



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

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

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master
Option : Géodynamique de la Lithosphère

Etude comparative des roches volcaniques de la rive droite et de la rive gauche de la Moyenne Tafna et discussion sur leur contexte géodynamique

Présenté par :

Mlle. Mrabet Amira

Devant le jury composé de :

M.SEDDIKI	Professeur	université d'Oran 2	président
M. BENDOUKHA	M.C.A	université d'Oran 2	Encadreur
Mme. ALLAMI	M.A.A	université d'Oran 2	Examineur

Remerciement

Je remercie tous ceux qui ont aidé à la réalisation et la rédaction de ce mémoire de près ou de loin.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mon encadreur M. Bendoukha pour son aide, ses remarques, sa disponibilité.

M. Seddiki d'avoir accepté de présider le jury.

Ainsi que Mme Allami d'avoir examiner ce travail.

Je la remercie aussi pour ses précieux conseils, pour ses recommandations, pour sa présence et son soutien tout au long de ces trios dernières années. Merci.

Plus largement, je souhaite remercier tous les enseignants du département de science de la terre et de l'univers pour leur sérieux, leur dévouement, et leurs compétences.

Je remercie également mes chers camarades de promotion pour toutes ses années passées ensemble, ces moments de partages et de complicité.

Et spécialement, j'adresse mes sincères remerciements à mes parents pour leurs encouragements et le soutien qu'ils m'ont apporté durant toute ces années d'étude.

À tous, Merci

Amira.

Liste des figures

Fig I.1 : Situation des massifs volcaniques de l'Oranie nord-occidentale (in Coulon et al. 2002).....	2
Fig I.2 : Contexte géologique de l'Oranie nord occidentale (in Megartsi, 1985).....	4
Fig. II.1 : Situation Géographique des volcans du Djebel Fillaoucène (in Bendoukha 2008)	12
Fig. II.2 : Coupe longitudinale du neck et volcan de Boutrack (Megartsi, 1985)	13
Fig. II.3 : Coupe du Flanc sud du djebel Fillaoucène (Bendoukha, 2008).....	15
Fig II.4: Coupe d'Oued Romana (Bendoukha, Benfriha et Mehalli 2001)	17
Fig. II.5 : Coupe du flanc Nord de Hadjra El-Kahla (Bendoukha, Benfriha et Mehalli 2001).....	19
Fig. III .1 : Coulée à texture doléritique du groupe F1	24
Fig. III .2 : Coulée inférieure à olivine et cpx du groupe F2	25
Fig. III .3 : Texture microlitique de la coulée moyenne du groupe F2.....	27
Fig. III .4 : Coulée supérieure à texture microlitique	28
Fig. III .5 : Coulée inférieure à cpx zoné du groupe F3	29
Fig. III .6 : Enclave de quartz (Bendoukha 2008)	30
Fig. III .7 : Coulé moyenne du groupe F3 clino-pyroxène épigénisé.....	32
Fig. III .8 : Coulée supérieure du groupe F3 texture microlitique	33
Fig. III .9 : Coulée à pyroxène et plagioclase du groupe F4... ..	34
Fig. III .10: Position stratigraphique des produits éruptifs du Flanc sud du Djebel Fillaoucène. (Bendoukha 2008)	35
Fig. III .11: Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale des dacites de la rive droite de la Moyenne Tafna. (In. Louni 2002)	37
Fig. III .12 : Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale et à phénocristaux de clino-pyroxène et olivine en LP (Grossissement x 20) (Louni 2002).....	38
Fig. III .13: Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale et à phénocristaux de clino-pyroxène et olivine en LP (Grossissement x 20) (Louni 2002).....	39

Fig. III .14 : Position stratigraphique des produits éruptifs de la rive gauche te la rive droite de la Moyenne Tafna (Bendoukha 2008).....	41
Fig. IV.1 : Position stratigraphique et corrélation dynamique des produits volcaniques de la Moyenne Tafna (Bendoukha 2008).....	45
Fig. V.1 : Scénario montrant l'évolution tectono-magmatique de la partie centrale de l'Algérie (d'après Maury et al. 2000)	50

Liste des tableaux

Tab II.1 : Tableau récapitulatif des centres d'émission et des coulées de la Moyenne Tafna.....	20
Tab IV.1 : Récapitulatif du dynamisme de la rive droite et gauche de la Moyenne Tafna.....	44

Table des matières

Remerciement	
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des matières	

CHAPITRE I: Généralité

I.1 Introduction	1
Cadre Géographique	1
Flanc sud du Djebel Fillaoucène.....	2
Hadja El Kahla et Ain El Romana.....	2
Cadre Géologique	3
Le Djebel Fillaoucène.....	3
Hadjra El-Kahla et Ain Romana.....	3
Cadre structural	3
La zone atlasique	4
La zone tellienne.....	5
Historique des recherches	6
But de ce travail	9

CHAPITRE II : Volcanologie

II .1 Introduction	11
II .2 Le volcanisme de la Moyenne Tafna	11
II .2.1 Le secteur du Flanc sud du Djebel Fillaoucène.....	11
II .2.1.1 Le volcan de Boutrack	12
II .2.1.2 Le centre d'émission d'Ain Fettah (551m).....	13
II .2 .1.3 Le centre d'émission d'Ain El-Maaden (704 m).....	14
II .2 .1.4 Le centre d'émission de Sidi Ali Ben Zemra 30.....	14
II .2 .2 Le secteur d'Ain Romana (rive droite).....	16
II .2.2.1 Le centre éruptif d'Ain Romana.....	16

II .2.3 Le secteur de Hadjra El-Kahla : (rive droite)	18
II .3 Conclusion	20

CHAPITRE III : Pétrographie

Introduction.....	22
La pétrographie des laves du Flanc sud du Djebel Fillaoucène.....	22
III .2.1 Les basaltes du groupe F1	22
III .2 .2 Les basaltes du groupe F2	24
III .2 .3 Les basaltes du groupe F3	28
III .2 .4 Les basaltes du groupe F4	33
III.3 Pétrographie de Hadjra El-Kahla et Ain Romana	35
III .3 .1 Une coulée dacitique	35
III .3 .2 Une Coulée basaltique miocène	37
III .3 .3 Une coulée basaltique sommitale	39
III.4 Conclusion	40

CHAPITRE IV: Dynamisme

Introduction.....	42
Dynamisme.....	42
Dynamisme de la rive gauche de la Moyenne Tafna	42
Premier Episode volcanique	42
Deuxième épisode volcanique.....	42
Dynamisme de la rive droite de la Moyenne Tafna	43
Le premier épisode.....	43
Le deuxième épisode.....	44
IV.4 Conclusion.....	45

CHAPITRE V : Contexte géodynamique et discussion sur la mise en place des basaltes d'Oranie

Introduction	46
Discussion sur la mise en place des basaltes de l'Oranie	48
Conclusion Générale.....	52

Références bibliographiques

ANNEXE



CHAPITRE I : Généralité

Introduction

L'Oranie nord-occidentale, située à la jonction du Tell Algérien et du Moyen Atlas marocain a été le siège d'une importante activité volcanique néogène à quaternaire (Sadran, 1958 ; Guardia, 1975 ; Bellon, 1976 ; Bellon et Brousse, 1977 ; Bellon, 1981 ; Bellon *et al.*, 1984 ; Mégartsi, 1985 ; Bendoukha, 1987 ; Abbad, 1993 ; Tabetiouna, 1997 ; Piqué *et al.* 1998 ; Coulon *et al.*, 2002 ; Louni-Hacini, 2002 ; Zerka, 2004 et Bendoukha *et al.*, 2008).

Ce volcanisme montre un changement de composition: d'intermédiaire au Miocène, il devient alcalin au Plio-Quaternaire.

Notre étude a pour objectif de faire une comparaison entre les venues volcaniques de la rive droite et de la rive gauche de la Moyenne Tafna.

Entre autres, elle nous permettra de mettre en évidence l'origine et la dynamique de mise en place en surface des basaltes alcalins Plio-Quaternaires.

Par conséquent, elle va mettre en évidence les relations qui pourraient exister entre les sources magmatiques ayant donné naissance au volcanisme alcalin de l'Oranie nord-occidentale. (Bendoukha, 2008).

I.2 Cadre Géographique

Les massifs éruptifs de la Moyenne Tafna et de la Basse Tafna sont répartis le long de la littorale de la frontière Algéro-marocaine. Ils s'étendent à l'intérieur de la terre sur environ 20 kilomètres de large.

Le massif volcanique de la Moyenne Tafna représenté par les épanchements volcaniques de la rive droite (Hadjra El Kahla et Ain El Romana) et de la rive gauche (le flanc sud du Djebel Fillaouène).

Le magmatisme Mio-Plio Quaternaire est à la base de notre étude, et est représenté par des blocs plus ou moins éloignés les uns des autres.

Ainsi, nous distinguons d'Ouest en Est (Fig. I.1) :

I.2.1 Flanc sud du Djebel Fillaoucène:

Il est situé dans la partie sud-ouest du massif de Souhalia, Il représente l'extrémité orientale de la chaîne de montagnes des Traras, avec des éruptions volcaniques au sud, et se compose d'un nombre limité de centres éruptifs.

I.2.2 Hadja El Kahla et Ain El Romana :

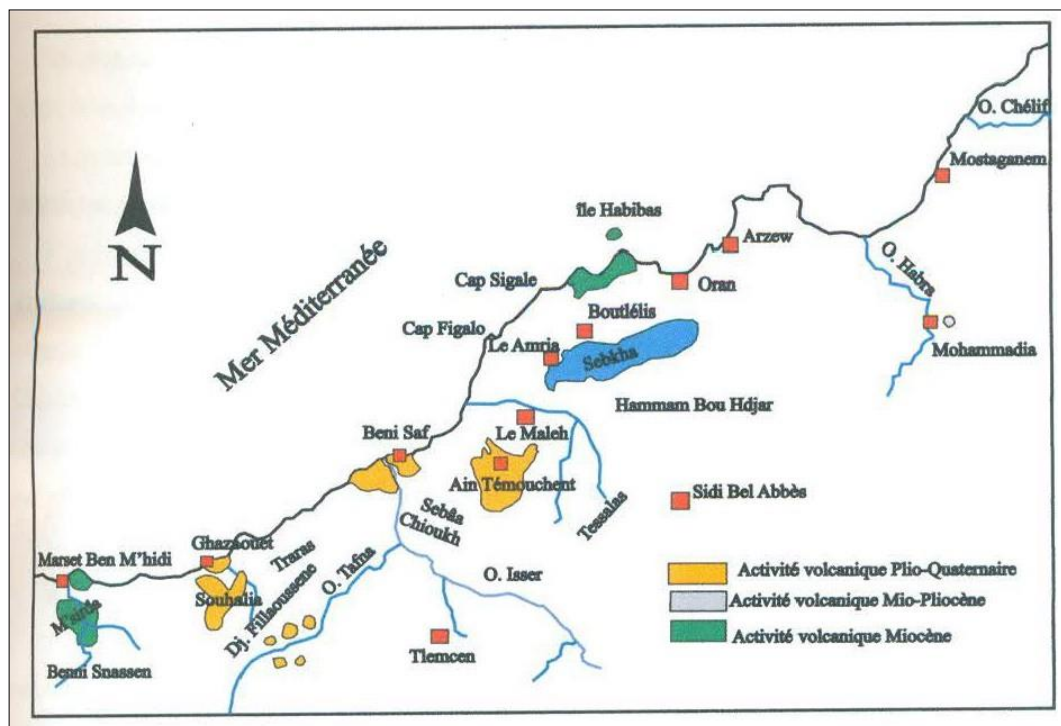
Les massifs éruptifs de Hadja Kahla et Ain Romana sont représentés par des pointements en forme de dômes et cônes scoriacés bien visibles dans le paysage.

Ces deux massifs sont entourés :

- Au sud par la plaine de Maghnia
- Au nord-ouest par le pointement rhyolitique de Hammam Bouhrara
- A l'ouest par le flanc sud du Djebel Fillaoucène
- Au nord est par les monts de Sebaa Chioukh

Ces deux massifs éruptifs sont éloignés l'un de l'autre d'environ une quinzaine de Km. Ils trouvent leur position dans la rive droite de la Tafna.

L'oued de la Tafna les sépare des centres d'émission situés dans la rive gauche (Flanc sud du Djebel Fillaoucène).



FigI.1 : Situation des massifs volcaniques de l'Oranie nord-occidentale (in *Coulonet al.2002*).

I.3 Cadre Géologique:

La Moyenne Tafna et la Basse Tafna ont été avec les autres massifs éruptifs de l'Oranie nord occidentale, le siège d'un volcanisme intense qui s'est manifesté, par intermittence depuis le Miocène jusqu'au Plio-Quaternaire.

Du point de vue géologique, les massifs éruptifs de l'Oranie sont séparés les uns des autres par des massifs montagneux présentant des points culminants qui dominent dans le paysage.

I .3.1 Le Djebel Fillaoucène :

Dont le flanc sud a émis une quantité importante de laves basaltiques qui s'est étalées sur 5 à 7 km de large et une quarantaine de km de longueur.

I .3.2 Hadjra El-Kahla et Ain Romana :

Les coulées rejetées par ces volcans ont formés des plateaux basaltiques.

L'épanchement des laves s'est fait en direction du sud-est et du sud-ouest.

Les appareils volcaniques des deux rives, dessinent de petites collines entre lesquelles nous apercevons de petits cols représentés :

- ✓ soit des cônes stromboliens
- ✓ soit des dômes érodés.

Les produits d'éruption sont caractérisés par un volcanisme transitionnel et alcalin, alimenté par un grand nombre de centres d'émission qui rejettent une quantité importante de produits basaltiques et pyroclastiques.

Les laves recouvrent de grandes superficies dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène (Bendoukha 2008).

I .4 Cadre structural :

Les gisements volcaniques d'âge Plio-Quaternaire de l'Oranie nord-occidentale se placent dans le domaine externe de la chaîne alpine dans lequel Guardia (1975) a pu distinguer : une zone atlasique et une zone tellienne (FigI.2).

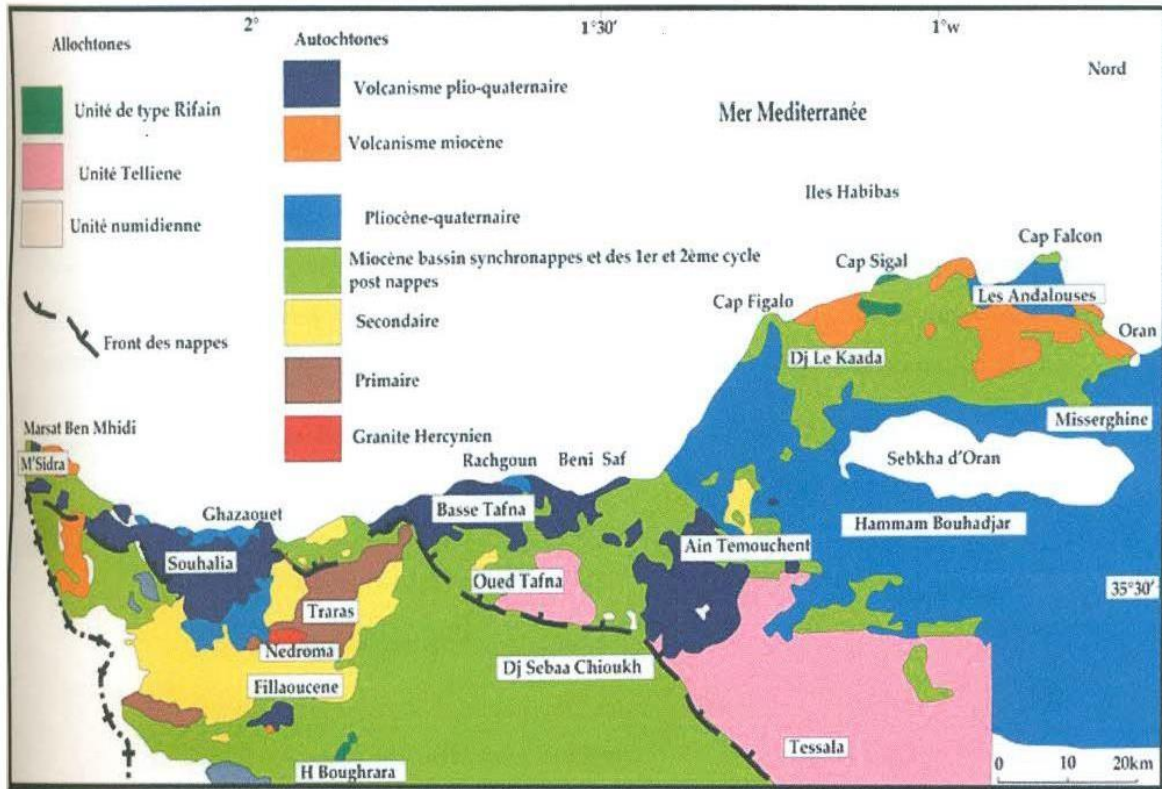


Fig I.2 : Contexte géologique de l'Oranie nord occidentale (in Megartsi, 1985).

I.4.1 La zone atlasique

La zone atlasique constituée de terrains autochtones comprend la chaîne Fillaoucène dans laquelle se trouvent les coulées volcaniques de Boutrack et le massif des Traras.

Cette zone comporte des terrains paléozoïques représentant le substratum et une couverture mésozoïque. Cette dernière fait ressortir cinq ensembles sédimentaires :

- une série carbonatée inférieure (Lias.Dogger) ;
- une série pélitique (Callovien-Oxfordien inférieur) ;
- un ensemble grés-carbonaté supérieur (Oxfordien supérieur alpin) ;
- une série marno-calcaire (Cénomaniens-Sénonien).

Cette zone est affectée par un réseau de faille atlasique (N 40°-N90°) ainsi que par des failles de direction N20° Glangeaud (1952).

I.4.2 La zone tellienne

Cette zone regroupe quatre ensembles (Guardia, 1975).

- **L'autochtone et le para-autochtone.**

Cet ensemble constitué d'allochtone, et d'allochtone non métamorphique est représenté par diverses unités. En effet, l'autochtone affleure près d'Aïn Témouchent au Djebel Tounit et à Douar Chentouf. Guardia (1975) a rattaché au para-autochtone les lambeaux de poussée Jurassiques de la région de Souhalia et de Djebel Zandal (M'Sirda).

- **L'allochtone métamorphique.**

Il est représenté par l'unité de :

- Houariya (Primaire –Jurassique)
- Du Skouna (Jurassique -Crétacé inférieur)
- De Souhalia (Jurassique supérieur –Crétacé inférieur)
- D'El Mokrane (Crétacé inférieur- Eocène)

- **L'allochtone non métamorphique**

Guardia (1975), a distingué trois unités dans l'allochtone non métamorphique

- Unité de Chouala composée de marne (Crétacé inférieur et moyen et de l'Oligocène affleurant au Nord du Djebel Sebâa Chioukh).
- L'unité « Sénonienne » formée de marne.
- L'unité Oligo-Miocène affleure en lambeaux à Arlal et à Sebâa Chioukh
- Les lambeaux du Numidien.

Ils affleurent dans la Basse Tafna et dans la région d'El Mokrane sous forme de lambeaux constitués de dragées de quartz. Les matériaux composant les unités allochtones se sont mis en place frontalement dans un bassin synchronappe.

Les dépôts synchronappes (Miocène) affleurent au sud d'Aïn Témouchent, dans la vallée de la Tafna. Leur accumulation devient importante dans le massif des Tessala Guardia (1975)- Bellon et al. (1984).

Dans les monts de Sebâa Chioukh, la vallée de la Moyenne et Basse Tafna, des formations continentales argileuses vertes, puis lie de vin associé à des grés et poudingues sont comprises dans les dépôts attribués au Miocène terminal ainsi que dans le matériel de nappes qui peut se déposer au même moment que le Miocène synchronappe situé plus au sud.

- Formation marine (marne bleue) des monts de Sebâa Chioukh.

Enfin une série calcaire couronne ces dépôts. Les cycles Pliocène renferment des dépôts marins et continentaux.

Fenet (1975), distingue vers l'est des niveaux de conglomérats rougeâtres, des argiles et des marnes marines qu'il attribue à un premier cycle post-nappe.

Au-dessus de ces séries, trois cycles sédimentaires sont individualisés.

Cycle Miocène terminal pendant lequel deux bassins se sont individualisés.

Le bassin oriental est situé dans la moyenne et la basse Tafna et dans les monts de Sebâa Chioukh Guardia (1975).

Le bassin occidental limité à la région de M'sirda ainsi que toute la zone située au sud de la moyenne Tafna et des Traras présente une série sédimentaire constituée de :

- Formation rougeâtre, continentale bien représentée dans la moyenne Tafna et atteint les contreforts du Fillaoucène.

I.5 Historique des recherches :

Le magmatisme de l'Algérie du nord est représenté par des massifs plus ou moins éloignés les uns des autres selon les régions. Il dessine un liseré plus ou moins continu qui se poursuit au-delà des frontières orientales et occidentales.

Dans l'Ouest algérien, le magmatisme a aussi attiré l'attention de nombreux auteurs. Les roches volcaniques alcalines d'Oranie nord-occidentale ont fait l'objet de plusieurs travaux. Les plus anciens d'entre eux, datant de la fin du XIX^{ème} siècle, ont abouti à des notes succinctes portant sur l'étude de zones très limitées.

En effet, Velain (1874) donne une très courte description pétrographique du matériel éruptif. Il aborde la nature des riches volcaniques des îles Habibas et signale entre autres une néphéline à mélilite dans l'île de Rachgoun.

Lacroix (de 1893 à 1927), dans plusieurs de ses ouvrages, a apporté des précisions sur la minéralogie et la chimie des laves de la région. De nombreux échantillons, remis par Velain et Gentil, ont été cités dans ses publications sur « la minéralogie de la France et de ses colonies » et sur « les enclaves des roches volcaniques ».

Il fut le premier à qualifier les produits effusifs d'Aïn-Témouchent de basanitoïdes à analcime précisant ainsi, par la pétrographie, le caractère sous-saturé et alcalin de ce secteur.

(Gentil1903) présente une étude sommaire de quelques laves et rattache celles du plateau de Tadmaya à un basalte à olivine. D'autre part, il indique la présence de sanidinite au Cap d'Acra et décrit des labradorites sans signaler leurs lieux.

Enfin, il entame une courte description des tufs à lapillis et présente une carte simplifiée de la région. Plus tard il publie des travaux sur les basaltes à analcime d'Ain Témouchent ainsi que le chimisme des laves.

Parallèlement à ces premières cartographies détaillées, Gentil (1903) présente une étude plus élaborée des massifs éruptifs de la Moyenne et Basse Tafna et du secteur d'Ain-Temouchent

(Sadran1958) a focalisé ses travaux sur le volcanisme récent de l'Oranie et publie une thèse comportant une cartographie schématique des différents centres d'émission et des produits émis. Il donne une chronologie relative du volcanisme et précise la nature pétrographique des différentes coulées.

Entre outre, il signale également la présence d'enclaves de natures pétrographiques variées et montre que le substratum gréseux des coulées de la Basse Tafna est constitué de sable à hélix d'âge Miocène supérieur, probablement "le Messinien".

Enfin, il publie des résultats d'analyses chimiques et relie la tectonique avec le volcanisme.

Fenet (1975), par ses études structurales, adopte pour l'Oranie, un modèle selon les conceptions « nappistes » tout en précisant la stratigraphie d'un grand nombre de secteurs et actualisant, par leurs arguments, d'intéressantes interprétations géodynamiques à l'échelle régionale.

Guardia (1975) présente une synthèse géologique et structurale de la région. Il conclue que le volcanisme de la Basse Tafna est totalement indépendant vis à vis de la tectogénèse antérieure, mais plutôt lié à une néotectonique profonde.

Bellon et Brousse (1977), Bellon et Guardia (1980) et Bellon et al (1984) de caractériser la position stratigraphique et l'âge de mise en place du volcanisme oranais.

Bellon et Guardia (1980), publient les résultats de l'étude paléomagnétique des roches éruptives alcalines de l'Oranie ainsi que leur datation au K/Ar. D'autre part, ces

derniers précisent l'âge de la formation gréseuse qui constitue le substratum dans certains massifs volcaniques.

Megartsi (1985) présente une synthèse géologique, pétrologique et géodynamique de tout le volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie nord-occidentale. Il différencie les manifestations volcaniques calco-alcalines, d'âge Miocène (secteur de Tifarouine-Bouzedjar), des éruptions alcalines mio-pliocènes (secteurs des M'sirda et de la Moyenne Tafna) et plio-quaternaires (massifs des Souhalia, de la Basse Tafna et d'Aïn-Témouchent).

Bendoukha (1987 et 2008), entame une étude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme de la Basse Tafna. Il met en évidence trois grands épisodes volcaniques majeurs (strombolien à la base puis phrèto-magmatique enfin strombolien au sommet).

Il précise la nature alcaline et les faciès différenciés de ce massif. Il apporte de nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie nord-occidentale.

Abbad (1993) présente une étude volcanologique de la partie septentrionale du massif éruptif de la Souhalia. Il met en évidence une série alcaline sodique pour les laves de Souhalia et un seul épisode volcanique majeur de type strombolien.

Tabeliouna (1997) décrit l'activité phrèatomagmatique du massif d'Aïn Temouchent et détaille la pétrographie et la minéralogie des basaltes émis.

Louni-Hacinet *al* (1995) proposent de nouvelles datations radiométriques (^{40}K - ^{40}Ar) de la transition du volcanisme calco-alcalin au volcanisme alcalin d'Oranie et obtienne des âges plus jeunes que ceux présentés par Bellon et Guardia (1980).

Louni-Hacini(2002), étudie la transition du magmatisme calco-alcalin au magmatisme alcalin dans l'Oranie nord occidentale.

Maury *et al.* (2000), Coulon *et al.* (2002) et Louni-Hacini (2002) suggèrent que la transition du volcanisme néogène de calco-alcalin à alcalin en Oranie, est post-collisionnelle et serait due à l'expression magmatique d'une rupture de la lithosphère subductée en se

référant aux travaux de Carminattiet *al.* (1998) qui ont abouti à une image du manteau sous-oranais jusqu'à une profondeur de 400Km.

Zerka (2004) présente les premières approches concernant l'étude détaillée des enclaves ultrabasiques associées aux produits éruptifs d'Aïn Temouchent et de la Basse Tafna.

Il conclut une origine mantellique pour certaines d'entre elles et montre que les hétérogénéités minéralogiques et texturales observées dans les enclaves mantelliques d'Oranie sont le résultat de cisaillements lithosphériques en contexte distensif accompagnant d'importants processus métasomatiques.

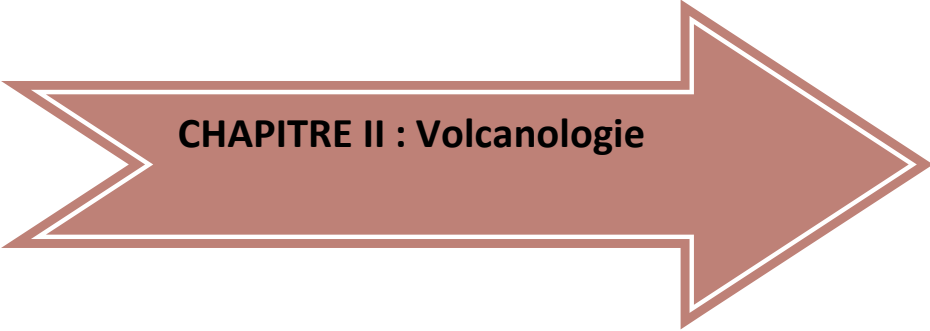
Entre autres, il présente les données préliminaires sur les verres volcaniques piégés dans les xénolites ultrabasiques d'Oranie.

Il montre que leurs compositions en éléments majeurs et traces sont distinctes aussi bien de celles des laves alcalines hôtes que de celles des roches calco-alcalines de la région. Il estime que les verres siliceux des xénolites de type I sont le résultat de processus d'interaction entre liquides basaltiques d'infiltration et péridotites encaissantes.

I.6 But de ce travail :

Les principaux objectifs de notre travail ont été :

- D'établir une chronologie des coulées de laves émises par les centres éruptifs de chaque massif.
- De confectionner des lames minces à partir des échantillons de roches récoltées par (Bendoukha 1987, 2008).
- De faire une étude microscopique des roches volcaniques de la Moyenne et de la Basse Tafna toutes les coulées pour ressortir les caractères pétrographiques de chaque massif.
- De mettre en évidence les grands épisodes volcaniques majeurs.
- De mettre en évidence les corrélations entre les coulées issues de Hadjra El-Kahla, Ain Romana et celles rejetées par les volcans de la Basse Tafna.
- De définir la nature magmatique du volcanisme MioPlio-Quaternaire de la Rive droite et la Rive gauche de la Moyenne Tafna.
- D'expliquer à l'aide de modèle la dynamique de remontée du magma basaltique Mio-Plio-Quaternaire de l'Oranie nord-occidentale.



CHAPITRE II : Volcanologie

Introduction

Les massifs de la Basse Tafna et celui de la Moyenne Tafna ont connu durant leur activité volcanique qui s'est déroulée au Mio – Plio Quaternaire et qui a mis en surface des laves basaltiques ainsi que des produits pyroclastiques.

Les laves dacitiques se sont mises en place uniquement dans la rive gauche de la Moyenne Tafna.

Ces deux massifs sont marqués par la présence de plateaux basaltiques ainsi que par des produits pyroclastiques et des structures volcaniques comme le Neck de Boutrack (Moyenne Tafna) (Figure 03 en annexe).

II.2 Le volcanisme de la Moyenne Tafna :

L'activité volcanique dans la moyenne Tafna est essentiellement marquée par des coulées basaltiques qui couvrent une vaste surface dont la majorité d'elles se sont des coulées massives associées à des produits pyroclastiques (scories et bombes).

L'étude volcanologique dans les secteurs de Hadja El Kahla, Ain Romana et le flanc sud du Djebel Fillaoucène se fera depuis le bas vers le haut.

.1 Le secteur du Flanc sud du Djebel Fillaoucène : (rive gauche)

Le secteur du Flanc sud du Djebel Fillaoucène a connu de nombreuses éruptions volcaniques qui ont mis en surfaces des laves et produits pyroclastiques qui recouvrent de grandes surfaces (**Fig.II.1**) est occupé par 4 centres d'émissions :

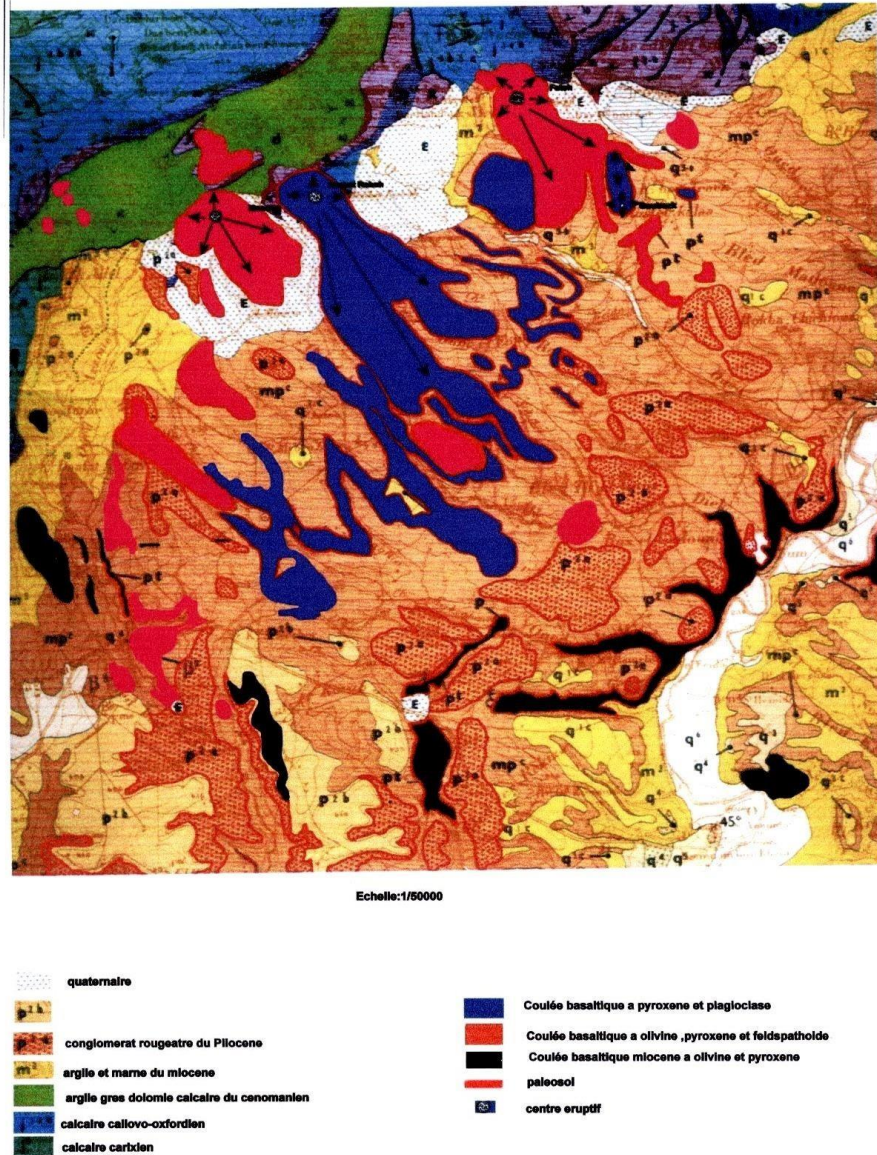


Fig.II.1 : Situation Géographique des volcans du Djebel Fillaoucène (in Bendoukha 2008).

II.2 .1.1 Le volcan de Boutrack :

Le centre éruptif de Boutrack, situé au Nord du village du même nom est représenté par un neck basaltique formé par des orgues polygonaux, verticaux de 4 à 6m de haut et de 1m de diamètre.

La partie centrale de ce neck est formée d'orgues de 50 cm de section. Quant à sa base, elle présente des orgues de diamètre allant de 20 à 30cm, de même inclinaison que les précédents. Le centre éruptif de Boutrack serait situé à environ 200m au nord de ce neck et dont le cratère serait érodé. Il ne reste que la structure de la cheminée d'environ 10m.

Ce volcan a rejeté une seule coulée de couleur gris clair à la patine et gris bleu à la cassure est parsemé par endroit de petites tâches grises de taille millimétrique rappelant le faciès « brûlures de soleil ». Elle renferme de nombreux cristaux de pyroxène de 0,1 à 0,5cm de long, quelques nodules de péridotite altérée de taille moyenne allant de 1 à 5cm de diamètre ainsi que l'olivine qui se présente en microcristaux de 0,1 à 0,4cm de long.

La lave repose sur les assises marneuses du Miocène du 2^{ème} cycle post-nappes, par l'intermédiaire d'un niveau rubéfié de couleur brun rougeâtre.(Frihi. K, F 2019)

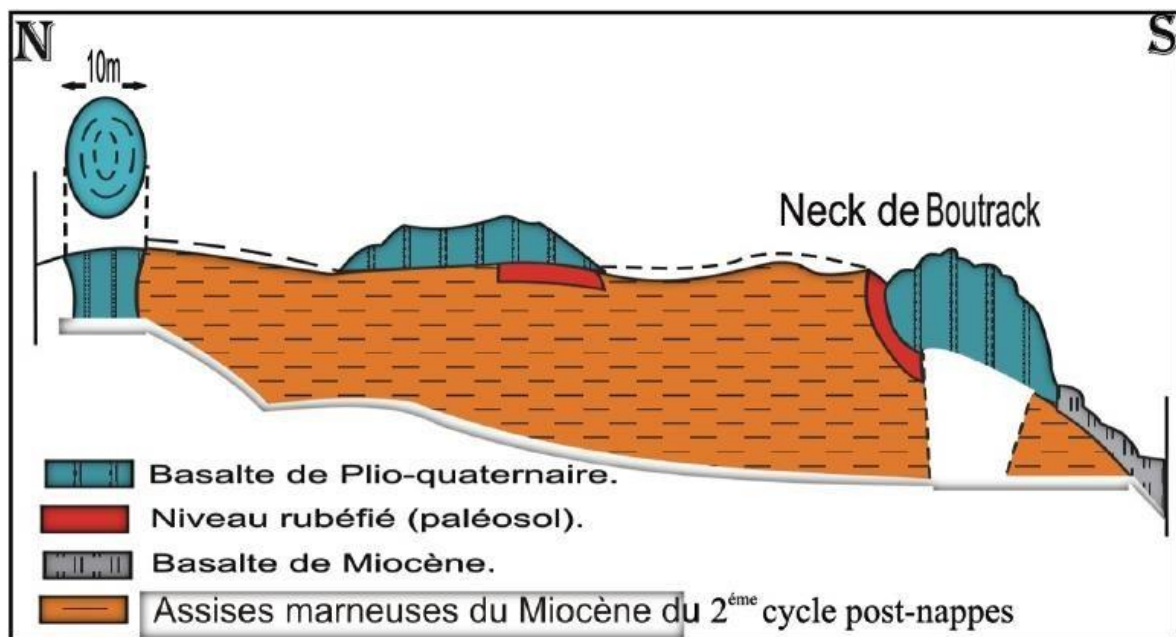


Fig.II.2:Coupe longitudinale du neck et volcan de Boutrack (Megartsi, 1985).

II.2 .1.2 Le centre d'émission d'Ain Fettah (551m):

Le centre éruptif d'Ain Fettah, situé au nord ouest de Boutrack, est souligné par de nombreuses scories brunes et brèches scoriacées disposées en forme de croissant. Les 2 coulées émises par cet appareil se sont épanchées vers le sud.

La coulée inférieure repose un niveau conglomératique d'âge Pliocène. Son épaisseur est d'environ 4m et présente une structure en plaquette. Elle renferme des cristaux d'olivine, de 05cm de long et est parsemée de taches de soleil. Elle possède une structure en plaquette et renferme quelques cristaux d'iddingsite et de pyroxène de taille millimétrique. (Frihi., K. F.2019).

II.2 .1.3 Le centre d'émission d'Ain El-Maaden (704 m):

Il est situé à environ 1.5 m à l'Ouest du village d'Ain Bengraou, l'appareil volcanique est égueulée et entourée de scories sous forme de croissant. Il a rejeté cinq coulées vers le Sud Ouest et le Nord Est. Ces dernières sont de type basaltique. Superposées et séparées les unes des autres par des niveaux scoriacés. Les trois dernières coulées affleurant au niveau de la falaise de Djebel Dahr El-Foul (Teniet Rih Khadidja 2017).

- La coulée inférieure d'épaisseur 15m, de couleur gris clair à la cassure, montre une structure en plaquette de 10 à 20cm d'épaisseur. Elle renferme des cristaux d'iddingsite, de pyroxène et quelques microcristaux de plagioclase. Le haut de la coulée est vésicule.
- Un paléosol d'épaisseur 2m, de couleur rougeâtre surmonté par une brèche scoriacée de 0.5m d'épaisseur, renfermant des scories de couleur brun violacé.
- Une coulée moyenne, peu vésiculée à structure en plaquette, montre une couleur gris bleu à la patine et gris à la cassure. Elle est parsemée de tache de soleil et renferme des cristaux d'olivine altérée de 0.1 à .5 cm de long. La lave montre une direction de fluidalité horizontale et est affectée de fracture et de quelques filons de calcite.
- Un niveau rubéfié de couleur rougeâtre de 1 m d'épaisseur, surmonté de coulée moyenne. Il est constitué de tufs pyroclastiques, à éléments grossiers et moyens, formés de fragments de lave et éléments calcaires.
- La coulée supérieure d'épaisseur de 10 m, prismée montre une couleur gris clair. Très vésiculée et les vacuoles sont le plus souvent remplis de calcite. Elle renferme très peu de microcristaux de pyroxène et de plagioclase. Une mince croute calcaire termine la coupe. (Frihi. K, F 2019).

II.2 .1.4 Le centre d'émission de Sidi Ali Ben Zemra:

L'appareil se situe au Nord du village de Sidi Ali Ben Zemra, elle se présente sous forme circulaire composée de prismes réguliers verticaux de couleur sombre. Une coupe levée sur son flanc sud, montre de bas en haut la série suivante :

- Un substratum marneux d'âge Miocène de 2^{ème} cycle post-nappe.
- Une alternance de niveaux sédimentaires constitués de lits à éléments grossiers et fins, représentés par des fragments de calcaire reliés par un ciment argileux.
- Une coulée grise bleue atteint 5m d'épaisseur, se présente en plaquettes et renfermant des phénocristaux de pyroxène.

- Un paléosol d'épaisseur 2m surmonté d'un autre niveau rubéfié de même nature.
- Une brèche scoriacée de base de coulée rouge brune.
- Une coulée grise claire d'épaisseur 4m, structure en plaquettes englobant quelques microcristaux de pyroxène achève la coupe.

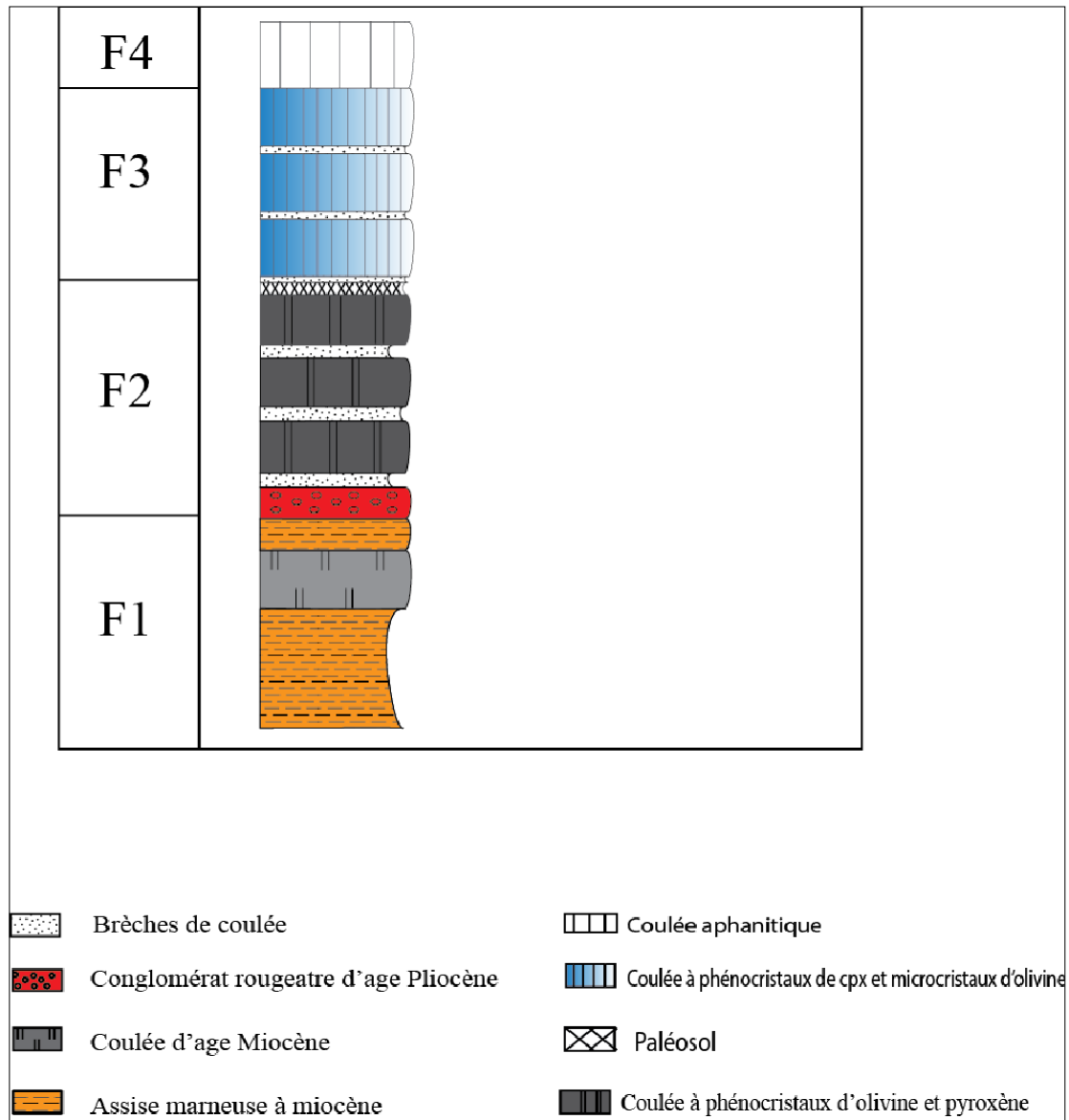


Fig.II.3 : Coupe du Flanc sud du Jebel Fillaoucène (Bendoukha, 2008) (redessiner A. Mrabet 2023).

II.2 .2 Le secteur d'Ain Romana (rive droite):

Le massif éruptif d'Ain Romana révèle deux coulées basaltiques et une coulée dacitique qui sont associées à une masse importante de scories brunâtres de taille centimétriques, de tufs pyroclastiques de couleur brun jaunâtre et de bombes volcaniques de taille centimétrique à métrique.

La masse volcanique constituant ce massif est bien visible dans le paysage et orientée dans la direction E-W depuis le village de Ouled Raho jusqu'à l'oued de la Tafna sur une longueur de 2500m (Frihi. K, F. 2019)

II.2 .2.1 Le centre éruptif d'Ain Romana :

L'appareil volcanique n'est pas identifié, mais il y a des indices qui indiquent la proximité d'un centre d'émission situé près du village de Ouled Raho, ces indices sont les vestiges de bombes et des scories qui s'étalent sur 300 m.

La coupe levée dans ce niveau par (Megartsi 1985) montre de bas en haut (**FigII.4**):

- **La coulée inférieure** : de type dacitique de couleur brun rougeâtre à la patine affleurant en aval d'Oued Romana, est moins développée à Ain Berdil.

Elle renferme de nombreux cristaux de quartz et de pyroxène de 0.5 à 1cm de long. Et quelques lattes de plagioclase.

- **La coulée moyenne** : identiquement à celle de Hadjra El-Kahla, ces basaltes sont de couleur noire et atteint une puissance de 20m surmontant la coulée dacitique par l'intermédiaire d'un niveau rubéfié, par endroit il prend l'allure d'orgues verticaux de 5 m d'épaisseur.
- **La coulée supérieure** : cette coulée est rattachée au centre éruptif d'Ain Romana. Elle est de direction E-W et d'une puissance de 10 m et s'étend sur plus de 1 km. (Megartsi 1985).

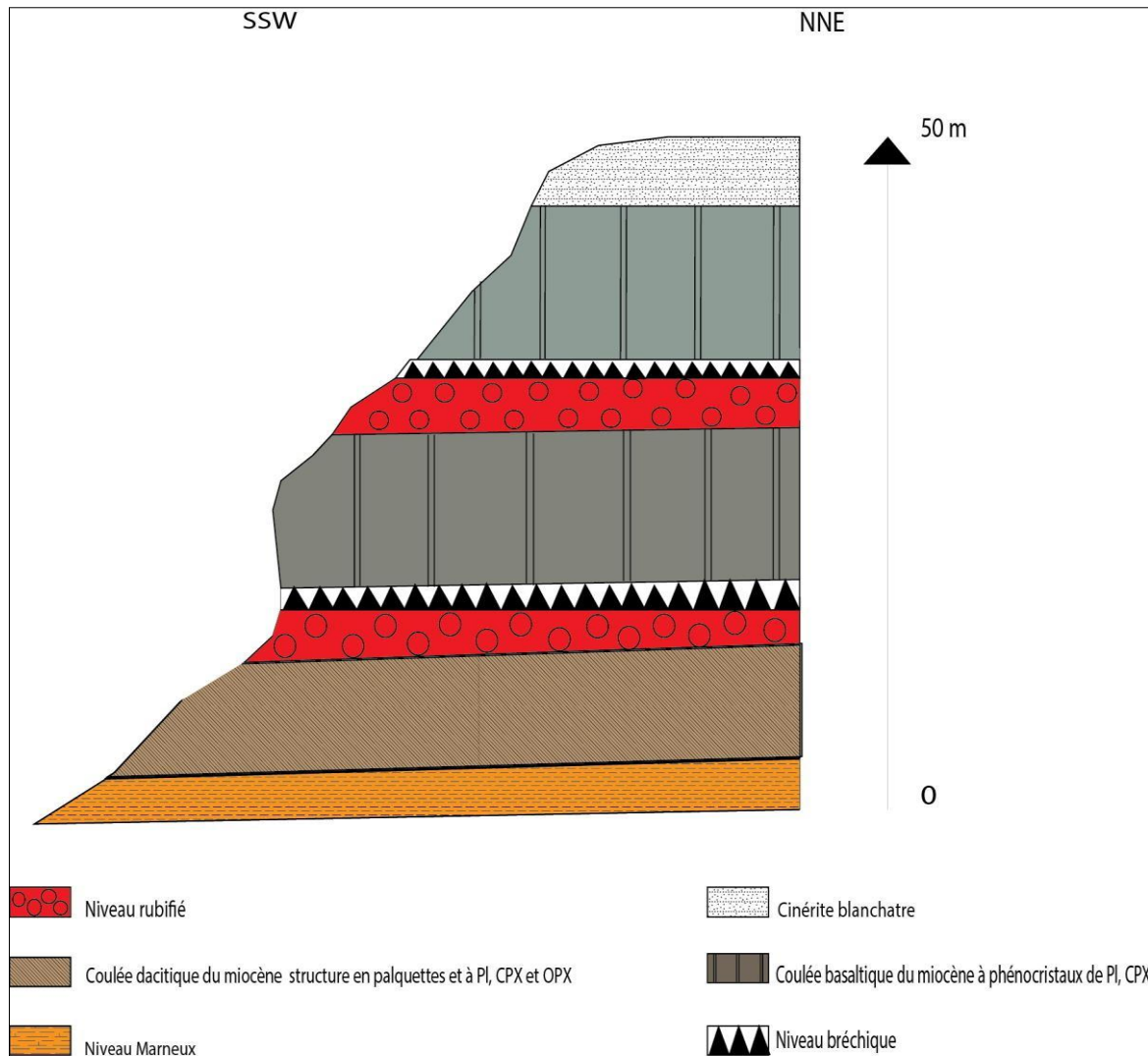


Fig II.4 : Coupe d'Oued Romana (Bendoukha, Benfriha *et* Mehalli 2001) (Redesiner A. Mrabet 2023)

II.2 .3 Le secteur de Hadjra El-Kahla : (rive droite)

Dans ce secteur on distingue deux émis par le volcan d'Ain Romana.

- La première coulée est de type dacitique, se repose sur le miocène synchro-nappe.
- La deuxième coulée est de type basaltique, elle surmonte la coulée précédente.

- **La coulée dacitique :**

Elle est colorée en rose brun, et atteint environ 5m d'épaisseur. Elle affleure parfaitement dans la région d'Ain Romana au NE de Hadjra El-Kahla et présente un facies à allure concentrique rappelant un ancien conduit éruptif inséré entre deux accidents majeurs de direction principale NNE-SSW.

Cette coulée apparait sous forme de plaquettes serrées d'aspect ardoisier compact et fine se débitant en polyèdres tranchants.

Le sommet de la lave montre une teinte rouge brique à aspect massif vésicule.

Ces vésicules de forme ovale sont tapissées d'une argile jaune. (Fig. II.5)

La coulée révèle dans sa composition minéralogique des cristaux de pyroxène et de quartz et se prolonge vers le sud dans le secteur de Sidi Belkhir (au sud d'Ain Berdil) présentant un aspect massif et de couleur très sombre rappelant la coulée basaltique surélevée. Des brèches et des niveaux à grains très fins séparent la coulée dacitique et la coulée basaltique, la coulée dacitique se repose sur un substratum marneux du miocène synchro-nappe par l'intermédiaire d'un niveau rougeâtre lité de 1 m d'épaisseur (Frihi. K, F 2019).

- **La coulée basaltique :**

Elle est de couleur noir et d'une épaisseur de 10m, massif, parfois prismée et très compacte (Fig. II.4). Ces basaltes se débitent généralement en bloc à cassures conchoïdales et sont affectés d'une altération en pelure d'oignon qui met en relief des boules noires bleutées de 1m de diamètre entourées d'écailles de laves plus claires traversés par des filons de calcite. La coulée basaltique repose soit sur les assises du Miocène synchro-nappe marin par l'intermédiaire d'un niveau rubéfié et bréchique (Frihi. K, F 2019).

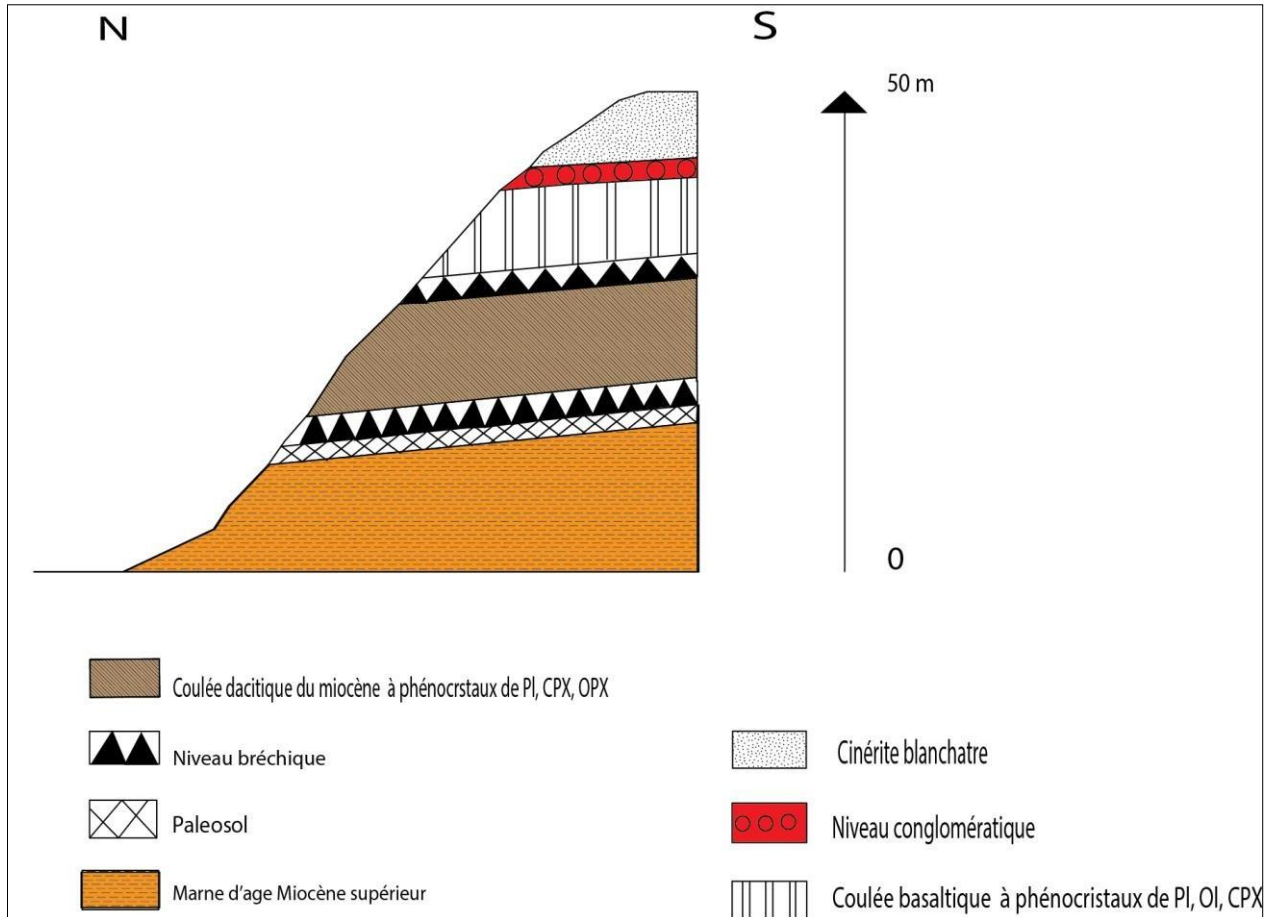


Fig.II.5 : Coupe du flanc Nord de Hadjra El-Kahla (Bendoukha, Benfriha *et* Mehalli 2001) (Redessiner A. Mrabet 2023).

II .3 Conclusion

La Moyenne Tafna compte un nombre pas très élevé de centres éruptifs qui ont plus ou moins gardé leur forme originelle de dôme ou de cône scoriacé. Dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène le volcan de Boutrack révèle une structure particulière du type Neck. Les structures de Dykes sont retrouvées au niveau du volcan de Sidi Ali Benzemra (Bendoukha 2008). Les coulées noires attribuées au miocène qui sont à olivine et pyroxène dessinent de vastes plateaux basaltiques qui recouvrent de très grande superficie. Leur centre d'émission a été érodé et n'est été retrouvé nulle part.

Un niveau conglomératique rougeâtre de 30cm d'épaisseur est considéré comme étant un repère d'âge entre les produits volcaniques attribués au miocène et ceux du Plio Quaternaire.

Tab II.1 : Tableau récapitulatif des centres d'émission et des coulées de la Moyenne Tafna

Rive gauche	Nombre de coulées émises
-Volcan de Boutrack	1
-Volcan d'Ain Fettah	2
-Volcan d'Ain Maaden	5
-Volcan de Sidi Ali Benzemra	2
Rive droite	Nombre de coulées émises
-Ain Romana	3
-Hadjra El-Kahla	2



CHAPITRE III : Pétrographie

Introduction :

Selon (Megartsi 1985), la cartographie et l'étude pétrographique des produits éruptifs du flanc sud du Djebel Fillaoucène (rive gauche) et de Hadjra El-Kahla et Ain Romana (rive droite), permettent de reconnaître plusieurs groupes de basaltes, et dacites.

En effet, ces produits sont constitués essentiellement de dacites et coulée basaltique dans la rive droite de la moyenne Tafna. En revanche dans la rive gauche se sont les coulées basaltiques qui prédominent par rapport aux produits pyroclastiques.

Ces laves affleurent sous forme de coulées dans le secteur de Hadjra El-Kahla et Ain Romana (Moyenne Tafna rive droite) où l'ensemble basaltique surmonte une coulée dacitique. Par contre dans la rive gauche les émissions volcaniques dessinent soit des plateaux basaltiques avec parfois des structures de Dyck ou de Neck.

Notre étude pétrographique de l'ensemble des roches dans la Moyenne Tafna a été établie depuis la base jusqu'au sommet et cela en tenant compte respectivement des âges qui leur sont attribués.

- Dans Ain Romana et Hadjra El-Kahla, on distingue trois faciès correspondent aux 3 coulées.
- Les produits éruptifs de la région du Flanc Sud Fillaoucène sont regroupés en quatre ensembles F1, F2, F3, F4, d'après leurs caractères pétrographiques (Bendoukha 2008).

La pétrographie des laves du Flanc sud du Djebel Fillaoucène :

L'étude pétrographique des laves émises par les centres éruptifs du flanc sud du Djebel Fillaoucène a mis en évidence quatre grands groupes de coulées, notés de F1 à F4, se distinguant par leur minéralogie.

La distribution des phases minérales dans les coulées Plio-Quaternaires du flanc sud du Djebel Fillaoucène, notamment celle des phénocristaux, diminue en quantité et en taille depuis les coulées inférieures jusqu'aux coulées supérieures.

III .2.1 Les basaltes du groupe F1

La seule coulée datée du Miocène (Coulon et al, 2002), représentant le groupe F1, affleure dans la partie méridionale du flanc sud du Djebel Fillaoucène.

Elle est interstratifiée dans les assises marneuses jaune-verdâtres du miocène synchrone (Guardia, 1975).

Macroscopiquement la roche paraît très sombre et se débite en boules. Elle est affectée par de nombreuses micro fractures qui sont le plus souvent remplies de marnes ou de calcite. La lave est riche en phénocristaux de pyroxène et d'olivine. En lames minces, la lave montre une texture doléritique (**Fig.III.1**).

Les cristaux de plagioclase (7 à 10%) ont une taille moyenne comprise entre 0,5 et 0,8mm de long. Ils constituent des lattes limpides présentant toutes des macles polysynthétiques et sont orientées suivant la direction de la fluidalité de la roche.

Certains individus renferment de petites inclusions de clino-pyroxène, zoné ou présentant parfois la macle en sablier, ainsi que des microcristaux de minéraux opaques.

- **L'olivine** : (3 à 5%), dont la taille moyenne varie de 0,3 à 0,6mm de long est automorphe et craquelée certains cristaux révèlent des bordures résorbées.

Elle montre le plus souvent un cœur frais et une bordure iddingsitisée et peut renfermer parfois de petites inclusions de titanomagnétite de taille millimétrique.

- **Le clino-pyroxène** : est automorphe et de taille millimétrique. Les minéraux opaques, représentés surtout par des titanomagnétites, sont soit dispersés dans les interstices, soit en inclusions dans les phénocristaux comme l'olivine.
- **Les zéolites** : sont de taille millimétrique et peu nombreux ils colmatent les vésicules de la roche laissées par le dégazage.

En plus de cette association minéralogique, nous notons la présence de micro-enclaves de péridotite (Bendoukha 2008) n'excédant pas 1mm de long ainsi que quelques xénocristaux de quartz.(Figure 16 en annexe).

Ces derniers sont assez souvent entourés de fines baguettes de plagioclase enchevêtrées entre elles et de clino-pyroxène.

- **Les oxydes** : ils se présentent sous forme de petite taille millimétrique qui paraît noir en lumière naturelle et noir en lumière polarisée. Ils sont le plus souvent arrondis ou en forme carrée (titanomagnétite).

- **La mésostase** : est formée, pour l'essentiel, de très fines baguettes de plagioclase plus ou moins orientées suivant la direction de la fluidalité de la roche.

Les microcristaux d'olivine montrent rarement un cœur frais et la plupart d'entre eux sont iddingsitisés.

Un verre volcanique de couleur sombre constitue le reste de la roche.

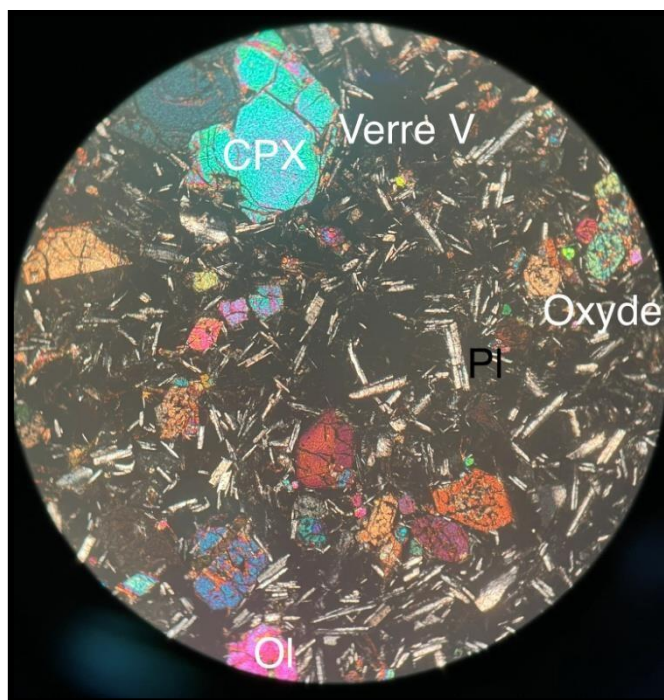


Fig. III .1 : Coulée à texture doléritique du groupe F1

Grossissement 5 x / 0.12

III .2 .2 Les basaltes du groupe F2

Ce groupe pétrographique comprend trois coulées, massives et de couleur gris sombre, qui ont été émises par les centres d'émission de Aïn Fetah et Aïn Maâden.

Les roches correspondant à ce groupe se débitent en plaquettes, parfois en boules ou en prismes et montrent à l'œil nu de gros phénocristaux d'olivine fraîche plus ou moins vitreuse.

- ✓ La coulée inférieure montre une texture porphyrique. Les phénocristaux d'olivine (20-25%), de plagioclase (5-10%) et de clino-pyroxène (10-15%) baignent dans une matrice qui comprend la même association minéralogique (**FigIII .2**).

Les phénocristaux d'olivine, de section automorphe, présentent un relief fort. Leur taille varie de 1 à 1,5mm de long. Ils montrent en lumière polarisée une extinction droite et un allongement positif.

- **L'olivine** est limpides, souvent craquelé, à bordure altérée et à contour irrégulier. Ils contiennent parfois de petites inclusions de titanomagnétite.
- **Les phénocristaux de clino-pyroxène** présentent une forme allongée de 0,5 à 1,5mm de long. En lumière naturelle, ils révèlent un relief faible et sont légèrement altérés dans un ton brunâtre. Ils montrent un clivage orthogonal.

Certains individus dont les bordures sont craquelées montrent de petites inclusions de couleur noire et de forme carrée (titanomagnétites).

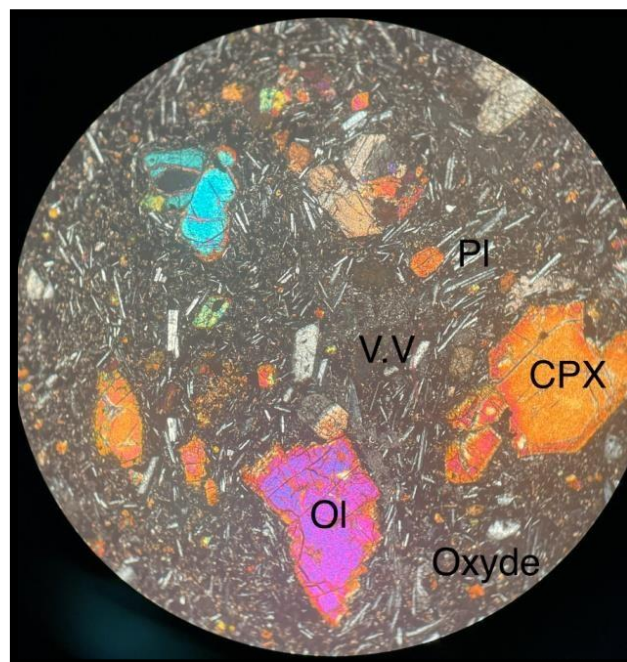


Fig.III .2 : Coulée inférieure à olivine et cpx du groupe F2

Grossissement 5 X /0.12

- **Les plagioclases** se présentent en plages limpides de 1 à 4mm de long. Les sections montrent des bordures fines et irrégulières. Ils sont souvent maclés polysynthétique ou parfois zonés.

- **Les zéolites** (1%), polarisent dans les teintes grisâtres du 1^{er} ordre de l'échelle chromatique de newton
- **Les opaques** sont de petite taille (0,3mm de diamètre environ).
- **La mésostase** est constituée par des microlites d'olivine iddingsitisée de couleur brun rougeâtre, de fines aiguilles de plagioclase, de clino-pyroxène légèrement zoné ou maclé h1 (Figure 27 en annexe).

En rappel : ce type de minéraux sont le plus souvent de petites taille (0,1 et 0,5mm), colmatent les cavités de la roche laissé par le dégazage.

Les interstices de la mésostase sont occupés par un verre gris sombre.

✓ La coulée moyenne montre une texture microlitique légèrement porphyrique (**Fig III .3**). Les rares phénocristaux sont représentés par de l'olivine (3 à 5%), en sections de 0,5 à 1,2 mm de long, du clino-pyroxène (1 à 2%), souvent corrodé, et du plagioclase (1%). Cette même association minéralogique apparaît également en microlites baignant dans une pâte vitreuse.

- **L'olivine** est automorphe, limpide et craquelée et contient parfois des inclusions de titanomagnétite. Sa bordure est entourée d'une bande rougeâtre d'iddingsite. Certaines d'entre-elles sont totalement altérées.
- **Le clino-pyroxène**, généralement automorphe, est très faiblement coloré dans les tons jaunes bruns. Quelques individus sont altérés, d'autres sont zonés (Figure 28 annexe). Leurs bordures sont plus ou moins irrégulières.
- **Les plagioclases**, limpides en forme de baguettes, 0,5 et 1mm de long, montrent en lumière naturelle un relief assez faible, par contre en lumière polarisée, ces lattes sont plus ou moins orientés suivant une direction de la fluidalité de la roche et présentent des macles polysynthétiques.
- **Quartz** (Figure 16 en annexe) des xénocristaux qui peuvent apparaître dans cette coulée. Ils sont le plus souvent entourés de microcristaux de clino-pyroxène et de lattes de plagioclase.

- **La mésostase** est constituée de microlites de clino-pyroxène de 0,1 à 0,4mm de long, d'olivine iddingsitisée, de fines lattes de plagioclase, de microcristaux d'analcime (observé en fort grossissement) qui n'apparaît et de titanomagnétite occupant les interstices et associée à des filonnets de calcite.

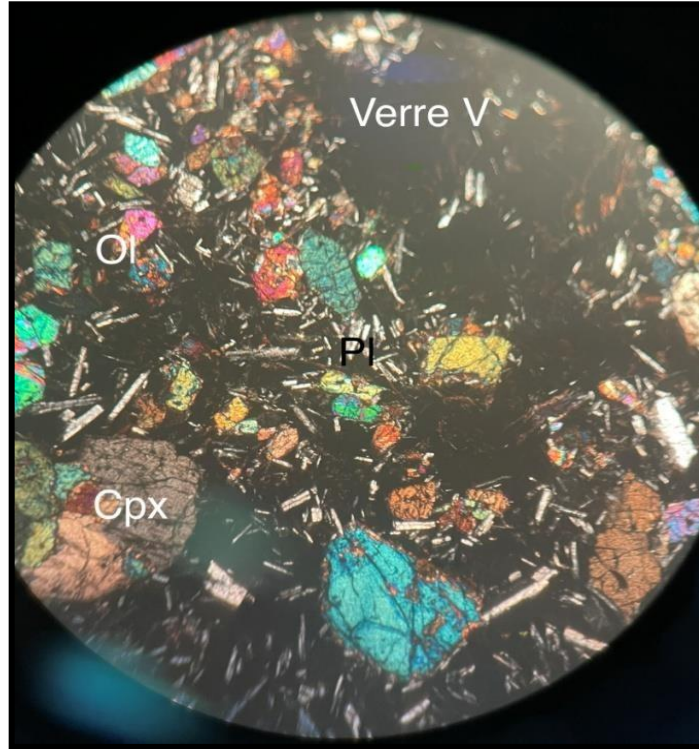


Fig.III .3 : Texture microlitique de la coulée moyenne du groupe F2

Grossissement 5 X /0.12

- ✓ La coulée supérieure du groupe F2 montre une texture microlitique. Elle renferme la même paragenèse que la coulée moyenne mais en taille de minéraux plus petits (**FigIII .4**). Entre autre en lumière naturelle la roche révèle des cristaux de clino-pyroxène de couleur jaune brun, de moins de 1mm de long, et à bordure résorbées. En lumière polarisée ces minéraux présentent la macle en sablier et renferment quelques inclusions de minéraux opaques. (Figure 18 en annexe).

- **Les microcristaux d'olivine**, n'excédant pas 1mm de long, sont épigénisés (Figure 30 en annexe) et peuvent contenir également des inclusions de minéraux opaques.

- **La mésostase** renferme des microcristaux de clino-pyroxène de taille moyenne inférieure à 0,5mm de long, d'iddingsite et de plagioclase en fines aiguilles.

Les minéraux opaques occupent les interstices et sont souvent inclus dans les silicates. Le reste de la roche est occupé par un verre volcanique de couleur sombre.

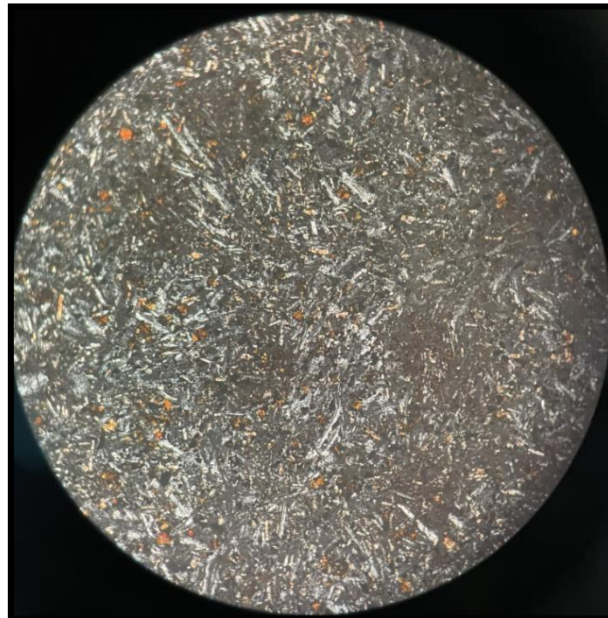


Fig.III .4 : Coulée supérieure à texture microlitique

Grossissement 10 X /0.25

III .2 .3 Les basaltes du groupe F3 :

Ce groupe pétrographique comprend trois coulées de couleur gris-bleu à la patine et gris sombre à la cassure (Bendoukha 2008).

✓ Coulée inférieure : La coulée inférieure de ce groupe F3 est massive, compacte et vésiculée à son sommet. Elle se débite par endroit en plaquette de 10 à 30cm de haut. Elle est aussi affectée par un réseau conjugué de micro fractures qui sont le plus souvent remplies de la calcite.

A la patine la lave est recouverte par de nombreuses taches grisâtre de taille millimétrique rappelant le facies « de brûlure de soleil » (Mégartsi 1985, Bendoukha 2008).

A la cassure la roche est de couleur grisâtre. Elle renferme des phénocristaux de clinopyroxène trapus et quelques microcristaux d'olivine iddingsitisée

Une mince croute calcaire la recouvre à son sommet.

Son observation au microscope montre une texture microlitique légèrement porphyrique

- **Phénocristaux de clinopyroxène (7%)** baignent dans une mésostase renfermant la même association minéralogique. Ils apparaissent en sections automorphes.

Ils sont limpides et montrent un clivage orthogonal, et ne sont pas pléochroïque de 1 à 2 mm de long.

La plupart d'entre eux sont zonés (**Fig III .5**) et présentent des bordures qui sont souvent corrodées.

Cela pourrait se traduire par leur frictions avec les autres minéraux pendant la remontée magmatique (Louni 2002, Bendoukha 2008).

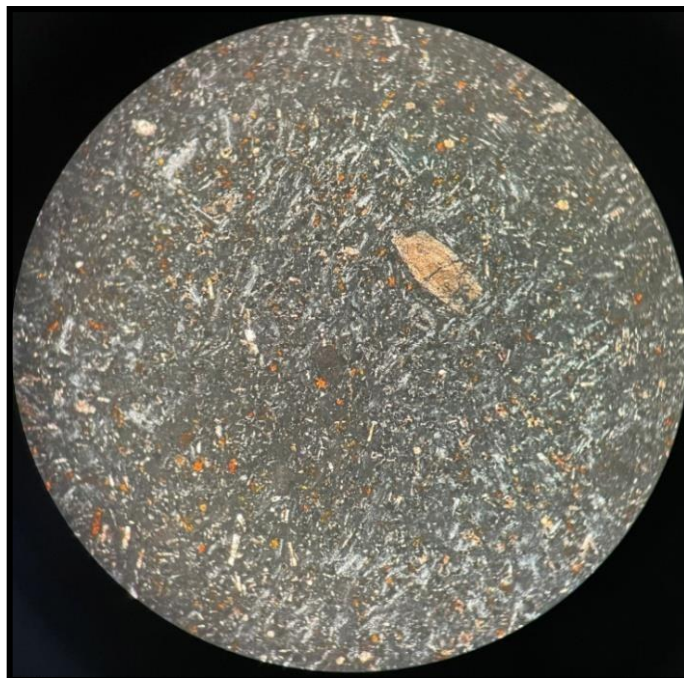


Fig.III .5 : Coulée inférieure à cpx zoné du groupe F3

Grossissement 5 x / 0.12

Certains cristaux sont altérés alors que d'autres se présentent en lattes fusiformes d'autres en forme plus ou moins aciculaires à bordures assombries.

- **Microcristaux d'analcime** (1a 2%), de 0,1mm de diamètre environ, peuvent apparaître dans la roche en position interstitielle.

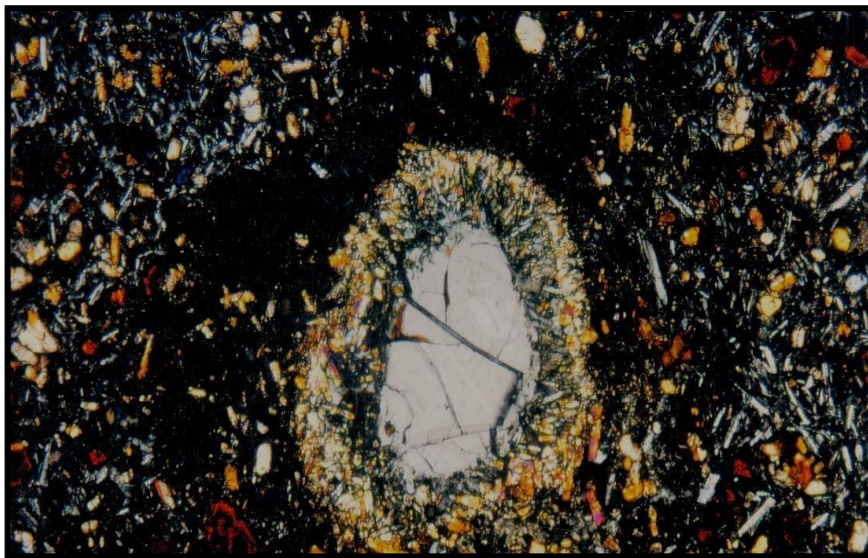
Ce minéral est reconnu par sa forme arrondie, son relief assez faible ceci en lumière naturelle.

Par contre en lumière polarisée analysée il montre une teinte de polarisation grisâtre du 1^{er} ordre. Il révèle la présence de trace d'impureté en forme de bâtonnet au centre du minéral (Megartsi 1985, Bendoukha 2008).

- **Xénocristaux de Quartz** entouré d'une auréole réactionnelle formée de microcristaux de clino-pyroxène et de plagioclase.

L'association minéralogique baigne dans une pâte vitreuse de couleur gris-clair.

- **La mésostase** est constituée de microcristaux de clino-pyroxène zonés ou maclés (macle h1)(Figure 27 en annexe), ou en sablier, d'iddingsite et de plagioclase en fines aiguilles et sans orientation nette ainsi que des opaques.



FigIII .6 : Enclave de quartz (Bendoukha 2008)

- ✓ La coulée moyenne à l'œil nu la coulée moyenne de ce groupe pétrographique F3, est de couleur grisâtre à la patine et gris bleu à la cassure.

Elle est riche en microcristaux de clino-pyroxène noirs et trapus de taille moyenne comprise entre et 0.5mm de diamètre.

Les cristaux de plagioclase sont de taille de 0.2 mm de long atteignent 1 à 3% de la composition de la roche. Ils sont souvent corrodés et zonés.

Observée au microscope polarisant cette roche montre une texture microlitique très légèrement porphyrique.

- **Les phénocristaux de clino-pyroxène** atteignent 1 à 2 % du volume de la roche.

Les cristaux de clino-pyroxène épigénisés se présentent soit en section arrondies soit en lattes fusiformes.

L'altération de ces cristaux de Cpx est marquée par la présence de très nombreuses taches noires de taille millimétriques de couleur noire.

Cependant les cristaux qui sont fusiformes laissent voir parfois une zone plus claire de couleur jaunâtre témoignant la présence de clino-pyroxène de type diopside (Bendoukha 2008).

- **Plagioclases** en fines lattes, en sections limpides et de taille comprise entre 0,05 et 0,1 mm de long, sont souvent maclés et plus ou moins orientées suivant la direction de fluidalité de la roche.

Certains microlites de clino-pyroxène frais sont le plus souvent maclés h1.

Ces lattes s'enchevêtrent parfois autour des microlites de clino-pyroxène qui présentent la macle h1 ou en sablier.

- **Clinopyroxènes** certains d'entre eux sont zonés et présentent un cœur légèrement verdâtre. Les olivines, en sections sub-arrondies, sont de couleur brunâtre. Les minéraux opaques sont assez nombreux et interstitiels. A cette constitution minéralogique s'ajoute un verre minéralogique grisâtre.

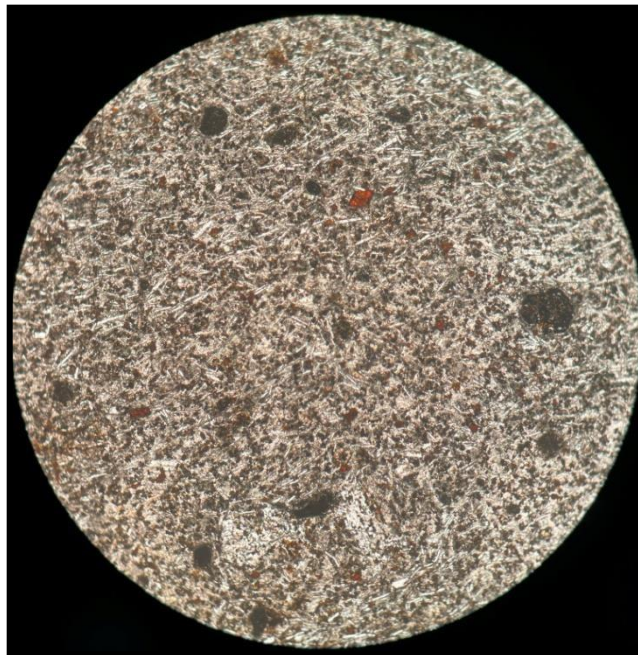


Fig.III .7 : Coulé moyenne du groupe F3 clino-pyroxène épigénisé

Grossissement 10 x/ 0.25

✓ La coulée supérieure de ce groupe présente une texture microlitique et renferme des microcristaux d'olivine (10%) et de clino-pyroxène (2%)

Les olivines, de taille moyenne comprise entre 0,1 et 0,5mm de long, sont craquelées, altérées et montrent une forme allongée pour certaines et sub-arrondie pour d'autres.

- **Les plagioclases**, en fines baguettes de 0,1 à 0,6mm de long, sont plus ou moins orientés. Certains individus sont altérés et renferment des inclusions de minéraux opaques.
- **Le clino-pyroxène** se présente en sections arrondies et de taille n'excédant pas 0,5mm de long. Il est souvent altéré.
- **Les minéraux opaques**, de taille millimétrique, sont nombreux et interstitiels. L'analcime (1 à 3%), de taille millimétrique et de forme globulaire, montre un aspect limpide. Un verre gris sombre lie l'ensemble des minéraux.

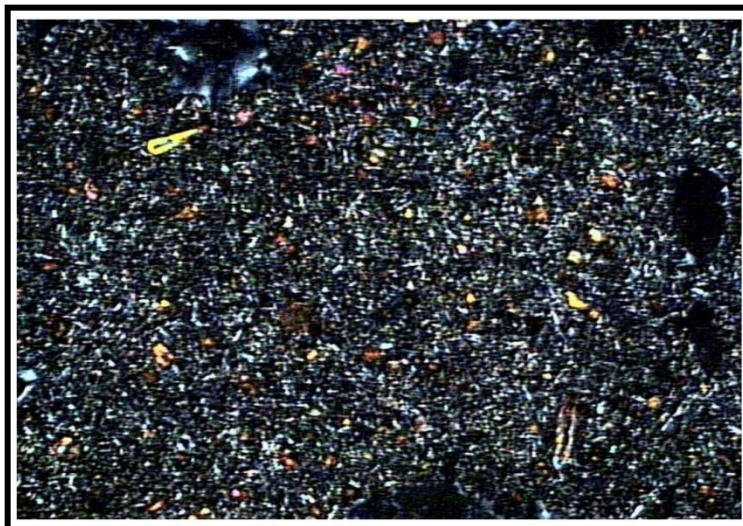


Fig.III .8 : Coulée supérieure du groupe F3 texture microlitique

Grossissement 10 x/ 0.25 (Bendoukha 2008).

III .2 .4 Les basaltes du groupe F4

Ce groupe pétrographique est caractérisé par une seule coulée basaltique, massive et de couleur sombre, localisée au sud-ouest du centre éruptif de Boutrack (Bendoukha 2008).

En lames minces, la lave montre une texture microlitique porphyrique, (**Fig.III.9**), dans laquelle nous distinguons des phénocristaux de plagioclase (5-7%), de 2 à 2,5mm de long, disposés en lattes et présentant tous la macle polysynthétique.

- **Le clinopyroxène** (1%) est le plus souvent zoné et montre parfois la macle en sablier.
- **L'orthose** (1-2%), en cristaux de 1 à 1,5mm de long, est automorphe et présente la macle de Carlsbad (Figure 23 en annexe).

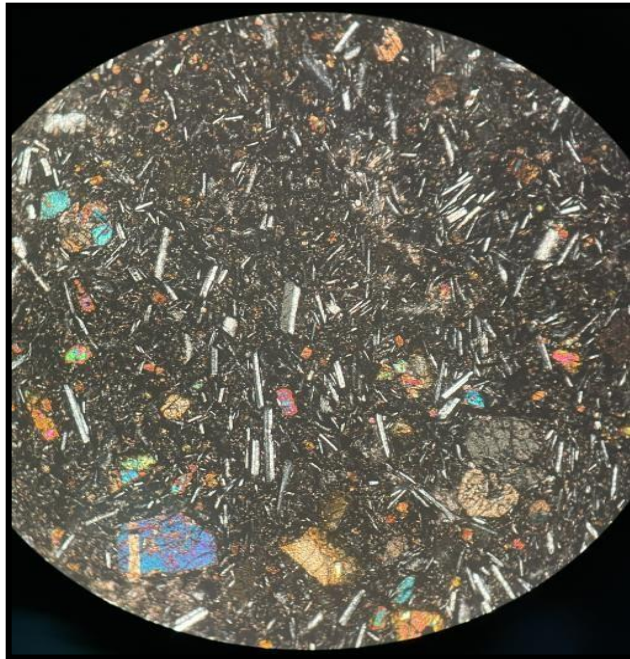


Fig.III .9 : Coulée à pyroxène et plagioclase du groupe F4
Grossissement 10 X 0.25

- **La mésostase** est constituée par la même association minéralogique en microcristaux. Elle renferme en plus des cristaux de zéolites de couleur grise, quelques microcristaux d'iddingsite et de nombreux grains d'opakes de taille millimétrique. Ces derniers sont interstitiels.

Le reste de la roche est occupé par un verre volcanique de couleur grisâtre à gris-sombre. En définitive, l'étude pétrographique de l'ensemble des produits éruptifs du Flanc sud du Djebel Fillaoucène, nous a permis de lever un log stratigraphique montrant la position des laves (**FigIII.10**).

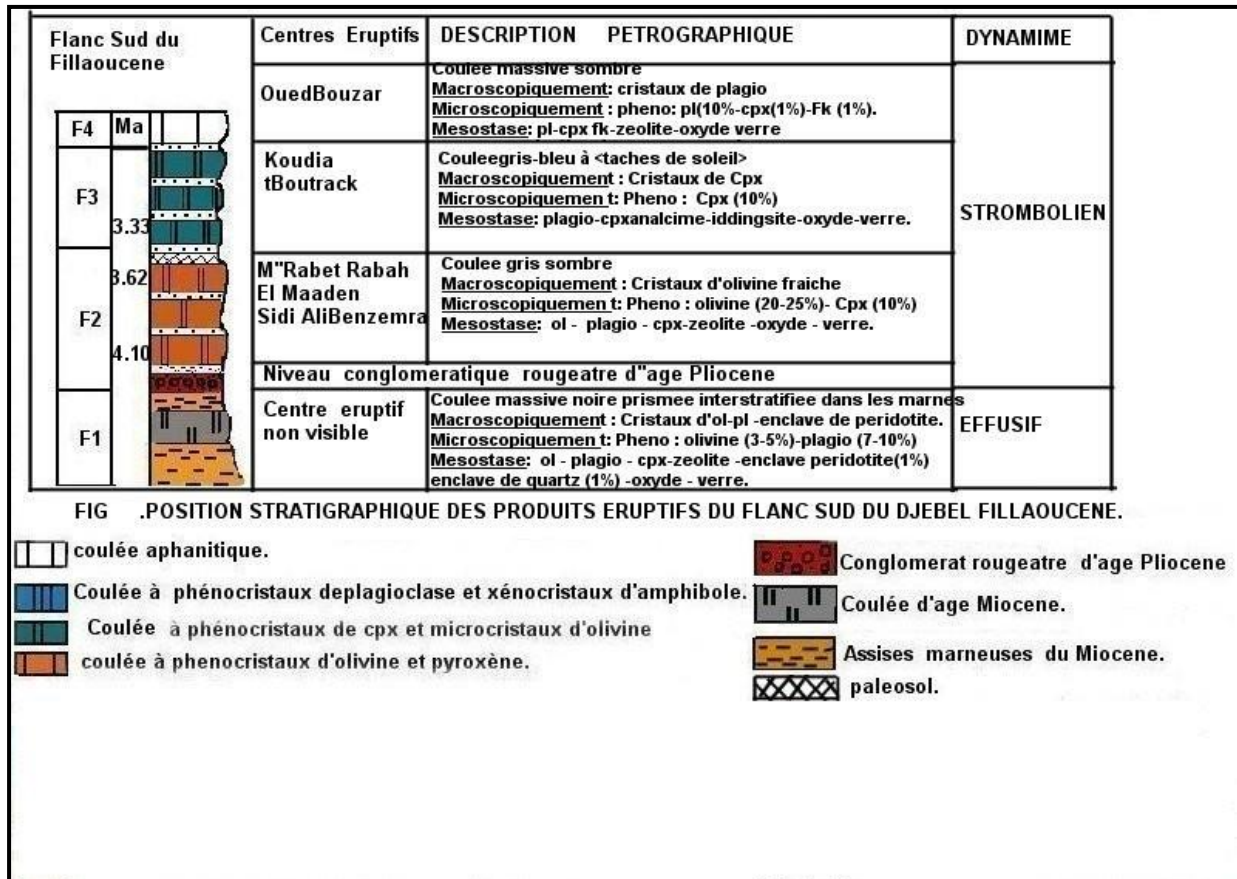


Fig.III.10:Position stratigraphique des produits éruptifs du Flanc sud du Djebel Fillaoucène.
(Bendoukha 2008).

III .3 Pétrographie de Hadjra El-Kahla et Ain Romana :

III .3 .1 Une coulée dacitique :

La coulée apparait compacte et homogène à l'œil nu.Elle est formée essentiellement d'une pate cristallisée, sans phénocristaux visibles. Elle montre par endroit la couleur rose brun ou gris clair.

La roche estconstituée par une matrice finement cristallisée, sans phénocristaux apparents. Par contre elle se présente en fines plaquettes de 30 à 40cm d'épaisseur. Elle montre un aspect bréchiq.

Elle est massive et vésiculée et présente des vésicules tapissées d'une argile jaune.

L'étude microscopique révèle une texture microlitique fluidale aplanétiques ou dominant les microlites d'ortho-pyroxènes et clino-pyroxène qui sont plus ou moins orientés et une mésostase composée de microcristaux (95 à 99%).

Le reste de la roche est occupé par un verre volcanique (**FigIII.11**).

Les minéraux qui la composent sont représentés par du plagioclase, de l'ortho pyroxènes, clino-pyroxènes et des oxydes opaques.

- **Le plagioclase** est rare en phénocristaux, inférieur à 1%. Il se présente en sections automorphes prismatiques ou trapues de taille comprise entre 0.1 à 0.3mm.

Il est rarement zoné dans les formes trapues et montre un cœur envahi par le verre dans les sections allongés.

- **Le clino-pyroxène** de taille comprise entre 0.1 et 0.3 mm se présente en individus automorphes et apparaît dans les mêmes proportions que les orthopyroxène. Il s'agit d'une augite dépourvue de toute altération et montrant parfois des macles du type macle en sablier ou macle polysynthétique.

- **Le pyroxène** de taille comprise entre 0.1 et 0.3mm se présente en individus automorphes et présente en lumière naturelle des clivages orthogonaux. il est légèrement altéré et révèle un relief faible. En lumière polarisée il présente un angle d'extinction d'environ 5 degré.

Le clino-pyroxène apparaît automorphe légèrement altéré et montre un angle d'extinction oblique de 36° et un allongement positif.

Ces caractéristiques confirment de l'orthopyroxène de type hypersthène.

- **La mésostase** représentant 95 à 99 % du volume de la roche, est diversement colorée soit en brun clair en brun foncé ou noir.

Elle est caractérisée par une phase vitreuse abondante où baignent de nombreux microlites de plagioclase et d'ortho-pyroxènes altérés et effilés et des microcristaux de clino-pyroxène de type augite (Louni 2002).

La mésostase renferme quelques rares granulations d'oxydes opaques automorphes et quelques vacuoles remplies de minéraux secondaires tels que calcite, zéolites et quartz.

- **Ordre de cristallisation** : la cristallisation des phénocristaux débute par la syn-cristallisation des **ortho-pyroxènes** suivis par celle des plagioclases en quantité plus réduite. Les oxydes opaques accompagnés de quelques microlites de plagioclase,

Les cristaux d'orthopyroxène apparaissent dans la mésostase avant le refroidissement total du magma (Louni et al 2002).

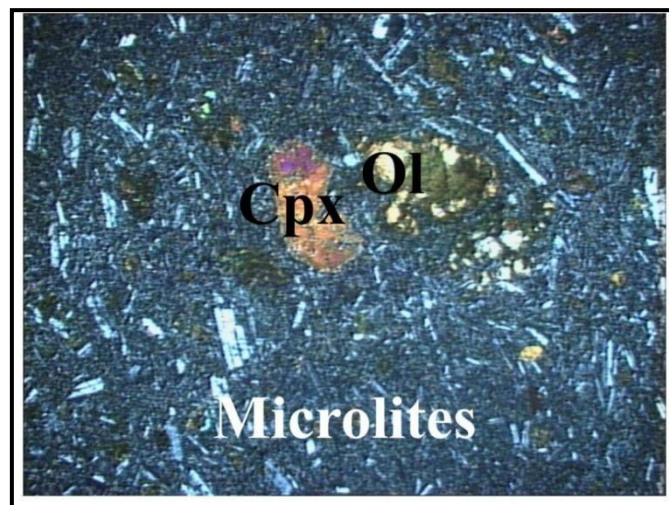


Fig.III.11 : Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale des dacites de la rive droite de la Moyenne Tafna. (In. Louni 2002)

III .3 .2 Une Coulée basaltique miocène :

La seule coulée basaltique d'âge Miocène (Megartsi 1985, Louni et al 2002) rencontrée dans la rive droite de la Moyenne Tafna trouve sa place interstratifiée dans les assises marneuses jaune-verdâtres du Miocène (Guardia, 1975).

A l'œil nu, la roche est très sombre et se débite en boules. Elle est affectée par de nombreuses micro fractures qui sont le plus souvent remplies de marnes.

Elle est riche en phénocristaux de pyroxène et d'olivine.

- **Plagioclase** des cristaux (7 à 10%) ont une taille moyenne comprise entre 0,5 et 0,8 mm de long. Ils constituent des lattes limpides présentant toutes des macles polysynthétiques et sont orientées suivant la direction de la fluidalité de la roche.
- **L'olivine** en micro cristaux de taille inférieure à 2mm est totalement altérée en iddingsite et occupe 1 à 2% du volume de la roche. Leurs bordures sont le plus souvent corrodées avec des golfs de corrosion nets.
- **Le clino-pyroxène** (3-6 %), il constitue la phase la plus abondante par rapport aux olivines et aux plagioclases.

Les sections sont automorphes à sub-automorphes et correspondent à des formes polygonales prismatiques lobées. Leur taille oscille entre 1 et 1.25mm

Ils sont colorés en brun, ne présente pas de pléochroïsme. Le cœur est plus biréfringent que la périphérie. Les teintes de biréfringence sont du 3^{ème} ordre. L'allongement est positif.

Certains cristaux montrent un zonage concentrique et parfois la macle en sablier. Ces minéraux forment des agrégats polycristallins associés à des plagioclases.

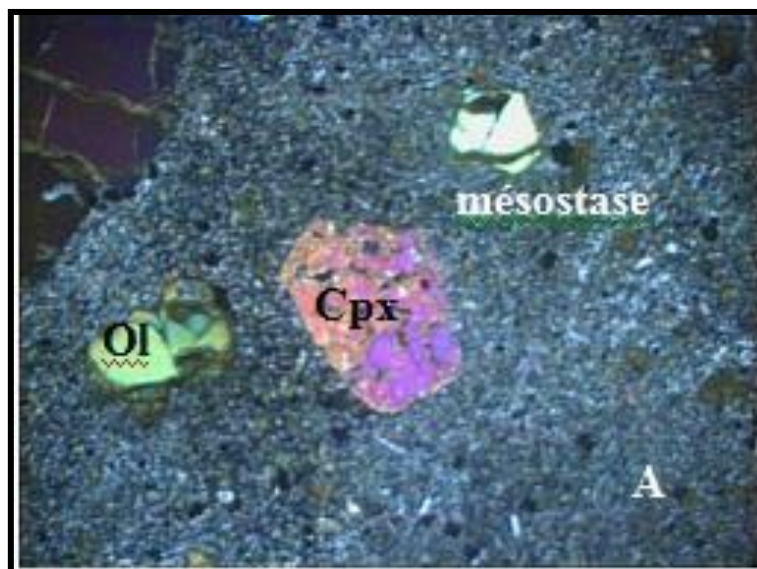


Fig.III.12 : Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale et à phénocristaux de clino-pyroxène et olivine en LP (Grossissement x 20) (Louni 2002).

III .3 .3 Une coulée basaltique sommitale :

La coulée sommitale d'âge Plio-Quaternaire, repose sur un niveau conglomératique rougeâtre attribué au Pliocène (Guardia 1975). La roche révèle dans sa composition minéralogique des microcristaux d'olivines, de clino-pyroxène, de plagioclase et d'oxydes opaques.

- **Plagioclase** des cristaux qui constituent 10 à 15% du volume de la roche et sont automorphes à sub-automorphes. Ils se présentent en sections allongées avec une taille n'excédant pas 1mm de long. Ils sont zonés, parfois craquelés et parfois altérés.
- **Les oxydes opaques** sont représentés par des grains opaques arrondis ou carrés.

Un verre volcanique lie l'ensemble des phases cristallines. Les minéraux secondaires sont représentés par de la calcite qui se présente sous forme de filonnets.

- **La mésostase** (90-96%) est formée par des microlites de plagioclase, CPX et Olivine et oxyde opaques

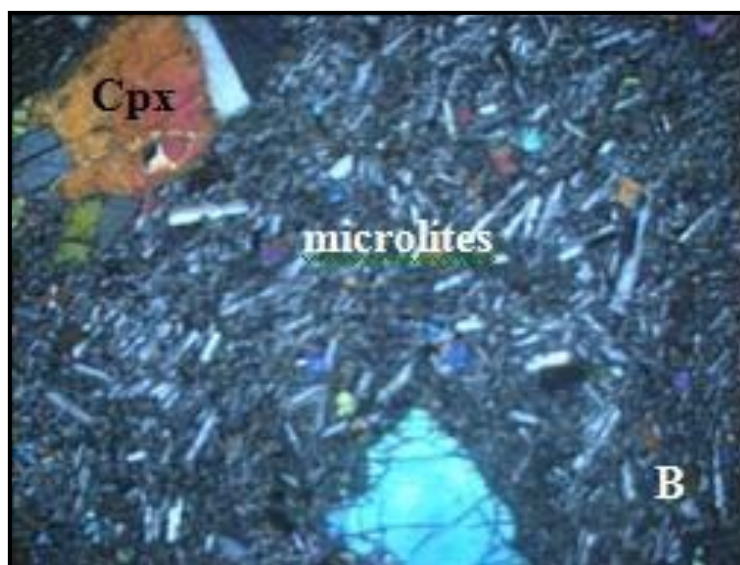


Fig. III.13: Texture microlitique porphyrique à tendance fluidale et à phénocristaux de clino-pyroxène et olivine en LP (Grossissement x 20) (Louni 2002).

III .4 Conclusion

L'étude pétrographique de l'ensemble des laves volcaniques de la rive droite et de la rive gauche de la Moyenne Tafna nous a permis de :

Mettre en évidence les corrélations entre les laves de Hadjra El-Kahla, Ain Romana et le flanc sud du Djebel Fillaoucène.

En effet le massif volcanique de Hadjra El-Kahla et Ain Romana ont rejeté durant leur première éruption volcanique une coulée dacitique caractérisée par la couleur brun rougeâtre à grisâtre et par la minéralogie constituée d'orthopyroxène, de plagioclase d'oxyde opaque et de verre volcanique.

Ces dacites sont attribuées au Miocène (Bellon *et* Guardia 1980), (Louni *et al* 2002).

Les secondes éruptions qui se sont produites toujours au cours du miocène mais dans la rive droite et la rive gauche ont permis l'arrivée en surface de la coulée basaltique noire.

Cette dernière renferme de nombreux phénocristaux d'olivine de clino-pyroxène et d'orthose,

Entre autre cette lave montre une texture doléritique.

Après accalmie et installation du niveau conglomératique rougeâtre au pliocène de nouvelles éruptions se sont produites dans les 2 rives. Et en particulier dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène dans lequel nous trouvons :

- des coulées à olivine cpx plagioclase oxyde et verre volcanique.
- des coulées à cpx frais parfois sodique, maclé h1 ou zoné, cpx épigénisé plagioclase oxyde et verre volcanique.
- des coulées à plagioclase oxyde et verre volcanique.
- L'ordre de cristallisation des laves basaltiques Miocène et celles d'âge Plio Quaternaire est le suivant : Oxyde -Olivine -Cpx -Plagioclase.

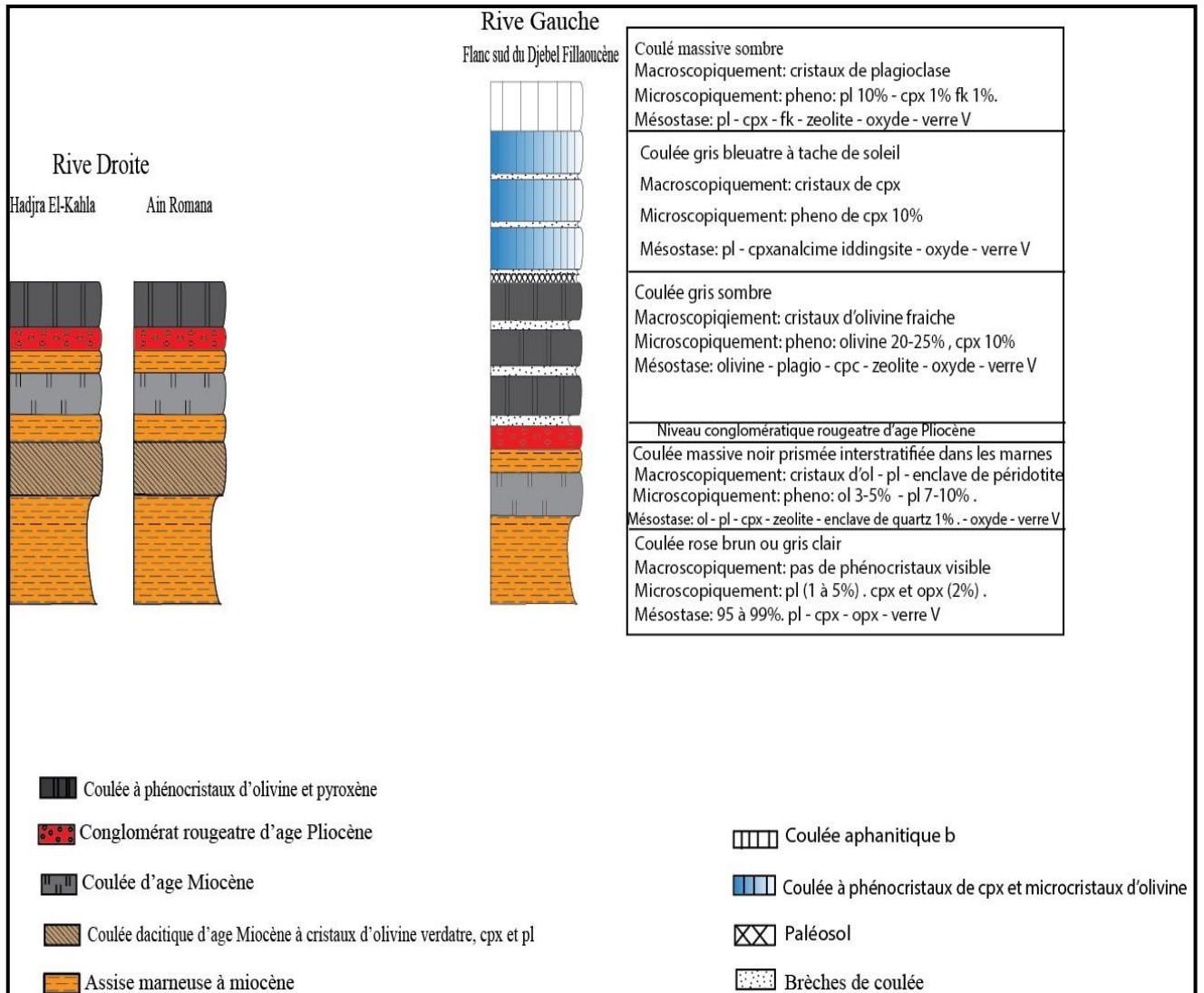


Fig.III.14 : Position stratigraphique des produits éruptifs de la rive gauche et la rive droite de la Moyenne Tafna (Bendoukha 2008, Redessiner A. Mrabet 2023).



CHAPITREIV : Dynamisme

IV. 1 Introduction :

L'étude du volcanisme MioPlio-Quaternaire de la Moyenne Tafna nécessite une observation particulière des différents produits éruptifs émis dans chacune des rives. L'observation sur le terrain de tous ces produits montre que l'ampleur des matériaux effusifs sont prédominant dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène (la rive gauche de la Moyenne Tafna).

Ainsi nous remarquons que les produits pyroclastiques recouvrent une superficie plus ou moins importante dans les deux rives de la Moyenne Tafna.

L'étude de ces produits nécessite une attention particulière qui permet la compréhension et l'interprétation du dynamisme des deux rives de la Moyenne Tafna.

L'étude dynamique de la Moyenne Tafna révèle à la présence de deux épisodes volcaniques majeurs (**Fig.IV.1**) (Bendoukha 2008).

Dynamisme :

Dynamisme de la rive gauche de la Moyenne Tafna :

L'étude géologique et pétrographique du massif Fillaoucène met en évidence deux grands épisodes volcaniques majeurs d'âge Mio-Plio-Quaternaire (**Tableau.01**).

L'observation minutieuse des différents produits volcaniques émis par les centres éruptifs a permis de reconstituer les différentes étapes qui ont favorisé le déroulement de l'activité volcanique.

Premier Episode volcanique

Le premier épisode volcanique majeur de type effusif du flanc sud du Djebel Fillaoucène, s'est manifesté pendant le Miocène. Il est marqué par l'épanchement de la coulée noire du groupe F₁. Celle-ci s'est mise en place à la faveur d'une fracture qui a permis la montée du magma basaltique entre les assises marneuses du Miocène du 2^{ème} cycle post-nappe. L'absence de produits pyroclastiques indique un dynamisme effusif pour ce premier épisode volcanique majeur.

Deuxième épisode volcanique

Le deuxième épisode volcanique majeur de type strombolien s'est manifesté après la mise en place du niveau conglomératique rougeâtre d'âge Pliocène (Belkebir *et al*, 1996).

Ce dernier est d'abord suivi par un réajustement isostatique et installation d'un paléosol puis apparition de fracture qui laisse remonter des produits effusifs et pyroclastiques. Cet épisode de type strombolien, est caractérisé par des produits de projection (scories brunes et bombes scoriacées) ainsi que les laves basaltiques des groupes pétrographiques F₂, F₃, et F₄.

Dynamisme de la rive droite de la Moyenne Tafna :

L'étude des produits éruptifs ainsi que le levé des coupes à Ain Romana et Hadjra El-Kahla, révèle un dépôt prédominant de produits pyroclastiques (scories brunes, bombes scoriacées, et brèches de coulées) par rapport aux produits effusifs.

Les massifs de Hadjra El-Kahla et Ain Romana ont connu un changement de dynamisme durant leur activité. Ils révèlent dans leur activité volcanique deux dynamismes (**Tab IV.1**).

Le premier épisode, s'est manifesté pendant le Miocène et a permis la mise en place des laves secteurs de Hadjra El-Kahla et Ain Romana (dacite et coulée basaltique) ainsi que la coulée noire à olivine fraîche du flanc Sud de Djebel Fillaoucène.

La mise en place des produits éruptifs de ce premier épisode volcanique majeur est due aux mouvements compressifs qui se sont déroulés au miocène moyen (Megartsi 1985).

Ce premier épisode volcanique majeur de type strombolien à Ain Romana et Hadjra El-Kahla (Megartsi 1985, Louni 2002) et effusif dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène (Bendoukha 2008) a été suivi de l'installation d'un niveau rougeâtre rubéfié qui marque le passage du miocène synchrone aux nappes qui recouvre l'ensemble de la rive droite et la rive gauche de la Moyenne Tafna au Plio-Quaternaire (Guardia 1975).

Ce niveau conglomératique rougeâtre de 30 cm d'épaisseur sert de repère (passage du miocène au Plio-Quaternaire) que l'on retrouve même dans le massif volcanique de Souhalia (Bendoukha 2008).

Ce dernier est d'abord suivi d'un réajustement isostatique et la mise en place d'un paléosol.

En définitive le dynamisme de ce premier épisode est de type strombolien à tendance effusive, caractérisé d'une importante masse de laves avec une petite quantité de produits de projection.

Le deuxième épisode, s'est déroulé au Plio-Quaternaire, après la mise en place d'un niveau conglomératique d'âge Pliocène

Il est caractérisé par un dynamisme de type strombolien dans les deux rives de la Moyenne Tafna.

Ce dernier est suivi premièrement par l'installation d'un paléosol puis l'apparition d'une fracture.

Cet épisode a permis l'arrivée en surface et l'installation des produits volcaniques des massifs de Hadjra El-Kahla et Ain Romana.

Tab IV.1 : Récapitulatif du dynamisme de la rive droite et gauche de la Moyenne Tafna

	Type de dynamisme	Volcanisme miocène	Volcanisme Plio-Quaternaire
	Ages	8.7 Ma	4.10 – 3.33 Ma
Massifs	Flanc Sud du Djebel Fillaoucène	Effusif	Strombolien
	Hadjra El-Kahla	Effusif	Strombolien
	Ain Romana	Effusif	Strombolien

Conclusion :

L'étude dynamique de la Moyenne Tafna rive droite et rive gauche, révèle deux type de dynamisme qui se sont manifestés durant le Moi-Plio-Quaternaire.

- Un dynamisme effusif dans les deux rives vers 8.7 Ma
- Un dynamisme strombolien (4.10 – 3.33 Ma) dans le flanc sud du Djebel Fillaoucène ainsi que dans le massif de Hadjra El-Kahla et Ain Romana.

Les éruptions volcaniques relevant de ce type de dynamisme reflètent des émissions de type aérienne à subaérienne.

Le dynamisme effusif reflète la remontée en surface et un épanchement de coulées volcaniques fluides qui généralement s'épanchent sur de grandes superficies. Elles dessinent des plateaux basaltiques.

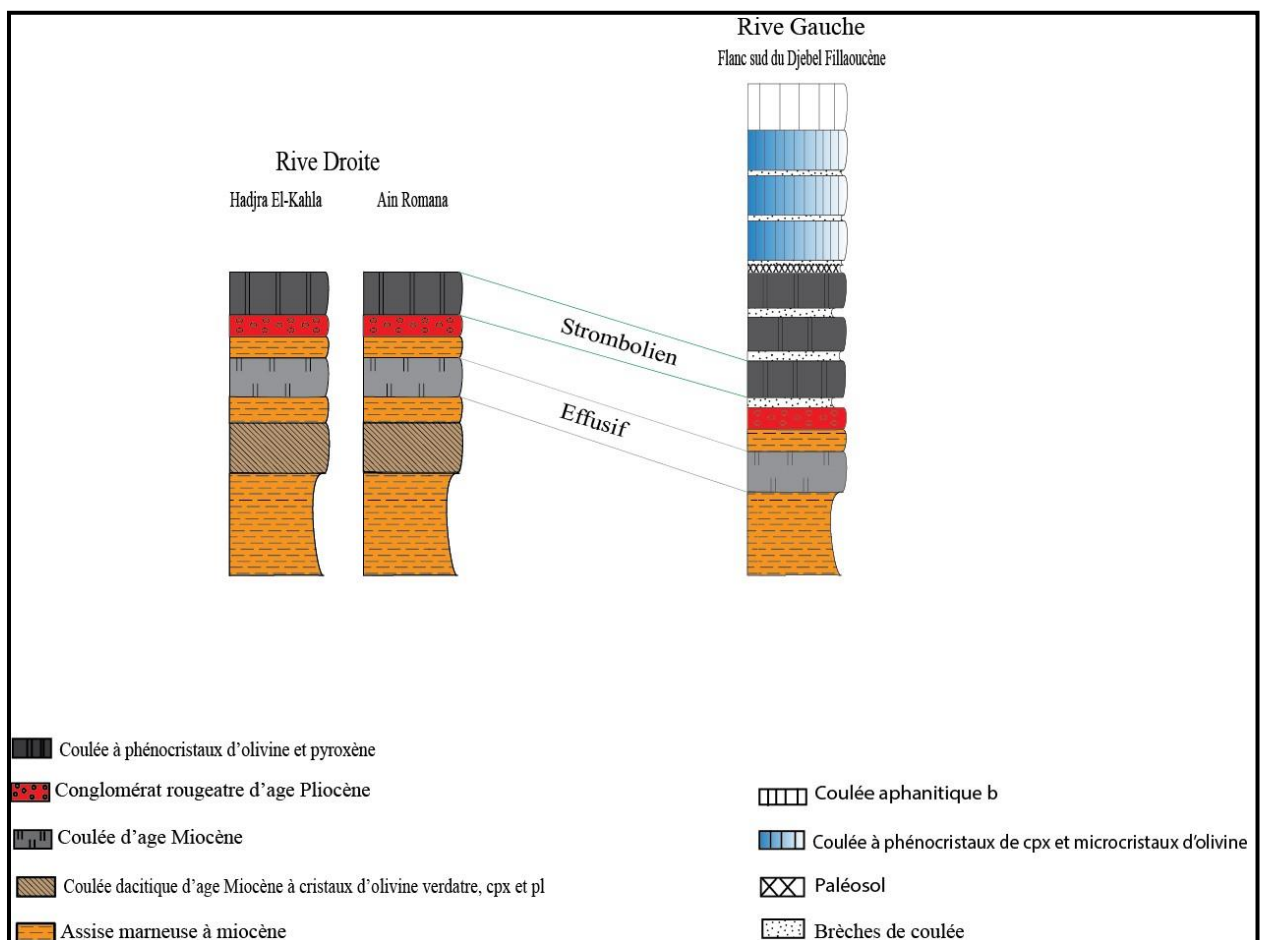



Fig.IV.1:Position stratigraphique et corrélation dynamique des produits volcaniques de la Moyenne Tafna (A. Mrabet 2023).



**CHAPITRE V : Contexte
Géodynamique**

V.1 Introduction :

La Méditerranée occidentale révèle une histoire géologique complexe depuis plus de 200 Ma. Sa configuration actuelle est guidée par l'existence de la chaîne alpine qui s'est développée à la suite des mouvements relatifs entre plaque Eurasie au nord et la plaque Afrique au sud.

La limite méridionale de la méditerranée occidentale est représentée par la marge maghrébine (Maury *et al*, 2000).

Celle-ci a été le siège d'une importante activité magmatique, notamment depuis le Miocène jusqu'au Quaternaire.

La nature de ce magmatisme décrite par de nombreux auteurs (Megartsi 1985, Bendoukha 1987, Abbad 1993, Tabeliouna 1997, Louni 2002), évolué depuis des roches à affinité calco-alcaline, d'âge essentiellement miocène à des roches à affinité alcaline d'âge Plio-quaternaire.

Des basaltes transitionnels contemporains ont pris la relève notamment dans le massif de la moyenne Tafna (Megartsi1985, Coulon *et al* 1995, Louni, 2002) et Basse Tafna (Bendoukha, 2008). Ils viennent s'intercaler entre les deux affinités précédentes, ce qui accentue l'intérêt volcanologique de l'Oranie par rapport à l'ensemble de la marge maghrébine.

Des éruptions de nature alcaline se sont poursuivies pendant le Plio-quaternaire dans l'ensemble des massifs de l'Oranie excepté dans le Sahel d'Oran. (Massif de Tifaraouine).

Cette évolution observée uniquement dans l'Oranie nord-occidentale ne s'est pas manifestée dans d'autres secteurs d'Algérie.

Au Maghreb, (Piquet *et al* .1998), proposent un changement de régime géodynamique au Messinien. En effet, la direction de compression régionale qui était jusqu'alors NE-SW devient NS. Elle active en mégazone de cisaillement en Tunisie et au Maroc permettant ainsi le découplage de L'Algérie du reste du Maghreb et la formation du "poinçon maghrébin".

-(Bousquet *et al.* 1981), relie ce volcanisme de l'Oranie à la présence de failles normales distensives orientées NNE et NNW, qui ont permis la remontée du magma vers la surface.

-Selon Hernandez (1983, 1984 et 1985), l'ouverture d'un bassin, à la faveur de grands accidents, entre l'Oranie et le bloc d'Alboran semble être à l'origine des éruptions.

-Quant à (Bellon *et al.* 1984), ils rattachent le complexe volcanique de l'Oranie à la transversale Tafna Magoura, alors que les travaux récents de (Doblas *et al.* 1991), au sud de l'Espagne, relient le volcanisme alcalin à un grand décrochement de direction NNE-SSW, continu, entre l'Afrique nord-occidentale et le bloc ibérique.

V.2 Discussion sur la mise en place des basaltes de l'Oranie

Afin d'éclaircir la mise en place des basaltes alcalins de l'Oranie, de nombreuses reconstitutions régionales de la cinématique des plaques ont donné, comme écartement entre la plaque africaine et la plaque ibérique, que des distances assez modestes, de l'ordre de la dizaine de kilomètres (Coutelle *et Duée*, 1984 *et* Coutelle 1987).

Ces auteurs mettent en évidence un mouvement de type grand coulisement.

En outre, le stade de l'ouverture, de l'océan alpin n'est atteint que plus à l'Est (par rapport à la position actuelle de l'Afrique) à une distance généralement comptée en centaines de kilomètres.

Il est donc très difficile de localiser un espace océanique suffisant pour former, pendant la période alpine, une plaque plongeante responsable de la contamination du manteau africain.

La mise en place des laves calco-alcalines du Sahel d'Oran est postérieure au glissement des nappes langhiennes sur lesquelles elles se sont épanchées.

Comme aucun charriage Tortonien ne semble les avoir affectées, elles peuvent être considérées comme autochtones. Il en est de même pour le volcanisme de M'sirda et de la Moyenne Tafna dont la situation est plus simple, puisqu'il est lui hors nappes.

En effet le contact chevauchant frontal se perd en mer à l'ouest de Béni-Saf et ne redevient observable qu'au delà de l'embouchure de la Moulouya au Maroc, puisqu'il n'est pas impliqué par la tectonique gravitaire.

Le passage du volcanisme calco-alcalin puis transitionnel au volcanisme alcalin pendant le Plio-quaternaire révèle un changement important dans le temps de la nature des sources impliquées dans la genèse des magmas (Louni 2002).

Selon les travaux de synthèse effectués par différents auteurs notamment ceux de (Belanteur *et al.*, 1995 ; Louni *et al.*, 1995 et Maury *et al.*, 2000 ; Zerka.,2004), Ce magmatisme paraît dériver de deux sources :

- L'une localisée dans un manteau à signature orogénique.
- L'autre, source principale des basaltes alcalins, dans un manteau asthénosphérique de type OIB.

Le passage d'une source lithosphérique à asthénosphérique semble s'effectuer progressivement au cours du temps, reflétant ainsi, un changement de régime géodynamique lié à la propagation de la déchirure lithosphérique qui a affecté toute la marge Nord Africaine.

L'existence de laves à caractère transitionnel entre ces deux types magmatiques calco-alcalin et alcalin a été signalé aux extrémités Est et Ouest de la chaîne tellienne, à Nefza en Tunisie (Helloul, 1989), dans le Guilliz au Maroc (El Azzouzi, 1999) et en Oranie. Cette période de transition se situe dans l'ensemble entre 10 et 7 Ma.

L'hétérogénéité des sources entre 12 et 1 Ma est parfaitement représentée dans le diagramme La/Nb en fonction de l'âge et semble s'effectuer en trois phases (**Fig. V.1**)

2^{ème} phase : 10 à 7 Ma

Cette étape correspond principalement à l'émission des basaltes transitionnels entre 10 et 7 Ma dans la Moyenne Tafna, bien que les dernières laves calco-alcalines se soient mises en place autour de 9 Ma (le Sahel d'Oran).

Alors que le magmatisme cesse en Algérie orientale, l'élargissement de la déchirure lithosphérique se poursuit aux deux extrémités de la marge maghrébine avec pour conséquence la remontée de la limite lithosphère asthénosphère.

Sur la base d'arguments géochimiques, nous avons montré que La fusion partielle se produisant alors dans cette zone frontière engendrait des basaltes à caractère transitionnel. Durant cette période le manteau orogénique est encore en fusion avec une contribution restreinte du manteau asthénosphérique. Ceci se traduit par, la disparition progressive de la signature orogénique

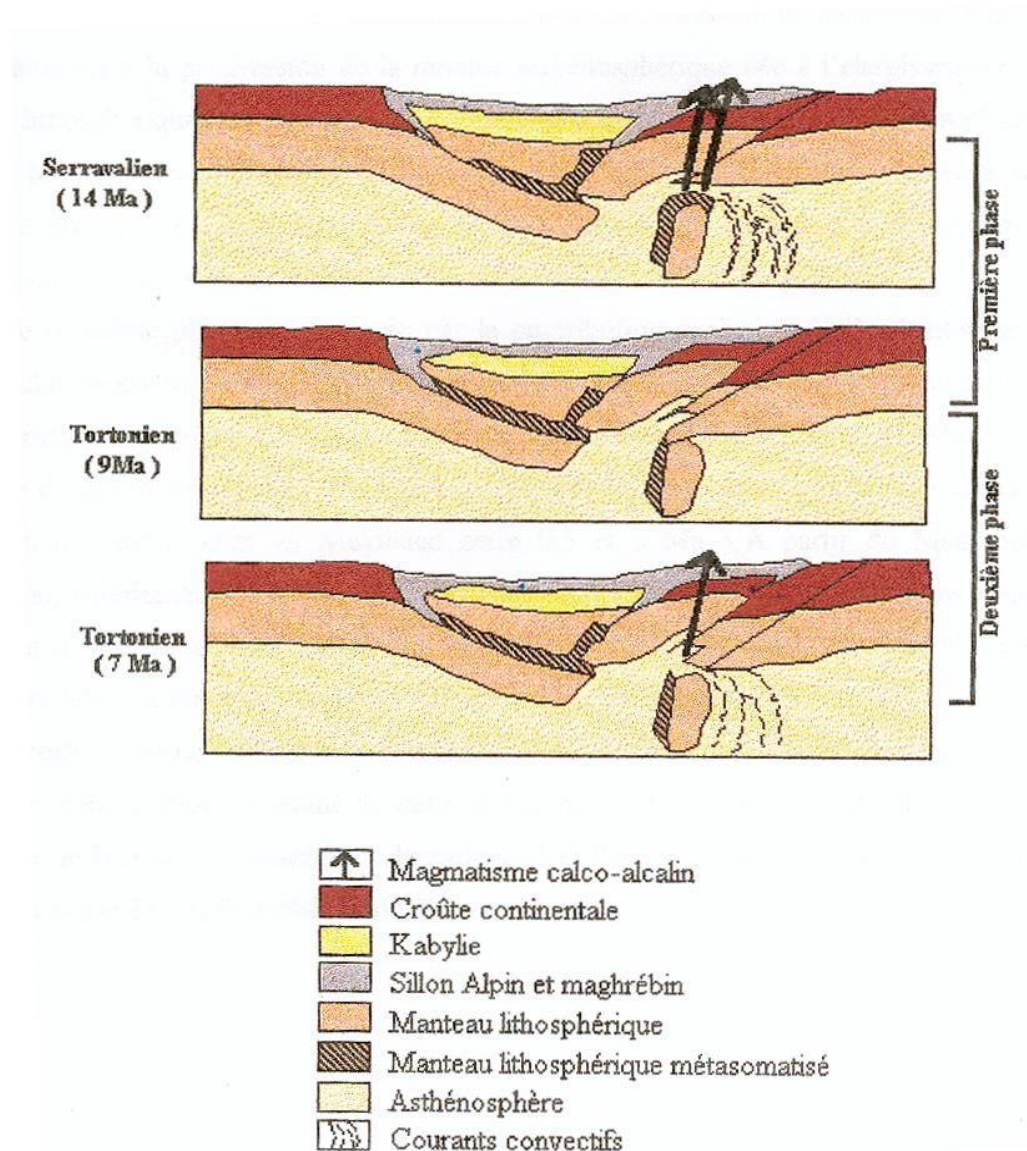


Fig.V.1 : Scénario montrant l'évolution tectono-magmatique de la partie centrale de l'Algérie (d'après Maury *et al.* 2000)

Entre 7 et 4 Ma, la fusion du manteau lithosphérique semble se réduire au profit de l'ascension asthénosphérique. Ainsi cette étape est une période clé durant laquelle apparaît le changement principal des sources magmatiques.

3^{ème} phase < 4 Ma

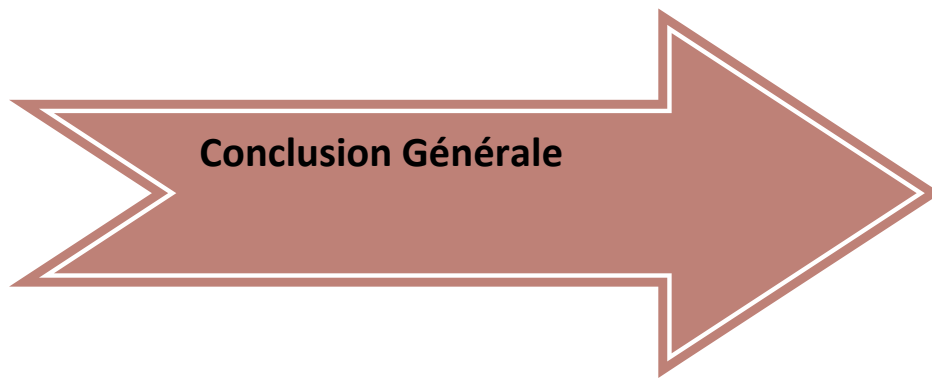
Entre 4 et 0.8 Ma, l'activité volcanique marquée par l'émission de basaltes de type OIB serait à rattacher à la progression de la montée asthénosphérique liée à l'élargissement de la déchirure lithosphérique.

Par ailleurs, le volume restreint de ces basaltes alcalins impliquerait un faible taux de fusion de cette source asthénosphérique. A ce stade l'influence de la lithosphère orogénique totalement inexistante serait due à son amincissement par l'érosion thermique ou par extension tectonique. Ainsi cette troisième phase est marquée par la contribution exclusive de l'asthénosphère de type panache.

Nous noterons de plus que la position des différents sites de basaltes alcalins Plio-Quaternaires en Oranie et au Maroc le long des accidents transcurentes NE-SW montre l'influence de la tectonique. D'après Piquet *et al.*, (1998), le changement majeur du régime géodynamique s'est produit au Messinien entre 6,5 et 5 Ma.

A partir du Messinien, la compression, antérieurement NNW-SSE, devient NS et réactive alors, les anciennes zones de cisaillement d'orientation NW SE de Tunisie (parallèle à la faille de Gafsa) et NE-SW du Maroc (parallèle à la direction de l'Anti Atlas). Ce modèle permet le découplage du Maghreb entre une portion centrale en position de poinçon et les extrusions latérales (Tunisie, Oranie et Maroc).

La délamination résultant de cette extrusion permet la montée du flux de chaleur responsable de la fusion du manteau subcontinental et l'émission des magmas alcalins dans la Moyenne et Basse Tafna, Souhalia et Aïn Témouchent.



Conclusion Générale :

La Moyenne Tafna a connu plusieurs éruptions volcaniques qui se sont manifestés au cours du Moi-Plio-Quaternaire.

La rive droite connu par ses deux massifs (Hadjra El-Kahla et Ain Romana) a révélé une coulée dacitique et basaltique. En revanche, les centres d'émissions de la rive gauche ont émis une grande quantité de laves basaltiques qui se sont épanchées sur une grande superficie pour dessiner de véritables plateaux basaltiques.

L'étude pétrographique a révélée dans les dacites une composition minéralogique constituée essentiellement : OPX, CPX, Plagioclases et verre volcanique).

Les coulées basaltiques d'âges miocène sont reconnu par leur texture doléritique, et la richesse en Olivine, CPX, Feldspath, et oxydes opaques. Le reste de la roche est occupée par du verre volcanique.

L'activité volcanique de la Moyenne Tafna se caractérise par un changement de type de dynamisme. Ces émissions se sont effectuées à des âges variés à la faveur de deux types de dynamisme : effusif, strombolien.

Les éruptions effusives datées du Miocène se sont produites uniquement dans le Flanc sud de Djebel Fillaoucène et Ain Romana.

Les éruptions stromboliennes se sont déroulées au Plio-Quaternaire dans le Flanc sud de Djebel Fillaoucène, dans le secteur d'Ain Romana et celui de Hadjra El-Kahla.

L'arrivée en surface des produits volcaniques de la Moyenne Tafna revient à des mouvements compressifs qui se sont déroulés au Miocène inférieur et moyen.

Ces derniers ont favorisés par la suite la remontée des dacites (Hadjra El-Kahla et Ain Romana), et les coulées transitionnelles dans les deux rives.

La distension qui s'est développée au Plio-Quaternaire après l'installation du niveau conglomératique rougeâtre a permis la remontée des coulées basaltiques alcalines dans le Flanc sud du Djebel Fillaoucène, Hadjra El-Kahla et Ain Romana.

Références Bibliographiques

Abbad Z., (1993). Etude volcanologique et pétrographique des laves quaternaires de la région de Ghazaouet (Oranie). *Thèse, USTHB, Alger, 100 p.*

Belanteur, O. , Bellon, H., R.C., Ouabadi, A., Coutelle, A., Semroud, B., Megartsi, M., and Fourcade, S., (1995). Le magmatisme Miocène de l'Est de l'Algérois : géologie, géochimie et géochronologie $^{40}\text{K}-^{40}\text{Ar}$. C.R. Acad. Sci. Paris, 321, 489-496.

Bellon, H., Brousse, B., (1977). Le magmatisme périméditerranéen occidental. Essai de synthèse, Bull. Soc. Géol. France XIX (7)pp. 469-480

Bellon H ., Guardia, P.,(1980), « Le volcanisme alcalin Plio-quaternaire d'Algérie occidentale. Etude radiométrique et paléomagnétique », *Rev. De Geol.dynam. et de géograph. Phys.*, 22, Fasc. 3, pp. 213-222.

Bellon, H (1981). Chronologie radiométrique (K-Ar) des manifestations magmatiques autour de la méditerranée occidentale entre 33 et 1 Ma. In : Wezel, F.C., (Ed) Sedimentary basins of méditerranean margins, CNR Italian Project of Oceanography, Tecnoprint, Bologna, pp. 341-360.

Bellon, H et al., (1984). Les associations volcaniques du Miocène supérieur de la région oranaise (Algérie occidentale). Conséquences géodynamiques. Géol. Méditerranéenne, XI, pp. 255-264

Bendoukha, R., (1987). Etude dynamique, pétrographique et géochimique d'un complexe volcanique plio-quaternaire de la Basse Tafna (Oranie occidentale). *Thèse Magister, USTHB, Alger, 159 p.*

Bendoukha, R., (2008). Etude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme alcalin Moi-Plio-Quaternaire (Oranie nord occidentale). *Thèse doctorat d'état, USTHB, Alger, 26p.*

Bendoukha, R. et al., (2008). Nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie (Algérie nord occidentale. *Vol. 20 .N3.*

Bendoukha, R. et al., (2009). Nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme Mio-Plio-Quaternaire de l'Oranie (*Algérie nord occidentale. Vol.20.N3.*)

Benfriha.A, et Mehalli.M, (2000-2001). Etude pétrographique des laves Moi-Plio-Quaternaire de la Moyenne Tafna.

Boubatba Belmekki,N., (2017). Approche volcanologique des structures Neck et Dyke du Flanc sud de Djebel Fillaoucène (Oranie Nord Occidentale), 28p.

Bousquet.J.C., Herve.P., (1981), « les caractéristiques de la néotectonique en Méditerranée occidentale », C.C. Wezel (editor), *Sedimentary basins of Mediterranean margins. P. 389-405.*

Carminati, E., Wortel, M.J.R., Spakman, W., and Sabadini, R., (1998). The role of slab detachment processes in the opening of the western-central Mediterranean basins : some geological and geophysical evidence. *Earth Planet. Sci., Lett., 160, 651-665.*

Carminati, et al (1998). The two stage opening of the western-central Mediterranean basins: a forward modelling test to a new evolutionary model, *Earth Planet. Sci. Lett. 160, 667-679.*

Coulon, C., Megartsi,M., Fourcade, S., Maury, R., Bellon, H., Louni-Hacini, A., Cotten, J., Hermitte, D., The transition from calc-alkaline to alkaline volcanism during the neogene in Oranie (Algeria) : Magmatic expression of a slab breakoff.

Coutelle, A., (1984). Tectonique de balayage et tectonique de situation dans l'orogène berbère. *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys., 25,119-125.*

El Azzouzi, et al., (1999). Evolution des sources du volcanisme marocain au cours du néogène C.R., Acad. Sci Paris, pp.329,95-102)

Fenet, B., (1975). Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse Nord-Maghrebines : Les monts djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *Thèse, Sci., Univ., Nice. P 301.*

Frihi.K,et Frihi.F,(2018-2019). Etude dynamique pétrographique et géochimique du volcanisme de la Moyenne Tafna (rive droite, rive gauche) Nord-Ouest d'Oranie, Ouest Algérie

Gentil L., (1903). Etude géologique du bassin de la Tafna. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N4 ; pp.1-4

Glangeaud, L., (1932). Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, 2^{ième} série, n°8.*

Hassane Daouadji, H., (2015). Etude pétrologique et géochimique des basaltes de Mohammadia et leur comparaison avec ceux de la Basse Tafna et du Djebel Fillaoucène (Oranie Nord Occidentale), 84p

Hernandez, J., & Lepvrier, C., (1976). Pétrographie des laves liées aux bassins tertiaires de l'ouest algérois. Comparaison avec le volcanisme du Rif et de l'Oranais. *4^{ième} réunion An., Sci., Terre, Paris, P., 222.*

Hernandez, J., & Bellon, H., (1985). Chronologie K/Ar du Volcanisme Miocène du Rif oriental (Maroc) : implications tectoniques et magmatiques. *Rev. Géol. Dyn. Géogr., Phys., Paris, 26, 85-94.*

Hernandez, J., (1986). Petrologie du massif volcanique du Guilliz (Maroc oriental), Cristallisation fractionnée, mélange de magmas et transfert de fluides dans une série shoshonitique. *J., Afric. Earth, Sci., 5, 381-389.*

Lacroix, A., (1893), « Les enclaves des roches volcaniques » *Mâcon, Protat. Fr. Imp., I.Vol., 710p.*

Lacroix, A.,(1924), « Les caractéristiques chimico-minéralogiques des roches éruptives tertiaires de l'Algérie et des régions limitrophes » *C.R. Sco.Geol.france, 4, XXIV, P.207.*

Louni-Hacini, A., Bellon, H., Maury, R.C., Megartsi, M., Semroud, B., Cotten, C., and Coutelle, A., (1995). Datation $^{40}\text{K}^{40}\text{Ar}$ de transition du volcanisme calco-alcalin au volcanisme alcalin en Oranie au Miocène Supérieur. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 321, 975-982.

Louni-Hacini A., (2002). La transition du magmatisme calco-alcalin au magmatisme alcalin dans l'oranie(Algerie nord occidentale) *Thèse Doc. D'état, USTHB, Alger, 201p.*

Maury et al. (2000), Coulon et al. (2002) et Louni-Hacini (2002). Suggèrent que la transition du volcanisme néogène de calco-alcalin à alcalin en Oranie, est post-collisionnelle et serait due à l'expression magmatique d'une rupture de la lithosphère subductée.

Megartsi, M., (1985). Le volcanisme mio-plio-quaternaire de l'Oranie nord-occidentale (Algérie). *Thèse d'Etat. Université d'Alger, 296 p.*

Piqué, A., Aït Brahim, L., El Azzouzi, M. Maury, R.C., Bellon, H., Semroud, B., and Laville, E., (1998). Le poinçon maghrebin : contraintes structurales et géochimiques. *C.R. Acad. Sci. Paris. 326, 575-581.*

Tabeliouna M. (1997). Etude dynamique, pétrographique et géochimique des laves basaltiques Plio-Quaternaire du massif d'Ain Temouchent (Oranie nord occidentale). *Thèse Mag, USTHB, Alger, 118p.*

Tabeliouna, M. (1997). Décrit l'activité phréatomagmatique du massif d'Ain Témouchent et détaille la pétrographie et la minéralogie des basaltes émis (1989).

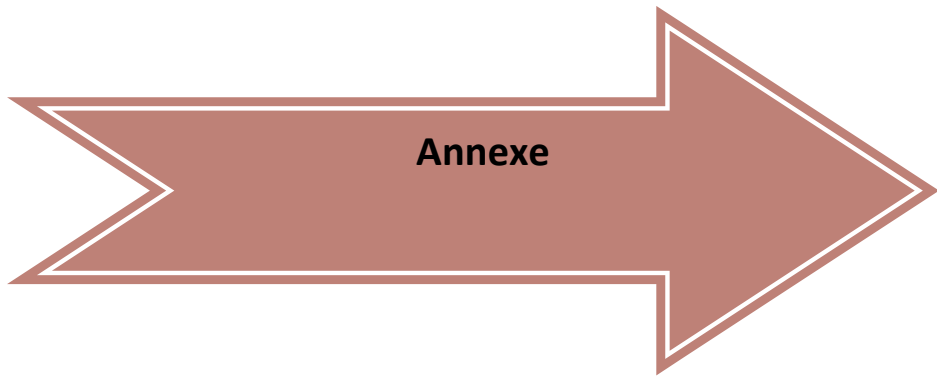
Teniet Rih, K., (2017). Etude pétrographique des laves Moi-Plio Quaternaire de la rive gauche de la Moyenne Fafna.

Sadran, G., (1958), “ Les formations volcaniques tertiaires et Quaternaires du Tell oranais”, *Publi. Serv. Cartes. Géol. De l'Algérie, Nouvelle série. Bull .N°18, 533P.*

Velain, C (1874). Constitution géologique des îles voisines de littoral de l'Afrique, du Maroc à la Tunisie. *C.R.Acad.Sci. Paris,t.128p, p73.*

Zerka, M., (1991). Etude des enclaves ultramafiques du volcanisme plio-quaternaire de l'Oranie occidentale. Exemple des massifs d'Aïn Témouchent et de la Basse Tafna. *Thèse Magister, USTHB, Alger, 175 p.*

Zerka, M., (2004). Le manteau sous la marge Maghrébine : Relations (infiltrations-réaction-cristallisation) et cisaillement lithosphériques dans les enclaves ultramafiques du volcanisme alcalin Plio-Quaternaire d'Oranie, exemples des complexes d'Aïn Témouchent et de la basse Tafna (Algérie nord-occidentale). *Thèse doct. Etat, univ. Oran. 234p.*



	
<p>Fig 1 : Vue lointaine de la coulée miocène (Rive gauche de la Basse Tafna) (Bendoukha 2008)</p>	<p>Fig 2 : Vue rapprochée de la coulée miocène (Rive gauche de la Basse Tafna) (Bendoukha 2008)</p>
	
<p>Fig 3 : Neck de Boutrack. (Bendoukha 2017).</p>	

Les étapes pour confectionner des lames :



	
<p>Fig 5 : Récupération de l'échantillon</p>	<p>Fig 6 : Réalisation de sucre pour lame mince</p>



Fig 7 : Polissage du sucre avec l'abrasif grossier



Fig 8 : Collage du sucre sur la lame de verre



Fig 9 : Nettoyage de lame de la colle restante avec de l'Acétone



Fig 10 : Amener la lame mince à la bonne épaisseur grâce à la rectifieuse



Fig 11 : Passage de la lame dans rectifieuse



Fig 12 : Finalisation du polissage de la lame



Fig 13 : Vérification de la netteté de la lame



Fig 14 : Lame prête à être étudié

Les principales phases minérales des roches volcaniques de la Moyenne Tafna :

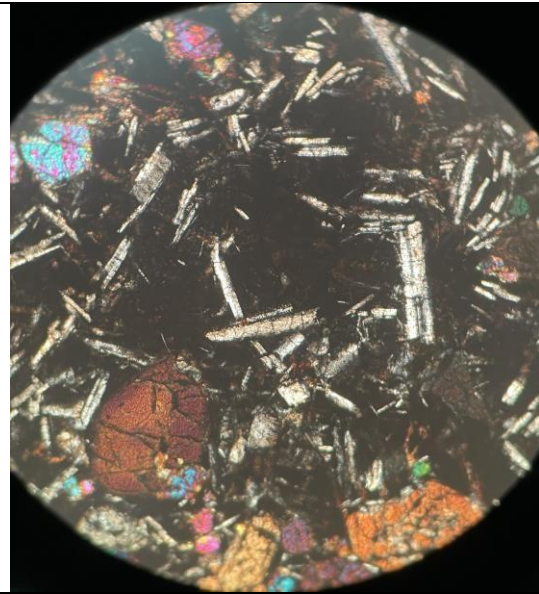


Fig 15 : Lattes de plagioclase texture doléritique en LP (Grossissement 10x/0.25)

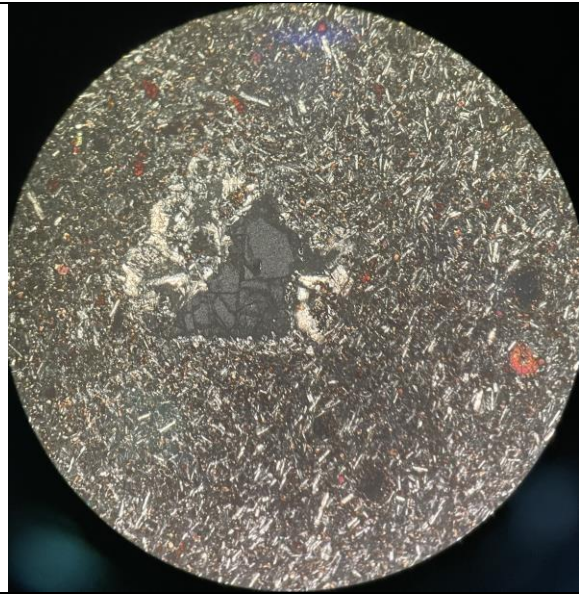


Fig 16 : Enclave de quartz entouré des microlates de cpx et pl en LP (Grossissement 10x/0.25)



Fig 17 : Coulée phénocristaux d'olivine en LP (Grossissement 5x/0.12)

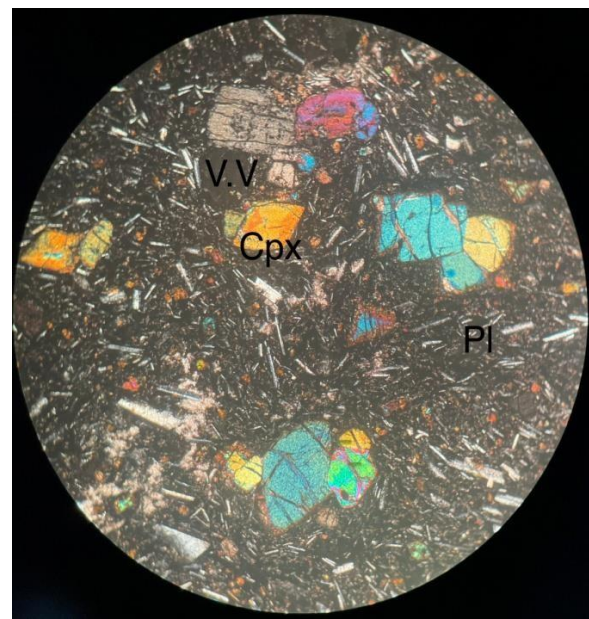


Fig 18 : Clino-pyroxène montrant la macle en sablier en LP (Grossissement 5x/0.12)



Fig 19 : Phénocrystal de cpx avec clivage en LP (Grossissement 5x/0.12)

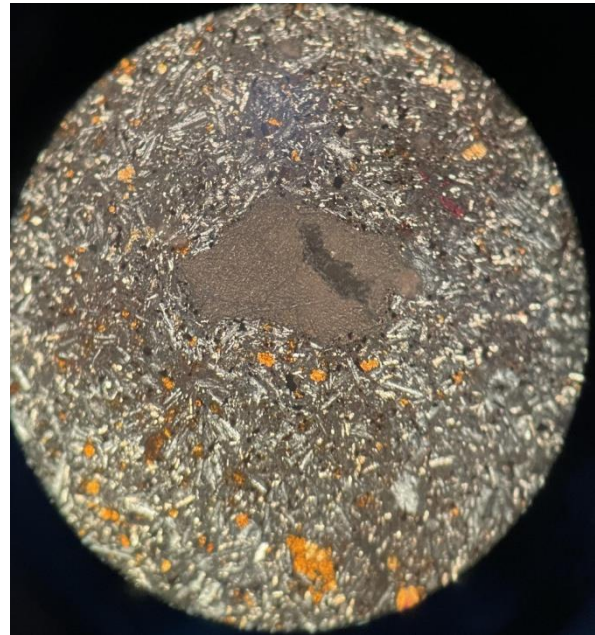


Fig 20 : Phénocrystal de cpx avec clivage en LP (Grossissement 5x/0.12).



Fig 21 : Phénocrystal d'olivine partiellement altéré en LN (Grossissement 10 x / 0.25)

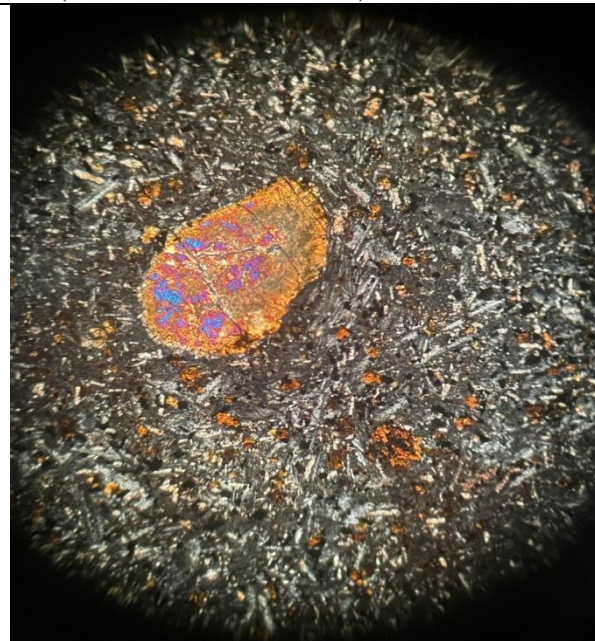


Fig 22 : Phénocrystal d'olivine partiellement altéré en LP (Grossissement 10 x / 0.25)

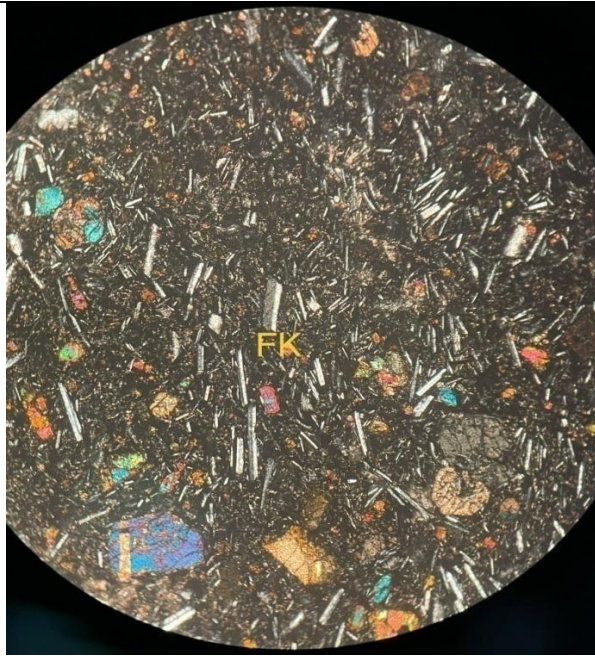


Fig 23 : L'orthose avec macle de Carlsbad en LP (Grossissement 5x/0.12).

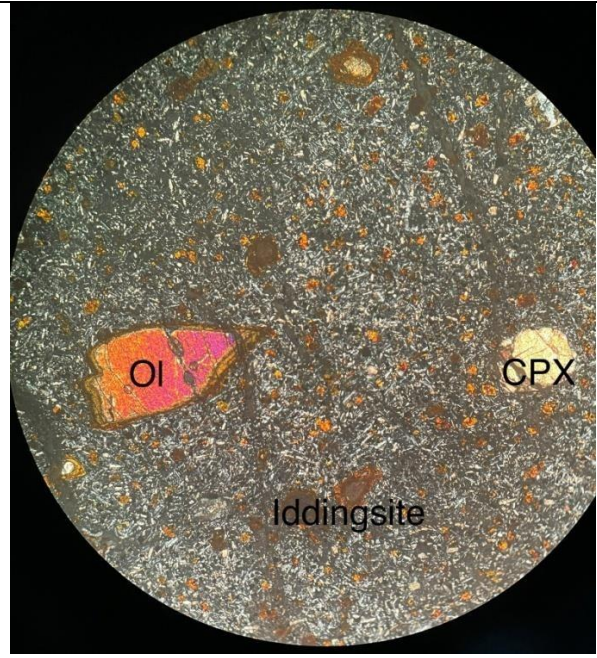


Fig 24 : Texture microlitique porphyrique en LP(Grossissement 5 x/ 0.12).

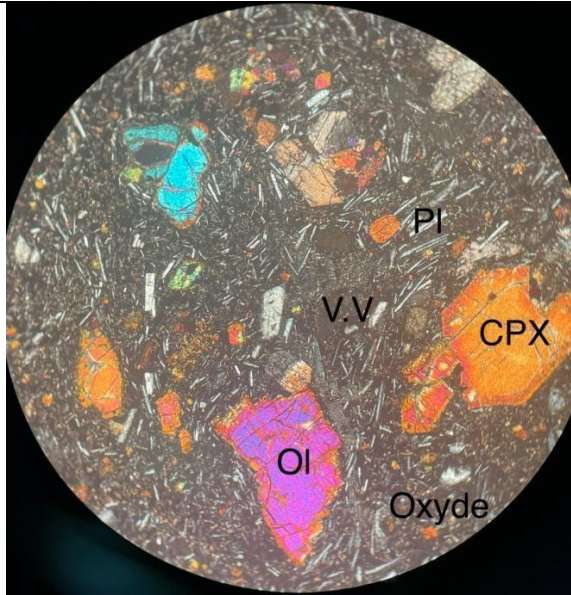


Fig 25 : Coulée inférieure du groupe F2 texture porphyrique en LP (Grossissement 5x/0.12).

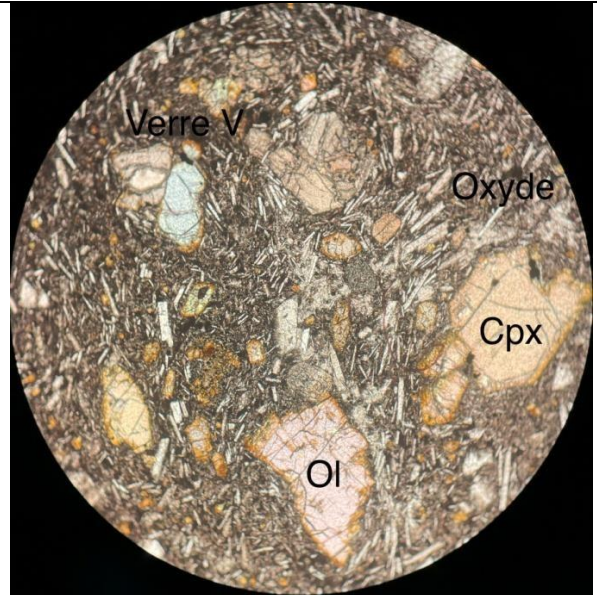


Fig 26 : Coulée inférieure du groupe F2 texture porphyrique en LN (Grossissement 5x/0.12).

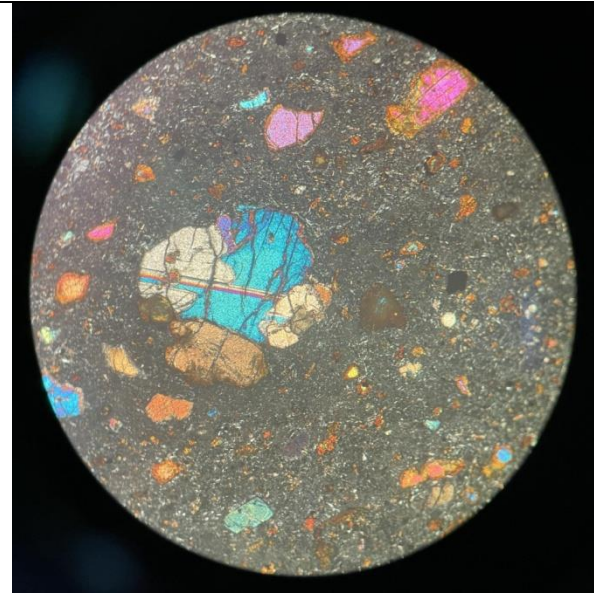


Fig 27 : Pyroxène maclé h1 texture microlitique porphyrique (Grossissement 5x/0.12).

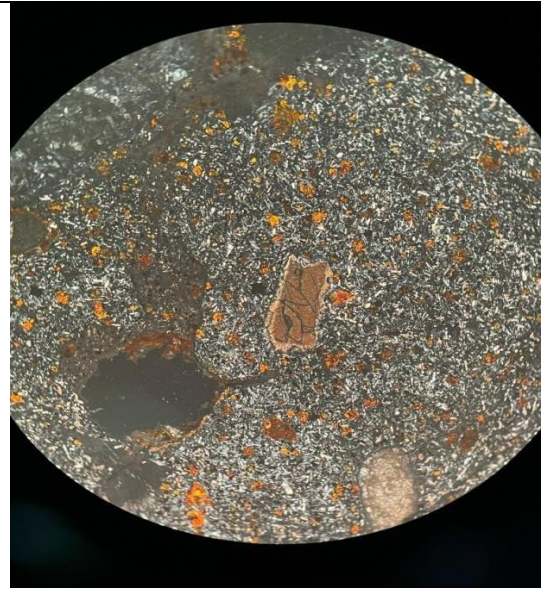


Fig 28 : Coulée moyenne du groupe F2 cpx zoné texture microlitique légèrement porphyrique (Grossissement 5x/0.12).



Fig 30 : Clino-pyroxène épigénisé texture microlitique en LP (Grossissement 5x/0.12).



Fig 31 : Phénocrystal d'olivine fraîche texture microlitique porphyrique en LP (Grossissement 5x/0.12).