussi présents, mais moins abondants que les granites.

Les roches volcaniques affleurent comme des intercalations, et sous forme d'extrusions tardives au sein des granites (**Benramdane 2007**).

I. 3. 3. 2. Domaine Eglab

Dans cette partie orientale, la majorité des roches est représentée par des granitoïdes et des volcanites du pluton Aftout. Autres roches volcaniques sont relevées au sein du socle ancien sous forme d'enclave et de reliques ;

- **Granites, migmatites et orthogneiss du socle ancien :**

Selon la répartition de quelques géologues comme **Buffière et al. 1965**, on peut classer les formations du socle ancien en ;

Une série occidentale représentée par les formations de Chegga, elle est constituée essentiellement par des faciès cristallins comme les granites et les migmatites, ces derniers sont recoupés par des filons de quartz, lamprophyres et de pegmatites.

Une série orientale rassemble les granites et les orthogneiss du Teggeur, ainsi que les migmatites et les granites de Tilemsi.

- **Le pluton d'Aftout**

La nature des roches du pluton Aftout essentiellement intrusives, sont à caractères variés entre le basique et l'acide (**Buffière et al. 1967**).

a- Les roches basiques : elles sont moins abondantes et représentées par des diorites et des gabbros, elles apparaissent aussi au niveau des granites Aftout sous forme d'enclaves.

b- Les roches acides : apparaissent sous forme de granite Aftout, qui est l'équivalent de celle de Béni Tlili (Mauritanie). Ce plutonisme constitue la manifestation la plus marquée et la plus intense après la structuration éburnéenne (**Gevin, 1958**).

Chapitre I Présentation géologique générale

- les volcanites Eglab

Ils recouvrent les formations volcano-sédimentaires et les intrusions Aftout, variés entre les andésites, les dacites et les rhyolites. Une datation faite sur les volcanites Eglab a donné un âge de 2074 et 2065 Ma (**Peucat et al. 2005**).

I. 3. 3. 4. Le magmatisme de la zone de cisaillement Yetti-Eglab

Le magmatisme de la jointure Yetti-Eglab est très varié, avec une dominance du plutonisme qui présente la majeure partie des roches acides et basiques (**Azzouni-Sekkal, 2003**) :

a- Les stocks basiques

Ils sont représentés par des petits massifs plutoniques à multiformes, étendues le long de la jointure, avec deux groupes distincts :

- Le groupe dioritique constitué par des diorites, des tonalites et des granodiorites
- Le groupe gabbroïque, constitué par des gabbros à hornblende, amphibole et plagioclase.

b- Les stocks acides

Ils sont représentés par des granitoïdes de différentes compositions minéralogiques, variant entre des granites riches en biotite (Granite de Bab Laouina) et les granites à amphiboles de (Tinguicht), qui présentent sous deux types.

- Granites leucocrates recoupés par de nombreux filons à tendance sub-alkaline.
- Granites mésocrates à tendance potassique (**Buffière et al. 1965**).

Conclusion

L'évolution du continent Africain, depuis l'Archéen jusqu'à sa structure actuelle a connu plusieurs épisodes orogéniques surtout le libérien et l'éburnéen (**Clifford, 1970**). Ces épisodes sont responsables de la structuration de sa partie occidentale et ont laissé des traces de ressemblance au niveau des autres continents du globe terrestre.

La partie occidentale de l'Afrique, représentée par le Craton Ouest Africain, montre la dorsale Réguibat au Nord, la dorsale du Léo au Sud et les boutonnières de Kayes et de Kneiba. La dorsale Réguibat repartit entre l'Algérie et la Mauritanie, a pris une forme géologique divisée en deux blocs ; un bloc archéen occidental formé et structuré au cours de deux orogénèses entre

Chapitre I Présentation géologique générale

3,50 et 2,73 Ga, et un bloc centre-oriental qui se serait structuré au cours de l'orogénèse éburnéenne entre 2,2 et 2,5 Ga (**Potrel et al.1998**).

La partie orientale de la dorsale Réguibat situé en Algérie, dans lequel se trouve notre secteur d'étude (Sebkhat En Nhass), a connu au cours du temps des événements tectoniques, magmatiques (plutonisme et volcanisme), et métamorphiques majeurs ce qui lui a donné une structure en mosaïque (**Fabre, 2005**).

I. 4. Objectifs de l'étude

Ce travail a été entrepris dans le cadre d'un mémoire qui finalise notre formation de Master II, nous serons amenés à faire une synthèse bibliographique sur la géologie du massif des Eglab et en particulier la zone de jointure Yetti-Eglab.

Cette étude consiste à :

- faire une cartographie numérique grâce à l'image satellitale permis de faire ressortir les formations géologiques de secteur d'étude.
- faire ressortir les caractères pétrographiques et les altérations hydrothermales des faciès magmatiques de Sebkha En Nhass (Eglab, SW Algérien).
- étudier la géochimie des faciès à partir de quelques analyses disponibles.

I. 5. Historique des travaux

Comme il a été mentionné au début du chapitre, la région des Eglab a suscité l'intérêt de nombreux géologues.

Parmi les travaux, nous citons celui de **Menchinkoff (1923)** qui fut parmi le premier géologue à s'intéresser à l'étude de la dorsale Réguibat en le définissant comme le «pays cristallin Réguibat ».

Dans ce qui suit, nous allons essayer de synthétiser les travaux de recherche qui ont été effectués dans la zone de jointure Yetti-Eglab dans lequel se trouve notre secteur d'étude Sebkha En Nhass.

Chapitre I Présentation géologique générale

La nature de l'axe cristallin Yetti-Eglab a été précisée par **Monod** en **1935**, alors que **Jacket** en **1937**, s'est intéressé à la géologie de la partie occidentale de la dorsale. **Gevin** . (**1941**) a développé des études sur les formations précambriennes et leurs bordures sédimentaires.

Sabaté (1970) a entrepris une étude structurale et pétrographique très détaillée de la jointure Yetti-Eglab. Il a posé en **1971**, en collaboration avec **Lameyre** ., le problème de la jointure Yetti Eglab et a remarqué que le plutonisme tonalitique jalonne celle-ci. Une année plus tard, **Azzouni** . (**1972**) a ébauché une étude comparative de quelques granitoïdes de la dorsale Réguibat (partie algérienne). Presque en même temps, **Sabaté** en **1972**, a précisé la structure de la région du Yetti et en **1973**, il a défini la série d'Akilet Deilel en déterminant les relations tectoniques au sein de la jointure Yetti-Eglab.

Sabaté et Lomax . (**1975**) ont noté la postériorité de la série de l'Oued Souss par rapport aux niveaux de base de la série d'Akilet Deilel.

En **1976**, **Sekkal-Azzouni** a présenté, dans le cadre d'une thèse de 3^{ème} cycle, une étude des stocks plutoniques de la jointure Yetti-Eglab et à montré qu'ils étaient préférentiellement d'affinité calco-alcaline.

En **1979**, une équipe dirigée par **Sabaté P.** a daté l'intrusion du pluton Aftout à $1925 \text{ Ma} \pm 41$, les volcanites Eglab à $1995 \pm 30 \text{ Ma}$ et la série d'Akilet Deilel à $2030 \pm 40 \text{ Ma}$.

Entre **1981-1983**, la **SONAREM** se lança dans des travaux de recherche systématique sur l'ensemble du massif des Eglab dans le but d'inventorier et d'évaluer les potentialités minières de la région.

En **1993**, **Baudin**, a mis en évidence les principaux traits du domaine Yetti-Eglab. Il a montré l'inexistence d'un chevauchement entre les séries d'Akilet Deilel et de Yetti en se basant sur l'absence de Klippes de charriages.

En **1994** ., **Lefort et son équipe**, ont proposé une modélisation magnétique du subméri dien de l'ensemble Yetti-Eglab.

Mahdjoub et son équipe (2002) proposent une évolution du domaine Eglab en trois stades datés respectivement à $2,2 \text{ Ga}$, $2,1 \text{ Ga}$ et $2,08 \text{ Ga}$.

Plus récemment, **Peucat, et al. (2005)**, étudia le massif des Eglab et donna sur la base d'une étude pétrologique et géochronologiques les différentes étapes géodynamiques responsables de la mise en place de cette partie de la dorsale Réguibat.

Benramdane (2007) a réalisé une étude géologique et gîtologique des minéralisations aurifères de la zone de jointure Yetti-Eglab.

Chapitre I Présentation géologique générale

Tabeliouna et son équipe (2008) étudia la structure annulaire du sud de Gara Djebilet en montrant le caractère tholéitiques du magma mis en place dans un cadre distensif post ou syn-orogénique.

Tabeliouna (2009) a présenté une étude pétrologique et géochimique des roches magmatique de la structure annulaire de Bled M'Dena (Eglab occidental). Il met en évidence la cohabitation de deux série magmatique : l'une tholéitiques-transitionnelle et l'autre calco-alkaline.

Seddiki (2012) a présenté un inventaire, pétrologique et géochimique des roches magmatiques (terrestres et extra-terrestres) retrouvées dans les régions de Chegga et d'Aftout (Eglab).

Djenaoui (2011) a étudié les faciès pyroxénolitiques de la structure annulaire de Gara Djebilet.

Lagraa (2014) étudia la minéralisation Molybdène-Cuivre de type porphyre associée au complexe granitique de Bled M'Dena (Eglab occidental).

Par ailleurs, plusieurs étudiants du département des sciences de la terre de l'université d'Oran 2 se sont intéressés, dans le cadre de leurs mémoires d'ingénieur d'Etat et du Master II, à la description de différents faciès de la zone de jointure Yetti-Eglab.

Rezoug et Tahri (2001) ont étudié les roches basiques de la structure de Bled M'Dena.

Lazreg et Della (2003) ont effectué une étude pétrographique de quelques volcanites de la structure de Bled M'Dena et d'Akilet Deilel.

En 2004 **Bouderbala** a réalisé une étude pétrographie et géochimie du magmatisme filonien acide de la région de Dleat Jnoun (Eglab, partie orientale de la dorsale Réguibat) et dans la même année, **Abbou-Kebir** s'est intéressé à l'étude pétrographie des granitoïdes de Bled M'Dena (Eglab, SW algérien).

El Kaïm (2005) effectue une étude pétrographie des Clinopyroxénites et des faciès associés dans la structure magmatique de Gara Djebilet et dans la même année, **Lamhal** présenta les caractères pétrographiques et géochimiques des volcanites de la structure circulaire de Bled M'Dena.

En 2006, **Boutefaha** a effectué une étude pétrographique et géochimique des plutonites de Bled M'Dena.

En 2007, **Daouadji** a fait une étude géologique et pétrographique des roches magmatiques et leurs altérations à proximité de l'indice d'Or « Caroline ».

En 2008, **Allami** a établi une étude sur les altérations hydrothermales liées aux magmatiques dans la région d'Akilet Deilel et dans la structure de Bled M'Dena.

Chapitre I Présentation géologique générale

En **2014**, **Haddad** et **Kared** ont fait une étude pétrographique et géochimique des faciès magmatiques de la Région de Galb El Hadid (Eglab, dorsale Réguibat, Sahara Sud ouest Algérien).

En **2014**, **Ben Khadda** a fait une étude pétrographique des faciès magmatiques de la structure annulaire d'Anna (Eglab, dorsale Réguibat orientale, Sud ouest Algérien).

En **2014**, **Saadi** et **Yettou** ont fait une étude pétrographique des faciès magmatiques du Nord de Tinguicht et Bled M'Dena (Eglab, dorsal Réguibat, Sud ouest Algérien).

En **2015**, **Bouzara** a fait une étude pétrographique des faciès magmatiques de la structure annulaire d'Anna (dorsale Réguibat orientale, Sud-ouest Algérien).

En **2015**, **Bouihi** a fait une étude pétrographique des roches magmatiques de la région de Bled M'Dena (Eglab, dorsal Réguibat, Sud-ouest Algérien).

En **2015**, **Sadaoui** a fait la cartographie par l'imagerie satellitaire de la structure annulaire d'Anna (Eglab, dorsal Réguibat, Sud-ouest Algérien).

Des enseignants-chercheurs de l'Université d'Oran 2 (**Lagraa K**, **Seddiki A**, et **Tabeliouna M**) continuent leurs travaux de recherche dans la région des Eglab sans omettre les enseignants - chercheurs de l'Université de Houari Boumediene d'Alger (USTHB).

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhha En Nhass

Introduction

Les techniques de détection des faciès reposent sur la comparaison de l'image LANDSAT7 ETM+ le 02/04/2011 avec la carte géologique 1/200.000 de secteur d'étude. Les variations existant dans les données peuvent être mises en valeur en utilisant plusieurs types de techniques de traitement d'images. Nous pouvons diviser les techniques permettant cette cartographie en deux grands groupes :

- L'interprétation visuelle.
- Les méthodes conventionnelles de détection des faciès.

Ces méthodes vont être appliquées principalement aux données TM disponibles sur la zones d'étude. Rappelons que ces données ont été corrigées radiométriquement et géométriquement.

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhha En Nhass

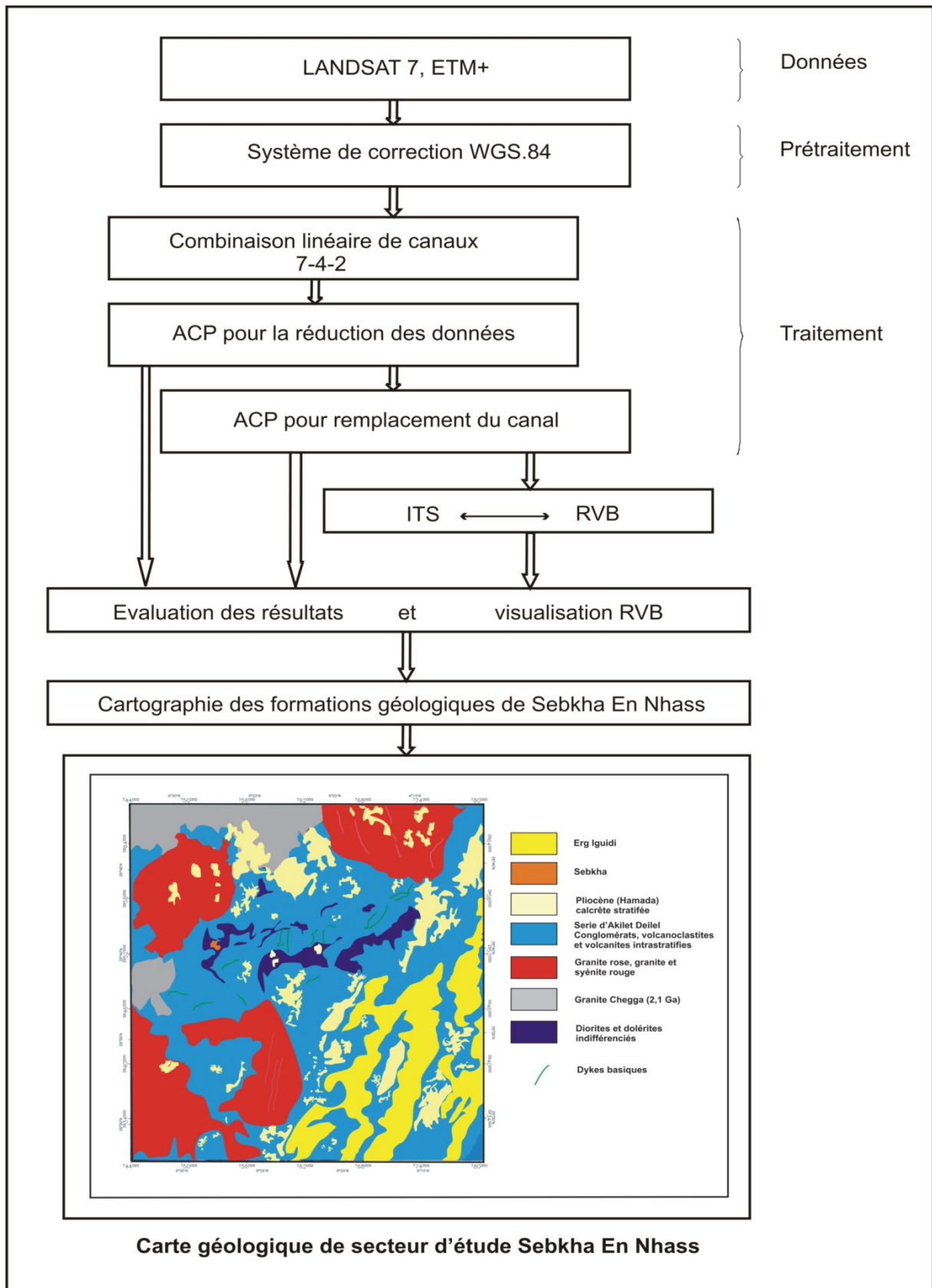


Fig. 6 Croquis montrant les différentes étapes du traitement d'image satellitaire.

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhha En Nhass

II. 1. Interprétation visuelle.

Avec les méthodes visuelles, la détection des faciès est basée sur des techniques de visualisation d'images en télédétection. Auparavant, nous allons rappeler quelques concepts importants sur la notion de couleur et sur la visualisation des données numériques de télédétection (in Bachir Belmehdi F. 2002).

II. 1.1. La notion de couleur

La couleur est la sensation physiologique résultant de l'ensemble des radiations reçues par l'œil qui regarde un objet sans lumière blanche. Le spectre du visible s'étend de 0,4 à 0,75 μm environ, ce qui correspond aux couleurs observées à la décomposition de la lumière du soleil par un prisme (le violet, le bleu, le vert, le jaune, l'orange et le rouge) (in Bachir Belmehdi F. 2002).

II. 1. 2. La formation des couleurs

Le procédé le plus couramment utilisé dans les systèmes de traitement d'image s'appelle la synthèse additive. Ce procédé fait appel à l'addition des trois couleurs primaires : Rouge, Vert et Bleu (R, V et B). Ainsi, l'obtention du blanc peut s'écrire schématiquement comme suit : $R + V + B = \text{BL}$. Il s'agit d'une synthèse optique où les couleurs fondamentales ne sont pas superposées mais juxtaposées en taches élémentaires sur un fond sans lumière ou sur un fond noir. La dimension des taches est suffisamment petite (0,5 x 0,5 mm) pour que l'œil ne puisse les séparer à la distance habituelle d'observation de l'écran. Une modification des couleurs est obtenue par une variation de la proportion de l'intensité des couleurs fondamentales codées de 0 à 255. Le procédé de formation des couleurs est présenté par le schéma suivant ;

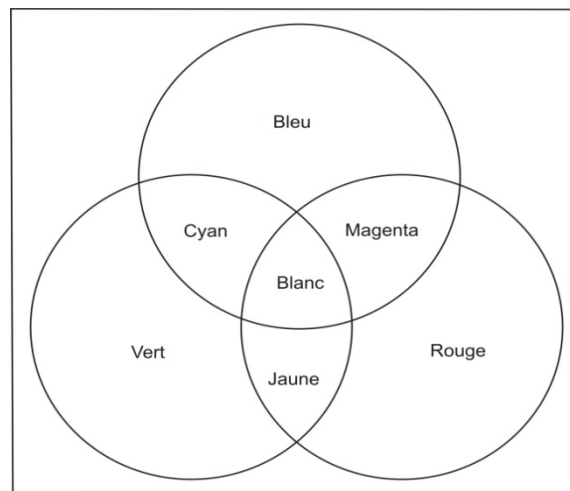


Fig. 7 formation de la couleur par synthèse additive

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhha En Nhass

La composition colorée 7-4-2 : est la combinaison de trois bandes infra-rouge 7, proche infra-rouge 4 et visible 2 dans une seule fenêtre de visualisation. L'interprétation visuelle de cette composition colorée a aboutie à la cartographie de la **Fig. 8** ;

- Au Nord et à l'ouest correspond aux granites.
- Au centre, la série d'Akilet Deilel (conglomérats, volcanites et volcanoclastites).
- Au Sud-est de l'image on a l'Erg (branchement extrême d'Erg Iguidi).

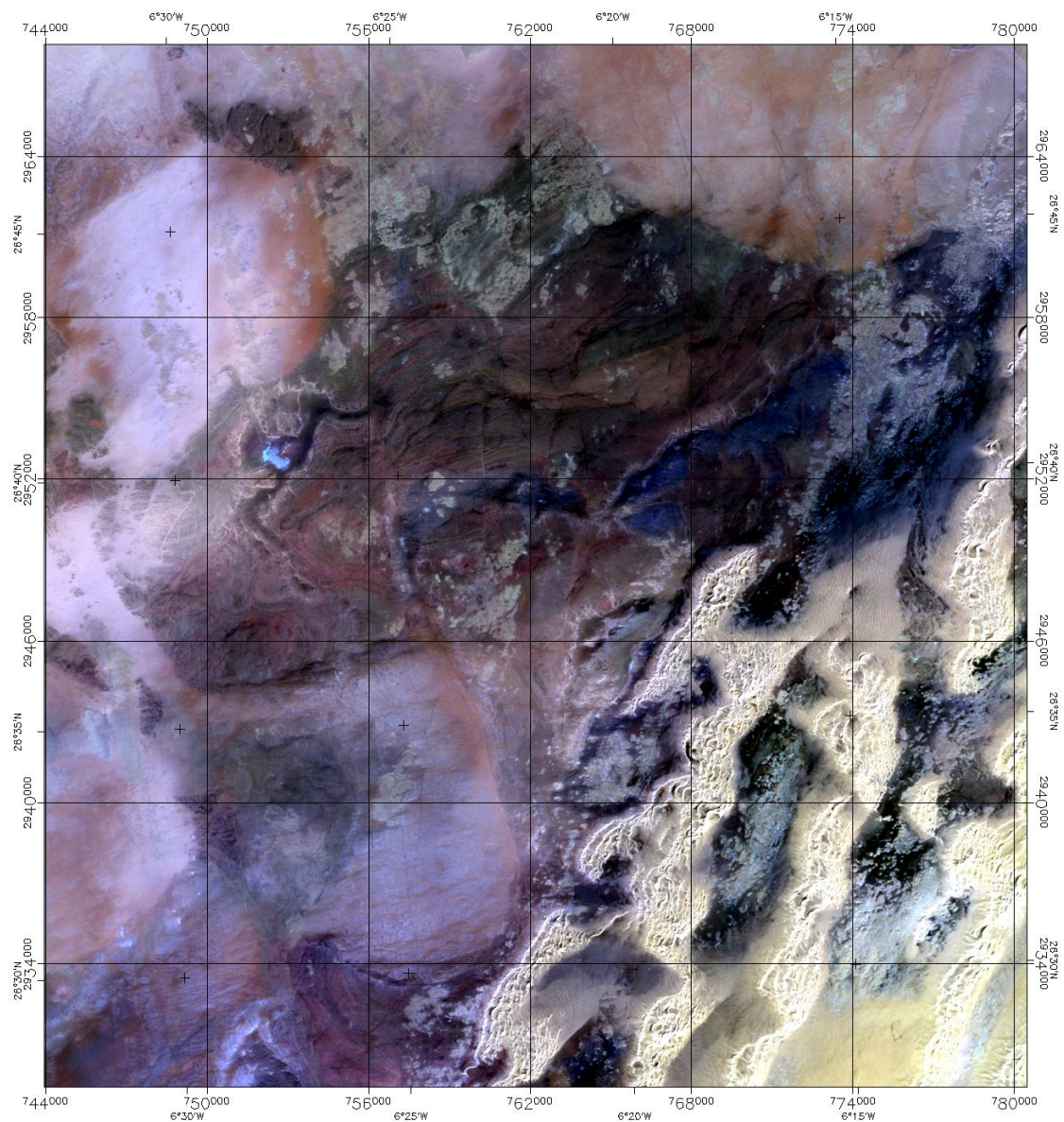


Fig. 8 La composition colorée 7-4-2 de l'image Sebkhha En Nhass

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhha En Nhass

II. 2. Les méthodes conventionnelles de détection de facies.

Nous allons utiliser les méthodes conventionnelles ayant recours à un traitement numérique :

- L'analyse en composantes principales (ACP) : la différence et le rapport d'images, l'analyse en vecteurs de changements.
- Application des transformations ITS : L'Intensité : Information spatial
Teinte et Saturation : information spectrale.

II. 2.1 L'analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) permet en général de réduire la dimension des données en perdant le minimum d'information.

Cette méthode se base sur une transformation mathématique développée pour représenter la complexité d'un ensemble de données multidimensionnel. L'espace de données de départ est transformé en un espace orthogonal de même dimension. L'ACP a été tout d'abord utilisée en télédétection pour compresser les images, en réduisant la dimension des données tout en préservant la variabilité de celles-ci. Plus récemment, l'analyse en composantes principales a été appliquée comme une méthode de normalisation de données avant une classification non dirigée (**in Bachir Belmehdi F. 2002**).

La première composante (ACP1) représente la moyenne de l'ensemble des données, alors que les autres composantes indiquent plutôt des changements saisonniers. D'autre part l'ajout de composantes peut être utile pour extraire de l'information sur les changements, mais ces composantes deviennent plus difficiles à interpréter (**in Bachir Belmehdi F. 2002**).

Les dykes basiques, les diorites altérés et les dolérites indifférenciées sont les formations difficilement caractérisés par l'ACP, ils sont caractérisés par la couleur grenat (**Fig. 9**).

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebka En Nhass

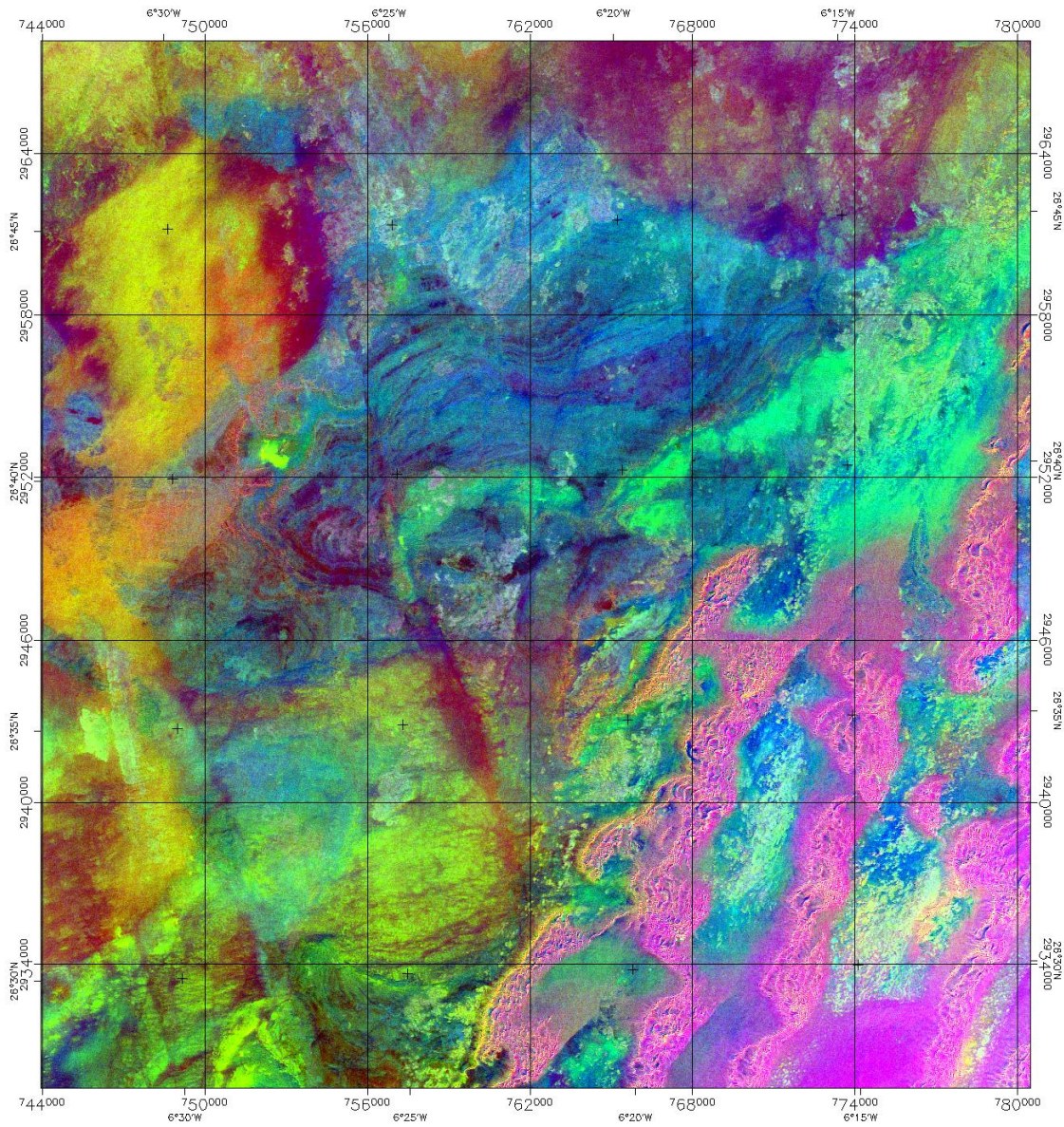


Fig. 9 La composition colorée de l'analyse en composantes principales (ACP) de Sebka En Nhass.

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebka En Nhass

II. 2. 2. La transformation intensité teinte et saturation (ITS)

La transformation ITS montre quelques différenciations, elle a mis en valeur, en vert les diorites altérées et les dolérites indifférenciées, les dykes en jaune claire, l'Erg en bleu, la sebkha en cyan, la hamada du Pliocène en bleu foncé, et la série d'Akilet Deilel (conglomérats, volcanoclasties et volcanites intrastratifiés) est en rouge (**Fig. 10**).

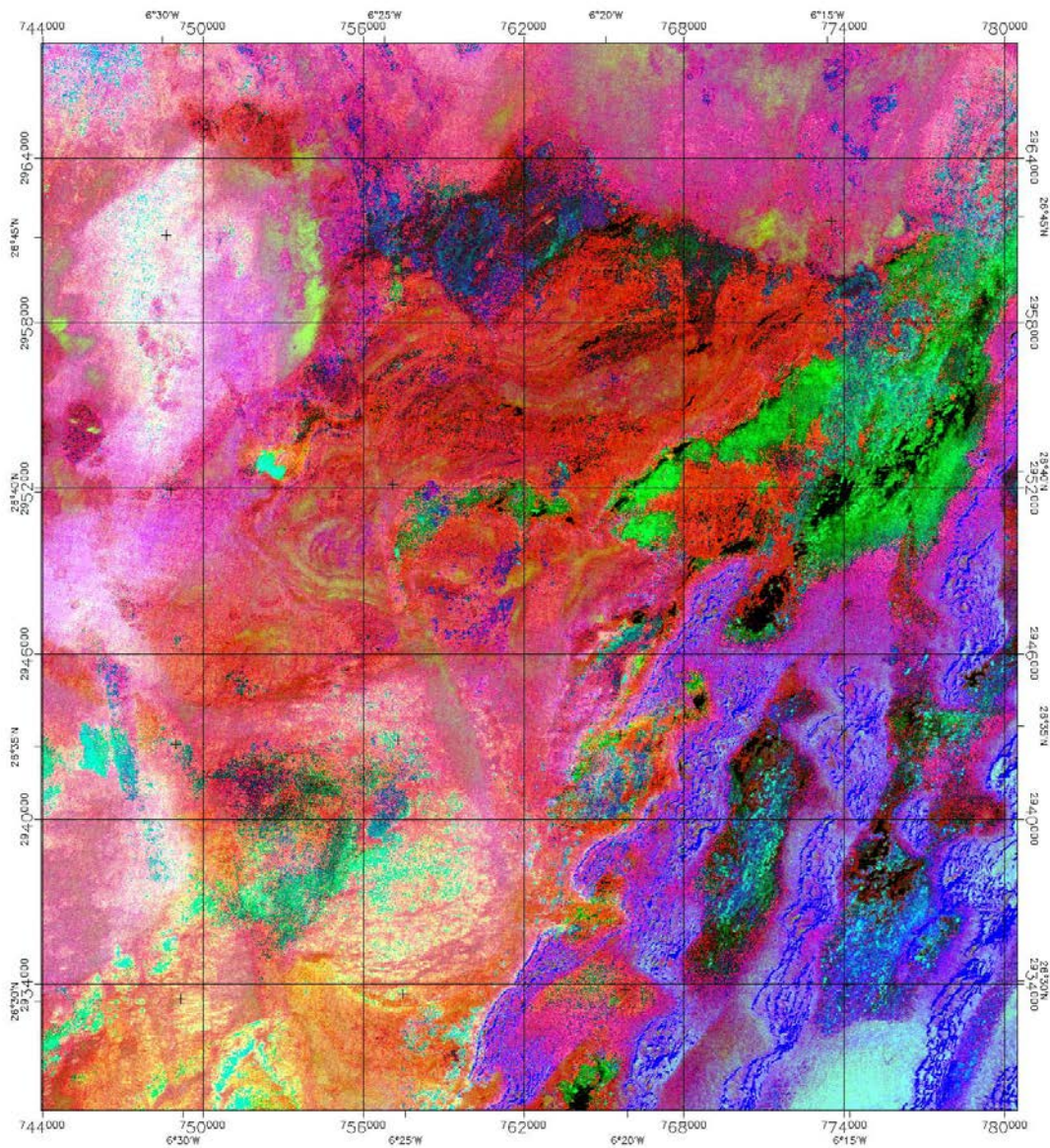


Fig. 10 La composition colorée des canaux : Intensité(R), Teinte(V) et Saturation(S) issues de la transformation ITS effectuée sur les néo-canaux de l'image Sebka En Nhass.

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebka En Nhass

Conclusion sur les méthodes conventionnelles de détection des faciès

L'analyse en composantes principales conduit à une normalisation des données, mais les résultats de cette méthode sont difficiles à interpréter. La différence et le rapport d'images indiquent le degré de confusion des couleurs, mais ne permettent pas de spécifier sa qualité.

L'analyse en vecteurs de changements n'apporte pas d'informations supplémentaires.

La transformation ITS montre quelques formations qui n'ont pas découvert pas l'ACP. Elle a fait quelques séparations entre plusieurs formations, comme le cas les diorites altérées et les dolérites indifférenciées d'une part et les formations de la série d'Akilet Deilel d'autre part, la même chose entre les formations hamadiennes du Pliocène avec les diorites altérées et les dolérites indifférenciées.

Le substratum granitique, la sebka, les dykes basiques, l'Erg, la hamada du Pliocène, les diorites altérées et les dolérites indifférenciés, et la série d'Akilet Deilel (conglomérats, volcanoclastites et volcanites intrastratifiées) sont les plus importantes formations identifiées par le traitement de l'image satellitale de l'image Sebka En Nhass (**Fig. 11**).

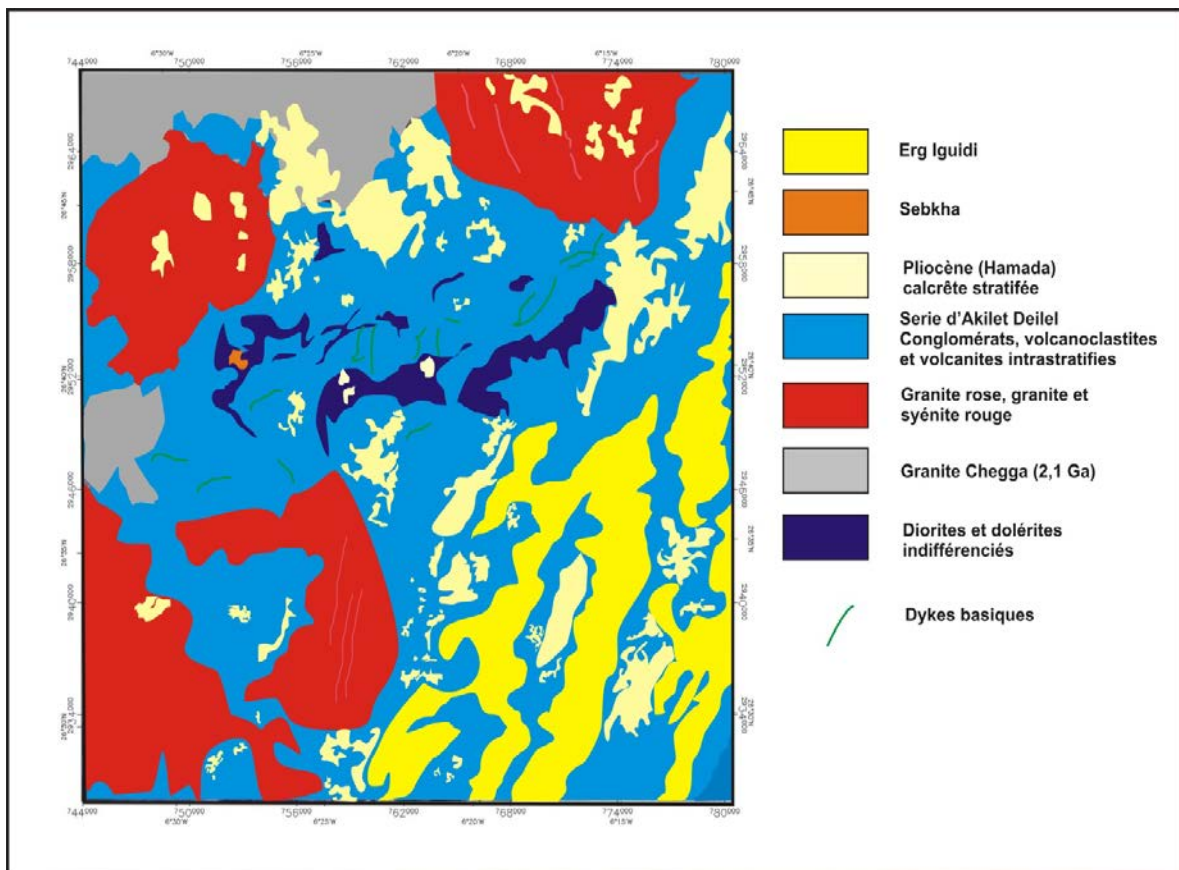


Fig. 11 Carte géologique de Sebka En Nhass.

Chapitre II Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkhah En Nhas

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhha En Nhass

Introduction

Le domaine des Eglab a connu au cours du temps un évènement magmatique très intense, en particulier à Sebkhha En Nhass qui est notre secteur d'étude ; il est constitué par des roches acides et intermédiaires.

L'étude pétrographique et texturale que nous avons réalisé a été basée sur douze échantillons prélevés à Sebkhha En Nhass; cette dernière est axée essentiellement sur l'examen microscopique des granitoïdes, des roches volcanoclastiques et par la détermination des paragenèses d'altération hydrothermale.

III. 1. Description des roches magmatiques :

Pour faire une description bien organisée, on va classer nos roches magmatiques selon le contexte de mise en place, que se soit superficiel (roches volcaniques) ou bien profond (roches plutoniques).

III. 1. 1. Pétrographie des roches plutoniques

Les plutonites de Sebkhha En Nhass représentent la moitié des échantillons (6 échantillons), projetés dans le diagramme de Streckeisen (1976) (**Fig. 12**). Ils se positionnent entre les granites, granitoïdes et diorites.

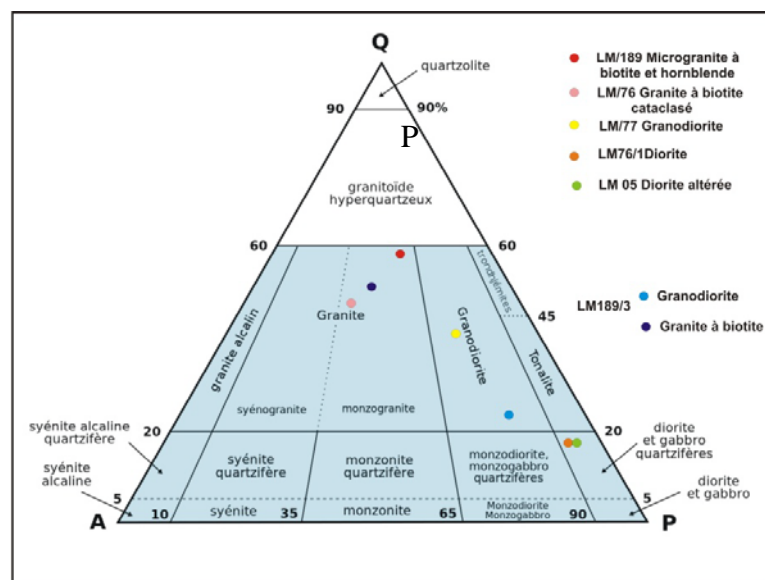


Fig. 12 Position des roches plutoniques de Sebkhha En Nhass dans le diagramme de Streckeisen (1976).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

III. 1. 1. 1. Granite à biotite et hornblende (189)

Description microscopique : Au microscope, la roche montre une texture microgrenue porphyroïde, elle est essentiellement formée de quartz, de plagioclase, d'hornblende brune, de biotite et de clinopyroxène (**Fig.13**). Accessoirement, on observe de l'apatite et du zircon, l'hématite et la magnétite représentent les minéraux opaques dans la roche.

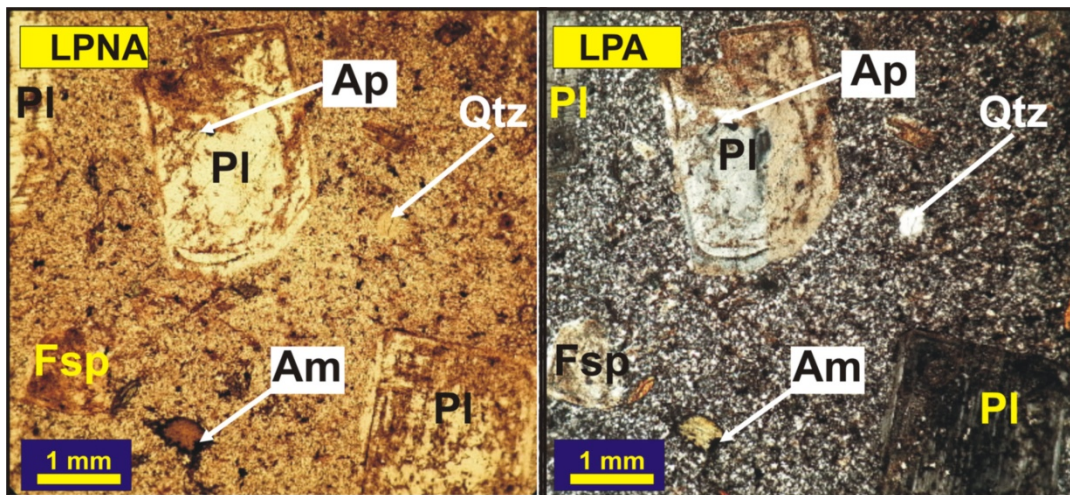


Fig. 13 Microphotographie montrant une texture microgrenue porphyroïde dans le microgranite à biotite, hornblende et plagioclase zoné de Sebkhah En Nhass (G.X5). (LPNA. Lumière Polarisée Non Analysée) (LPA. Lumière Polarisée Analysée).

1- Le quartz :

Constitue le minéral le plus abondant dans la composition de la roche (20%), il se présente sous forme de cristaux poecilitiques subautomorphes à xénomorphes, de taille variée entre 0,1 et 4 mm. Il est incolore, ayant des teintes variées entre le jaune clair et le gris clair du premier ordre et est marqué par la présence de golf de corrosion. Le quartz renferme de nombreux minéraux tels que l'hornblende brune, le clinopyroxène, la biotite, le zircon et les minéraux opaques (**Fig. 14**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

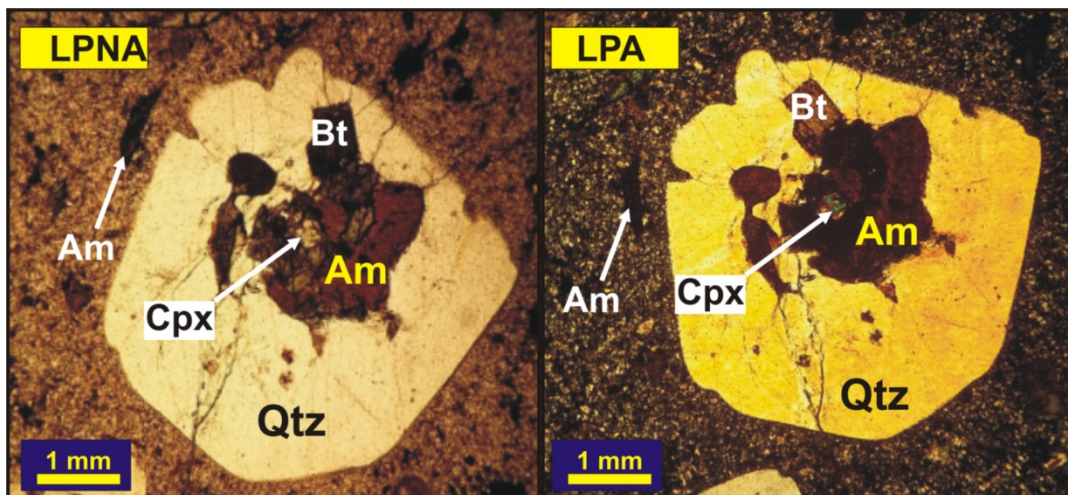


Fig. 14 Microphotographie montrant un quartz poecilitique renferme des inclusions de clinopyroxène, d'amphibole, de biotite et du zircon (G.X5).

2- Le plagioclase :

Le plagioclase se présente généralement en tablette allongée automorphe à subautomorphe à aspect trouble, de taille variable (de 0,3 à 2,2 mm) et qui présente 10% du volume total de la roche. Il a pris des macles polysynthétiques qui ne sont visibles que dans les bordures à cause de l'altération en saussurite (**Fig. 14**). Le plagioclase comprend des inclusions d'apatite.

3- L'amphibole:

Elle est représentée par la hornblende brune (6%) qui montre un pléochroïsme faible variant de jaune clair à brun foncé. Elle se présente soit en sections losangiques automorphes avec deux clivages formant un angle de 120° ou bien des cristaux allongés subautomorphes parfois maclés h_1 (**Fig. 15**). Ces cristaux montrent une extinction oblique et contiennent des inclusions de minéraux opaques et ils sont altérés généralement en biotite.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

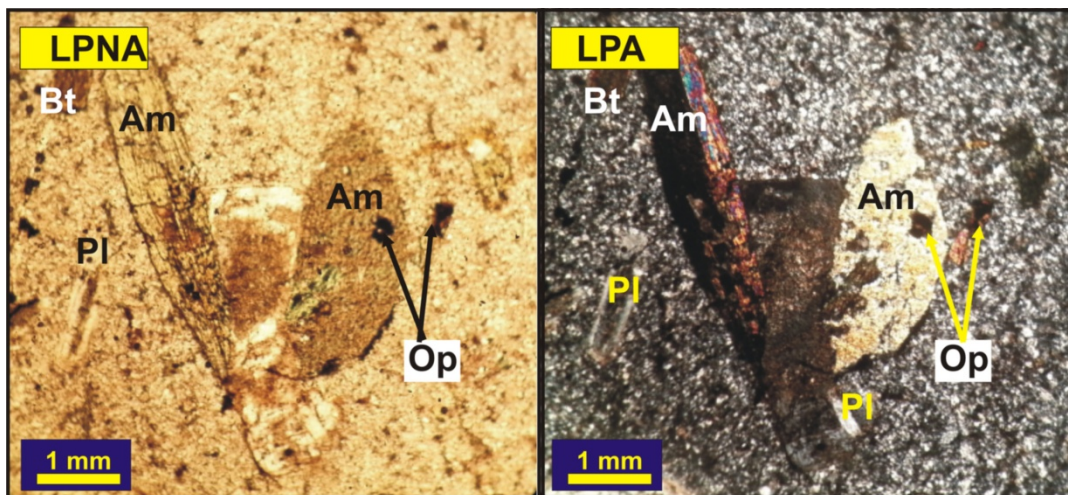


Fig. 15 Microphotographie montrant un phénocristal d'amphibole maclé h_1 et renfermant des minéraux opaques (G.X5).

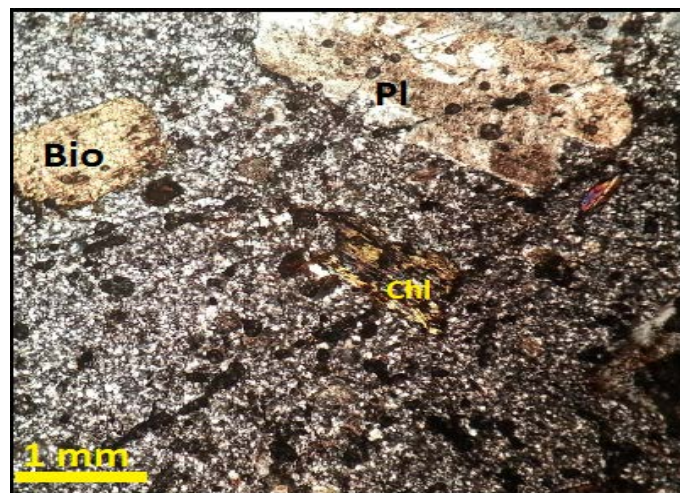


Fig. 16 Microphotographie montrant une biotite altérée en chlorite (LPA) (G.X5).

4- Le feldspath potassique :

Il s'agit de l'orthose qui peut atteindre 1,5 mm de dimension, il se présente en cristaux subautomorphe à automorphe incolore et d'aspect trouble, présentant 4% de la composition totale de la roche (**Fig. 13**).

5- Le clinopyroxène :

Il est négligeable par rapport aux constituants de la roche (moins de 1%). Il apparaît en inclusion dans l'amphibole qui est lui-même inclus dans le quartz poecilitique (**Fig. 14**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhha En Nhass

6- Les minéraux accessoires : environ 1%.

a- L'apatite :

Elle se présente en prisme trapus avec un relief fort ; elle est marquée par une extinction droite et est en inclusion dans le plagioclase et le quartz.

b- Le zircon :

Il se présente en forme arrondie avec des teintes très élevées et se trouve généralement dans le quartz, la biotite et dans les minéraux opaques.

7- Les minéraux Opaques:

Les lames minces sont couvertes et nous ne pouvons pas les étudier en lumière réfléchie, nous nous sommes basés sur la forme de ces derniers et la nature des roches qui les renferment.

Les opaques sont très abondants au niveau de ce microgranite, environ 3%, pouvant atteindre 1mm. Ils se trouvent en inclusion dans des minéraux comme c'est souvent le cas et sont représentés par la magnétite et l'hématite.

8- Le fond recristallisé :

Il représente environ de 50% de la composition totale de la roche, composé majoritairement de microcristaux de quartz, des petites baguettes de plagioclase, quelques amphiboles et minéraux opaques.

- L'ordre de cristallisation :

L'ordre de cristallisation du microgranite à biotite et hornblende de Sebkhha N'hasse est résumé en trois phases :

- **Phase précoce :** représentée par la formation de minéraux accessoires l'apatite et le zircon, suivie par la magnétite et l'hématite par qui la cristallisation du magma a débuté.
- **Phase principale :** caractérisée par la cristallisation de minéraux essentiels tels que le clinopyroxène, l'amphibole, la biotite, le plagioclase, l'orthose et enfin le quartz.
- **Phase tardive (secondaire) :** représentée par les minéraux d'altération hydrothermale comme la chlorite et la saussuritisation des plagioclases.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkh En Nhass

III. 1. 1. 2. Granite à biotite cataclaté (LM/76) :

Description macroscopique : c'est un granite rose à gros grains recoupé par des filons aplitiques.

Description microscopique : L'étude microscopique de cette roche montre une texture grenue (**Fig. 17**), elle est formée essentiellement de quartz, de feldspath potassique, de biotite, de plagioclase, d'hornblende brune et de minéraux opaques.

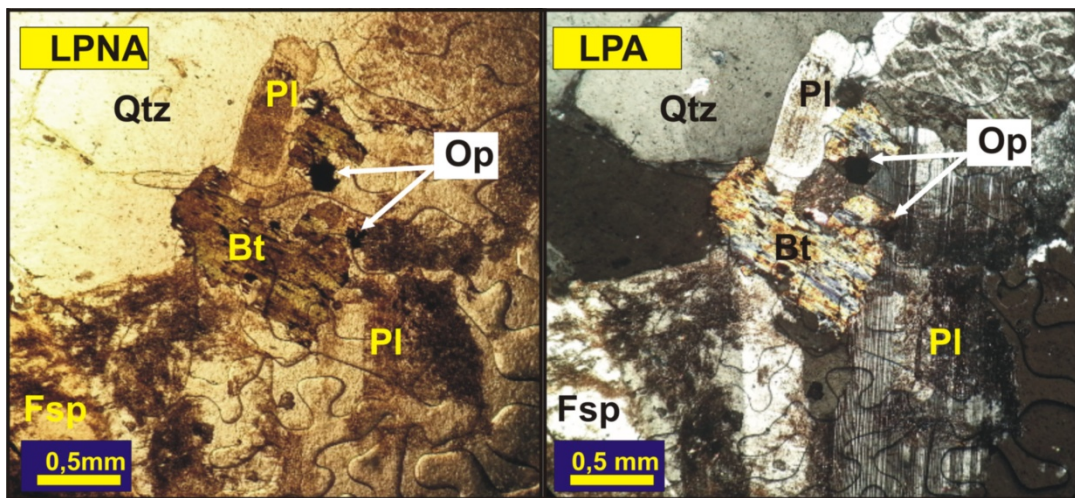


Fig. 17 Microphotographie montrant une texture grenue dans le granite à biotite cataclaté de Sebkh En Nhass (G.X10).

1- Le quartz :

Il présente une proportion de 35% du volume total de la roche, il forme des sections subautomorphes à xénomorphes interstitielles (**Fig. 17**). Ce quartz est incolore et limpide de taille variant de 0,2 à 4 mm et montrent des extinctions onduleuses.

2- Le feldspath alcalin :

Il est très abondant dans cette roche par rapport au plagioclase et occupe environ 30% du volume total de la roche. Il s'agit de l'orthose et on le trouve soit en petites lattes subautomorphes maclées carlsbad, ou bien en plages xénomorphes. Il y a généralement du microcline présentant un quadrillage caractéristique de ces feldspaths (**Fig. 18**). Il varie

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

généralement de 0,5 à 4mm, et présente une altération mitigée de couleur brunâtre qui serait probablement de la kaolinite.

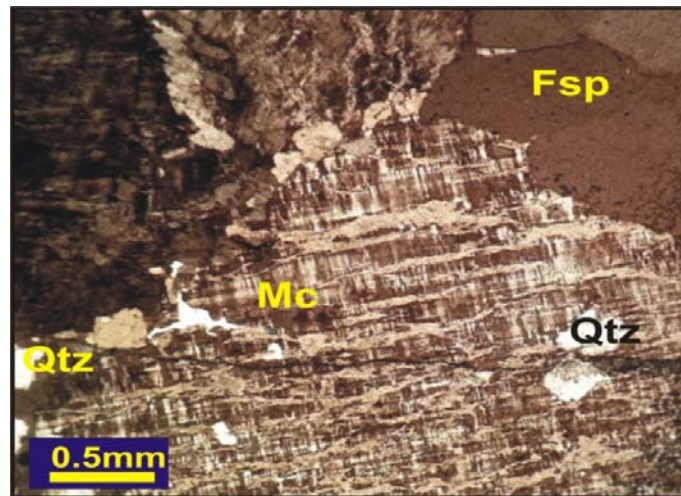


Fig. 18 Microphotographie montrant un phénocristal du microcline présentant la maclure croisée (LPA) (G.X10).

3- Le plagioclase :

Constitue 15% de la composition totale de la roche, il se présente le plus souvent sous forme de tablette subautomorphe à automorphe de taille variant de 0,6 à 3mm et qui montre des macles polysynthétiques. Les plages de plagioclase sont affectées par une altération légère que les transforme en séricites (**Fig. 17**).

4- La biotite :

Elle se présente sous forme de prisme subautomorphe de taille variant de 0,1 à 1,2 mm, de couleur brunâtre, son pléochroïsme est fort, de marron foncé à marron clair. Cette biotite représente 10 % de la composition totale de la roche, elle montre un début de chloritisation et renferme des inclusions de minéraux opaques le long des clivages (**Fig. 17**).

5- L'amphibole :

Elle est moins abondante dans ce faciès 5%, c'est une hornblende brune qui montre une extinction oblique. Elle polarise dans les teintes jaunes de la fin du premier ordre vers le bleu du début du deuxième ordre. Quelques sections représentent des variétés d'altération en chlorite (**Fig. 19**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

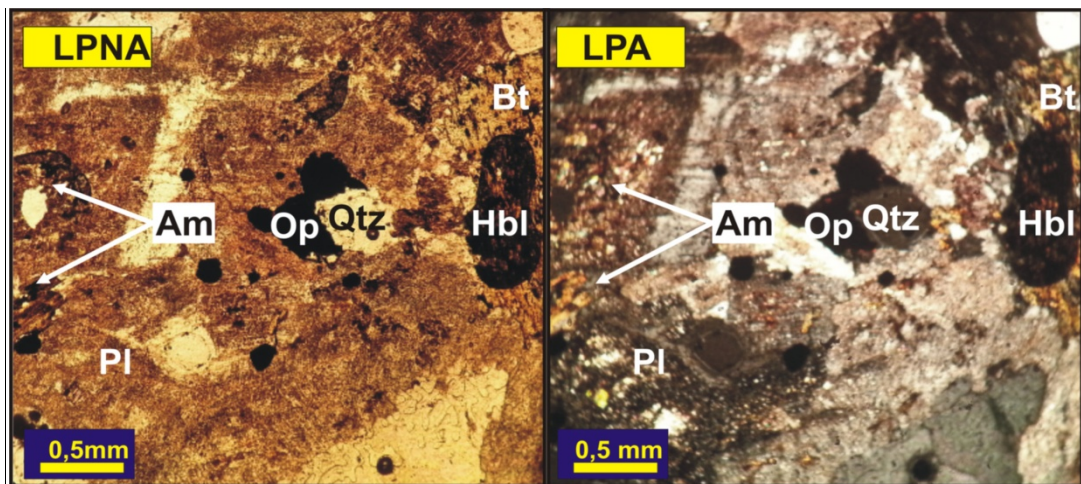


Fig. 19 Microphotographie montrant un engrenage de cristaux d'amphibole, de biotite, de plagioclase, de feldspath potassique et de quartz (G.X10).

6- Les minéraux opaques :

Ces minéraux sont assez fréquents dans cette roche et peuvent atteindre 5% de sa composition totale. Ils sont présentés essentiellement par la magnétite et l'hématite et quelques sulfures (pyrite en section carré et chalcoppyrite).

- L'ordre de cristallisation :

L'Ordre de cristallisation de ce granite de Sebkhah En Nhass se résume en trois phases :

- **Phase précoce** : représentée par la cristallisation de minéraux opaques.

- **Phase principale** : elle est suivie la première et débute par l'amphibole, la biotite, le plagioclase, le feldspath alcalin et se termine par le quartz.

- **Phase tardive (secondaire)** : elle est responsable de phénomène d'altération comme la chloritisation de biotites et d'amphiboles ainsi que la séricitisation de plagioclases.

III. 1. 1. 3. La Granodiorite (LM77)

Description microscopique : La roche présente une texture grenue porphyroïde (Fig. 20), à cristaux de quartz, de feldspath, de plagioclase, de la biotite et d'amphibole. Les minéraux opaques sont très abondants et sont représentés essentiellement par quelques oxydes. Accessoirement, on trouve de l'apatite dans la biotite et le quartz.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

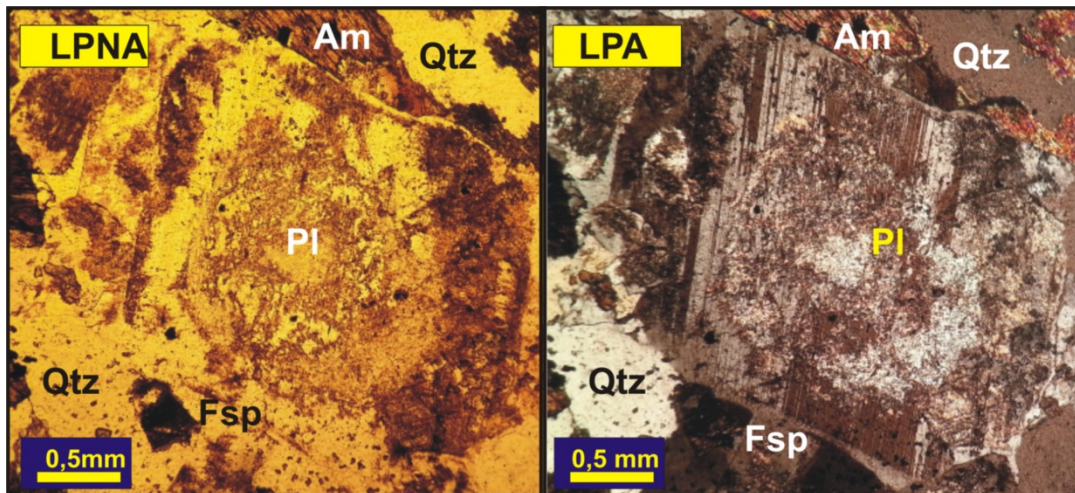


Fig. 20 Microphotographie montrant une texture grenue porphyroïde de granodiorite de Sebkhah En Nhass (G.X10).

1- Le plagioclase :

Il est assez abondant dans la roche, sa proportion d'environ 35% du volume total, on le trouve en phénocristaux allongés et automorphes atteignant jusqu'à 5mm (**Fig. 20**), ou dans la matrice engrenée avec les autres cristaux. Il est généralement sériciteux (**Fig. 21**), ce qui cache la visibilité de ses macles polysynthétiques et contient des inclusions de biotite et de minéraux opaques.

2- L'amphibole :

Il s'agit de l'hornblende verte et forme à peu près 20% de la composition totale de la roche et présente des cristaux subautomorphes à automorphes, et sa taille variant de 0,1 à 1,2 mm (**Fig. 21 ; Fig. 22**). Elle est fortement pléochroïque et présente des degrés moindres d'altération.

Cette hornblende se présente parfois en inclusion dans les feldspaths alcalins, et contient beaucoup des minéraux opaques, avec des débuts des structures épigénitiques au niveau des contours.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

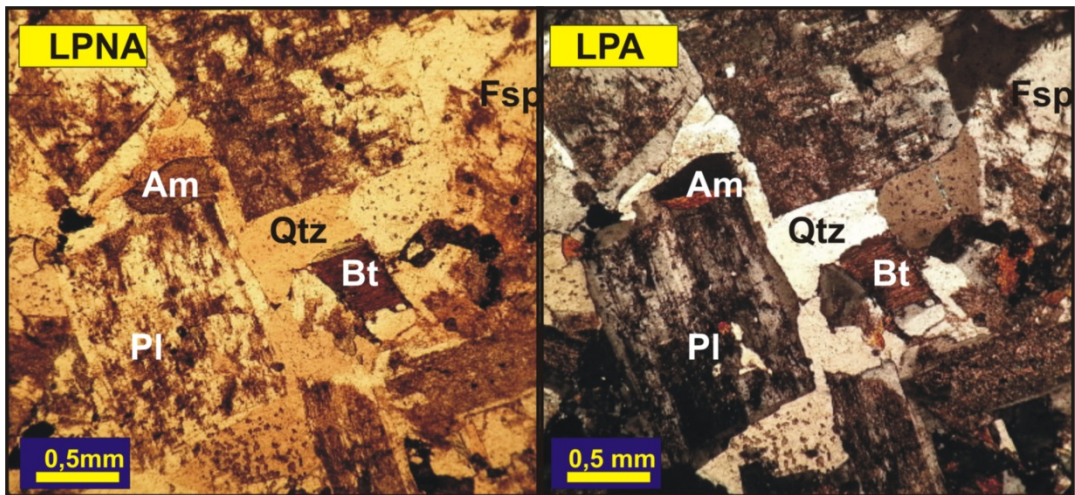


Fig. 21 Microphotographie montrant des gros cristaux de plagioclases séricitisés, engrenés avec des petits cristaux de biotite, de plagioclase et de quartz (G.X10).

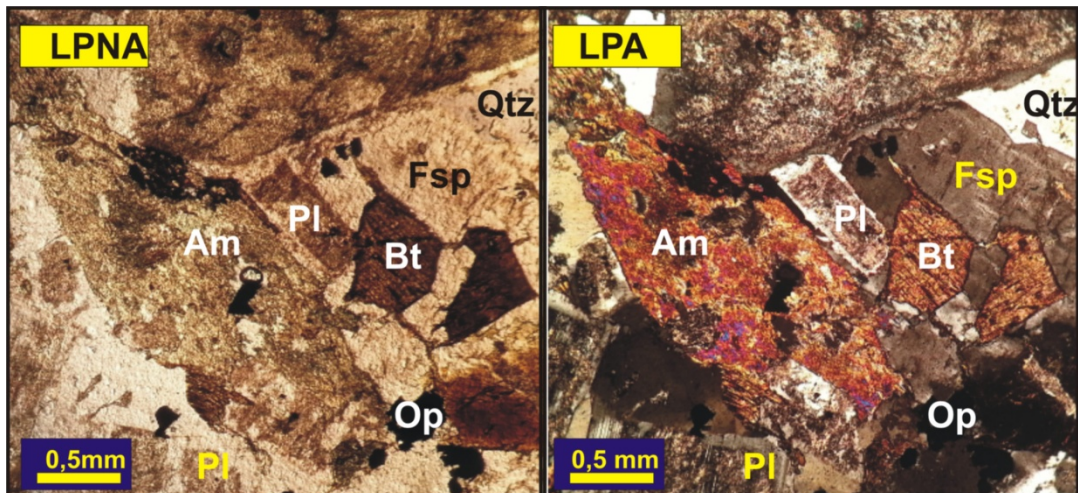


Fig. 22 Microphotographie montrant un engrenage de cristaux de l'hornblende verte, de la biotite, du plagioclase, du feldspath alcalin et du quartz (G.X10).

3- La biotite :

Elle n'est pas assez abondante par rapport à l'amphibole et constitue environ 15% du volume total de la roche. Elle est généralement brunâtre, subautomorphe et présente un relief fort et un pléochroïsme qui varie du marron clair à marron foncé. Les sections allongées présentent une seule direction de clivage (**Fig. 21** ; **Fig. 22**), les plages sont relativement fraîches avec un peu de chloritisation, et renferment des inclusions de minéraux opaques et quelque apatite.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

4- Le quartz :

Les cristaux de quartz forment environ 5%, ils se présentent sous forme xénomorphes (**Fig. 21 ; Fig. 22**) et parfois interstitiels ou engrenées avec les autres minéraux. Les sections présentent des petites tailles de 1mm au maximum, elles sont riches en inclusions surtout de l'apatite. Quelques fois, le quartz se trouve en structure graphique et présente une extinction roulante.

5- Le feldspath alcalin :

Il présente le même aspect que le plagioclase, mais il est moins abondant que celui-ci 10%. Généralement, il est altéré au cœur par la kaolinite, forme des sections qui dépassent 1mm et montrent la macle de carlsbad. Certaines sections contiennent des minéraux opaques, de l'hornblende verte et de la biotite en inclusions.

6- les minéraux accessoires :

L'apatite est le seul minéral représentant les minéraux accessoires dans cette roche, il se présente sous forme de cristaux prismatiques ou aciculaires, de relief fort et ne dépassent pas le 1% de la composition totale de la roche.

7- Les minéraux opaques :

Ils sont nombreux, environ 4%, de différentes tailles peuvent atteindre 3 mm, ils sont soit inclus dans les minéraux de la roche, ou bien dans la matrice de la roche.

- Ordre de cristallisation :

- L'Ordre de cristallisation de la granodiorite de Sebka Nhass est résumé en trois phases :

- **Phase précoce :** présentée par la cristallisation de l'apatite, suivie par la formation d'opagues.

- **Phase principale :** débute par la cristallisation de l'hornblende verte, suivie par la biotite, le plagioclase, le feldspath alcalin et se termine par le quartz.

- **Phase tardive (secondaire) :** représentée par les phénomènes d'altération comme la kaolinitisation des feldspaths et la séricitisation des plagioclases.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

III. 1. 1. 4. Granite à biotite / granodiorite (189/3):

- **Description macroscopique :** C'est une roche mésocrate à grains fins et grossiers sans texture orientée.
- **Description microscopique :**

L'examen microscopique de cette lame mince nous a donné deux faciès (F1 et F2) (**Fig. 23**) différenciés par deux textures donnant lieu à un granite et une granodiorite.

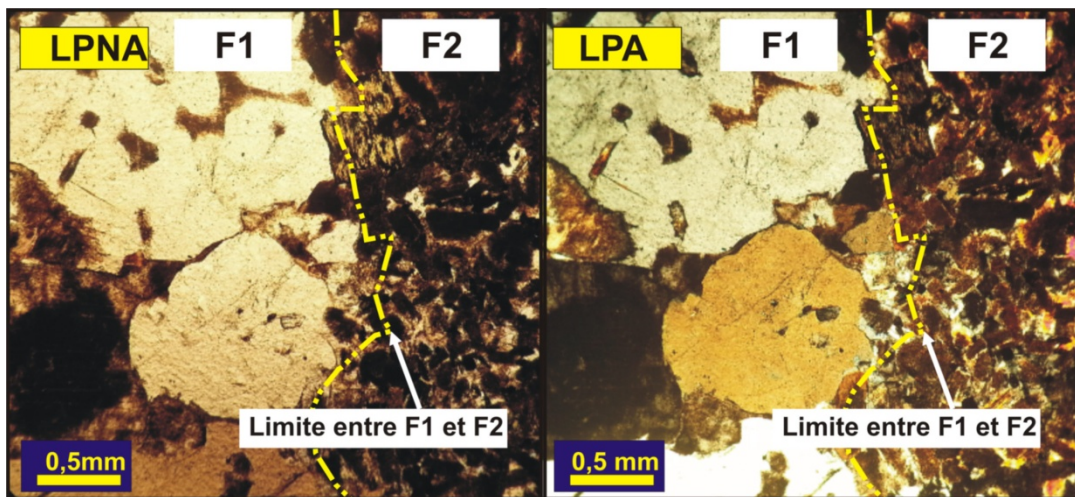


Fig. 23 Microphotographie montrant la limite entre les deux faciès de granite à biotite et granodiorite de Sebkhah En Nhass (G.X10) [F1 = Faciès 1, F2= Faciès 2].

On peut subdiviser l'étude de cette lame en deux parties :

- **Faciès 1 (granite à biotite) :**

Description microscopique : Cette roche montre une texture grenue, les minéraux de différentes tailles observés sont essentiellement le quartz, le feldspath, la biotite et le plagioclase avec quelques inclusions des minéraux accessoires et des opaques (**Fig. 24**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

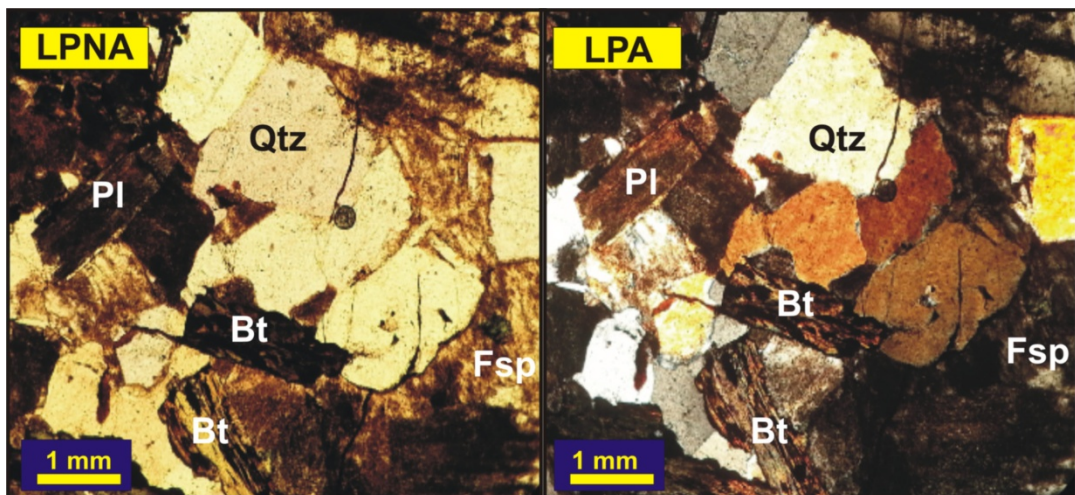


Fig. 24 Microphotographie montrant la texture grenue du granite à biotite de Sebkhah En Nhass (G.X5).

1- Le quartz :

Il représente le minéral le plus dominant dans cette roche 45%, formant des cristaux subautomorphes interstitiels de taille variant de 0,3 à 1,4 mm et montre une extinction onduleuse. Il polarise souvent dans les teintes gris clair à blanc du premier ordre et renferme des inclusions de biotite et de minéraux opaques.

2- Le feldspath potassique :

Il peut atteindre 25% du volume total de la roche, se trouve en cristaux subautomorphes de taille variable pouvant atteindre 2,6 mm et contenant de la biotite et des minéraux opaques. Le feldspath polarise dans les teintes grises du premier ordre (Fig. 24).

3- La biotite :

Cette dernière forme des petites tablettes de couleurs brunâtres atteignant 0,2 à 1,2 mm et présentant environ 18% de la proportion totale de la roche. Elle montre l'extinction droite et des clivages uniques. L'altération de la biotite se manifeste par une faible chloritisation (Fig. 25).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

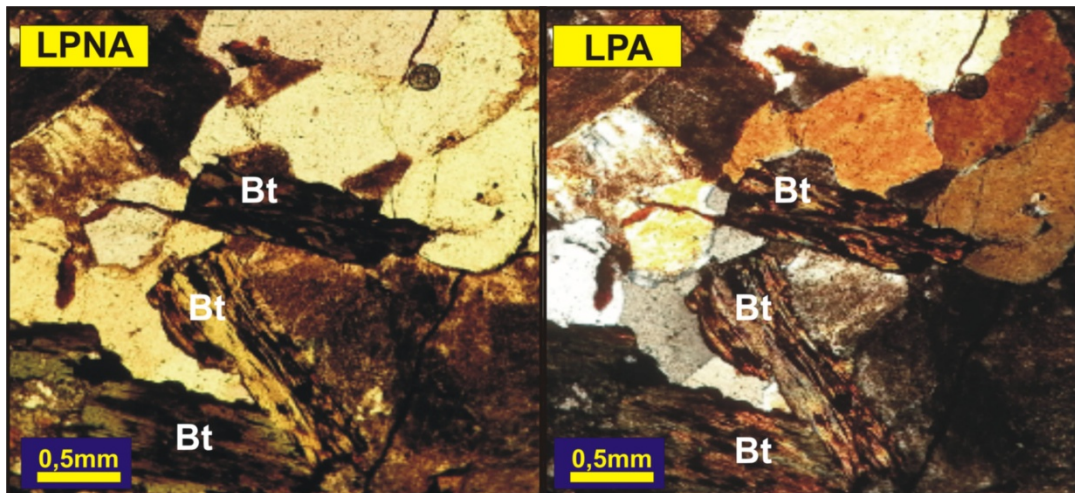


Fig. 25 Microphotographie montrant des biotites allongées présentant une faible altération en chlorite (G.X10).

4- Le plagioclase :

Il est moins abondant dans la roche environ 10%, représenté par de petites baguettes allongées à aspect trouble, de taille variable de 0,3 à 0,8 mm. Ces plagioclases sont souvent séricitisés au cœur, cachant les macles polysynthétiques, qui sont visibles en bordures des cristaux.

5- Les minéraux accessoires :

L'apatite présente le seul minéral accessoire dans cette roche, elle apparaît surtout dans les biotites, sous forme de cristaux aciculaires, de relief fort et ne dépassant pas 1% de la composition totale de la roche.

6- Les minéraux opaques :

Ils comptent environ 1% de volume total de la roche.

Ordre de cristallisation :

L'ordre de cristallisation de cette roche est le suivant :

La phase précoce : le minéral accessoire (Apatite) suivi par les opaques qui sont les premiers à cristalliser.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

La phase principale : débute par la biotite, le plagioclase, le feldspath potassique et se termine par le quartz.

La phase tardive : elle est représentée par l'altération du plagioclase en séricite et de la biotite en chlorite.

- Faciès 2 : granodiorite

Description microscopique : Cette roche en contact avec la roche précédente montre une texture grenue porphyroïde (**Fig. 26**), elle est constituée essentiellement de quartz, de feldspath, de plagioclase, de biotite et de minéraux opaques (magnétite et chalcopirite). Ces cristaux sont difficiles à observer en raison de leurs petites tailles et leurs altérations très intenses.

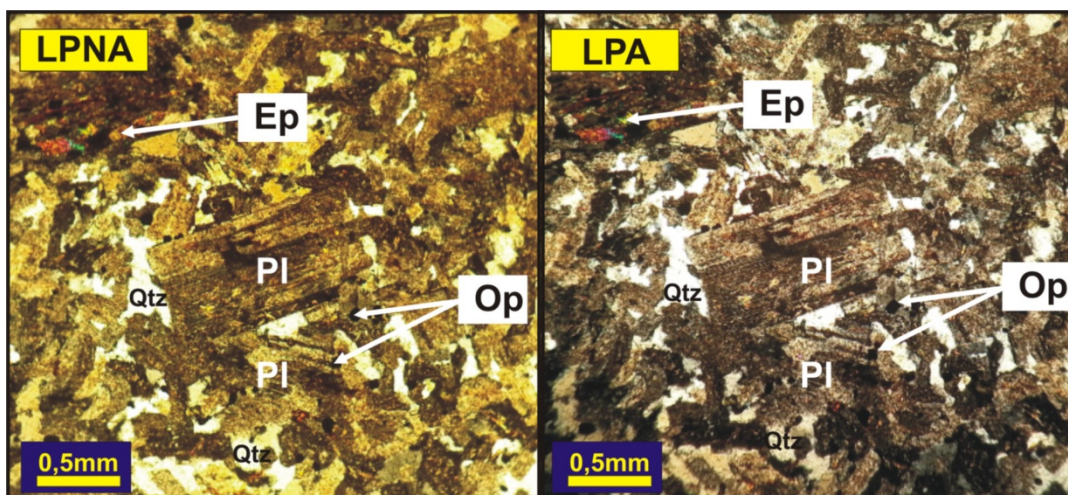


Fig. 26 Microphotographie montrant la texture grenue porphyroïde de granodiorite de Sebkhah En Nhass (G.X10).

1- Le plagioclase :

Il est le plus dominant et le plus altéré des minéraux, il est représenté par des petites baguettes allongées subautomorphes à automorphes pouvant atteindre 1,5 mm et constituant plus de 45% de la proportion totale de la roche (**Fig. 26**). En lumière naturelle, il montre des aspects troubles qui résultent de la séricitisation, qui présente l'altération la plus répandue.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

Les macles polysynthétiques sont invisibles sauf dans quelques phénocristaux qui peuvent présenter des inclusions d'opagues et d'apatite.

2- Le quartz :

Il constitue environ 10% du volume de la roche et se présente en microcristaux subautomorphes à xénomorphes, très souvent interstitiels, il est clair et limpide de taille variant de 0,1 à 0,5 mm, renfermant plusieurs inclusions de plagioclase avec des minéraux opaques (Fig. 27).

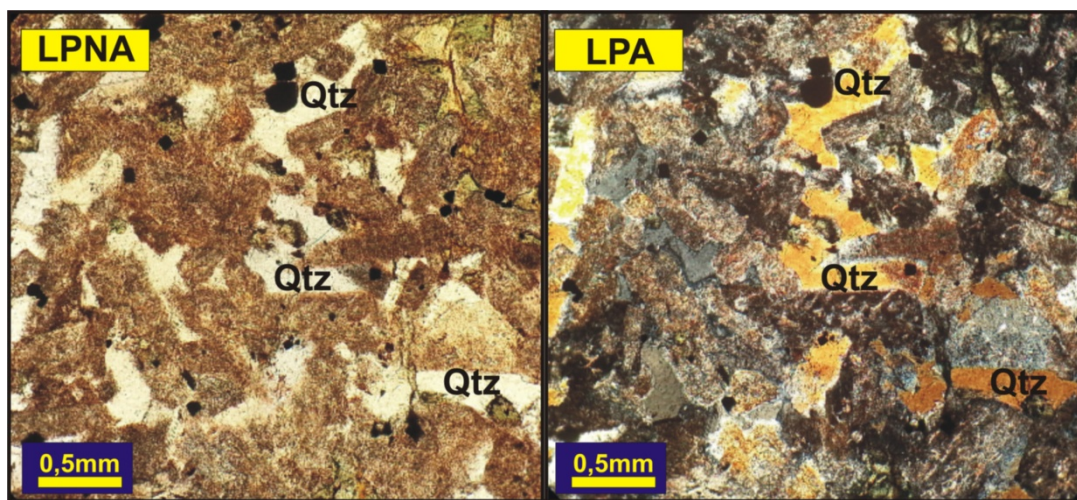


Fig. 27 Microphotographie montrant des cristaux de quartz interstitiel (G.X10).

3- Le feldspath potassique :

Il est moins abondant, il ne dépasse pas les 10% de la proportion totale de la roche. Il se présente aussi sous diverses tailles, les sections les plus larges peuvent dépasser le 1mm. Il a pris des aspects troubles à cause de la kaolinitisation, quelques sections peuvent renfermer plusieurs types d'inclusions, soit des minéraux opaques ou bien des petites baguettes quelconques.

4- La biotite :

Elle n'est pas très fréquente, environ 18% de la composition totale de la roche et les seules sections qui existent sont altérées en chlorites et peuvent atteindre 1,2 mm. Elle apparaît sous forme de prismes allongés et elle est reconnaissable grâce à sa couleur naturelle brunâtre et son fort pléochroïsme et sa richesse en zircon comme inclusion.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

5- L'amphibole :

Il s'agit de l'hornblende verte, elle est moins abondante au niveau de cette roche, constitue environ 12% de sa composition totale, représentée par des microcristaux allongés subautomorphes à automorphes. Les sections ont généralement des couleurs vertes claires et présentant une forte épigénitisation.

6- La phase accessoire:

Cette phase comprend deux minéraux qui sont l'apatite et le zircon, environ 1%, le premier a une forme prismatique avec un relief fort. Le deuxième a une forme circulaire, avec un relief fort et des teintes de polarisation très vives.

7- Les minéraux opaques :

Ils sont abondant, soit disséminés anarchiquement au niveau de la roche ou bien inclus dans les minéraux, environ 4% et ont pris des formes subautomorphes à automorphes, la section la plus grande ne dépasse pas 0,5 mm. Ils sont représentés essentiellement par la magnétite, la chalcopirite et la pyrite.

- Ordre de cristallisation :

La cristallisation de cette roche s'est faite en trois étapes ou bien phases respectives ;

- **La phase précoce** : elle débute par la cristallisation de la roche se traduisant par l'apatite et le zircon, suivie par les minéraux opaques.

- **La phase principale** : elle est responsable de la cristallisation respective de la biotite, du plagioclase, du feldspath potassique et du quartz.

- **La phase tardive** : elle est le résultat des altérations (chloritisation des biotites, séricitisation et épidotisation des plagioclases et kaolinitisation des feldspaths alcalins.

III. 1. 1. 5. Diorite altérée (LM 05) :

Description macroscopique : c'est des diorites sombres à grains moyens, à cassure verdâtre, très altérées.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhia En Nhass

Description microscopique : Cette roche montre une texture grenue porphyroïde et graphique, elle est essentiellement composée de quartz, de feldspath, de plagioclase, d'amphibole et de minéraux opaques. Accessoirement cette roche renferme l'apatite qui est incluse dans le feldspath potassique (**Fig. 28**) et comme phénomène tardif la roche est caractérisée par la séricitisation des plagioclases et la chloritisation des amphiboles.

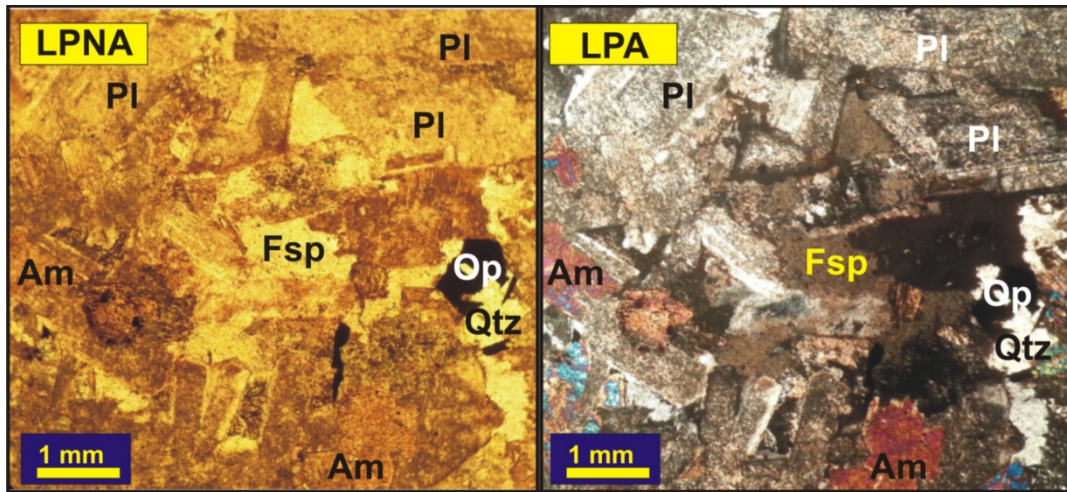


Fig. 28 Microphotographie montrant une texture grenue porphyroïde de la diorite altérée de Sebkhia En Nhass (G.X5).

1- Le plagioclase :

Il représente le constituant le plus dominant au niveau de la roche. Il se caractérise par de petites plages allongées subautomorphes à automorphes, constituant 45% du volume total de la roche. L'altération se présente sous forme d'une séricitisation qui diminue la visibilité des macles polysynthétiques, qui apparaissent dans quelques sections (**Fig. 29**).

2- Amphibole:

Elle est aussi importante dans la roche, environ 30% de sa composition modale, présente généralement des formes subautomorphes à automorphes, dont la taille des cristaux varient entre 0,1 et 2 mm. L'amphibole est incolore ou légèrement coloré en jaune, les teintes de biréfringence sont élevées et son extinction est oblique avec la présence de quelques macles en h_1 (**Fig. 29**). Quelques sections présentent des altérations vers le chlorite.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

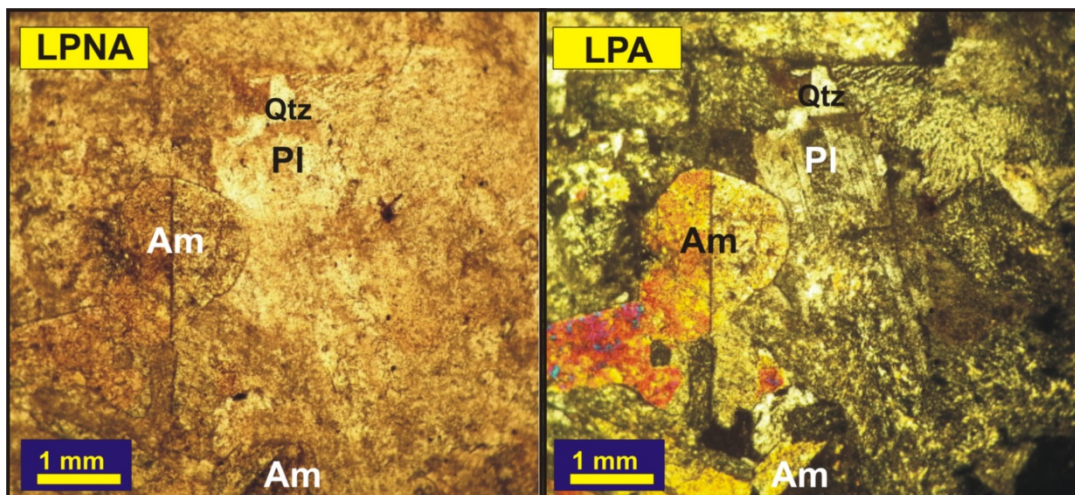


Fig. 29 Microphotographie montrant une structure graphique, des phénocristaux d'amphibole maclé h_1 et de plagioclase séricitisé (G.X10).

3- Le feldspath potassique :

Il est représenté par l'orthose et sa macle caractéristique, constitue environ 10% de la proportion totale de la roche. Les sections sont généralement subautomorphes variant entre 0,2 et 1 mm, montre une altération de la kaolinite qui lui donne un aspect trouble et renferme des inclusions d'apatite et des minéraux opaques.

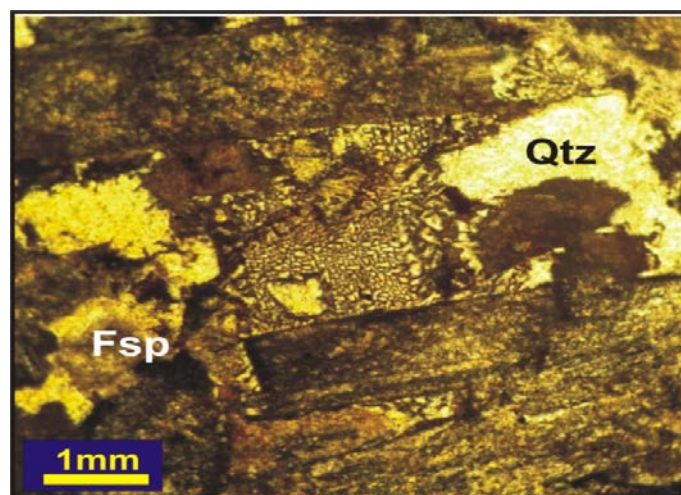


Fig. 30 Microphotographie montrant la structure graphique entre le feldspath et le quartz (LPA) (G.X5).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

4- Le quartz :

Il est le moins abondant, représenté par des sections xénomorphes interstitielles et incolores, de taille variant de 0,1 à 0,8 mm, forme environ 10% du volume total de la roche. Il constitue des structures graphiques avec le feldspath potassique (**Fig. 30**).

5- La phase accessoire :

L'apatite est le seul représentant de cette phase, environ 1%, elle apparaît sous forme de petite baguette allongée, en inclusion dans les feldspaths potassiques, caractérisée par un relief fort et une extinction droite.

6- Les minéraux opaques :

Ils sont de différentes tailles, constituant environ 4% de la proportion totale de la roche. Ils sont représentés essentiellement par la magnétite, la chalcopirite et le rutile.

- Ordre de cristallisation :

La cristallisation de cette roche est passée par trois étapes (phases) résumées comme suit :

- **La phase précoce :** débute par la cristallisation de la roche, par la formation de l'apatite, suivie par les opaques.
- **La phase principale :** est responsable de la cristallisation successive de l'amphibole, du plagioclase, du feldspath potassique et du quartz.
- **La phase tardive :** elle est dominante au niveau de cette roche, marquée par les phénomènes de l'épigénitisation et les altérations, comme la séricitisation du plagioclase, la kaolinitisation des feldspaths potassiques, la chloritisation de l'amphibole, d'autre part la structure graphique témoigne d'une réaction entre le feldspath potassique et le quartz.

III. 1. 1. 6. Diorite (LM 76/1) :

Description macroscopique : Il s'agit de petits chicots, de roche dioritique sombre, à pâte gris verdâtre, à grains fins à moyens, plus des minéraux métalliques (opaques).

Description microscopique : La roche présente une texture grenue, à gros cristaux d'amphibole, de quartz et de feldspaths et un fond représenté par un engrenage de cristaux

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

d'amphibole, de biotite, de plagioclase, de feldspath potassique et de quartz (**Fig. 31**). Les minéraux opaques sont assez fréquents.

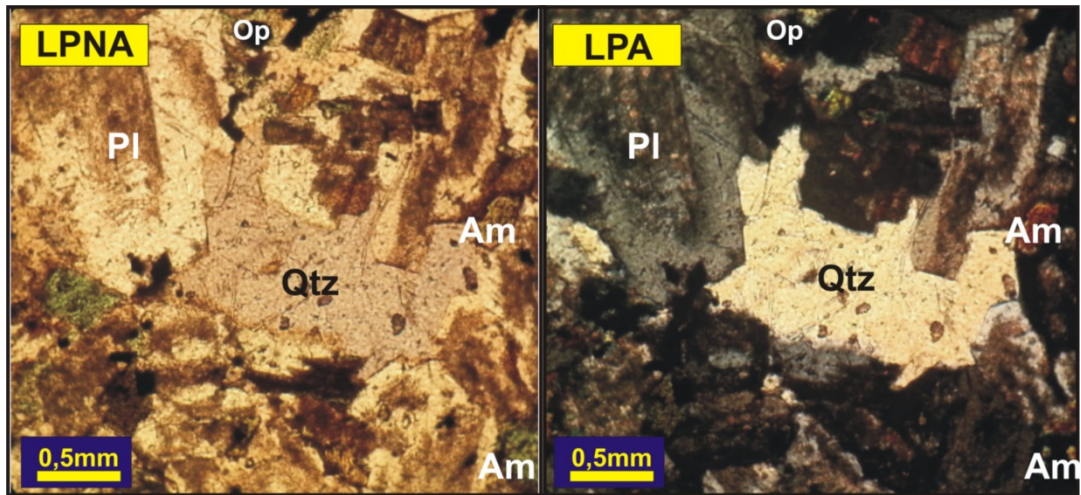


Fig. 31 Microphotographie montrant une texture grenue de la diorite de Sebkhâ En Nhass (G.X10).

1- Le quartz :

Il est assez abondant, sa proportion est environ 10% du volume de la roche. On le trouve en phénocristaux subautomorphes à xénomorphes souvent interstitiels mesurant jusqu'à 2,3 mm, ou dans la matrice engrené avec les autres cristaux. Les sections incolores et limpides, montrent parfois des extinctions onduleuses, elles renferment aussi des inclusions d'amphibole, de biotite et de plagioclase (**Fig. 31**).

2- Le plagioclase :

Constitue environ 50% de la proportion totale de la roche, représenté par des phénocristaux allongés automorphes à subautomorphes, de taille variant de 0,2 à 1 mm. Les plages montrent une séricitisation, mais toutefois les macles polysynthétiques et le zonage restent reconnaissable et fréquentes. Ce minéral renferme des inclusions d'amphibole, de biotite, d'apatite et de zircon (**Fig. 32**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

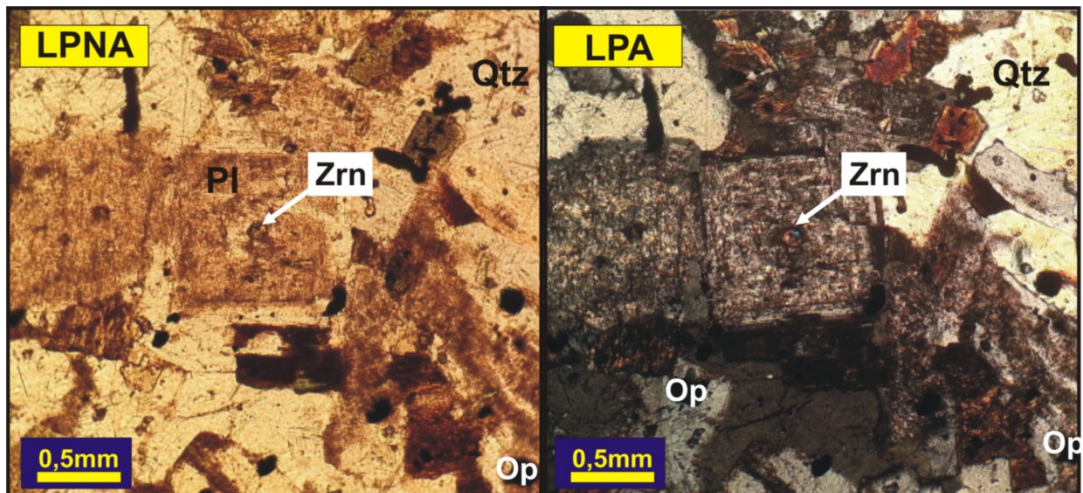


Fig. 32 Microphotographie montrant des phénocristaux de plagioclase zoné et de quartz interstitiel (G.X10).

3- L'amphibole :

Présente 20% de la composition de la roche et correspond à l'hornblende verte. Les sections sont subautomorphes à xénomorphes et parfois aciculaires formant parfois des amas, en inclusion dans le quartz et le plagioclase. Cette hornblende présente la macle h_1 dans la plupart des sections ; elle est nettement pléochroïque de vert claire au vert foncé et renferme des inclusions d'opaques et s'altère en épidote et en chlorite (**Fig. 33**).

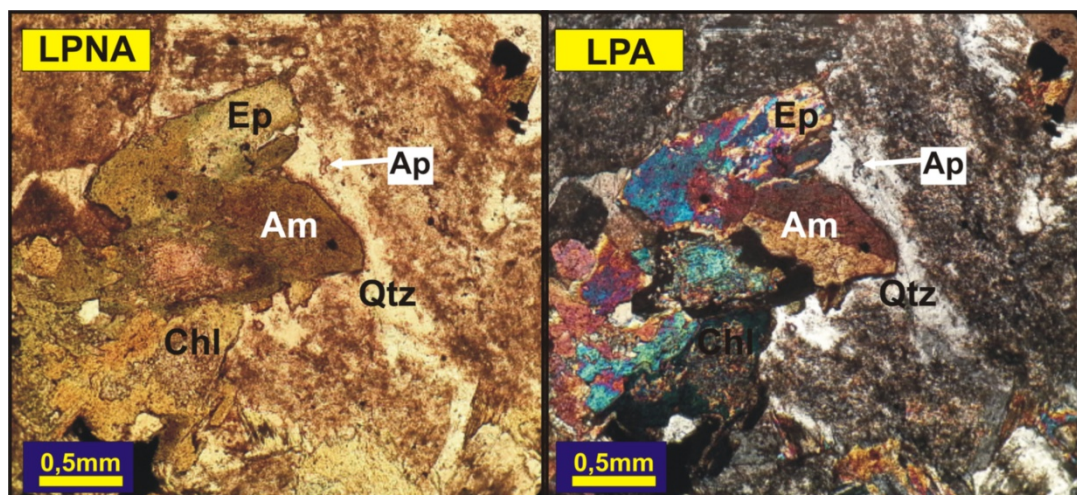


Fig. 33 Microphotographie montrant des phénocristaux d'amphibole maclée h_1 et altérée en chlorite et en épidote dans la diorite de Sebkhah En Nhass (G.X10).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

4- Le feldspath alcalin :

Il est représenté par des cristaux subautomorphes ayant un aspect trouble, constituant 10% du volume total de la roche. Les sections sont incolores et présentent la macle de Carlsbad (**Fig. 34**), elles sont envahies par la kaolinitisation et renferment plusieurs inclusions de minéraux opaques, d'amphibole et de biotite.

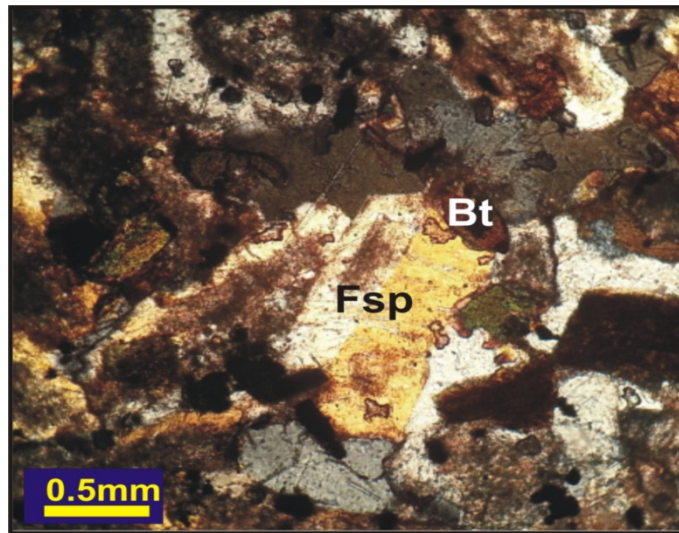


Fig. 34 Microphotographie montrant un phénocristal de feldspath avec la macle de Carlsbad (LPA) (G.X10).

5- La biotite :

Elle est moins abondante au niveau de la roche, environ 5%, formant des prismes allongés subautomorphes de petites tailles ne dépassant pas 0,5mm. Son pléochroïsme est fort variant de brun foncé à brun clair et elle renferme des inclusions de zircon et des minéraux opaques.

6- La phase accessoire :

Cette roche contient deux variétés de minéraux accessoires qui sont :

- **L'apatite** : montre quelque prisme allongé, à relief fort et une extinction droite.
- **Le zircon** : est très rare, on le trouve dans le plagioclase et dans la biotite.

7- Les minéraux opaques :

Constituent environ 4% de la composition de la roche, ils ont pris des formes allongées et aciculaires, dont les tailles varient entre 0,1 et 0,4 mm.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

- Ordre de cristallisation :

La cristallisation de cette roche est passée par trois phases cristallines :

- **Phase précoce** : débuté par la cristallisation du zircon et de l'apatite suivie par la cristallisation des minéraux opaques.
- **Phase principale** : commence par la cristallisation de l'hornblende verte, de la biotite, du plagioclase, du feldspath alcalin et du quartz.
- **Phase tardive** : elle est responsable des phénomènes d'altération comme la séricitisation des plagioclases et la kaolinitisation des feldspaths alcalins.

III. 1. 2. Pétrographie des roches volcaniques

III. 1. 2. 1. Tuf Volcano cristallo-lithoclastique andésitique (LM 50/1) :

Description macroscopique : C'est un niveau volcanique fin, sombre, intercalé dans une série des niveaux volcano-sédimentaires attribués à la série Akilet Deilel.

Description microscopique : L'examen microscopique de cette roche, montre une texture cristallo-lithoclastique (**Fig. 35**). Elle est constituée de cristalloclastes de plagioclase et d'amphibole (hornblende verte) et de lithoclastes de nature andésitiques. D'autre part, le fond est recristallisé dans la majeure partie de la roche, sauf quelques endroits où il présente des microlites de plagioclases.

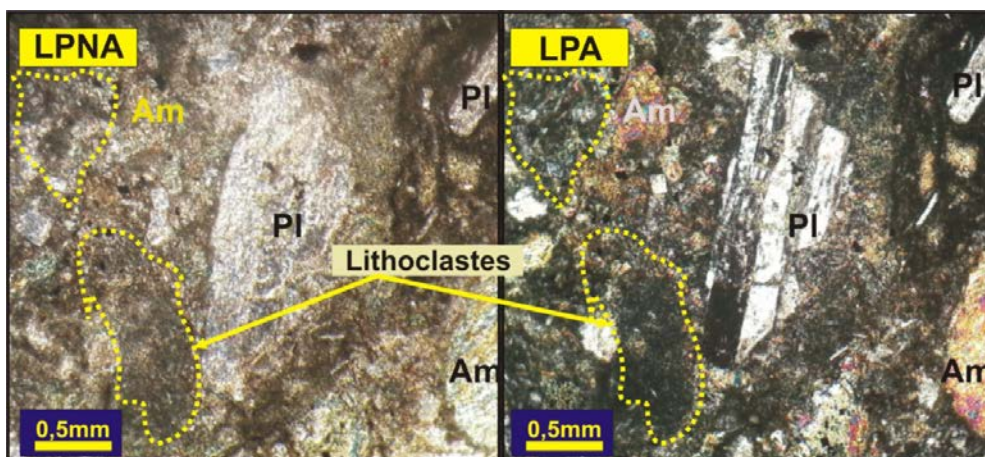


Fig. 35 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique du tuf de composition andésitique de Sebkhah En Nhass (G.X10).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

1- Le plagioclase :

C'est le minéral le plus dominant au niveau de la roche, environ 35%, il se présente en phénocristaux automorphes à subautomorphes, de taille variable de 0,4 à 2,2 mm. Les macles polysynthétiques sont nombreuses et parfois sont associées avec la macle de Carlsbad dans la même section. Ce dernier phénomène nous aide à classer ce plagioclase à double macle en plagioclase de type oligoclase à andésine. D'autre part, il y a des sections qui sont fortement séricitisées et renferment des inclusions d'opaques et de l'apatite. Il y a également des microlites de plagioclases qui baignent dans la mésostase (**Fig. 35**).

2- L'amphibole :

Elle s'agit de l'hornblende verte et constitue environ 20% du volume total de la roche, elle présente des cristaux de différentes tailles, de 0,1 à 1,4 mm. Elle est maclée h1, et peut prendre plusieurs formes, parmi eux la forme losangique qui est bien reconnaissable dans la photo (**Fig. 36**). Quelques sections présentent des débuts de chloritisation et des structures épigénitiques.



Fig. 36 Microphotographie d'un cristaloclaste d'amphibole dans le tuf andésitique de Sebka En Nhass (G.X10).

3- La phase accessoire (apatite) :

Elle se trouve sous forme de prisme allongé constituant 1%, en inclusion dans le plagioclase, elle apparaît incolore, à relief fort.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

4- Les minéraux opaques :

Ils se présentent en granules informes de magnétite, de taille variable et ne dépassant pas les 4% de la proportion totale de roche.

5- Les lithoclastes :

Les lithoclastes représentent environ 40% du volume total de la roche. Ils sont de nature andésitique, marqués par la richesse en microlithes de plagioclase de petites tailles (**Fig. 36**).

- L'ordre de cristallisation :

L'ordre de cristallisation de ce tuf andésitique se fait comme suit :

- **Phase précoce** : est marquée par la cristallisation de l'apatite et de la magnétite.
- **Phase principale** : est responsable de la cristallisation des amphiboles et la première génération des plagioclases (phénocristaux), et après elle est suivie par la cristallisation de la deuxième génération des plagioclases dans les lithoclastes (microlithes).
- **Phase tardive** : représentée par la paragenèse secondaire (chloritisation des amphiboles et la séricitisation des plagioclases).

III. 1. 2. 2. Le tuf volcanique andésitique altéré (LM 70/2) :

Description macroscopique : Il se présente en un niveau volcanique rouge-brique.

Description microscopique : L'étude microscopique de cette roche, montre une texture cristallo-lithoclastique (**Fig. 37**), Elle est constituée par des cristalloblastes de plagioclase, d'amphibole et de minéraux opaques (magnétite), et par des lithoclastes qui renferment essentiellement des microlithes de plagioclases. La majorité des cristaux de cette roche sont altérés ce qui cache leurs caractères spécifiques.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

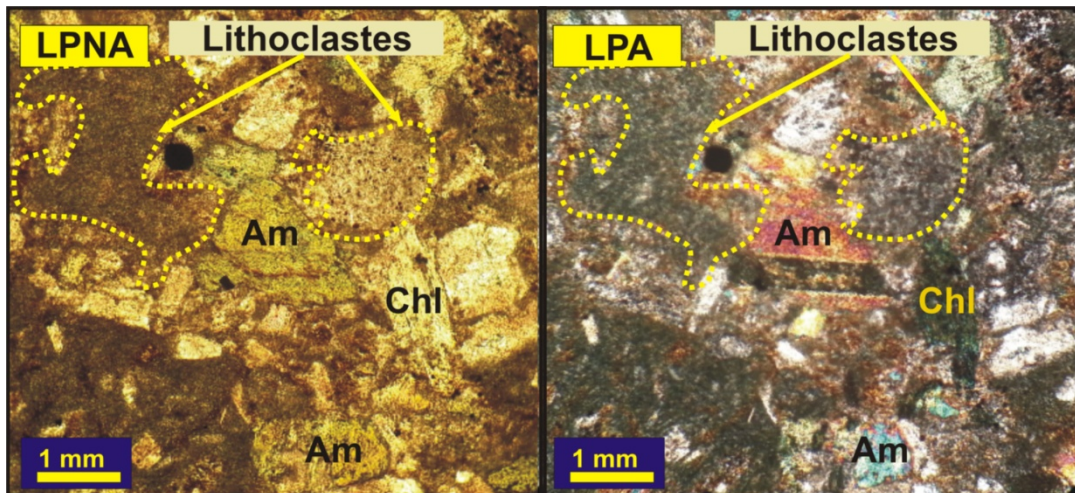


Fig. 37 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique dans le tuf volcanique andésitique altéré de Sebkhâ En Nhass (G.X5).

1- L'amphibole :

Il s'agit de l'hornblende verte, qui est le minéral le plus dominant, environ 30% de la proportion totale de la roche, représenté par des sections subautomorphes de taille variant entre 0,1 et 1,5mm, présentant plusieurs cas d'altération en chlorite, et caractérisées par un pléochroïsme qui varie entre le vert clair au vert foncé. La macle h_1 est visible dans plusieurs sections, renfermant quelques phénomènes d'épigénitisation et des inclusions de minéraux opaques (Fig. 37 ; Fig. 38).

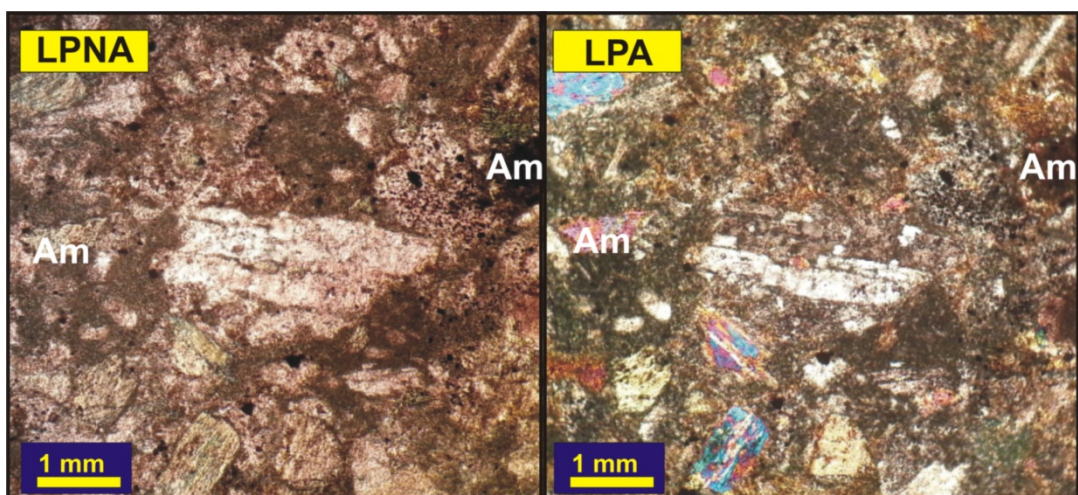


Fig. 38 Microphotographie montrant des cristaux d'amphibole épigénitisés (G.X5).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkha En Nhass

2- Le plagioclase :

Constitue environ 25% du volume total de la roche, il se présente en cristaux subautomorphes à automorphes très altérés de taille pouvant atteindre 1 mm. La macle polysynthétique est difficile à distinguer sauf dans quelques sections, où elle associe la macle de Carlsbad, donc son type se situe entre andésine et l'oligoclase (**Fig. 39**). Le plagioclase renferme des inclusions d'amphiboles, des minéraux opaques et de l'apatite.



Fig. 39 Microphotographie montrant un cristalloclaste de plagioclase présentant la macle polysynthétique (LPA) (G.X10).

3- La phase accessoire (apatite) :

L'apatite est le seul représentant de la phase accessoire, elle forme de petites baguettes allongées ne dépassant pas le 1% de la composition totale de la roche. Cette apatite est incolore et caractérisée par son relief fort.

4- Les minéraux opaques :

Ils se présentent en petites granules de taille variables, constituant environ 4% de la proportion totale de la roche. Ils sont présentés par la magnétite et le rutile.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

5- Les lithoclastes:

Les lithoclastes représentent 40% du volume total de la roche, ils constituent majoritairement des microlithes de plagioclase, de petites tailles, et quelques grains de minéraux opaques.

- L'ordre de cristallisation :

La cristallisation de cette roche très altérée se résume en trois phases comme suit :

- **Phase précoce** : constitue le début de cristallisation de la roche, débutant par la formation de l'apatite suivie par les minéraux opaques (magnétite).
- **Phase principale** : elle est la responsable de la cristallisation de l'amphibole, de gros cristaux de plagioclase, enfin la recristallisation du verre qui a donné les petites microlithes de plagioclases.
- **Phase tardive** : elle est la responsable des phénomènes d'altération comme la chloritisation d'amphibole et la séricitisation des plagioclases.

III. 1. 2. 3. Tuf volcano-détritique (cristallo-lithoclastique) (LM 189/4) :

Description macroscopique : Il s'agit d'un niveau discordant sur les granites de Chegga.

Description microscopique : L'étude microscopique de cette roche, montre une texture cristallo-lithoclastique (**Fig. 40**). Elle est représentée par des xénocristaux de quartz et de feldspaths issus d'un substratum (granite de Chegga), et d'un fond majoritairement altéré, constitué de microcristaux de plagioclases fortement séricitisés et des amphiboles épigénitisés ; ce fond renferme des microlites de petites tailles de plagioclases.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

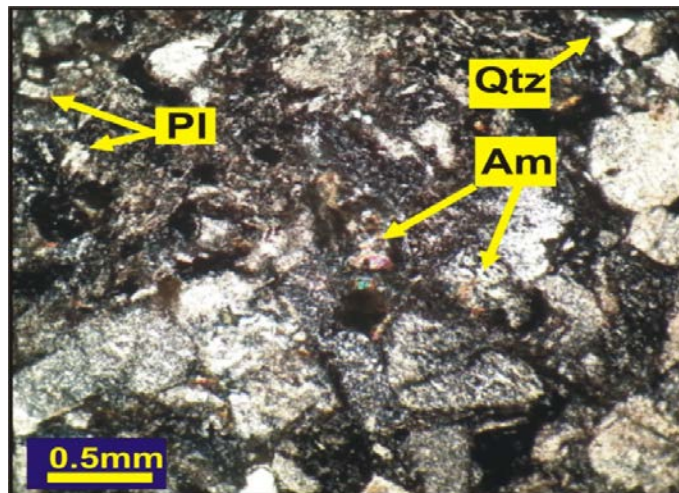


Fig. 40 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique de tuf volcano-détritique de Sebkhah En Nhass (LPA) (G.X10).

1- Les xénocristaux de quartz et de feldspath :

Ils se présentent sous forme de xénocristaux étrangers cataclasés de taille variant de 0,2 à 1,3 mm, issus d'un substratum lors de l'explosion volcanique (**Fig. 41**). Le quartz est caractérisé par une extinction roulante et renferme des inclusions de minéraux accessoires comme le zircon. Le feldspath se présente en sections incolores et troubles.

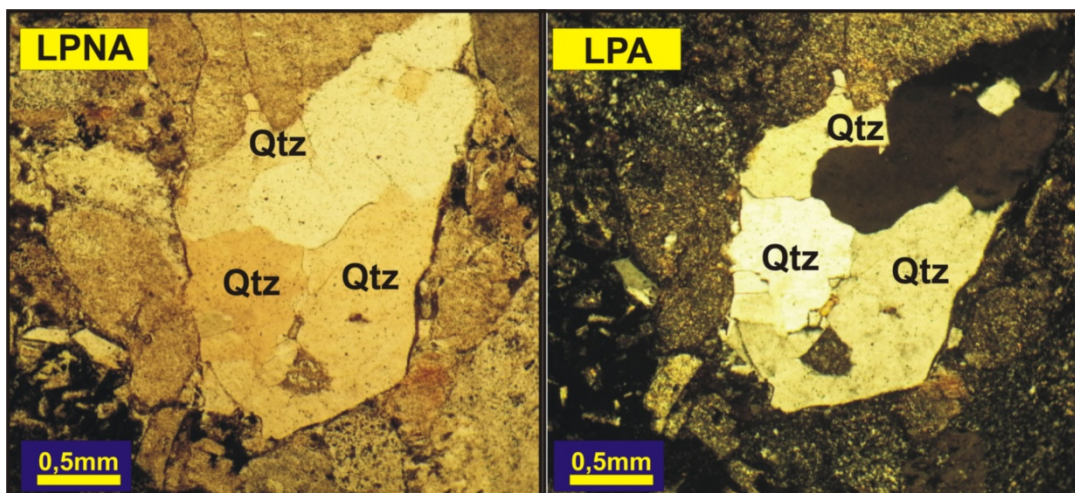


Fig. 41 Microphotographie montrant des xénocristaux de quartz issu d'un substratum (G.X10).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

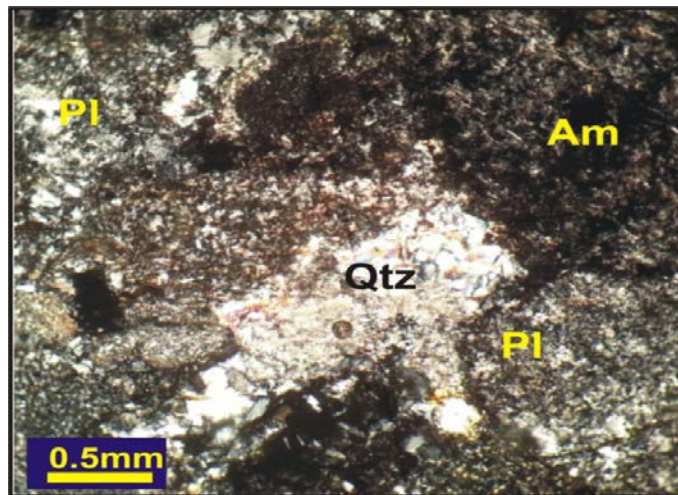


Fig. 42 Microphotographie montrant des phénocristaux d'amphibole épigénitisée, de plagioclase séricitisé et de quartz radié (L.P.A) (G.X10).

2- L'amphibole :

Elle constitue le minéral le plus abondant au niveau de ce faciès. Elle est représentée par des sections de grandes tailles, qui se distinguent par ses reliefs, peut dépasser 2,2 mm (**Fig. 42**). Les sections sont souvent épigénitisées, sauf dans quelques cas où elles présentent des altérations en épidote et en chlorite.

3- Le plagioclase :

Il est très altéré dans la plupart des cas, représenté par des phénocristaux complètement altérés par la séricite micro-écailleuse (**Fig. 42**). D'autre part, il apparaît sous forme de microlithes qui se trouvent dans les parties les plus nettes du fond de la roche.

4- Les minéraux opaques :

Ils sont moins abondants dans cette roche, représentés par la magnétite, ils se présentent en petits cristaux allongés et parfois arrondies de taille ne dépassant pas 0,2mm.

- Ordre de cristallisation :

Dans cette roche, ce qui nous intéresse pour déterminer son type, c'est l'amphibole, le plagioclase et les minéraux opaques, parce que le quartz et le feldspath sont des xénocristaux et ils ne représentent pas la roche. Donc son ordre se résume comme suit :

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhâ En Nhass

La magnétite est le premier à cristalliser, suivie par l'amphibole et le plagioclase, et enfin la paragenèse d'altération représentée par la séricitisation des plagioclases, la chlorite et l'épidote.

III. 1. 2. 4. Tuffolave silicifié (LM 190) :

Description macroscopique : Les niveaux volcano-détritiques montrent une orientation sensiblement E-W de couleur gris-clair.

Description microscopique : L'examen microscopique de cette lame mince, montre une texture microlithique porphyrique, où le verre volcanique est complètement recristallisé. Elle est constituée par des cristaux de plagioclase, d'amphibole et quelques prismes de biotite, et par une mésostase qui est recristallisée et constituée par des microlites de plagioclases et des minéraux opaques (**Fig. 43**).

1- L'amphibole :

Elle est représentée par des phénocristaux de taille variant de 1 à 1,4 mm, constituant environ 20% du volume total de la roche. La plupart des sections sont altérées en chlorite et présentent une faible épigénitisation dans ses contours.

2- Le plagioclase :

Il est présenté par des microcristaux subautomorphes à automorphes, de petites tailles ne dépassant pas 0,4 mm, montrant la macle polysynthétique avec un zonage très faible (**Fig. 44**). Il ne dépasse pas le 10% de la proportion totale de la roche et apparaît dans la mésostase sous forme de microlites.

1- La biotite :

La biotite constitue environ 7% de la proportion totale de la roche, formée généralement par des microcristaux. Ces derniers sont regroupés en amas et souvent altérés en chlorite.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

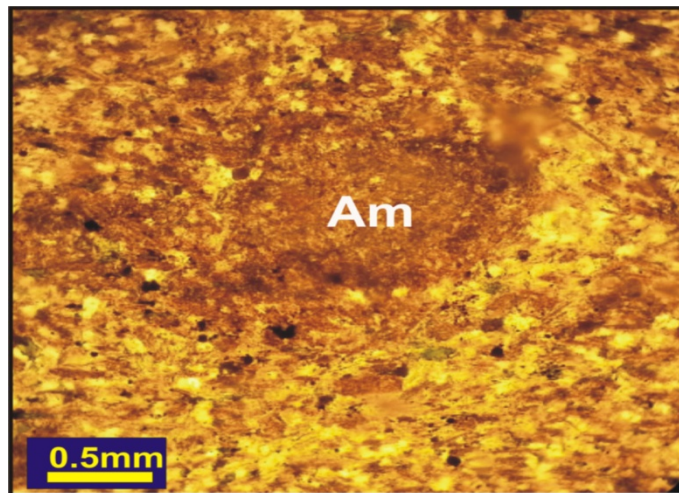


Fig. 43 Microphotographie montrant une texture microlitique porphyroïde de tuffolave silicifié de Sebkhah En Nhass (LPNA) (G.X10).

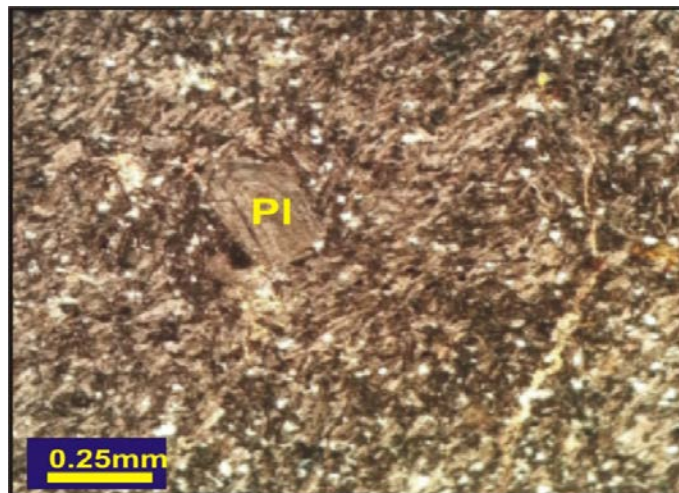


Fig. 44 Microphotographie montrant un microcristal de plagioclase zoné (LPA) (G.X10).

2- Les minéraux opaques :

Ils se présentent en granules de tailles et de formes variables et représentent moins de 3% de la composition de la roche.

3- La mésostase :

Elle est totalement recristallisée, représentant 60% du volume total de la roche. Elle est marquée par la présence de microlithes feldspathiques, de petite taille et quelques granules de minéraux opaques associés à la chlorite (**Fig. 43 ; Fig. 44**).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

- Ordre de cristallisation :

L'ordre de cristallisation de cette roche se fait comme suit :

Premièrement, la cristallisation des minéraux opaques, ensuite, la cristallisation d'amphibole, de biotite et de la première génération des plagioclases (phénocristaux) et enfin la deuxième génération des plagioclases (microlites).

La chlorite présente une paragenèse secondaire.

III. 1. 2. 5. Le tuf andésitique cristallo-lithoclastique altéré LM (06 /1) :

Description macroscopique : C'est dans les niveaux volcano-détritiques à patine sombre, et à éléments, dont les niveaux sont orientés E-W avec fracturation verticale.

Description microscopique : Microscopiquement, cette roche montre une texture cristallo-lithoclastique, elle est formée par des cristaux cataclasés et très altérés. Elle est composée de cristaloclastes d'amphibole et de plagioclase. Le fond est altéré et présente quelques microlites de plagioclase (**Fig. 45**).

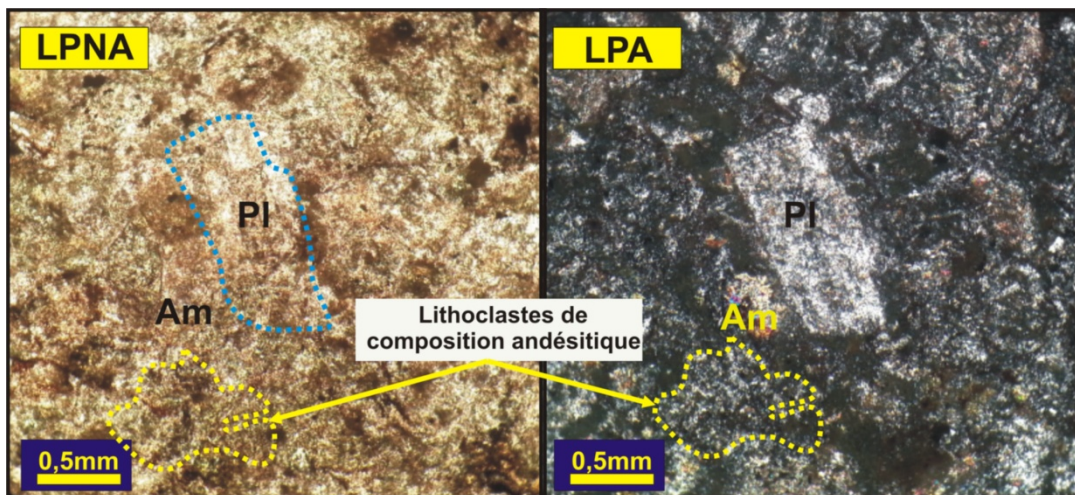


Fig. 45 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique du tuf andésitique de Sebkhah En Nhass (G.X10).

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

1- L'amphibole :

Elle apparaît sous forme de cristaux subautomorphes avec quelques formes losangiques de taille variables entre 0,1 et 1 mm. Elle est pléochroïque et présente quelques sections épigénitisées (Fig. 46).

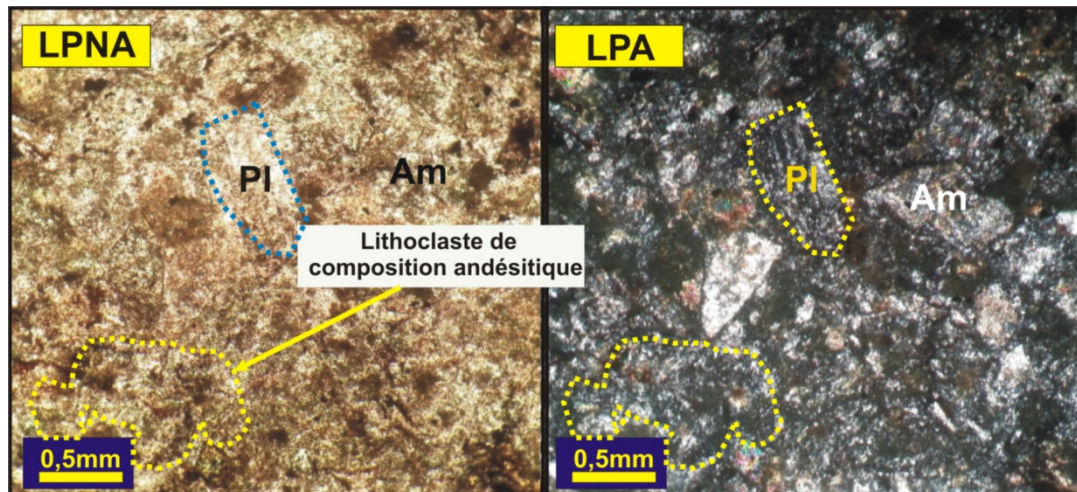


Fig. 46 Microphotographie montrant des cristalloclastes de plagioclase et d'amphibole et un lithoclaste de composition andésitique (G.X10).

2- Le plagioclase :

Il est très abondant dans cette roche, représenté par des tablettes allongées automorphes à subautomorphes (Fig. 46), et renferme des inclusions d'amphibole et de minéraux opaques. Les sections sont de taille variant de 0,1 à 0,6 mm, présentant la macle polysynthétique et sont altérées généralement en séricite. Dans les parties, les plus nettes dans le fond de la roche, le plagioclase forme des microlites de petites tailles.

3- Les minéraux opaques :

Ils sont moins abondants dans cette roche, ils se présentent sous forme de petits grains en inclusion dans l'amphibole, représentés par la magnétite.

- L'ordre de cristallisation :

La cristallisation de cette roche, débute par la formation de la magnétite, ensuite, la cristallisation de l'amphibole suivie par le plagioclase.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

Enfin, la séricitisation de plagioclase et l'épigénitisation de l'amphibole présente la phase tardive d'altération.

III. 1. 2. 6. Tuf volcanique altéré (07/1) :

Description macroscopique : C'est un niveau tuffacé, grossier, à patine sombre, noire. Les éléments sont visibles à l'œil nu, parfois arrondis.

Description microscopique : L'étude microscopique de cette roche, montre une texture cristallo-lithoclastique, et caractérisée par un verre volcanique complètement recristallisé. Elle est représentée essentiellement par des phénocristaux de plagioclase et d'amphibole, par une mésostase recristallisée et composée par des microlites de plagioclases et quelques granules informes de magnétite (**Fig. 47**).

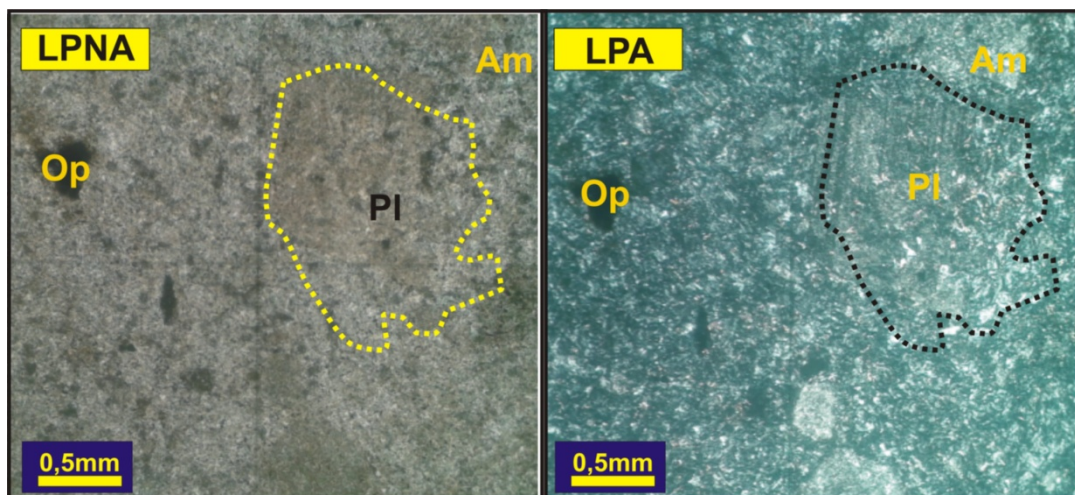


Fig. 47 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique de tuf volcanique de Sebkhah En Nhass (G.X10).

1- Le plagioclase :

C'est le minéral le plus abondant au niveau de cette roche, environ 20%, il montre des phénocristaux subautomorphes à automorphes et incolores et troubles, de taille variant de 0,2 à 1,3 mm. Les sections sont généralement altérées en séricite et présentant la macle polysynthétique, d'autre part le plagioclase apparaît sous forme de microlites dans la mésostase.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

2- L'amphibole :

Il s'agit de l'hornblende brune qui constitue 15% du volume total de la roche. Elle se présente sous forme de cristaux subautomorphes généralement atteignant 1mm (Fig. 47; Fig. 48), épigénitisée et quelques fois présente des sections qui s'altèrent en chlorite.

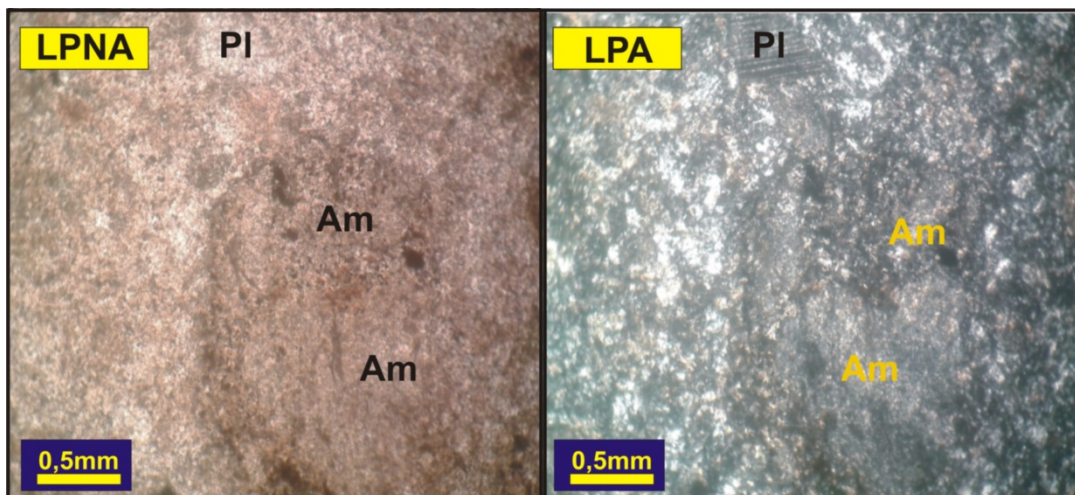


Fig. 48 Microphotographie montrant une texture cristallo-lithoclastique de tuf volcanique, renfermant des phénocristaux d'amphibole et de plagioclase maclé (G.X10).

3- Les minéraux opaques :

Ils ne sont pas nombreux et constituent de petits grains dans la mésostase, ne dépassant pas le 1% du volume de la roche.

- L'Ordre de cristallisation :

Les opaques débutent la cristallisation de cette roche, ensuite la cristallisation successive de l'amphibole et du plagioclase et enfin la séricitisation des plagioclases et la chlorite constitue la phase secondaire d'altération.

Chapitre III Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

Conclusion de l'étude pétrographique

L'ensemble des roches de notre secteur d'étude Sebkhah En Nhass est varié et montre différents types, des termes acides (microgranites à biotite et hornblende et granite à biotite cataclaté), à intermédiaires (diorite, granodiorite et tuf andésitique). Ces roches sont caractérisées par une mise en place dans la plupart des cas en sub-surface (roches hypovolcaniques), à cause de leurs textures qui renferment le terme porphyroïde, généralement représenté par des porphyres de plagioclase et de feldspath entourés par des petits cristaux qui indique la cristallisation par étapes de ces roches, c'est-à-dire lors de la cristallisation du magma à des niveaux différents au cours de son ascension.

D'autre part, la partie volcanique est présente sous forme de tufs à texture cristallolithoclastique à dominance de cristalloclastes d'amphibole et de plagioclase associés à des xénoclastes de quartz et de feldspath issus du substratum (granite de Chegga). Ces tufs sont majoritairement de composition andésitique à cause de leurs richesses en plagioclases, ce qui nous donne des informations sur une affinité calco-alkaline confirmant le contexte de subduction.

Les minéraux essentiels sont présentés par le Cpx, l'amphibole de différents types (hornblende brune et verte), la biotite, le plagioclase, le feldspath potassique et le quartz ayant différentes tailles.

La phase d'altération apparaît au niveau des contours ou bien aux cœurs des cristaux, elle est représentée par la chloritisation de l'amphibole et de la biotite, la séricitisation et la calcitisation et l'épidotisation des plagioclases et la kaolinitisation des feldspaths potassiques. Cette altération est caractérisée par la présence d'une association minéralogique à chlorite, séricite, calcite, épidote et kaolinite.

Accessoirement, l'apatite et le zircon sont très abondants dans ces roches et forment des baguettes à reliefs très forts.

Enfin, les opaques sont variés d'une roche à une autre, que se soit au niveau du type ou bien de l'abondance ; ils sont représentés essentiellement par la magnétite, l'hématite, la chalcopyrite et quelque pyrite.

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkha En Nhass

Introduction

Cette étude a pour but de mieux expliquer et détailler les caractères géochimiques des roches magmatiques de notre secteur d'étude Sebkha En Nhass. On va essayer grâce à quelques analyses disponibles (4 roches) de faire ressortir le contexte et l'affinité de quelques roches (**Fig. 49**).

Les analyses des éléments majeurs sont reportées dans le tableau (**Fig. 49**)

Echantillons	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O _{3t}	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	FeO	PAF	total
LM 70/2	72,37	12,93	1,96	3,18	0,04	0,85	2,08	3,60	4,09	0,25	0,05	1,09	0,71	100
LM 76	75,53	11,87	1,71	2,12	0,05	0,32	2,39	3,58	4,13	0,18	0,025	0,36	0,92	100
LM 76/1	57,59	16,67	4,98	4,98	0,15	3,65	7,69	3,53	1,60	0,57	0,25	4,09	1,88	100
LM 05	56,09	14,69	2,24	7,27	0,13	6,70	9,01	2,86	1,85	0,45	0,33	4,52	2,14	100

Fig. 49 Analyses chimiques des éléments majeurs de quelques échantillons de Sebkha En Nhass (normalisés à 100%).

L'analyse des éléments majeurs des roches magmatiques de Sebkha En Nhass nous montre les caractères suivants : (**Fig. 49**)

- La silice varie entre 56,09% et 75,53 % nous informe que les roches de notre secteur sont intermédiaires à acides.
- L'alumine est élevée dans les roches intermédiaires (14,69% et 16,67%) par rapport aux roches acides (11,87% et 12,93%).
- Le calcium est plus élevé dans les roches intermédiaires (7,69% et 9,01%) par rapport aux roches acides (2,08% et 2,39%).
- Le fer est identique à celui de l'alumine, il est très élevé dans roches intermédiaires jusqu'à 4,98% par rapport aux roches acides qui ne dépassent pas le 1,96%.
- Le potassium est faible dans les roches intermédiaires (1,60% et 1,85%), par rapport aux roches acides qui est élevé (4,09% et 4,13%).
- Le sodium est presque constant sauf dans la roche (LM 05) qui est faible.
- Le magnésium est très faible dans les roches acides par rapport aux roches intermédiaires.

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

- Le manganèse est très faible dans toutes les roches et ne dépasse pas le 0,15%.
- La perte au feu est très faible sauf dans la roche (LM 05), qui est de 2,14% confirmant son altération élevée.

La projection des roches magmatiques dans le diagramme d'Harker (1909) nous a permis de faire ressortir quelques résultats ; La grande variation de teneurs de SiO_2 entre 56,09% et 75,53% indique le long de la série magmatique de l'intermédiaire à l'acide. D'autre part, on remarque une augmentation d' Al_2O_3 , et une diminution de FeO et de MgO dans le domaine de diorites. Ceci indique une évolution du liquide magmatique contemporaine d'une cristallisation de l'amphibole et de la biotite. Par contre, la diminution d' Al_2O_3 , de CaO , de P_2O_5 et du TiO_2 au sein des granites, nous informe sur le fractionnement du plagioclase et de minéraux opaques (**Fig. 50**).

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

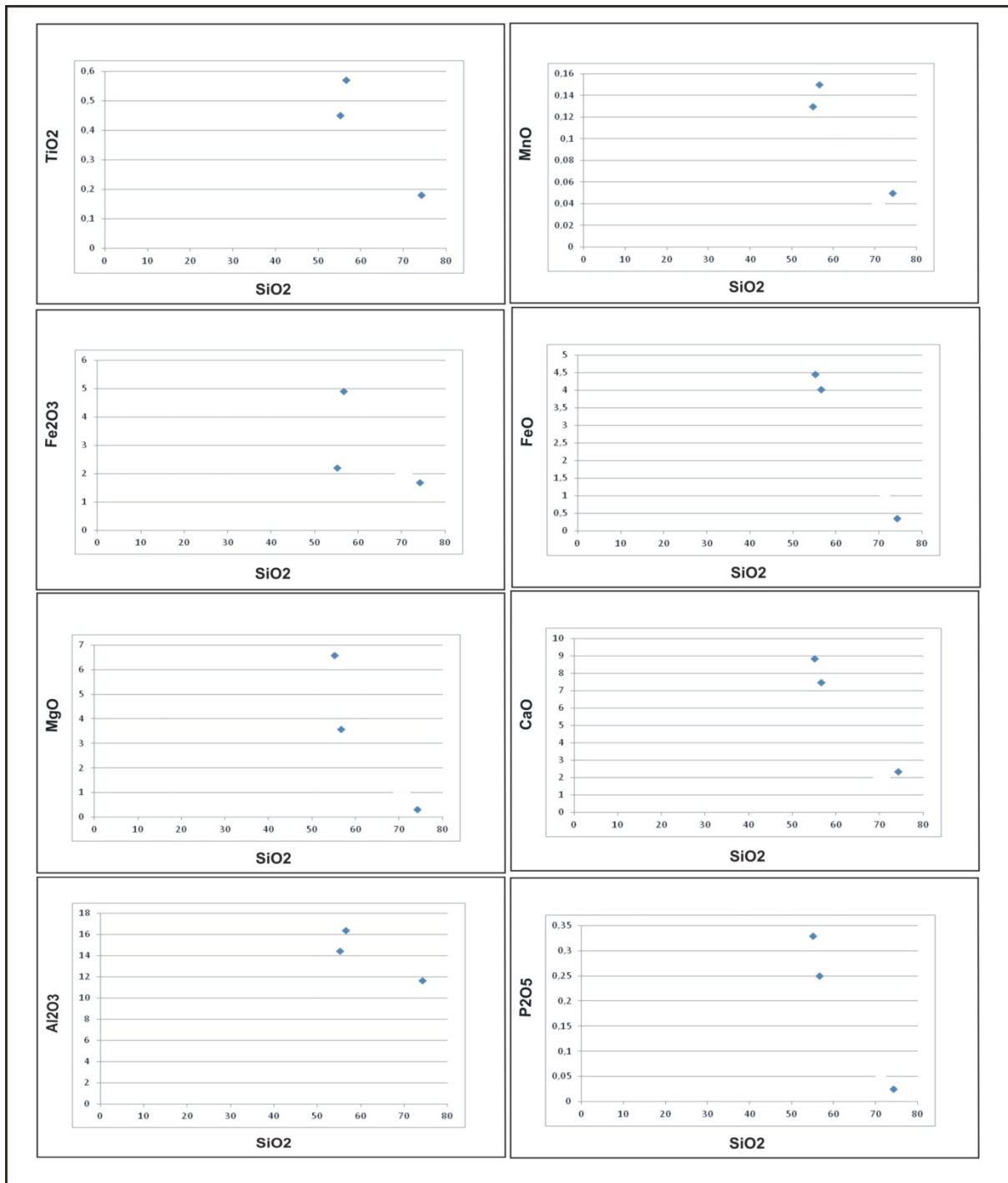


Fig. 50 Projection des roches magmatiques de Sebkhah En Nhass dans les digrammes binaires Oxydes-Silice d'Harker (1909).

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

VI. 1. La norme CIPW

D'après la composition normative, nous remarquons des valeurs nulles du corindon dans trois roches, par contre une autre présente une valeur élevée de 2,186%. D'autre part, l'hypersthène prend des valeurs qui varient entre 0 et 14,461%.

	LM 70/2	LM 76	LM 76/1	LM 05
Quartz	30,450	34,392	11,084	5,827
Orthose	23,402	23,993	9,337	10,756
Albite	29,955	29,785	28,939	23,524
Anorthite	7,094	4,051	24,703	21,547
Diopside	2,146	1,719	8,651	16,254
Corindon	0,000	2,186	0,000	0,000
Hypersthène	1,145	0,000	7,481	14,461
Magnétite	2,798	0,802	7,105	3,204
Ilménite	0,475	0,342	1,083	0,855
Hématite	0,000	1,137	0,000	0,000
Apatite	0,118	0,059	0,592	0,782
Total	97,583	98,467	98,975	97,209

Fig. 51 Composition normative (norme CIPW) de roches magmatiques de Sebkhah En Nhass.

VI. 2. Détermination des nomenclateurs et affinités

Pour déterminer les différents nomenclateurs et affinités de ces roches nous allons essayer de les projeter sur quelques diagrammes.

Le diagramme d'AFM d'Irvine et Baragar, (1971).

- Le diagramme SiO_2 versus K_2O de Peccerillo et Taylor, (1976).
- Le diagramme TAS de Middlemost (1997).
- Le diagramme AFM (Alcalins, FeO, MgO) (Irvine et Baragar, 1971), permet de distinguer entre la série tholéiitique et la série alcaline. D'après cette classification nos roches s'alignent dans le domaine de la série calco-alcaline (**Fig. 52**).
- D'autre part, la projection de ces roches dans le diagramme de SiO_2 versus K_2O de (Peccerillo et Taylor 1976), nous confirme cette affinité calco-alcaline (**Fig. 53**).
- Le diagramme de Streckeisen (1976) (**Fig. 54**), et le diagramme de TAS après Middlemost (1997) (**Fig. 55**), montre une similitude de résultats de projections des roches et

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkha En Nhass

confirme les interprétations pétrographiques comme suit : LM 70/2 ; Tuf volcanique altéré.
LM 76 ; Granite à biotite cataclaté. LM 76/1 ; Diorite. LM 05 ; Diorite altérée.

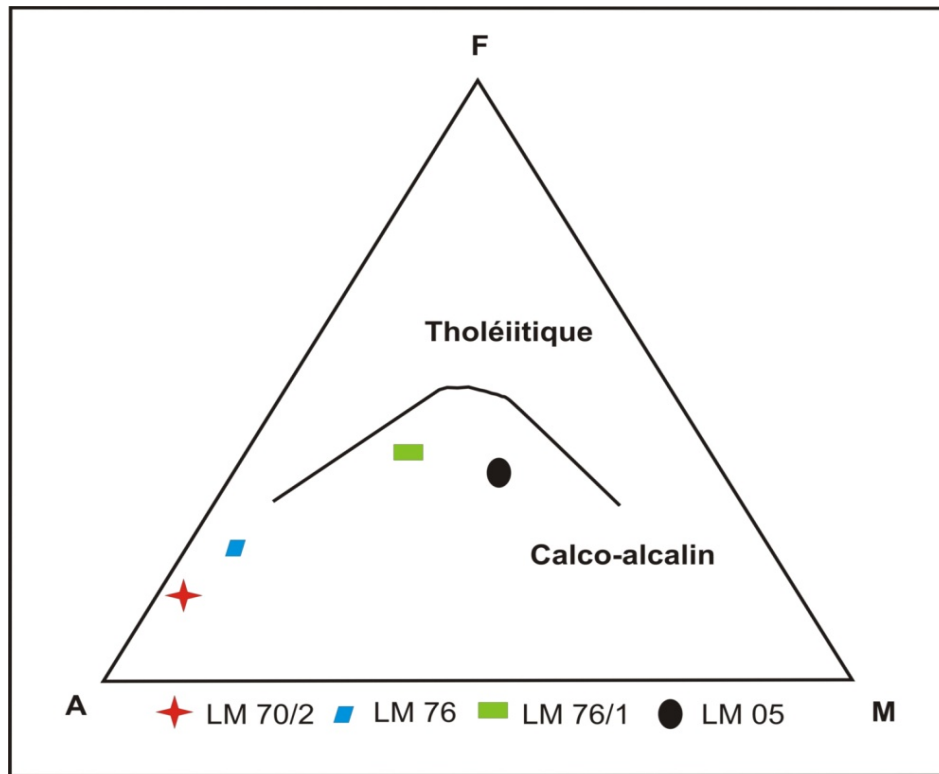


Fig. 52 Position des roches magmatiques de Sebkhat En Nhass dans le diagramme ternaire AFM (Irvine et Baragar 1971), (Alcalins-FeO+MgO).

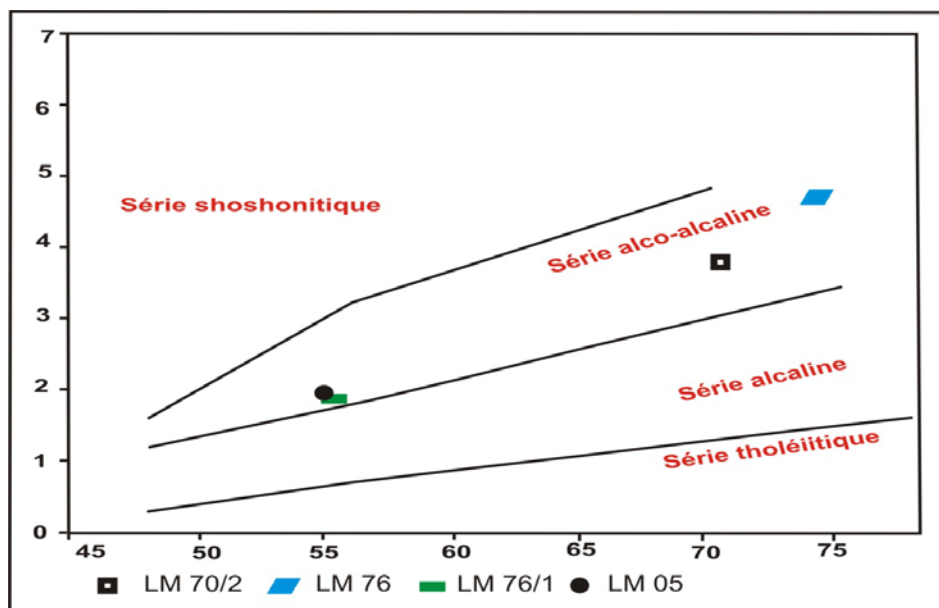


Fig.53 Diagramme binaire SiO₂ vs K₂O d'après Peccerillo et Taylor (1976).

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebka En Nhass

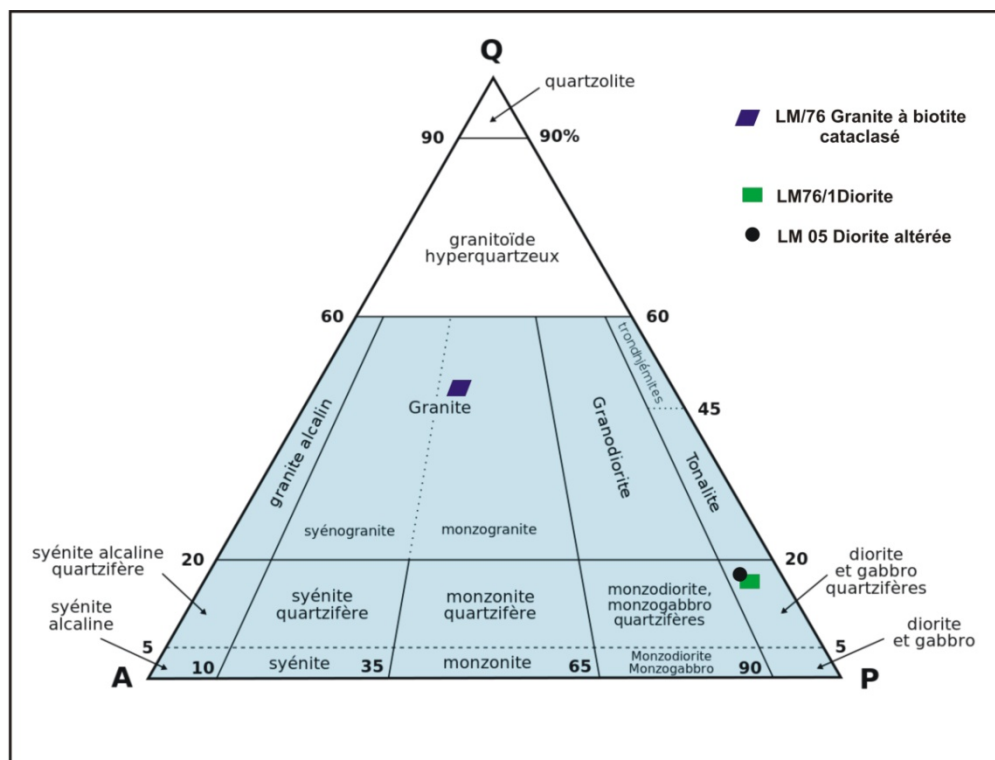


Fig 54 La position des roches étudiées dans le diagramme de Streckeisen, (1976), à partir des compositions normatives.

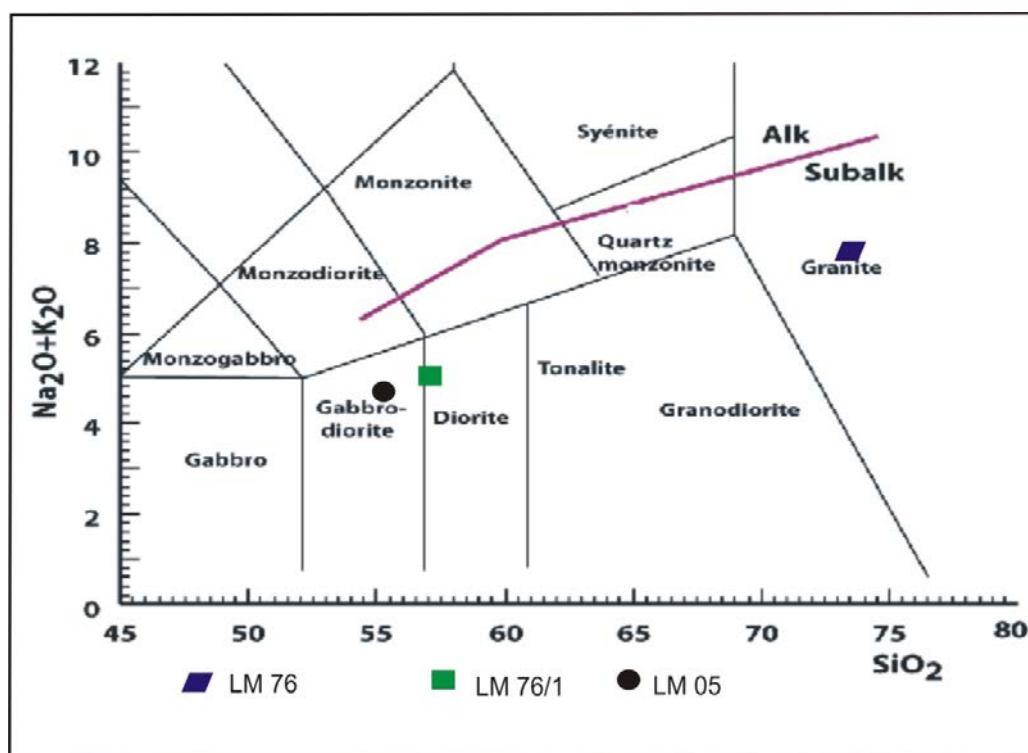


Fig. 55 Diagramme de TAS d'après Middlemost (1997)

Chapitre IV Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkha En Nhass

Conclusion de l'étude géochimique

L'étude géochimique des quelques roches magmatiques de Sebkhat En Nhass, nous a aidé à confirmer quelques résultats de l'étude pétrographique précédente, tel que l'altération qui est apparu dans la roche (LM 05) qui est confirmée par la valeur de sa perte au feu (2,14%). Cependant les classifications selon les teneurs des alcalins et de silice de ces roches confirment son affinité calco-alkaline, ce qui indique un contexte d'arc insulaire. Les pourcentages des minéraux blancs ressortis grâce à la norme CIPW ont permis de confirmer nos résultats concernant les types des faciès.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le socle précambrien en Afrique, représenté par le Craton Ouest Africain est la résultante de la succession de quelques épisodes orogéniques. Parmi les plus importantes orogénèses, la libérienne (2,9-2,6 Ga) qui a été reprise par l'éburnéenne (2,2-1,6 Ga). Le massif Yetti-Eglab dans lequel se trouve notre secteur d'étude Sebkhia En Nhass, constitue la partie la plus orientale de la dorsale Réguibat, où l'orogénèse éburnéenne affecte la majeure partie des terrains.

L'étude que nous avons effectuée, se répartit en trois parties ; cartographie, pétrographie et géochimie. Elle a été réalisée au niveau de la zone du cisaillement Yetti- Eglab et basée essentiellement sur des roches magmatiques intermédiaires et acides plus ou moins altérées.

La cartographie numérique est réalisée par l'image satellitale LANDSAT7 ETM+ le 02/04/2011. La combinaison des trois : bandes infra-rouge 7, proche infra-rouge 4 et visible 2 nous a facilité l'identification des formations géologiques. L'application de l'analyse de la composante principale (ACP) a donné une confusion de couleur difficile à interpréter qui exige la confirmation des faciès sur le terrain. Enfin, le traitement intensité, teinte et saturation (ITS) a permis la distinction entre ces formations comme suit ; Le substratum granitique, l'erg, la hamada, la sebkha, les diorites, et les dolérites, les dykes basiques, et la série d'Akilet Deilel.

Pétrographiquement, les roches plutoniques sont représentées par des granites à biotite et à hornblende et des diorites caractérisés par des textures microgrenues porphyroïdes, et des textures graphiques d'une part, et d'autre par des tufs qui sont généralement à des textures cristo-lithoclastiques. Les minéraux primaires sont : le Cpx, l'amphibole, la biotite, le plagioclase, le feldspath et le quartz. Tandis que les minéraux accessoires, ils sont : l'apatite et le zircon. Comme opaque, ces roches renferment de l'ilménite, de la magnétite, de la chalcopryrite, de la pyrite et de l'hématite. L'épidote, séricite, chlorite, calcite et la kaolinite représentent les minéraux d'altération qui sont variés d'une roche à l'autre.

L'étude géochimique a été réalisée grâce à quelques analyses disponibles des éléments majeurs qui a permis de confirmer les résultats obtenus de l'étude pétrographique ; La présence de l'altération dans quelques roches, confirmée par une perte au feu de 2,14 de la diorite, et par la composition normative de corindon qui est de 2,18 dans le granite à biotite. A partir de la projection de ces roches dans le diagramme d'Harker (1909) on conclut la

Conclusion générale

crystallisation de l'amphibole, de la biotite, de plagioclases, de minéraux opaques et de phosphates comme l'apatite. Les teneurs des alcalins, de fer de magnésium, et de silice montre une affinité calco-alcaline qui permet d'attribuer les roches de Sebkhah En Nhass à un contexte d'arc insulaire.

Références Bibliographiques

A

Azzouni-Sekkal A., Debabha F. et Ikhlef F. (2003). Sur l'Existence de malignites et syénites mésocrates associées, stock plutonique Sud Tinguicht, zone de jointure Yetti-Eglab (Dorsale Réguibat, Algérie). Bull. Serv. Géol. Algérie. Vol.14, n°2, p.79-95.

B

Bachir Belmehdi F. (2002). L'apport de l'imagerie radar et optique a la caractérisation de la morphologie des dunes et l'état du voile sableux : application au cordon d'El Mesrane et Zâafrane (Djelfa). Thèse de magister. Centre des techniques spatiales (CTS)

Benramdane H. (2007). Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations aurifère de la zone de jointure Yetti-Eglab (Sud- ouest Algérien). 106p.

Bleeker, W., 2003. The late Archean record: a puzzle in ca. 35 piece Lithos, 71, 99-134.

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

Buffière J.M., Fahy J.C. et Petey J. (1965). Notice explicative de la carte géologique au 1/500 000 de la région des Eglab et de la bordure N du Yetti par Société d'études et de réalisation minières et industrielles. Paris VIII. Organisme technique de mise en valeur des Richesses du Sous-sol Saharien.

Buffière J.M., Fahy J.C. et Petey J. (1967). Les formations volcaniques du massif des Eglab (Sahara occidental); C.R. Acad. Sci., t 264, n° 2,197-199.

C

Clifford T.N., (1970). The structural framwork of Africa in "Africa magmatism and tectonics" edited by T. N. Clifford and I G Gass.

Condie, K.C., 1998. Episodic continental growth and supercontinents: a mantle avalanche connection? Earth Plan. Sci Lett., 163, 97-108.

Condie, K.C., 2001. Continental growth during formation of Rodinia at 1.35-0.9 Ga. *Gond. Res.*, 4, 5-16.

F

Fabre J. (2005). Géologie de du Sahara occidental et central: Chap. I L Précambrien du Craton Ouest Africain-572p.

Feybesse, J.L, Milési, J.P., 1994. The Archean/Proterozoic contact zone in West Africa: a mountain belt of decollement thrusting and folding on a continental margin related to 2.1 Ga convergences of Archean cratons? *Precamb. Res.* 69, 199-227.

G

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

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). 228p.

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.

M

Mahdjoub Y., Drareni A. et 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 Reguibat (Algérie) ; Séminaire de géologie et de métallogénie des massifs du Hoggar et des Eglab, Tamanrasset, Algérie.

N

Naba S. (2007). Propriétés magnétiques et caractères structuraux des granites du Burkina Faso oriental (Craton Ouest Africain, 2,2-2,0 Ga) : implications géodynamique. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier, Toulouse III. 175p.

P

Peucat J.J., Capdevilla R., Drareni A., Mahdjoub Y. et Kahoui M. (2005). The Eglab massif in the West African Craton (Algeria), an original segment of the Eburnean orogenic belt: petrology, geochemistry and geochronology; *Prec. Research* 136, 309-352.

Potrel A., Peucat J-J. et 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 Reguibat (Sahara occidental algérien); *C. R. Acad. Sc., Paris*, t. 276, 2237-2239.

Sougy 1960. Les séries précambriennes de la mauritanie Nord oriental A.O.F Rept. 21th intern. Geol. Cong. Norden, part.9, pp. 59-68.

T

Tabeliouna M., (2009) : Pétrologie et Géochimie des roches magmatiques de la structure annulaire de Bled M'dena. (Eglab occidental, dorsale Réguibat, SW Algérien) Thèse Doctorat.

Résumé

Depuis l'orogénèse libérienne (2,9-2,6 Ga), la région des Eglab a connu des phénomènes magmatiques très intenses qui varient entre le plutonisme et le volcanisme. Notre étude s'est effectuée dans le secteur de Sebka En Nhass et qui a été basée essentiellement sur la cartographie, la pétrographie et la géochimie de quelques roches magmatiques majoritairement acides à intermédiaires. La cartographie numérique s'est faite grâce à la combinaison de trois bandes infra-rouge 7, proche infra-rouge 4 et visible 2 de l'image satellitale LANDSAT 7 ETM+ le 02/04/2011. Les différents traitements de l'image commençant par ACP (Analyse de la Composante Principale) suivis par l'ITS (Intensité, Teinte et Saturation), nous a aidé à faire ressortir les principaux facies de la région étudiée comme le substratum granitique, l'Erg, la Hamada, les dykes, la sebka, les diorites altérées et les dolérites indifférenciés de la série d'Akilet Deilel. Le terme intermédiaire est représenté par des tufs volcaniques à composition andésitique et des diorites, d'autre part le terme acide est représenté par des granitoïdes (granite à biotite, granite à biotite et hornblende et granodiorite). Les différentes méthodes de la géochimie nous ont révélé des roches montrant une affinité calco-alcaline représentative d'un contexte d'arc insulaire.

Mots clefs : Libérien ; Sebka En Nhass ; Cartographie ; Granitoïde ; Tuf volcanique ; Calco-alcaline.

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

Liste des abréviations

Liste des figures

Chapitre I : Présentation géologique générale

Introduction	1
I. 1. Le Craton Ouest Africain	3
I. 2. La dorsale Réguibat	3
I. 2. 1. Situation géographique de la dorsale Réguibat	3
I. 2. 2. Cadre géologique et structural de la dorsale Réguibat	5
I. 3. La partie orientale de la dorsale Réguibat (Le massif Yetti-Eglab)	6
I. 3. 1. La zone du cisaillement Yetti-Eglab	7
Localisation géographique du secteur d'étude	7
I. 3.2. Lithostratigraphie	7
I. 3.3. Le magmatisme	9
I. 3.3. 1. Domaine Yetti	9
I. 3.3. 2. Domaine Eglab	9
I. 3.3. 3. Le magmatisme de la zone du cisaillement Yetti-Eglab	10
a- Les stocks acides	10
b- Les stocks basiques	10
Conclusion	11

I. 4. Objectifs de l'étude.....	11
I. 5. Historique des travaux.....	12

Bibliographie

Chapitre II : Application de la télédétection à la cartographie de secteur d'étude Sebkha En Nhass

Introduction	15
II. 1. Interprétation visuelle	17
II. 1. 1. La notion de couleur	17
II. 1. 2. La formation des couleurs.....	17
II. 2. Les méthodes conventionnelles de détection des faciès	19
II. 2. 1. L'analyse des composantes principales (ACP).....	19
II. 2. 2. La transformation intensité teinte et saturation (ITS).....	21
Conclusion sur les méthodes conventionnelles de détection des faciès.....	22

Chapitre III : Etude pétrographique des plutonites et volcanites de Sebkha En Nhass

Introduction	16
III. 1. Description des roches magmatiques	16
III. 1. 1. Pétrographie des roches plutoniques.....	16
III. 1. 1. 1. Microgranite à biotite et hornblende (189)	17
III. 1. 1. 2. Granite à biotite cataclaté (LM/76).....	21
III. 1. 1. 3. Granodiorite (LM/77).....	23
III. 1. 1. 4. Granite à biotite/ Granodiorite (189/3).....	27
Faciès I : Granite	27
Faciès II : Granodiorite	30
III. 1. 1. 5. Diorite altérée (LM05)	32
III. 1. 1. 6. Diorite (LM.76/1).....	35

III. 1. 2. Pétrographie des roches volcaniques.....	39
III. 1. 2. 1. Tuf volcano cristallo-lithoclastique (LM50/1).....	39
III. 1. 2. 2. Tuf volcanique andésitique altéré (LM70/2).....	41
III. 1. 2. 3. Tuf volcano détritique cristallo-lithoclastique (LM189/4).....	44
III. 1. 2. 4. Tuffolave silicifié (LM190)	47
III. 1. 2. 5. Tuf andésitique cristallo-lithoclastique altéré (LM06/1)	49
III. 1. 2. 6. Tuf volcanique altéré (LM 07/1).....	51
Conclusion.....	53

Chapitre IV : Etude géochimique des plutonites et volcanites de Sebkhah En Nhass

Introduction	61
IV. 1. La norme CIPW	64
IV. 2. Détermination des nomenclateurs et affinités.....	64
Conclusion de l'étude géochimique	67
Conclusion générale	68