

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

جامعة جيجل  
Université de Jijel



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : des Sciences de la Terre et de  
l'Univers



Géo/R.M.G. 01/14

كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم : علوم الأرض و الكون

## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : Master Académique en Géologie

Option : Ressources Minérales et Géomatériaux

Thème

**Etude pétrographique et, métallogénique du complexe  
volcano-sédimentaire, dans la région de Sendouah,  
(Texenna, Nord Est Algérien)**

### Membres de Jury

Président : Bouftouha. Y  
Examineur: Lekoui. A  
Encadrant : Boukaoud El Hachemi



### Présenté par :

Serhane Ilyes



Année Universitaire 2013-2014

Numéro d'ordre (bibliothèque) : .....

## REMERCIEMENT

*Au terme de la rédaction de ce mémoire;*

*En préambule je remercie Allah le tout puissant et le miséricordieux qui m'a aidé et m'a donné la force et le courage durant ces longues années d'étude. Je le remercie de m'avoir donné la santé et la patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier sincèrement mon encadreur << Boukroud El Hachemi >> qui m'a aidé à réaliser ce travail par sa rigueur scientifique, ses conseils ainsi que sa gentillesse qui m'ont permis de mener à bien ce travail.*

*Mes remerciements vont également à monsieur le professeur Bouftouha Youssef, qui est en réalité le vrai encadreur de ce travail, dont j'ai profité de ces précieux conseils et sa longue expérience en domaine de géologie*

*Je saisis l'occasion à remercier tous les membres de jury qui ont bien voulu accepter de jurer ce modeste travail et à tous les enseignants du département STU*

*Nos vifs remerciements à monsieur Djafer, responsable de laboratoire des lames minces à Annaba pour tous son aide qui m'a accordé.*

*Je tiens à remercier monsieur Ben ayyed l'ingénieur de LGG de Jijel pour leur soutien et pour leur aide*

*Mes remerciements vont également à madame Ait AbdelWaheb, enseignante à l'IST de Constantine qui m'a vraiment aidé à préparer mes sections polies*

*Merci à tous les collègues et amis de la faculté, toute filières confondues, qui par leur sourire ou leur mot pour rire redonnent chaque matin du gout au travail.*

*Ne pas ne remerciement vont à tous ceux qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre je les remercie le plus sincères.*

*Ilyes*



## *Dédicace*

*Je tiens à dédier mon mémoire :*

*Aux personnes les plus chères au monde à mes yeux et dans mon cœur, et sans leur soutien et leur générosités, je n'aurais pu atteindre mes objectifs ,à ceux qui ont témoigné tant de bienveillance depuis mon arrivée au monde et tant d'affectueux intérêt dans ma vie d'enfant et de jeune homme et qui mon appris de survie toujours le droit chemin , à ceux qui ,durant toutes ces années ont fait mon existence , leur soutien et leur conseils ont pu faire de moi l'homme que je suis devenu et dans les mots me font d'ailleurs défaut pour exprimer à bien la gratitude que je leur dévoue ,car ils méritent tout ce qu'il y a de plus beau .*

*À MA MERE RASIKA et MON PERE MOHAMMED*

*Et que DIEU les bénissent à nous.*

*À mes frères AHSEN, SIEF EDDINE et à ma seule sœur FATIMA ZOHRA qui ont formé un entourage familial idéal.*

*À ma famille et mes amis*

*Amine.Ch,Aitab.A,Aissa.K,Athemane.L,Ali.R,Bilal.OU,Youssef.B,Naziha.B,Saloua.B,Sami ra.H,Ismail.M,Issam.B,EL\_aide .M, Chirif.B ,Sami.CH,Nadia.B,Siham.M,Mostafa.G*

*Et surtout IMANE KENNARE et Sarra. B*

*À tous ceux qui m'aiment.*

*ILYES*

## ملخص

يتوضع المركب البركاني الرسوبي لمنطقة سندوح في سوكل القبائل الصغرى و هو يتكون من صخور نوعا ما مورقة وهي كالكثيسنت وصخور ماغماتية بازلتية وفوق بازلتية و صخور بركانية

الصخور فوق بازلتية هي الدونيت والتي حدثت لها تعرية , والوبستيريت مع الهوربلاند وصخور بازلتية وهي الغابرونوريت, الغابرو ليتي و الدولوريت وكذلك صخور بركانية تكون على شكل أوردة

المركب البركاني الرسوبي لمنطقة سندوح يحتوي على معادن أولية مرتبطة بالنشأة الأولى للصخور و معادن ثانوية .

أهم هذه المعادن الذهب الميسبيكال البيريت .....

**الكلمات المفتاحية :** الميسبيكال, الذهب , ماغماتية, المركب البركاني الرسوبي سندوح

## **Résumé**

Le Complexe Volcano Sédimentaire de la région de Sendouah encaissé dans la Petite Kabylie, est formé par des roches finement schisteuses, les roches schisteuses sont des Calcschistes, et des roches magmatiques basiques et ultra basiques plutoniques et volcaniques. Les roches ultrabasiqes sont les Dunites fortement altérées en Serpentine et des Pyroxénolite. Les roches basiques sont les Gabbros, les Gabbros lités et les Dolérites. Le Complexe Volcano Sédimentaire et le Socle du Sendouah sont traversés par des filons de dolérites.

Sur le plan métallogénique le Complexe Volcano Sédimentaire du Djebel Sendouah est représentée par une minéralisation primaire disséminée et contribue à la formation de la paragenèse essentielle de la roche et une minéralisation secondaire concentrée dans la fracturation. La minéralisation existante dans le Complexe Volcano Sédimentaire est : l'Or, la Mispickel, l'Hématite, la Pyrrhotite et la Pyrite...

**Mots clés :** Mispickel, Or, Complexe Volcano Sédimentaire, magmatique, Sendouah.

## **Abstract**

The volcano sedimentary complex of Sendouah area situated in the base of the Petite Kabylie, it is formed by finely schistose rocks, such as Calcschists and igneous basic and ultramafic plutonic and volcanic. The ultramafic rocks are highly altered Dunite serpentine and Pyroxénolite. Basic rocks are Gabbros, Gabbros and Dolerites. The volcano sedimentary complex and the base of Sendouah are traversed by veins of Dolerites.

The volcano sedimentary complex of Sendouah area is represented by a primary disseminated mineralization and contributes to the formation of the essential mineral assemblage of rock and a secondary mineralization concentrated in fracturing. Existing mineralization in The volcano sedimentary complex are: Gold, arsenopyrite, Hématite, pyrrhotite and pyrite...

**Key words:** Arsinopyrite, Gold, volcano sedimentary complex, magmatique, Sendouah.

## SOMMAIRE

### CHAP.I : INTRODUCTION ET CADRE GEOLOGIQUE REGIONALE

I. 1. Introduction et Objectif du travail .....	1
I.2. Situation géographique ... ..	2
I.3. Cadre géologique régional ... ..	4
I.3 .1. Situation de la petite kabylie dans la chaîne des maghrébides .....	4
I.3.1.1. Les formations du domaine interne .....	5
I.3.1.2. Les formations de type flyschs .....	6
I.3.1.3. Les formations du domaine externe .....	7
I.3.1.4. Les roches magmatiques .....	8
I.4. Aspect structural de la partie occidentale de la Petite Kabylie .....	9
I.4.1. Tectonique anté-Oligocène ... ..	9
I.4.2. Tectonique Miocène .....	9

### CHAP.II : CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

II.1. Introduction .....	11
II.2. Géologie de la région de Texenna.....	12
II.2.1. Les formations cristallophylliennes du socle Kabyle ... ..	12
II.2.2. Les formations du complexe volcano-sédimentaire de Sendouah .....	12
II.2.3. Le Trias .....	12
II.2.4. Les formations de type flysch .....	13

II.2.5. formations de l'Oligo-Miocène-Kabyle ...	13
II.2.6. Les formations Olistostromiqueses ...	14
II.2.7. Les formations post-nappe ...	14
II.2.8. Les formations Quaternaires.....	15
II.3. Interprétation de la coupe .....	14
II.4. La tectonique .....	15
II.5. Description Géologie des formations la région de Djebel Sendouah.....	16
II.5.1. Unité du socle .....	18
II.5.2. L'unité du Complexe Volcano-Sédimentaire ...	20
II.5.2.1. Calcschiste .....	20
II.5.2.2. Les roches vertes .....	21
II.5.2.2.1. Dunite .....	22
II.5.2.2.2. Pyroxénolite .....	23
II.5.2.2.3. Gabbro ...	23
II.5.2.2.4. Gabbrolité .....	23
II.5.2.2.5. Dolérite .....	23
II.5.2.2.6. Basalte .....	25
II.5.3. L'unité de flysch.....	25
<b>CHAP.III : ETUDE PETROGRAPHIQUE</b>	
III . Etude pétrographique.....	26
III.1. Etudes microscopique des roches .....	26

III.1.1. Dunite.....	26
III.1.2. Pyroxénolite.....	29
III.1.3. Gabbro .....	32
III .1.4.Gabbro lité .....	36
III.1.5. Dolérites .....	39
III.1.6. Basalte .....	43
III.1.7. Calcschiste .....	43
III .2. Classifications des roches du complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah.....	46
III.2.1. Roches ultrabasiques .....	46
III.2.2. Roches basiques .....	46
III .3. Les altérations .....	48
<b>QUATERIEME CHAPITRE : ETUDE METALOGENIQUE</b>	
IV. Etude métalogénique.....	49
Conclusion générale .....	53



## Liste de figures

### Chap. I : INTRODUCTION ET CADRE GEOLOGIQUE GIONALE

Fig. I.1 : Carte topographique de la wilaya de Jijel 1 /25000.....	2
Fig I.2: Texenna sure Google earth, 2014.....	3
Fig I.3: Djebel Sendouah sure Google earth, 2014.....	3
Fig. I.4 : Schéma structural de la méditerranée occidentale (M. Durand Delga, 1969).....	4

### Chap. II : CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

Fig II.1 : Esquisse géologique de l'extrémité de la Petite Kabylie (Andrieux et Djellit, 1989).....	11
Fig. II.2: Dj Sendouah.....	16
Fig II. 3 : carte géologique de Texenna (Andrieux et Djellit, 1989) .....	17
Fig. II .4. : Coupe géologique dans le Djebel de Sendouah.....	17
Fig. II.5 : les formations d'Unité du socle de Djebel Sendouah. A) : Kaolin dans les gneiss. B) : minéralisation du socle du Sendouah. C et D) : contacte socle- complexe volcano-sédimentaire. E) : Gneiss de Djebel Sendouah.....	19
Fig. II.6 : lentille de quartz dans les calcschistes.....	21
Fig. II.7 : Calcschiste de Djebel Sendouah.....	21
Fig. II.8 : Affleurement de roches vertes ultrabasiques à Sendouah.....	21
Fig. II.9 : filon de Dolérite dans le Dunite.....	22
Fig. II.10 : les roche magmatique de complexe volcano-sédimentaire de Djebel Sendouah. A) : porosité due au phénomène d'altération dans les Dunites. B) : veinule de Chrysotile dans la Dunite. C) : Dunite de Djebel Sendouah. D) : Gabbro lité. E) : Pyroxénolite à enclave. F) : Dolérite dans la partie SE du Djebel endouah.....	24
Fig. II.11: les flysch de Djebel Sendouah.....	25

### Chap. III : ETUDE PETROGRAPHIQUE

Fig.III.1 : Aspect microscopique de la Dunite de Djebel Sendouah. A) : Texture grenue et coronitique d'une Dunite altérée serpentinisée Antigorite en structure en Maille(LP. G x 5) B) : Section d' Olivine avec fronts chimiques et texture coronitique (LP. G x10). C) : Antigorite (LP. G x 5) . D):vinule de Chrysotile dans l'Antigorite (LP. G x 5).	
--	--

*Chap. I :*  
*Introduction et cadre*  
**géologique régional**

### I. 1. Introduction et Objectif du travail

Le présent travail rentre dans le cadre de la préparation du mémoire Master option ressources minérales et géomatériaux. L'objectif de ce travail consiste à contribuer à une étude pétrographique et métalogénique du complexe volcano-sédimentaire de Texenna, dans Djebel du Sendouah.

Bien que le complexe de Texenna soit unique par ces caractéristiques dans la petite Kabylie, aucune étude détaillée ne lui a été consacrée. Une telle étude peut apporter beaucoup d'information concernant ce complexe, et concernant toute la géologie de la chaîne alpine des maghrébides.

A ce propos et dans l'esprit d'une meilleure compréhension de la géologie de ce complexe volcano-sédimentaire, notre démarche a été principalement axée sur :

- La situation géographique et étude géologique régionale et locale ;
  - Description des faciès et étude pétrographique des formations du complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah ;
  - étude métalogénique du complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah ; et
- Conclusion.

Pour cela nous avons parcouru le terrain d'étude plusieurs fois, faire des coupes géologiques et prendre des échantillons pour leur traitement au laboratoire. Beaucoup de contraintes nous ont empêchés de faire un travail complet et précis. On parle ici surtout de la confection des lames minces et des sections polies. Dont on a pris la peine et le temps pour aller à Annaba puis à Constantine afin de terminer la préparation de nos échantillons.

L'étude pétrographique et métalogénique des lames minces et des sections polies a été réalisée au laboratoire du département des sciences de la terre à l'université de Jijel à l'aide

d'un microscope polarisant et un microscope métallographique. Les guides utilisés dans l'étude pétrographique et métallogénique sont le travail « identification des minéraux sous microscope polarisant » du M. ROUBAULT « l'atlas des minéraux métalliques » de P. PICOT. La classification des roches magmatiques a été effectuée en utilisant plusieurs diagrammes de classification des roches magmatiques.

## I.2. Situation géographique

Le Djebel de Sendouah forme la partie Nord-Ouest du village de Texenna, le village de Texenna, situé à 20 Km de la ville de Jijel chef-lieu de wilaya, est située entre la Longitude 776-778 et la Latitude 377-379. Administrativement, la commune de Texenna est limitée au Nord par la commune du Kaous, à Sud par les communes du Djimla et Beni-Yadjis à l'Est par les communes du Oudjana et Emir Abdelkader, et à l'Ouest par les communes du El Aouana et Selma Ben Ziada (Fig. I.1 et 2). La superficie de la commune de Texenna est de 168 km<sup>2</sup>. Cette région est desservie par la route nationale n° 77 qui traverse le territoire de la commune et qui relie la wilaya de Jijel aux wilayas de Sétif et Mila (Fig. I.3).



Fig. I.1 : Carte topographique de la wilaya de Jijel 1 /25000





Fig I.2: Texenna sure Google earth, 2014.



Fig I.3: Djebel Sendouah sure Google earth, 2014.



### I.3. Cadre géologique régional

#### I.3.1. Situation de la petite kabylie dans la chaîne des maghrébides

La chaîne des maghrébides s'étend sur plus de 2000 km, allant de Gibraltar à l'ouest jusqu' à la Caladre à l'Est. Elle montre une structure en nappes, engendrée par des phases tectoniques tangentielle à vergence Sud dominante. La chaîne tellienne en Algérie est l'un des segments de la chaîne des maghrébides. Le massif de la petite Kabylie fait partie des zones internes de la chaîne tellienne. Cette dernière est subdivisée en unités structurales issues de trois domaines paléogéographiques (Fig. I.4).

-Domaine interne ;

-Domaine des flyschs ;

-Domaine externe.

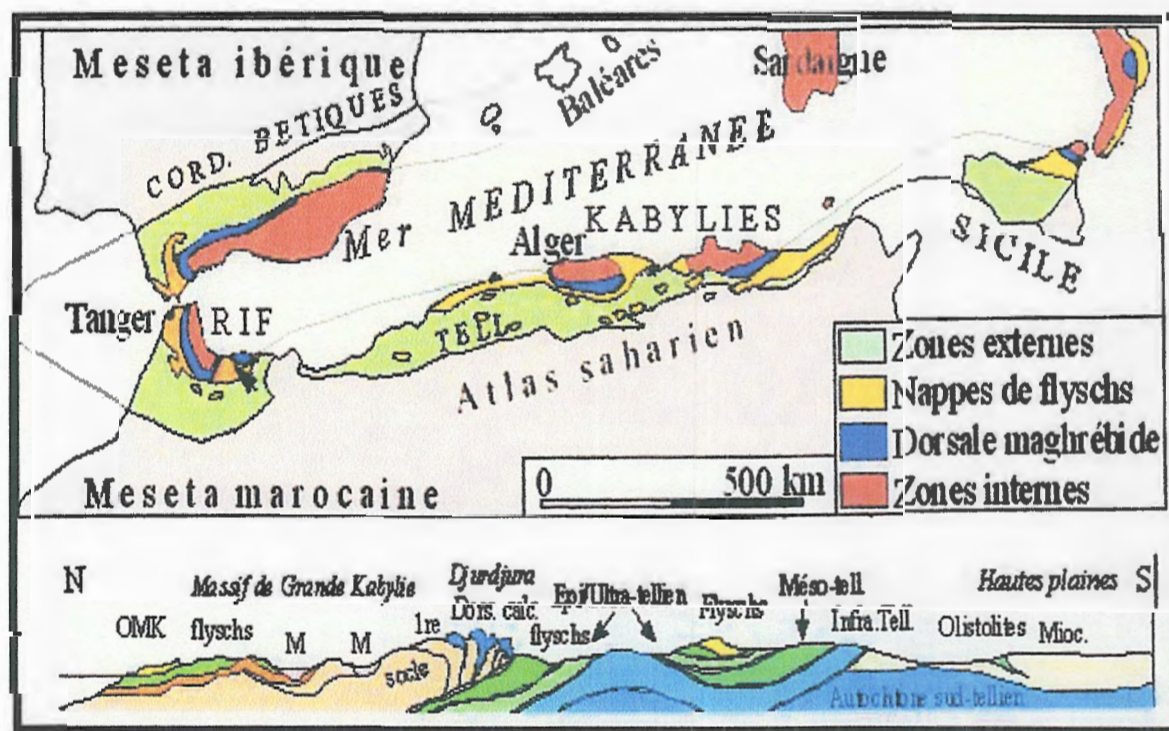


Fig. I.4 : Schéma structural de la méditerranée occidentale.  
(M. Durand Delga, 1969)

### I.3.1.1. Les formations du domaine interne

Regroupe un socle ancien (ou Socle Kabyle) formé essentiellement de terrains métamorphiques anté-triasiques et des séries de plate-forme carbonatée (ou dorsale kabyle) d'âge mésozoïque.

#### A) Le Socle Kabyle

Il Apparaît, en Algérie du Nord, sous forme de trois pointements amygdalaires insérés au sein de vastes nappes à matériel de flysch. Ce sont le massif du Chenoua à l'Ouest, de la Grande Kabylie au centre et de la Petite Kabylie à l'Est. Le socle de ces massifs est largement chevauché vers le Sud et comporte deux ensembles :

##### *a- ensemble supérieur*

Des schistes satinés (phyllades) à intercalation locale de grés et des porphyroïdes ocellés . Localement, les phyllades montrent à leur extrême base des passées carbonatées.

##### *b- ensemble inférieur*

Il est formé de gneiss fins à intercalations de marbres (localement puissantes) et d'amphibolites. Les termes de base de cet ensemble conservent des assemblages reliques du faciès des granulites (*kornprobst et al ., 1977*). En Kabylie de Collo, ces gneiss renferment également des péridotites . On sait qu' en Afrique du Nord, les socles en position interne ont subi des remobilisations alpines ayant entraîné la remontée de leurs parties profondes (*Kornprobst, 1971 et 1973*).

#### B) La dorsale kabyle

Elle constitue la couverture du socle kabyle qui la charrie. La dorsale kabyle repose actuellement en contact anormal sur les flyschs (*J.F.Raoult, 1974*). Elle est représentée par

trois formations qui traduisent des conditions de sédimentation de plus en plus profondes lorsqu'on passe de la dorsale interne à la dorsale médiane puis à la dorsale externe (*J.P. Boullin, 1977*). En allant du Nord vers le Sud nous avons :

**- La dorsale interne**

Elle est caractérisée par une série complète allant du Permo-Trias au Néocomien

**- La dorsale médiane**

Elle est caractérisée par des dépôts plus profonds marneux et marno-calcaire.

**- La dorsale externe**

Elle est caractérisée par un Crétacé supérieur et un Eocène inférieur Détritique.

**I.3.1.2. Les formations de type flysch**

Elles sont alimentées depuis le Crétacé et jusqu' à l'Eocène supérieur en matériel détritique par le domaine interne. Les principales séries de type flysch sont classiquement subdivisée en :

-flysch Maurétanien au Nord (*Gélard, 1996*) ;

-flysch Massylien au Sud (*Raoult, 1969*).

**A) Le flysch Maurétanien**

Il Comporte des séries variées (calcaires, péllites, microbrèches calcaires, conglomérats et argile) d'âge Néocomien à Albien supérieur.

Les flysch Maurétaniens sont charriés sur les flyschs Massylien, (*Gélard, 1996*).

**B) Le flysch Massylien**

Comporte de bas en haut :

- un Crétacé inférieur argilo-quartzeux ;
- Un Cénomaniens avec des niveaux de phanite ;
- Un Crétacé supérieur micro bréchique à débris de calcaire.

Ces flyschs sont charriés sur les unités telliennes, (*Raoult, 1969*).

**I.3.1.3. Les formations du domaine externe****A) Les formations telliennes**

Le domaine Tellien correspond aux zones situées sur la paléomarge africaine, à l'aval des zones internes qui le chevauchent. Il est lui-même charrié sur un para-autochtone représenté par des calcaires mésozoïques des massifs Bibaniques (*Djellit, 1987*). Du point de vue structural le Tellien est constitué par un empilement de trois grandes nappes, qui sont du Nord vers le Sud :

**a) Les nappes épi-telliennes**

Elles sont constituées de terrains marneux allant de l'Albien au Lutétien supérieur.

**b) Les nappes méso-telliennes**

Elles montrent un dispositif de cinq écailles, formées de sédiments allant du Sénonien au Miocène (*Mattauer, 1958*).

**c) Les nappes infra-telliennes**

Ces nappes sont structurellement les unités les plus basses. Elles sont caractérisées par une structure chaotique ; le Trias gypsifère, le Jurassique, le Crétacé, et le Nummulitique ont glissé sur les sédiments, au cours des dépôts du Miocène inférieur et ont été remis en

mouvement avec celui-ci, ces glissements ont commencés dès l'Eocène supérieur et se sont poursuivis au cours de l'Oligocène et surtout au Burdigalien (*Djellit, 1987*).

#### **B) Le flysch Numidien**

Il forme une entité à part, il comporte des argiles sous-numidiennes, de teinte verte, rouge ou violacée à Tubotomaculum, surmontée par des grés numidiens à quartz roulés et se termine par des marnes et des silexites dont la partie supérieure atteint le Burdigalien basal (*Bouillin, 1977*).

#### **I.3.1.4. Les roches magmatiques**

Les roches magmatiques de la Petite Kabylie sont principalement représentées par :

- Des roches basiques et ultrabasiques (péridotites, gabbros et dolérites) de Texenna, du Cap Bougaroun.
- Des roches volcaniques (rhyolites, trachytes, andésites, dacites, rhyodacites, pyroclastites) dans la région d'El- Aouana, Cap de fer, et Collo.
- Des roches granitiques (granites, microgranites, et grano-diorites) dans la région d'El-Milia, et Collo. Ces roches granitiques résultant d'un épisode magmatique Miocène ont une particularité dans la partie orientale de la petite Kabylie (*Roubaut, 1934 ; Robin, 1970 ; Semroud, 1971 ; Fougnot, 1990 ; Ouabadi, 1994*).

#### **I.3.1.5. Les formations poste nappes**

Ces formations sont datées à leur base du Burdigalien moyen à supérieur et peuvent atteindre le Langhien. Les formations post nappe comportent Deux cycles sédimentaires (*J.P.Bouillin, 1977*).

- Un cycle marneux transgressif à la base (conglomérat de base) ;
- Un cycle gréseux au sommet, provenant de la destruction des flyschs numidiens



#### **I.4. Aspect structural de la partie occidental de la Petite Kabylie**

La structuration géologique du massif de la Petite Kabylie est le résultat de plusieurs phases tectoniques:

##### **I.4.1. Tectonique anté-Oligocène**

La tectonique anté-Oligocène est particulièrement caractérisée par de grands accidents cassants d'ampleur régionale et de direction variée (NS, EW, NE-SW et NW-SE).

Cette tectonique cassante semble être à l'origine de la structuration du massif de Petite Kabylie en horst et en grabens. Par ailleurs, ces grands accidents tectoniques cassants (accidents du socle) semblent avoir guidé la mise en place des roches magmatiques (*Bouillin. J.P ; 1977*).

##### **I.4.2. Tectonique Miocène**

La tectonique miocène semble être responsable de la structuration géologique actuelle du massif de la petite Kabylie. Cette tectonique s'est manifestée par des plissements, des charriages et une reprise des jeux des failles qui ont surtout rejouées en faille décrochantes (NW-SE dextre et NE-SW senestre).

Par ailleurs, ces rejeux de failles semblent avoir joué un rôle important dans la mise en place des roches magmatiques Miocènes, et dans la remontée diapirique du Trias (*Bouftouha, 2005*).

Au Néogène, la tectonique est marquée par le retrait de la mer de la plus grande partie des terres émergées. Les invasions marines ne vont atteindre que des aires limitées, notamment les dépressions côtières (bassin de Jijel) ou vont se déposer les marnes bleues du Miocène terminal. Les zones montagneuses immergés ont subi une intense érosion et modelage qui leur en donnée l'aspect actuel.

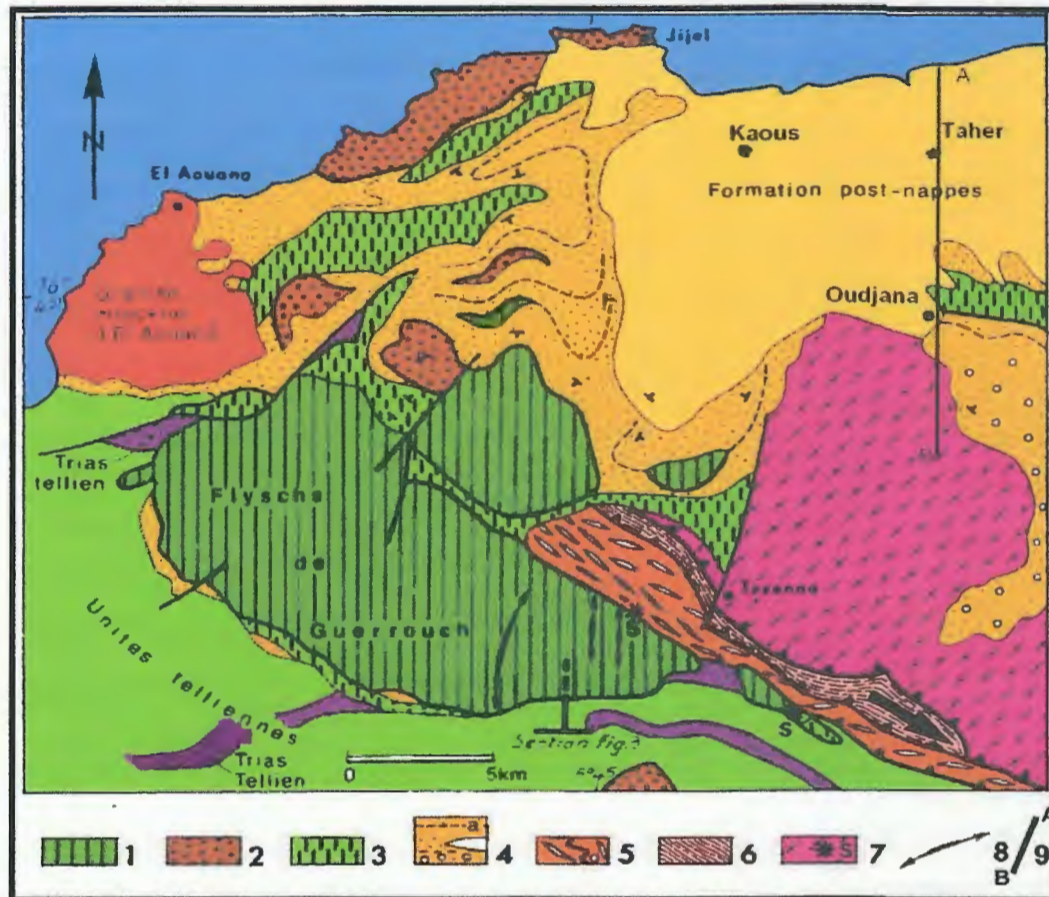
Le Pliocène et le Miocène, sont affecté tardivement par les failles de direction NE-SW (cuvette de Béni-Siar) ou ENE-WSW dans la région de Metletine (*Djellit.H ,1987*).

***Chap. II***  
***Cadre géologique local***

## II. Cadre géologique local

### II.1. Introduction

Entre la masse des Babors, largement développée à l'Ouest, et celle du socle kabyle, qui s'étend vers l'Est sur plus de 100 km, se trouve une région de crêtes et de collines boisées, encore fort mal connue, où dominent, sous le Néogène post-nappes, la série numidienne et les flyschs Maurétanie et Massylien. C'est dans cette zone que se situe le bourg de Texenna.



**Fig II.1 :** Esquisse géologique de l'extrémité de la Petite Kabylie (Andrieux et Djellit, 1989) légèrement modifiée.

**Légende :** Unité supra-Kabyle : 1-nappe de Guerrouch ; 2-Numidien ; 3-unité du flysch dissocié ; 4-Oligo-Miocène Kabyle (a, stratification ; b, *Olistolite majeur*) ; unités infra-Kabyle ; 5-unité du flysch schisto-gréseux (a, Cénomano-Turonien) ; 6-unité Volcano-Sédimentaire (la flèche dans cette unité indique la direction de cisaillement) ; 7-Socle Kabyle (S, copeaux de socle à la base des unités supra-kabyles) ; 8-plis N-S dans la nappe de Guerrouch.

## II.2. Géologie de la région de Texenna

Dans la région de Texenna les formations représentées à l’affleurement peuvent être résumées en huit différentes formations (Fig. II.1) :

- Les formations cristallophylliennes du Socle Kabyle.
- Les formations du Complexe Volcano-Sédimentaire.
- Les formations de type flysch.
- Les formations évaporitiques du Trias.
- Les formations de l’Oligo-Miocène-Kabyle
- Les formations d’Olistostromes
- Les formations post-nappe
- Les formations Quaternaires.

### II.2.1. Les formations cristallophylliennes du socle Kabyle

Elles sont représentées dans la région de Texenna par des gneiss ocellés, et des schistes. Elles forment l’unité géologique la plus basse de la région. L’âge Précambrien probable est attribué à ces formations (*Durand Delga, 1955*).

### II.2.2. Les formations du complexe volcano-sédimentaire de Sendouah

Ces formations reposent par un contact anormal sur les formations du flysch massylien. Selon *Bouillin (1979)*, le complexe volcano-sédimentaire de Sendouah représente le substratum Jurassique du flysch Maurétanien.

### II.2.3. Le Trias

Le long de l’oued Djen-Djen on rencontre du Trias diapirique comportant du gypse, des marnes gypsifères, des argiles bariolées et des argiles de couleur lie de vin. Ces formations triasiques chevauchent les formations telliennes et les formations du flysch massylien.



## II.2.4. Les formations de type flysch

### II.2.4-1- Les formations du flysch Massylien

Ce type de flysch est d'âge Albo-Aptien (*Durand Delga ; 1955*). Il est caractérisé par une alternance des schistes et des bancs de grès quartzitiques décimétriques, parfois centimétriques, surmontées par des microbrèches calcaires à ciment pélitiques et des marnes. Le massylien contient par endroits des phanites de couleur noire.

### II.2.4-2 – les formations du flyschs Maurétanien

Ces flyschs présentent des termes variés allant du Néocomien au Lutétien. Ils comportent de bas en haut :

- un pré flysch calcaire du Tithonique-Néocomien constitué de marnes grises et de turbidites calcaires.
- Un ensemble à grès homométrique à cassure verte d'une épaisseur de 300m (flysch de Guerrouch) attribué à l'Albo-Aptien.
- Localement, des phanites rouges et blancs du Cénomaniens supérieur.
- Un Sénonien microbréchique. Les microbrèches à ciment spathique riches en quartz détritiques, peuvent être remplacées par des micros conglomérats.
- Au sommet, les conglomérats puis grès micacés Tertiaires (Eocène à Oligocène).

## II.2.5. formations de l'Oligo-Miocène-Kabyle

Reposant en discordance sur les formations du socle Kabyle, les formations de l'Oligo-Miocène Kabyle sont représentées essentiellement par des grès en petits bancs, glauconieux et ferrugineux, alternant avec des argiles et des marnes vertes. Ces formations affleurent largement dans la région d'El-Gheriana.

### II.2.6. Les formations d'Olistostromiques

Ce sont des formations tectono-sédimentaires de nature et de taille diverses (blocs de flysch Maurétanien, Massylien et Numidien, associés parfois à des formations telliennes et du flysch dissocié). Ces formations olistostromiques sont mises en place dans le bassin par glissements gravitaires (*Bouillin et Djellit, 1977*).

### II.2.7. les formations post-nappe

#### A) Les marnes miocènes :

Elles reposent en discordance à la fois sur le socle Kabyle et les molasses d'Olistostromes. L'âge Tortono-Messinien est attribué à ces formations. Le Tortono-Messinien est constitué de ces marnes blues à passées calcareuses discontinues souvent en nodules de couleur jaune ocre. L'épaisseur de ces marnes tortono-messiniennes dans la région d'étude variée de 200 m à 500 mètres.

Les marnes tortono-messiniennes représentent le substratum des plaines côtières. Ces marnes miocènes affleurent largement au Nord de Rekkada Meteletine.

#### B) Les formations détritiques du Pliocène:

Les formations du Pliocène sont représentées par des dépôts conglomératiques comportant des blocs anguleux de cailloutis, de galets, des graviers, et des sables, dans une matrice argileuse. Ces formations à éléments polygéniques et hétérométriques d'une épaisseur d'environ 30 à 50 mètres reposant directement sur les marnes du Miocène. C'est la limite entre les dépôts continentaux (Pliocène), et les dépôts marins (Tortono-Messinien).

On peut remarquer que le Pliocène ainsi le Miocène qu'il surmonte, sont affectés tardivement par des failles de direction NE-SW (cuvette de Beni-Siar) ou ENE-WSW dans La région de Rekkada Meteletine (*Djellit ; 1987*).

### II.2.8. Les formations Quaternaires

En grande partie, elles sont représentées par une tranche de terre végétale, parfois des argiles à blocs, galets ainsi que des éboulis de piémonts ou alluvions.

### II.5. Description Géologie des formations de Djebel Sendouah

Sendouah est un massif montagneux, situé à l'ouest du village de Texenna, wilaya de Jijel. Il est subdivisé en trois grands blocs, résultant d'action deux failles régionales, ces failles ont engendré la structure du massif de Sendouah en trois compartiments : (Fig. II.2).

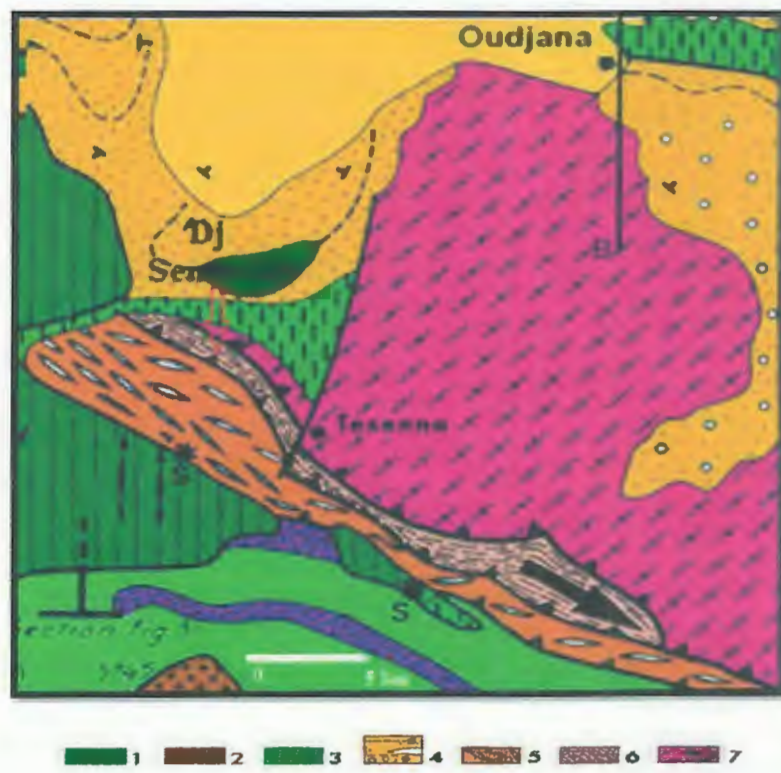
- Un compartiment occidental
- Un compartiment central
- Un compartiment oriental.



Fig. II.2: Dj Sendouah.

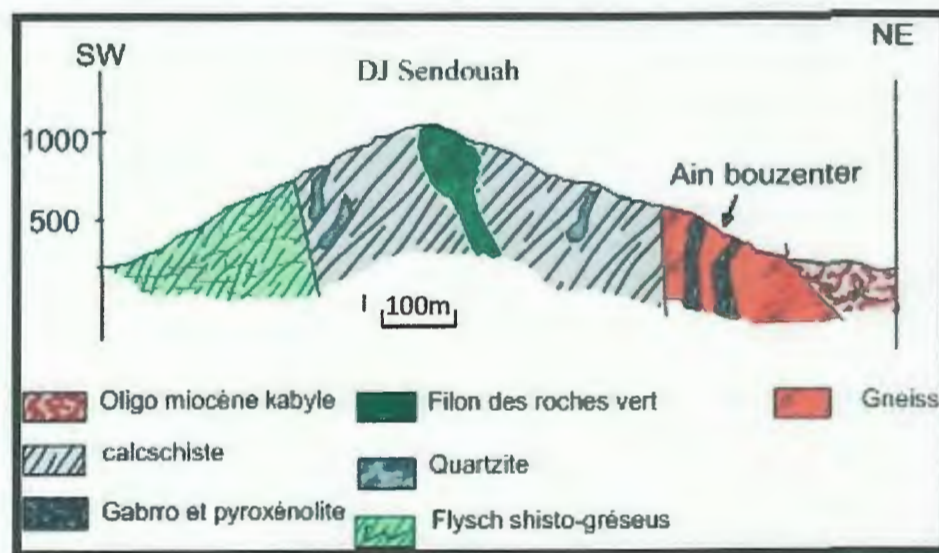
Le massif du Djebel Sendouah est caractérisé par l'existence des trois unités lithologiques, illustrées par les (Fig. II. 3 et4), du NE vers le SW on peut distinguer.

- l'unité des gneiss
- l'unité du complexe volcano-sédimentaire
- l'unité de flysch Massylien



**Légende :** Unité supra-kabyle : 1-nappe de Guerrouch ; 2-numidien ; 3-unité du flysch dissocié ; 4-Oligo-miocène kabyle (a, stratification ; b, olistolite majeur). Unités infra-kabyle : 5-unité du Flysch schisto-gréseux (a, Cénomano-Turonien) ; 6-unité volcano-sédimentaire (la flèche dans cette unité indique la direction de cisaillement) ; 7-socle kabyle (S, copeaux de socle à la base des unités supra-kabyles) ; 8-plis N-S dans la nappe de Guerrouch.

**Fig II. 3 :** carte géologique de Texenna (Andrieux et Djellit, 1989).



**Fig. II .4. :** Coupe géologique dans le Djebel de Sendouah.

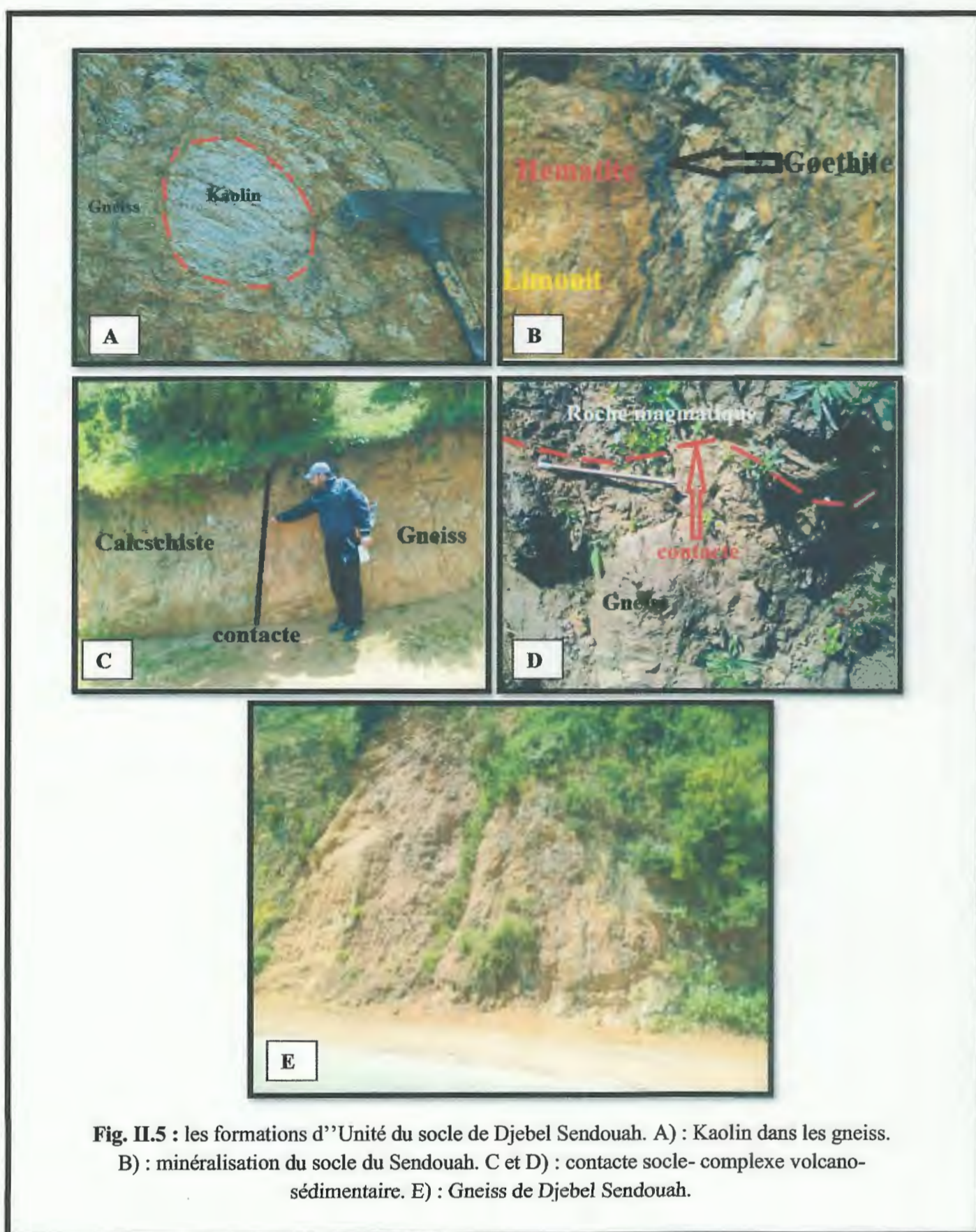


### II.5.1. Unité du socle

Cette unité est située au NE de Djebel Sendouah et affleure sur une extension réduite dans cette région. Elle est représentée essentiellement par des gneiss constitué de Quartz, Feldspaths et Micas et présentent une foliation orientée généralement vers le SW. Ces gneiss sont en grande partie marqués par une altération complètement ou partiellement en argile ou en terrain arénacé. Les argiles sont représentées parfois par des kaolins de couleur blanchâtre à jaunâtre et ce sont la conséquence de l'altération des feldspaths et des micas (Fig. II-5.A)

Une intense fracturation de différente orientation affecte le socle de Djebel Sendouah ces fractures sont remplies forte minéralisation tel que, celle située à l'Est du Djebel Sendouah, sous forme d'un filon de dizaine de mètre, dont on a rencontré plusieurs substances minérales ; de la Marcasite, la Goethite, l'Hématite, la Limonite et l'hydroxyde de fer en poudre blanchâtre (Fig. II-5.B). Ces métaux sont bien exposés sur terrain et facilement repérés. Autres endroits du Socle sont recoupés par des roches magmatiques ; du Gabbro, Gabbro lité et pyroxénolite.

Le contact Socle-complexe volcano-sédimentaire est toujours matérialisé par des accidents tectoniques (Fig. II-5.C et D)



**Fig. II.5 :** les formations d'Unité du socle de Jebel Sendouah. A) : Kaolin dans les gneiss. B) : minéralisation du socle du Sendouah. C et D) : contact socle- complexe volcano-sédimentaire. E) : Gneiss de Jebel Sendouah.

## II.5.2. L'unité du Complexe Volcano-Sédimentaire

La majorité du complexe volcano-sédimentaire est située dans la partie centrale du Djebel Sendouah elle affleure sur une grande surface. Ce Complexe est constitué par des calcschistes et des roches magmatiques basique et ultrabasique, plutonique et volcanique comme les Dunite, pyroxénolite, Gabbro, Dolérite Basalte...sous forme des filons. Au SW le complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah est en contact anormal avec les flyschs et il est en contact anormal avec le Socle à l'E

### II.5.2.1. Calcschiste

Ce sont les formations les plus dominantes du complexe volcano-sédimentaire de la région d'étude. La couleur de ces formations est grisâtre à bleuâtre et sont constitués par des grains de taille très fine de quartz, chlorite et calcite. Les Calcschistes sont parfois, soyeux au toucher (Fig. II. 7) et se débitent en feuillets suite à une schistosité épi-zonale. Ces roches sont souvent déformées en structures plissoteès et en fractures ou fentes remplis de la Calcite. Par endroit, les Calcschistes du Djebel Sendouah sont intercalés par des quartzites décimétriques à métrique de forme ovoïde ou en lentille, comparables à ceux de la série des Achaïchs à El Milia (Fig. II.6).





Fig. II.6 : lentille de quartz dans les calcschistes

Fig. II.7 : Calcschiste de Djebel Sendouah

**II.5.2.2. Les roches vertes**

Ce sont des roches magmatiques plutoniques et volcaniques à indice de coloration mélanocrate à holomélanocrate et de texture variable entre Grenue, Doléritique, microlitique. Ces roches sont représentées par des dunités fortement altérées en Serpentine, des pyroxénolites, des gabbros des gabbros lités des dolérites et des basaltes. Les roches magmatiques plutoniques se manifestent toujours en forme de filons de différentes tailles. Ces filons traversent à la fois les calcschistes (Fig. II.8) et le socle.

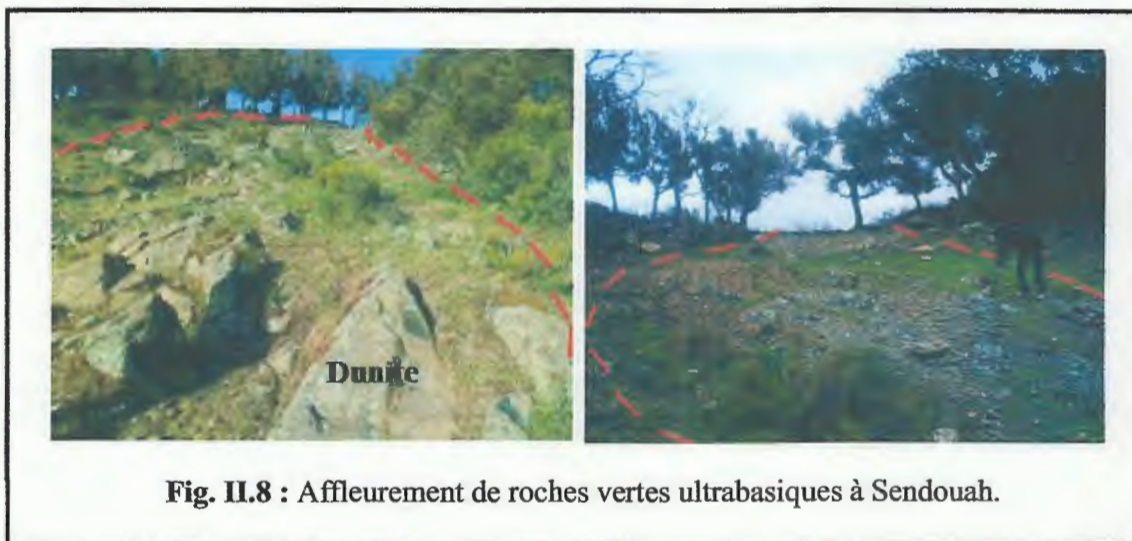


Fig. II.8 : Affleurement de roches vertes ultrabasiqes à Sendouah.

### II.5.2.2.1. Les Dunite

Ce sont des roches compactes de couleur holomélanocrate (noires à noire verdâtre) et de texture grenue. La roche est composée de : l'Olivine fortement serpentinisée, des (Antigorite en plages lamelleuses et Chrysotile sous forme de fibre à aspect soyeux de couleur blanchâtre à jaunâtre). Les veinules de Chrysotile recourent l'Antigorite, en donnant une allure d'une peau d'un serpent, d'où le nom de Serpentine.

La taille de ces veinules est fine de quelques millimètres et parfois de quelques centimètres (Fig. II-10.B). Certaines roches de la Dunite présente une forte porosité due à l'altération de ces roches (Fig. II-10.A).

Les Dunites du Djebel Sendouah, encaissées dans les calcschistes sont représentées par deux affleurement allongés E-W. l'ensemble est traversé par des roches magmatiques verts de texture microgrenue, qu'il s'agit probablement des dolérites (Fig. II.9. A et B).



Fig. II.9 : filon de Dolérite dans le Dunite



#### II.5.2.2.2. Pyroxénolite

Les Pyroxénolite sont des roches d'indice de coloration Holomélanocrate (noires à verdâtre) de texture grenue, avec des minéraux de taille d'un centimètre. La composition minéralogique de ces roches est ; Pyroxène et certaines olivines...Les Pyroxénolite renferment parfois, des enclaves de roches préexistantes du socle, de couleur jaunâtre (Fig. II-10.E).

#### II.5.2.2.3. Gabbro

Les Gabbros sont des roches très compactes, de couleur Mélanocrate de texture grenue et de densité élevé. Ils sont composés principalement de Plagioclase, et pyroxène, rarement des Olivines et riche en minéralisation...Ces Gabbros s'installent sous forme d'amas ou filon métriques traversant le socle de Djebel Sendouah à Ain-Bouzanter.

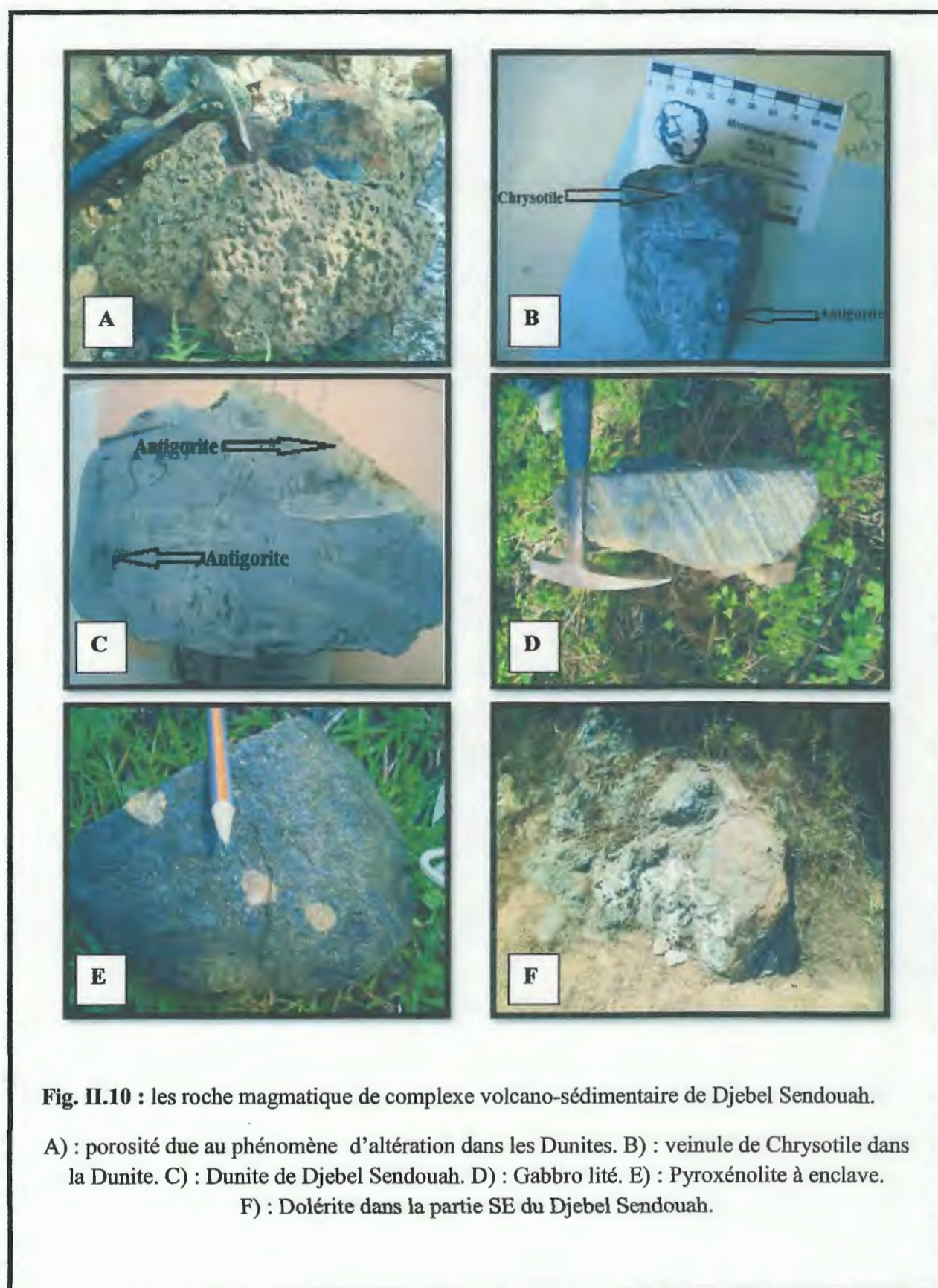
#### II.5.2.2.4. Gabbro-lité

Les Gabbros lités sont des roches très compactes et denses, de couleur Mélanocrate, riche en minéralisation. La texture est finement grenue et sont caractérisés par un litage de minéraux blancs (Plagioclase) et minéraux noirs (Pyroxène et olivine...) les Gabbro-lité est encaissée dans les formations du socle de Djebel Sendouah à Ain-Bouzanter (Fig. II-10.D).

#### II.5.2.2.5. Dolérite

Ce sont des roches compactes, de couleur mélanocrate, composée principalement de Plagioclase, Pyroxène.... De taille très fine et de texture doléritique. Ces roches traversent toujours l'ensemble du complexe volcano-sédimentaire (Roches magmatique et Calcschiste) sous forme de filons ou amas (Fig. II-10.F) et (Fig. II.9. A et B)





**Fig. II.10 :** les roches magmatiques du complexe volcano-sédimentaire de Djebel Sendouah.

- A) : porosité due au phénomène d'altération dans les Dunites. B) : veinule de Chrysotile dans la Dunite. C) : Dunite de Djebel Sendouah. D) : Gabbro lité. E) : Pyroxénolite à enclaves. F) : Dolérite dans la partie SE du Djebel Sendouah.

#### II.5.2.2.6. Basalte

Roche de couleur mélanocrate de texture microlithique et parfois vitreuse, riche en minéralisation.

#### II.5.3. L'unité de flysch

Elle n'affleure qu'à l'Ouest de djebel Sendouah, son épaisseur presque 500 m, il est caractérisé par une alternance des schistes et des bancs de grés quartzitiques décimétriques, parfois centimétriques (Fig. II.11).



**Fig. II.11:** les flysch de Djebel Sendouah



### III. Etude pétrographique

#### III.1. Etudes microscopique des roches

L'étude pétrographique, sur terrain et au laboratoire de certains échantillons de la région d'étude, a révélé plusieurs faciès magmatiques basiques et ultrabasique, et autres légèrement métamorphique qui constituent le complexe volcano-sédimentaire et les roches environnantes de Djebel de Sendouh. Les roches ultrabasiques rencontrées à Djebel Sendouah sont des Dunites fortement altérées. Les dunites affleurent au sommet, et les pyroxénolite à Ain Bouzentar. Quant aux roches basiques, elle est représentée par des Gabbro, des Gabbros lités, au pied de Djebel Sendouah des Dolérites et probablement des Basaltes. Les roches du versant Nord du Djebel Sendouah légèrement métamorphisées sont les Calcschistes.

##### III.1.1. Dunite

Ce sont des roches holomélanocrates de couleur noires à verdâtre (Fig. II-10.B et C), parfois présentent une minéralisation disséminée observée à la loupe. Ces Dunites sont fortement altérées en Serpentine et les olivines remplacées par l'Antigorite et Chrysotile, on peut observer un front d'altération des olivines chimiques corrodés de texture coronitique (Fig. III-1.A). L'association minéralogique des Dunites est formés d'Olivine, d'Antigorite et de Chrysotile, ces deux derniers minéraux recouvrent la quasi-totalité des roches et sont associés aux oxydes de Fer et aux sulfures sous forme d'opaques. La texture de ces roches est grenue avec des sections de taille plus ou moins larges entre deux et quelques millimètres et dépasse guère le centimètre.

La paragenèse observée sous microscope polarisant est la suivante :

##### A) Olivine

Elle se présente en cristaux de forme xénomorphe et parfois automorphe de taille d'environ deux millimètres, de réfringence assez élevée et le clivage peu net, mimer par



les craquelures, la biréfringence est élevée. L'olivine se trouve toujours entourée par l'Antigorite en montrant des fronts chimiques nets et texture coronitique (Fig. III-1.B). Les plages d'Olivine dans la roche ne sont pas fraîches, la plus part sont soit altérées complètement, soit altérées partiellement et remplacées par l'Antigorite.

#### **B) Antigorite**

C'est le produit d'altération hydrothermale de l'olivine. Ce minéral est le plus dominant des roches ultrabasiques ce qui révèle qu'une forte altération hydrothermale a affecté ces roches. L'Antigorite se présente avec une allure typique sous forme de structure en maille. Les sections d'Antigorite sont de taille millimétrique à centimétrique, elles sont de faible réfringence et faible biréfringence (Fig. III-1.E). L'Antigorite est souvent traversée par la Chrysotile ou par les oxydes de Fer.

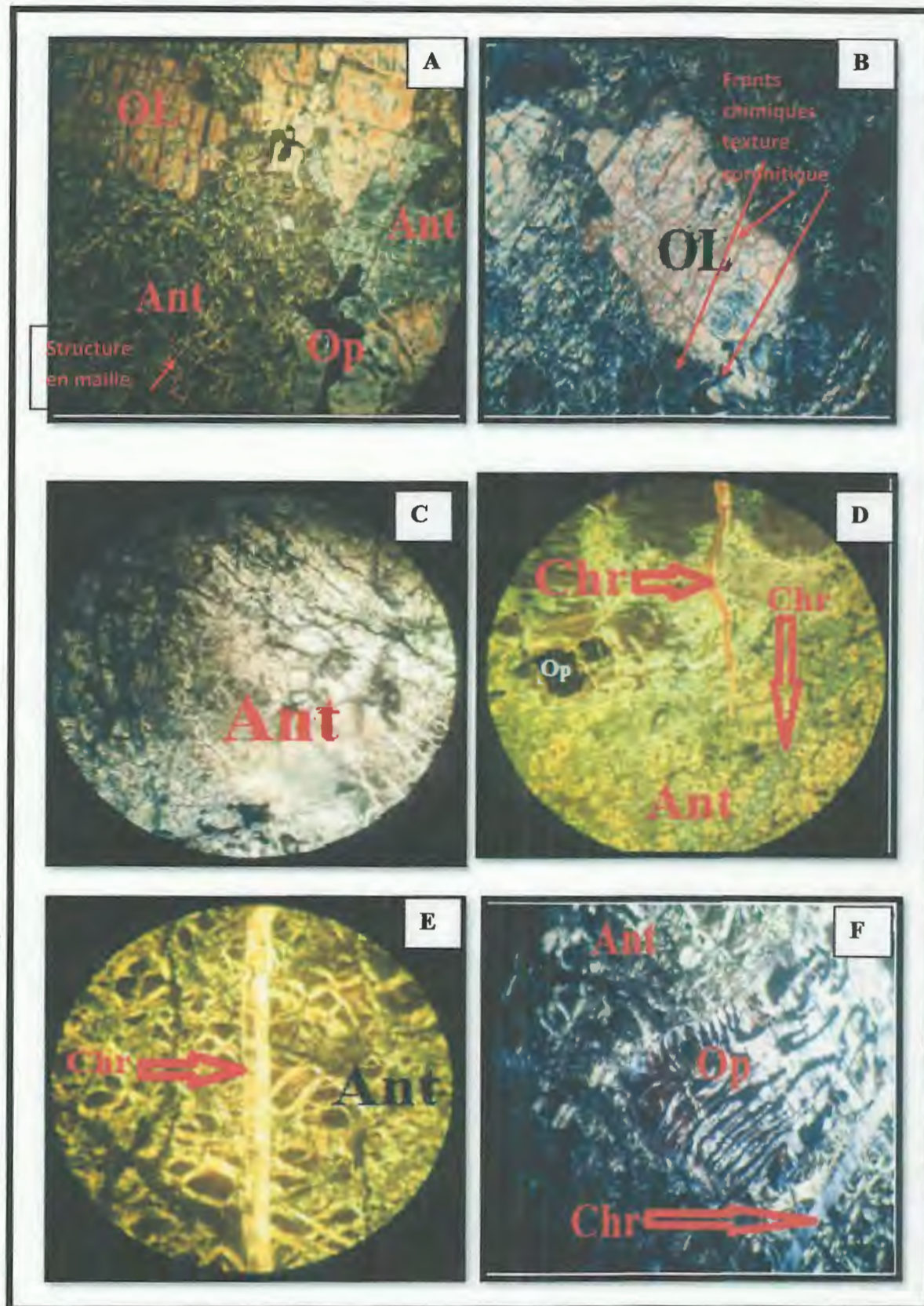
#### **C) Chrysotile**

Comme pour l'Antigorite, ce minéral est formé suite à une dégradation hydrothermale de l'Antigorite l'Olivine. La Chrysotile est peu abondante et se présente souvent sous forme des veinules ou filonnets et rarement en parties massives. Les veinules ou les filonnets de Chrysotile sont formées minces fibres d'aspect soyeux et à biréfringence faible, recoupant souvent l'Antigorite (Fig. III-1.D). La taille des fibres de l'Antigorite de quelque centimètre à une dizaine de centimètre (Fig. III-1.E).

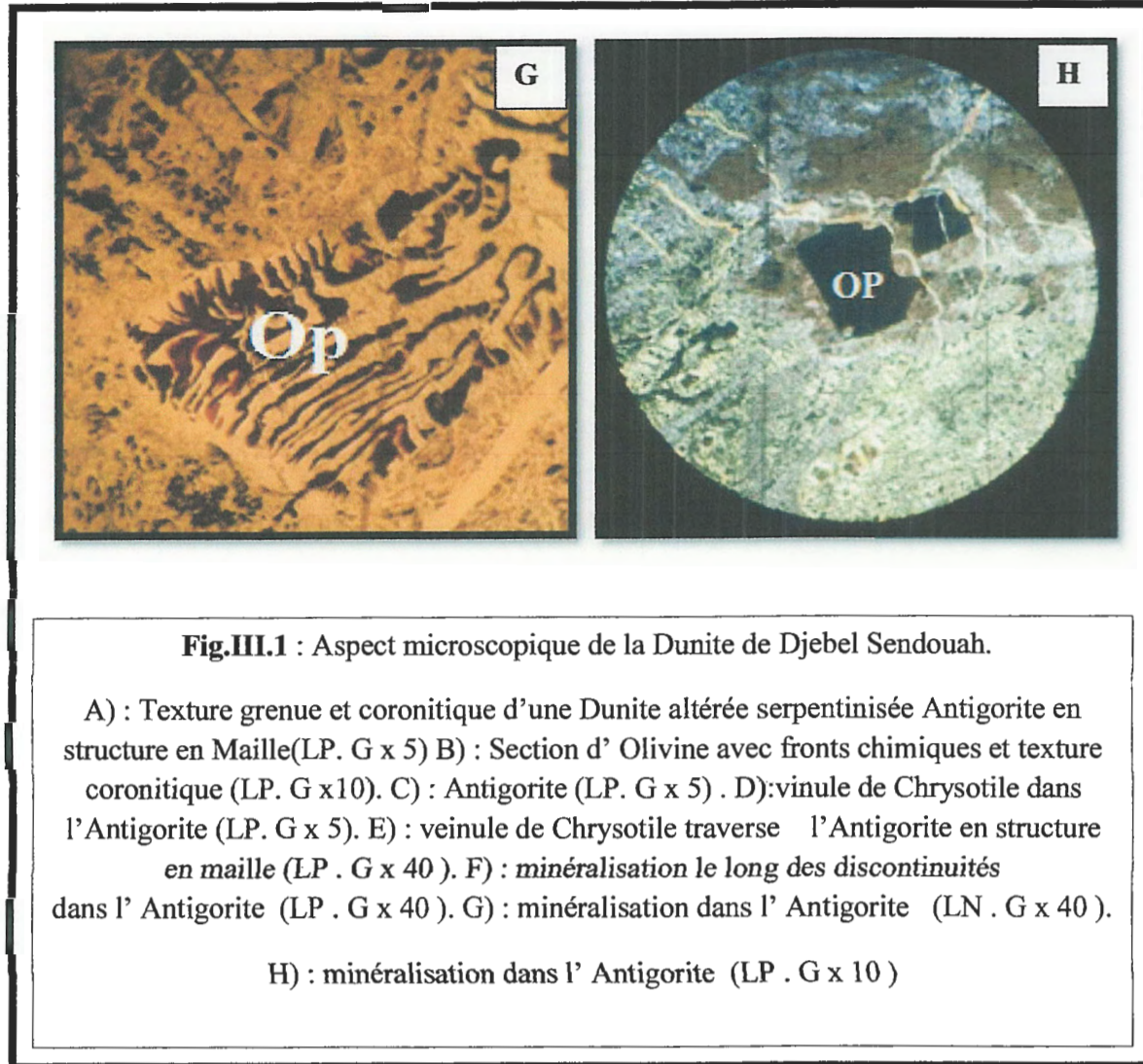
#### **D) Minéraux opaques**

Ces minéraux sont soit des oxydes de fer, soit d'autres minéraux métalliques. Les opaques sont parfois en formes allongées le long des discontinuités et parallèlement aux craquelures des Olivines en montrant parfois des limites chimiques parfaitement sinueuses (Fig. III-1.F et G). D'autre fois, ces opaques sont disséminés et présentent des sections

xénomorphes et automorphes (Fig. III-1.H). La taille de ces minéraux est variable selon le type d'opaque de un à cinq millimètres.







### III.1.2. Pyroxénolite

Ce sont des roches holomélanocrates, de texture grenue. L'association minéralogique rencontrée comporte : Olivine, Pyroxène, Amphibole, associés à des minéraux d'altération : Calcite, Chlorite et à une minéralisation sous forme d'opaque. Certaines enclaves de roche préexistante sont rencontrées dans ces Websterites à Hornblende.

#### A) Olivine

Elle est tout le temps craquelée, la forme du minéral est variable et la taille est millimétrique. L'Olivine n'apparaît que rarement par des sections à réfringence assez élevée et biréfringence élevée (Fig. III-2.A).

**B) Amphibole**

Se sont des cristaux bien taillés de forme prismatique et de taille millimétrique. Les Amphibole sont pour la plus part colorées en brune ou brune verdâtre. La biréfringence est moyennement élevée, du jaune orangée de la deuxième moitié du premier ordre. Ces Amphiboles il est présent deux plans de clivage losangiques (Fig. III-2.B).

**C) Pyroxène**

Ils se présentent en sections généralement automorphe, de réfringence moyenne à forte, montrant deux plans de clivage sub-orthogonaux. La biréfringence est faible à moyenne ou forte, elle change selon le type du Pyroxène, entre Orthopyroxène et Clinopyroxène (Fig. III-2.C).

**D) Minéraux d'altérations****D.1. Calcite**

Il se présente en petites plages généralement xénomorphes, en remplissant les discontinuités et les veinules (Fig. III-2.D).

**D.2. Chlorite**

Elle se présente en plage allongée de petite taille et structure lamelleuse flexible. La couleur des chlorites est verte, le clivage est fin et régulier, la biréfringence est moyenne à élevée (Fig. III-2.E).

**E) Les minéraux opaques**

Ils représentent une minéralisation primaire ou secondaire, de forme variable. La minéralisation primaire est souvent disséminée dans la roche et la minéralisation secondaire est concentrée dans les fractures ou le long des plans de clivage (Fig. III-2.F). Cette concentration est due à la circulation des fluides le long des discontinuités, en lessivant la paragenèse primaires et en libérant par conséquence les éléments chimiques qui les contient.

**D) Amphibole**

Elle se présente sous forme des cristaux xénomorphes et automorphes de taille millimétrique. Les Amphiboles sont soit à biréfringence forte, soit de la Hornblende brune de couleur brune et de biréfringence moyenne. Les clivages sont losangique (Fig. III-3.D).

**E) Les minéraux accessoires****E.1. Zircon**

Il se présente en petits cristaux de forme automorphe ou subautomorphe, de taille très petite et de réfringence et relief extrêmement fort. Le zircon est inclut dans la paragenèse essentielle (Fig. III-3.E).

**E.2. Sphène**

Il se présente en petits cristaux de forme sub-automorphe en chapeau de gendarme, de réfringence et de biréfringence très fortes. Le sphène est soit inclut dans les minéraux primaires, soit il est développé le long des contacts entre ces minéraux (Fig. III-3.F et G).

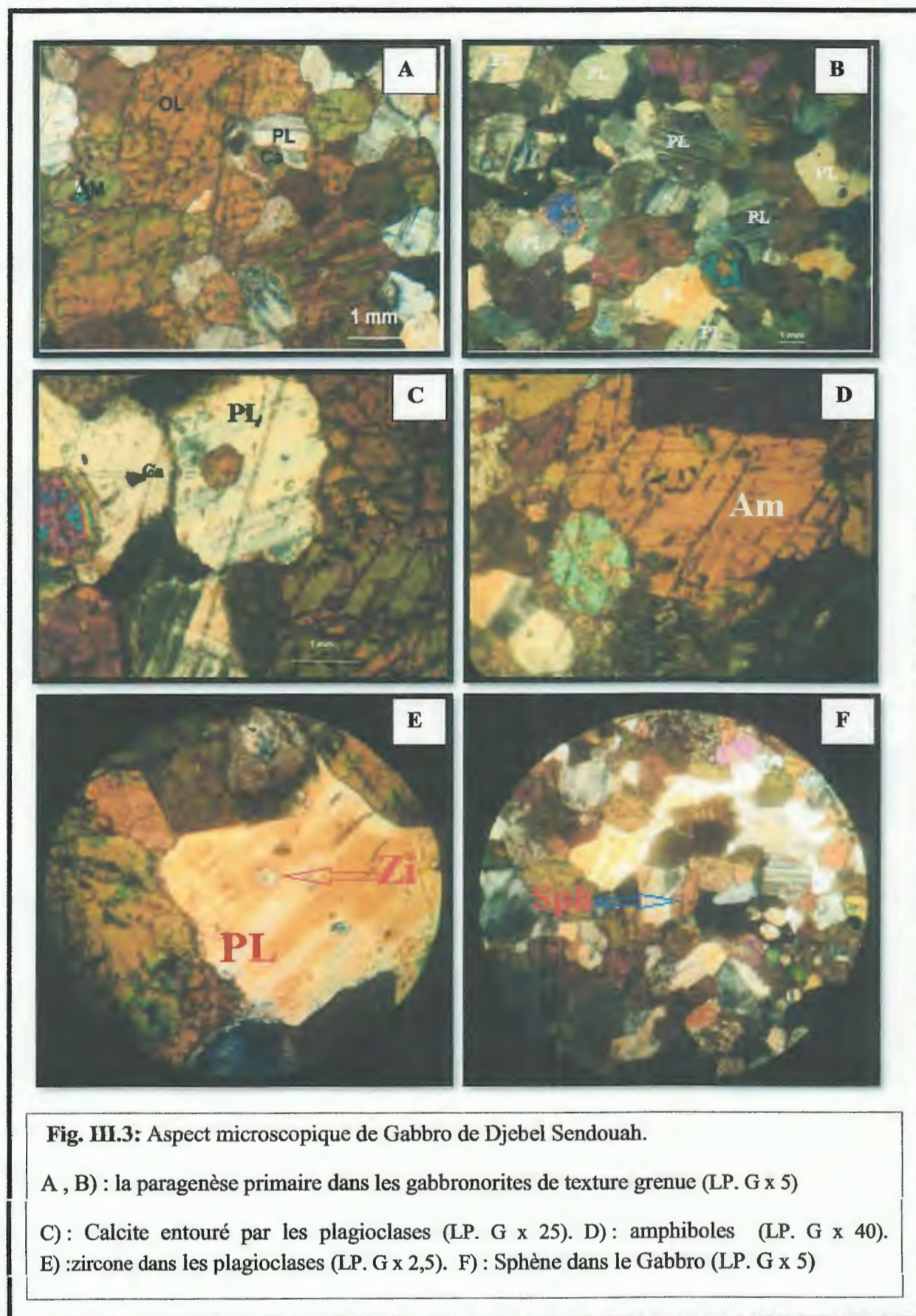
**F) Les minéraux d'altérations****F.1. Calcite**

C'est un minérale d'altération issu des plagioclases, des Clinopyroxènes ou des Amphiboles monocliniques. La Calcite est incolore et les clivages ont une forme losangique (Fig. III-3.H). Elle est parfois juxtaposée à la paragenèse primaire et d'autrefois, elle est concentrée dans des veinules avec la minéralisation (Fig. III-3.I).

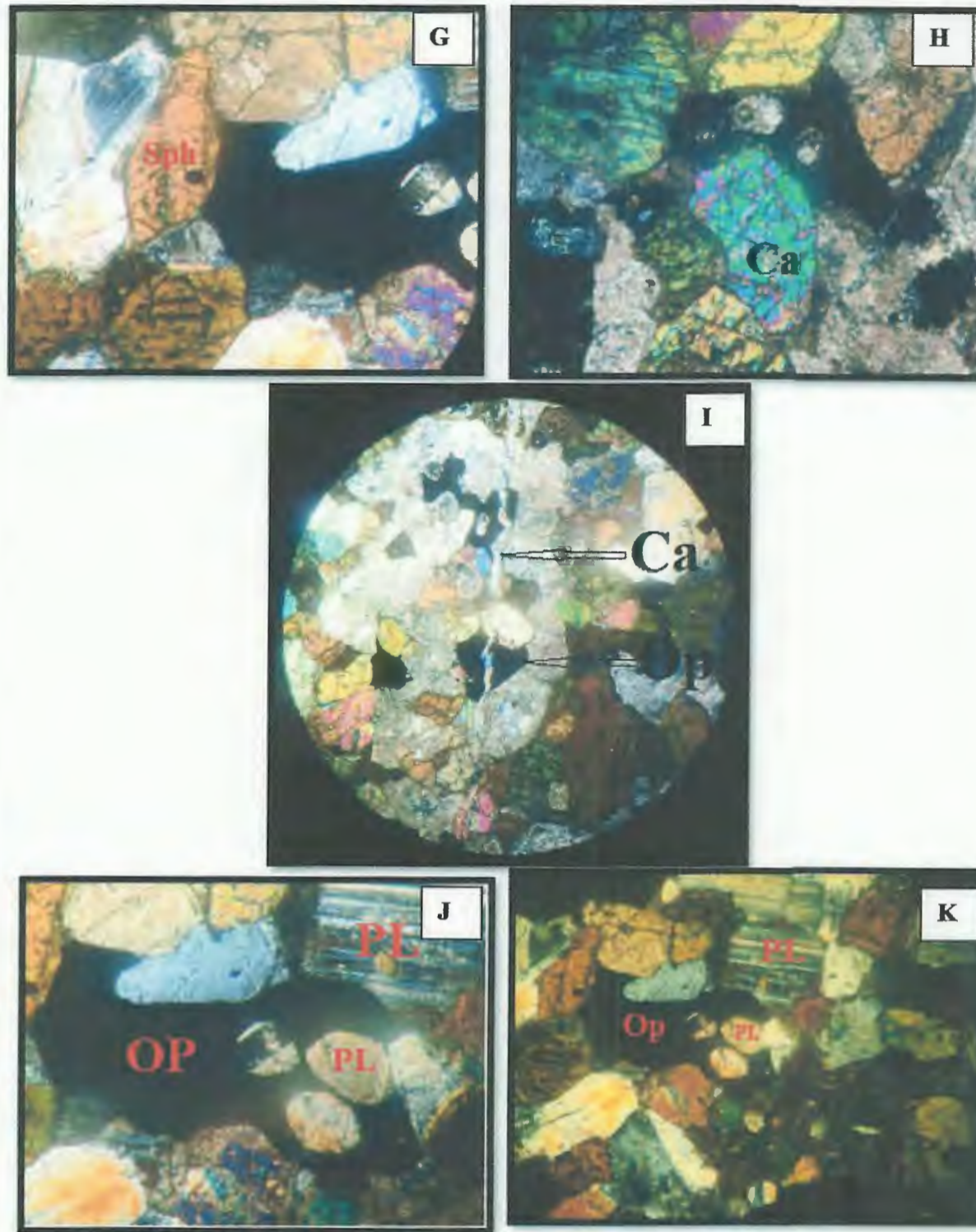
**G) Minéraux opaque**

Les opaques représentent des oxydes de fer ou d'autre minéraux métalliques. Cette dernière est éparpillée dans la roche et xénomorphe ou automorphe (Fig. III-3.J et K). La deuxième se trouve coincée dans la fracturation.









**Fig. III.3:** Aspect microscopique de Gabbro de Djebel Sendouah.

G) : Sphène dans le Gabbro (LP. G x 5). H) : Calcite (LP. G x 5). I) : veinule de Calcite recoupe la minéralisation primaire (LP. G x 5). J,K) : minéralisation secondaire, postérieure aux plagioclases (LP. G x 5) & (LP. G x 40)



### III .1.4.Gabbro lité

Les gabbros lités de Djebel Sendouah sont des roches mélanocrates grenues. Ils sont caractérisés par une alternance de lits noirs d'Olivine, de Clinopyroxène et d'Amphibole et des lits blancs de plagioclase. Ces minéraux sont affectés par une altération au niveau des fractures en donnant de la Calcite de l'Epidote. Le Zircon existe sous forme d'un minéral accessoire. Le litage de ces gabbros est le résultat des anciens mouvements de courant de convection du manteau supérieur qui ont engendré une ségrégation entre minéraux légers et minéraux lourds.

#### A) Olivine

Elle est peu abondante, facilement reconnaissable grâce à ses craquelures et sa biréfringence élevée. La forme est variable xénomorphe à automorphe, de taille millimétrique et de clivage imparfait. L'Olivine est parfois instable pour envers les pyroxènes (Fig. III-4.A).

#### B) Pyroxène

Ils sont assez abondants dans ces roches et présentent des plages bien définies. Ces pyroxènes sont découpés en section sub-carrées soulignées par deux plans de clivage. La réfringence est forte et la biréfringence est très élevée (Fig. III-4.C).

#### C) Amphibole

Elle s'agit des cristaux de forme en générale prismatique et de taille équi-dimensionnelle par rapport aux autres minéraux de la roche. Les sections d'Amphibole sont découpées en plusieurs morceaux losangiques. La réfringence est assez élevée et la biréfringence est tantôt très élevée pour les Amphiboles monocliniques et tantôt moyenne pour les Hornblendes (Fig. III-4.D).

**D) Plagioclase**

C'est le minéral le plus dominant dans les gabbros lités de la région d'étude. Il se présente sous forme des cristaux généralement automorphes, de macle polysynthétique et de taille millimétrique (Fig. III-4.B). Ces Plagioclases sont calciques et s'altèrent en Calcite et Damourite (Fig. III-4.F).

**E) Les minéraux accessoires****E.1. Zircon**

Ce minérale apparait en section elliptiques et montre une réfringence et un relief très fort. Il est incolore en lumière naturelle et de teintes vives en lumière polarisée. Le Zircon forme de petites inclusions dans les Plagioclases et parfois dans certains minéraux essentiels (Fig. III-4.E)

**F) Les minéraux d'altérations****F.1. Calcite**

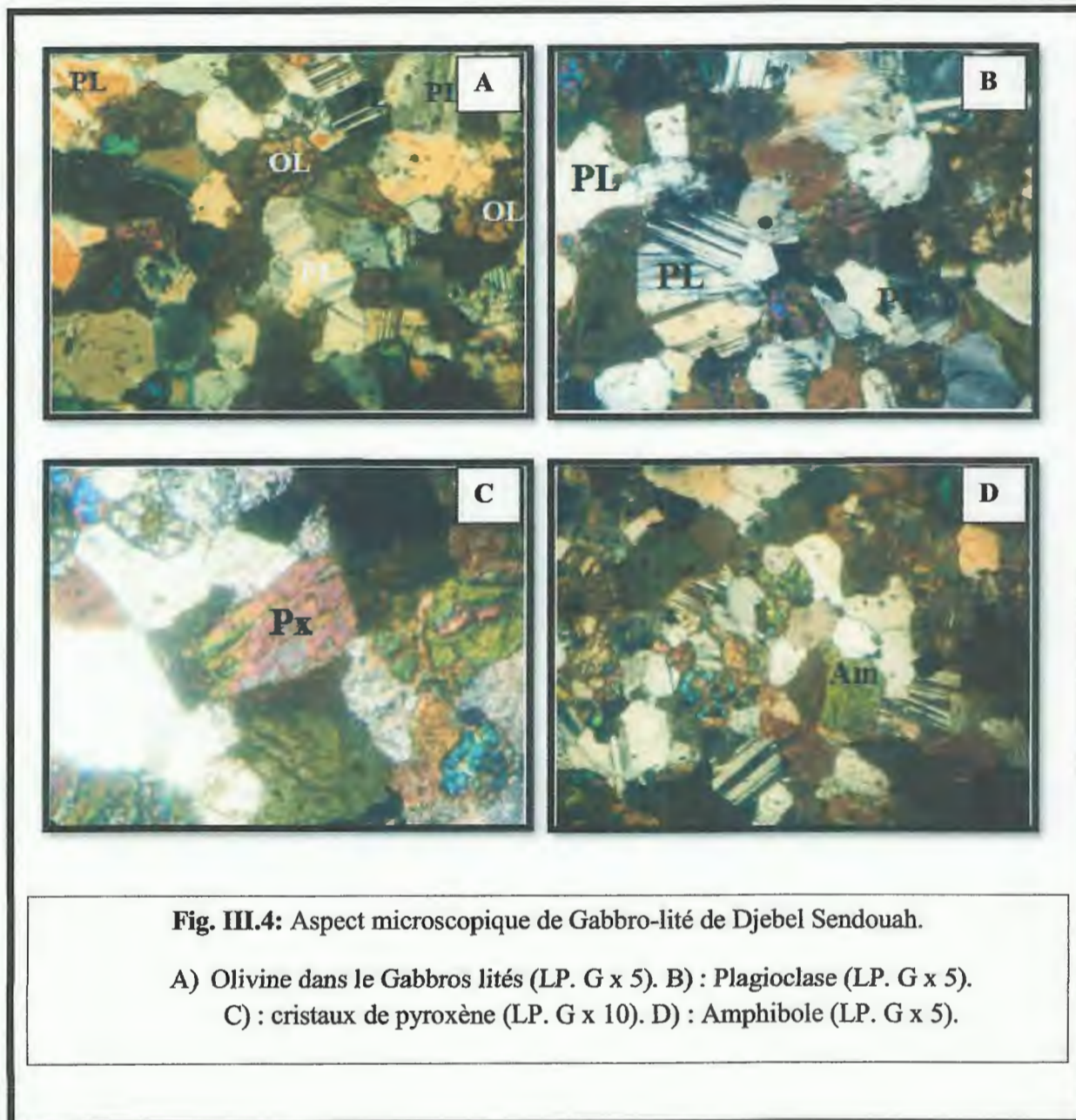
Elle se présente par des plages variables ou par des minéraux avec des limites chimiques en corrosion avec les plagioclases et les minéraux ferromagnésien-calciques. La biréfringence de la calcite est très élevée et elle est traversée par deux plans de clivage losangiques. (Fig. III-4.F)

**F.2. Epidote**

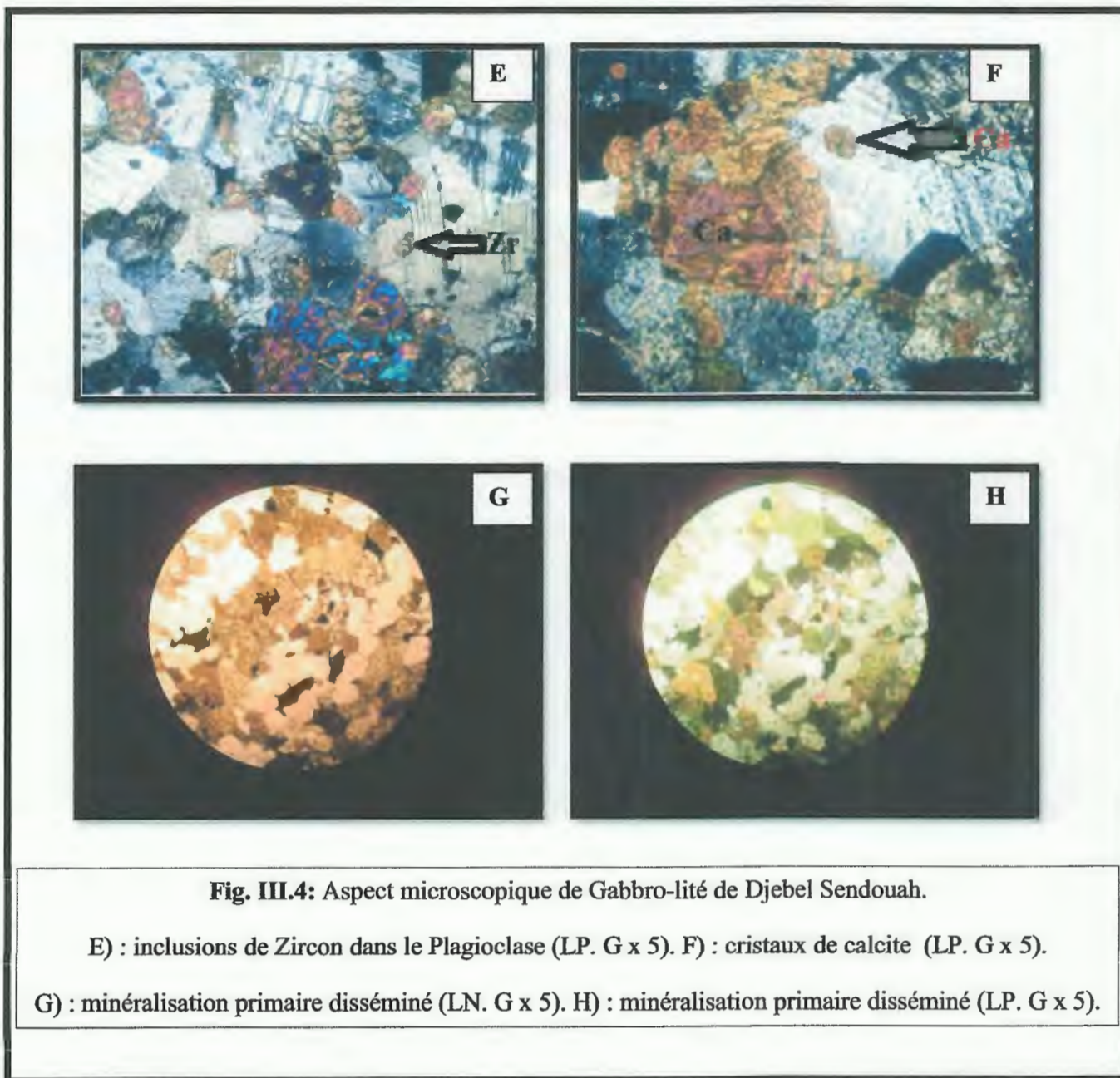
Il se présente en plage paillette xénomorphe, de taille plus ou moins grande, il se manifeste en section de teinte de polarisation vive et variée donnant un manteau d'arlequin, l'épidote est entourée par les plagioclases.

**G) Minéraux opaque**

La roche est riche en minéraux opaque qui représentent une minéralisation primaire, lorsqu'ils sont en inclusion dans les minéraux silicatés dans la formation du tissu primaire. Ces mêmes opaques représentent une minéralisation secondaire lorsqu'ils sont dans les discontinuités de la roche au des minéraux. (Fig. III-4.G et H).







### III.1.5. Dolérites

Les Dolérites de la région de Sendouah, sont des roches mélanocrates de texture Doléritique. Ces roches sont formées par des grains de tailles millimétriques. Les Dolérites montrent une minéralogie essentielle de plagioclases et de pyroxènes auxquelles s'ajoutent des minéraux d'altération : chlorite, épidote et des minéraux opaques.

**A) Plagioclase**

C'est le minéral le plus dominant, il se présente en cristaux subautomorphe à automorphe de taille millimétrique. La majorité de ces Plagioclase sont altérés en calcite ou en épidotes. Les lattes de plagioclase apparaissent appuyées les unes contre les autres, ce qui forme la texture doléritique (Fig. III-5.A et B).

**B) Pyroxène**

C'est un minéral abondant et se trouve en sections xénomorphes de taille millimétrique. Il est reconnu par sa réfringence toujours élevée et par ces clivages sub-carrés, la biréfringence change selon le type de pyroxène (Fig. III-5.C).

**C) Minéraux d'altération****C.1. Epidote**

C'est un minérale d'altération des minéraux primaires. Il se présente généralement en plages xénomorphes de taille de un à deux millimètres et se manifeste, en section de teinte de polarisation très vive (Fig. III-5.D et E).

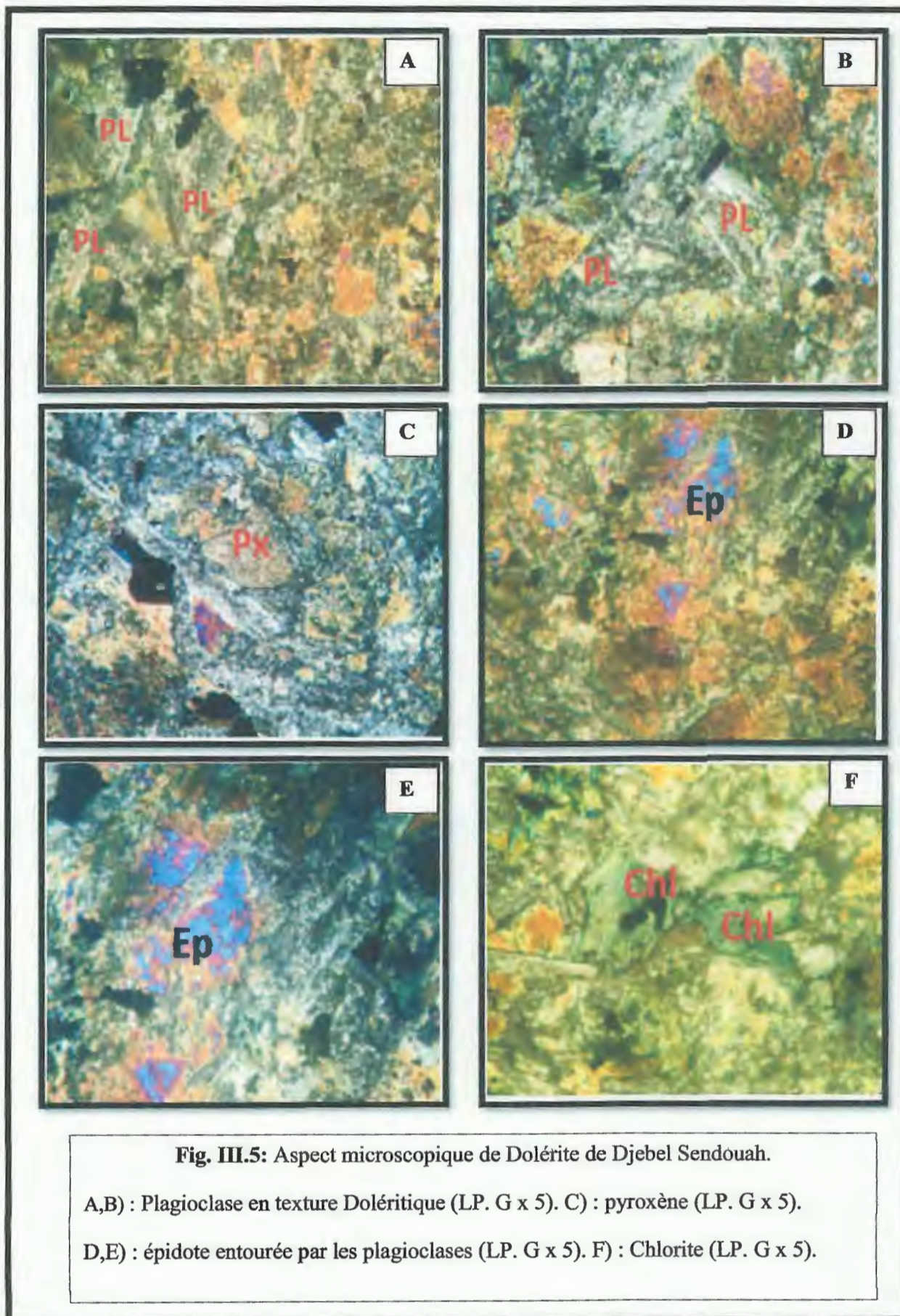
**C.2. Chlorite**

C'est un minéral d'altération, il se présente sous forme d'aiguilles flexibles de petite taille. On remarque parfois, la présence des inclusions d'oxyde de fer le long des plans de clivage (Fig. III-5.F).

**D) Les minéraux opaques**

Les opaques sont toujours sous forme soit en minéralisation primaire associée à la paragenèse essentielle soit en minéralisation secondaire dans les veinules (Fig. III-5.G, H et I).



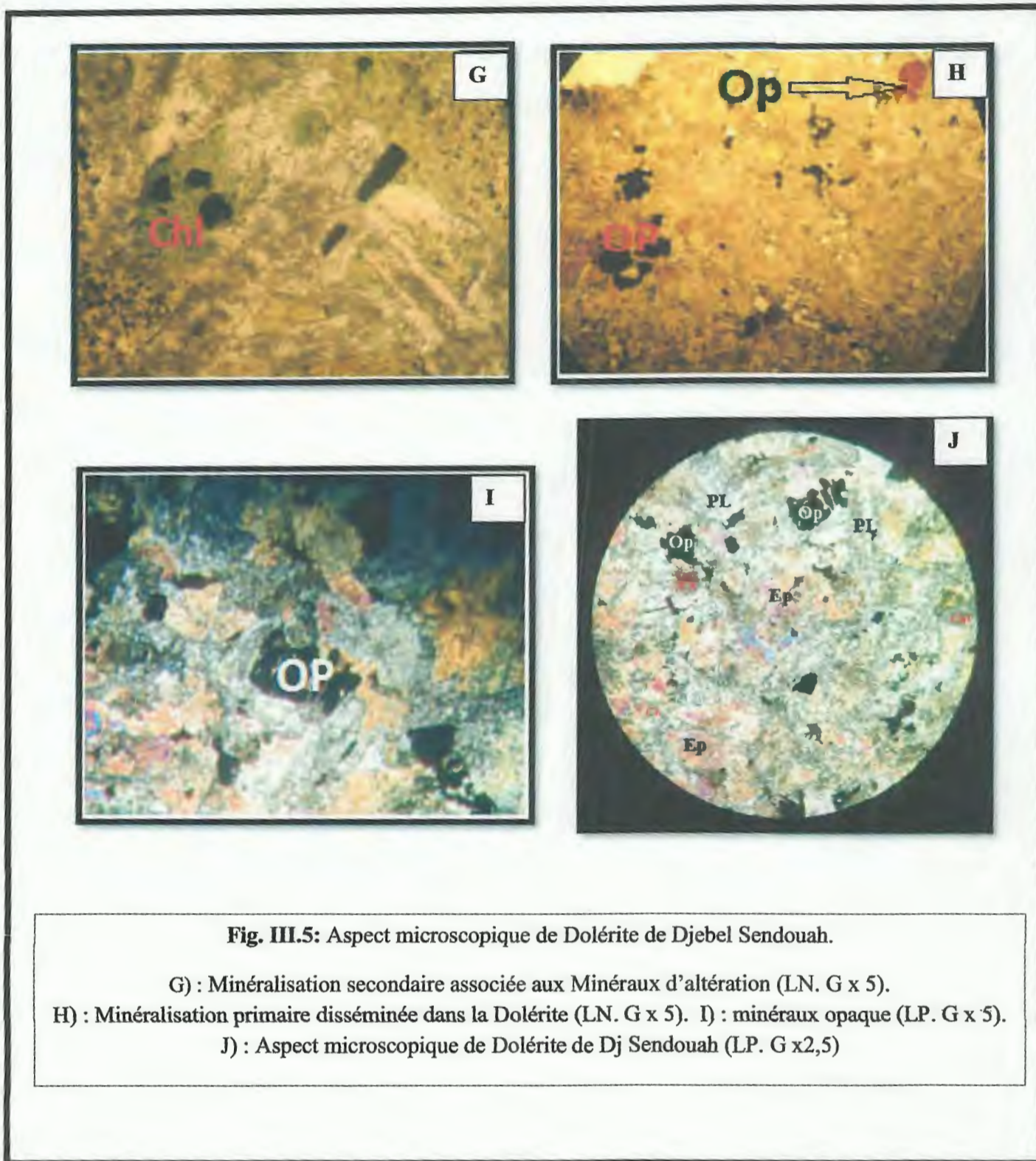


**Fig. III.5:** Aspect microscopique de Dolérite de Djebel Sendouah.

A,B) : Plagioclase en texture Doléritique (LP. G x 5). C) : pyroxène (LP. G x 5).

D,E) : épidote entourée par les plagioclases (LP. G x 5). F) : Chlorite (LP. G x 5).





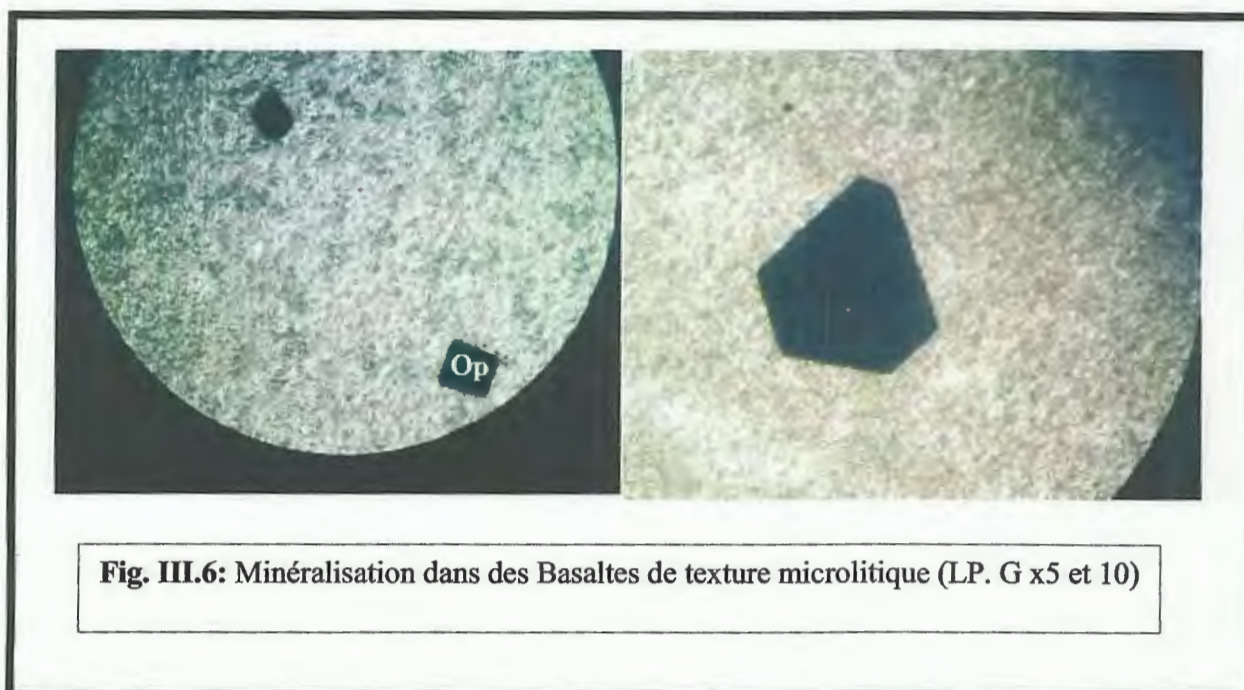
**Fig. III.5:** Aspect microscopique de Dolérite de Djebel Sendouah.

G) : Minéralisation secondaire associée aux Minéraux d'altération (LN. G x 5).  
 H) : Minéralisation primaire disséminée dans la Dolérite (LN. G x 5). I) : minéraux opaque (LP. G x 5).  
 J) : Aspect microscopique de Dolérite de Dj Sendouah (LP. G x2,5)



### III.1.6. Basalte

Ces roches sont mélanocrates de texture microlitique riche en minéralisation (Fig. III.6). On reste incertain concernant la nomenclature de cette roche, parce qu'aucun minéral n'est détecté. Une telle nomenclature nécessite une analyse chimique.



### III.1.7. Calcschiste

Ce sont des roches vertes ou blanchâtres de structure schisteuse, l'association minéralogique rencontrée comporte : Chlorite, Plagioclase, Quartz, Calcite et minéraux opaques.

#### A) Chlorite

Elle se présente sous forme des fibres, traversant la roche d'un côté à un autre, parallèlement aux plans de schistosité. Les chlorites sont colorées en verdâtre avec une biréfringence assez élevée. Les plans de clivage sont toujours marqués par la présence des oxydes de Fer (Fig. III.7.A et B).

**B) Plagioclase**

Il se présente sous forme de petits cristaux sub-automorphes à automorphes, soit en macles polysynthétiques soit en macles polysynthétiques et simples. Ces Plagioclases suivent toujours les plans de schistosité. Certains plagioclases forment une paragenèse secondaire suite au phénomène pression-solution qui caractérise ces roches (Fig. III.7.C).

**C) Quartz**

Il se présente sous forme de petits cristaux de taille millimétrique, étirés suivant les plans de schistosité. Comme pour les plagioclases, certains quartzs forment une paragenèse secondaire suite au phénomène pression-solution qui caractérise ces roches (Fig. III.7.E).

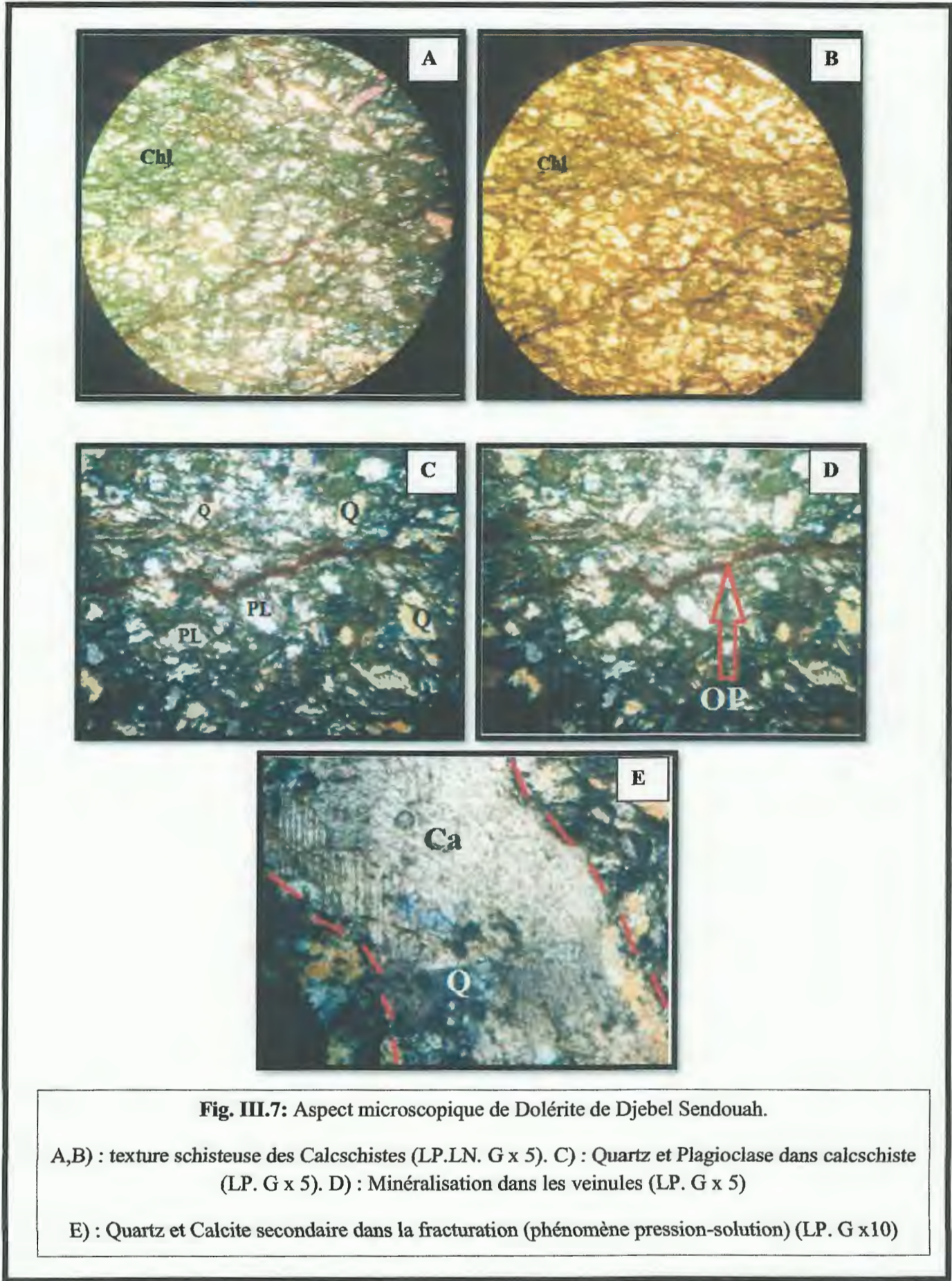
**D) Calcite**

Il se présente en plage xénomorphe à automorphe, de teinte élevée avec deux plans de clivage plus ou moins fins et réguliers, formant souvent un quadrillage losangique. Les Calcites sont souvent coincées dans la fracturation (Fig. III.7.E).

**E) Minéraux opaques**

Sont soit de la minéralisation soit des oxydes de Fer. Ils se présentent sous forme des veinules centimétriques et souvent sont étirés parallèles à la schistosité, (Fig. III.7.D).





**Fig. III.7:** Aspect microscopique de Dolérite de Djebel Sendouah.

A,B) : texture schisteuse des Calcschistes (LP.LN. G x 5). C) : Quartz et Plagioclase dans calcschiste (LP. G x 5). D) : Minéralisation dans les veinules (LP. G x 5)  
 E) : Quartz et Calcite secondaire dans la fracturation (phénomène pression-solution) (LP. G x10)

### III.2. Classifications des roches du complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah

Le complexe volcano-sédimentaire du Djebel Sendouah est formée par des roches magmatiques ultrabasiques et basiques de différentes textures. Selon la classification de Streckeisen on distingue.

#### III.2.1. Roches ultrabasiques

- A) Dunite : les Dunites sont formées d'Olivine avec des proportions de 90 à 100% représentées sur le diagramme CPX- OPX- OL (Fig. III.8).
- B) Pyroxénolite : formée d'Olivine, pyroxène +Hornblende..... est représentées sur le diagramme CPX- OPX- OL (Fig. III.8).

#### III.2.2. Roches basiques

- C) Les Gabbros, Gabbros lités, Dolérites et Basalte sont représentées sur le diagramme OPX- CPX- HLP (Fig. III.9).

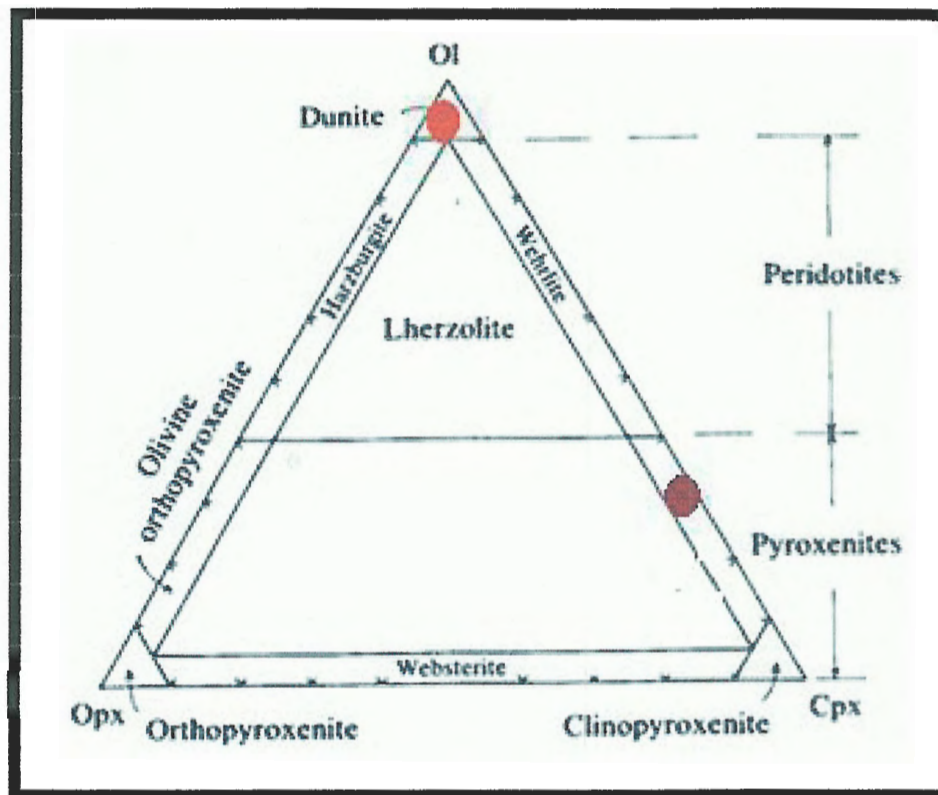


Fig. III. 8: diagramme CPX- OPX- OL



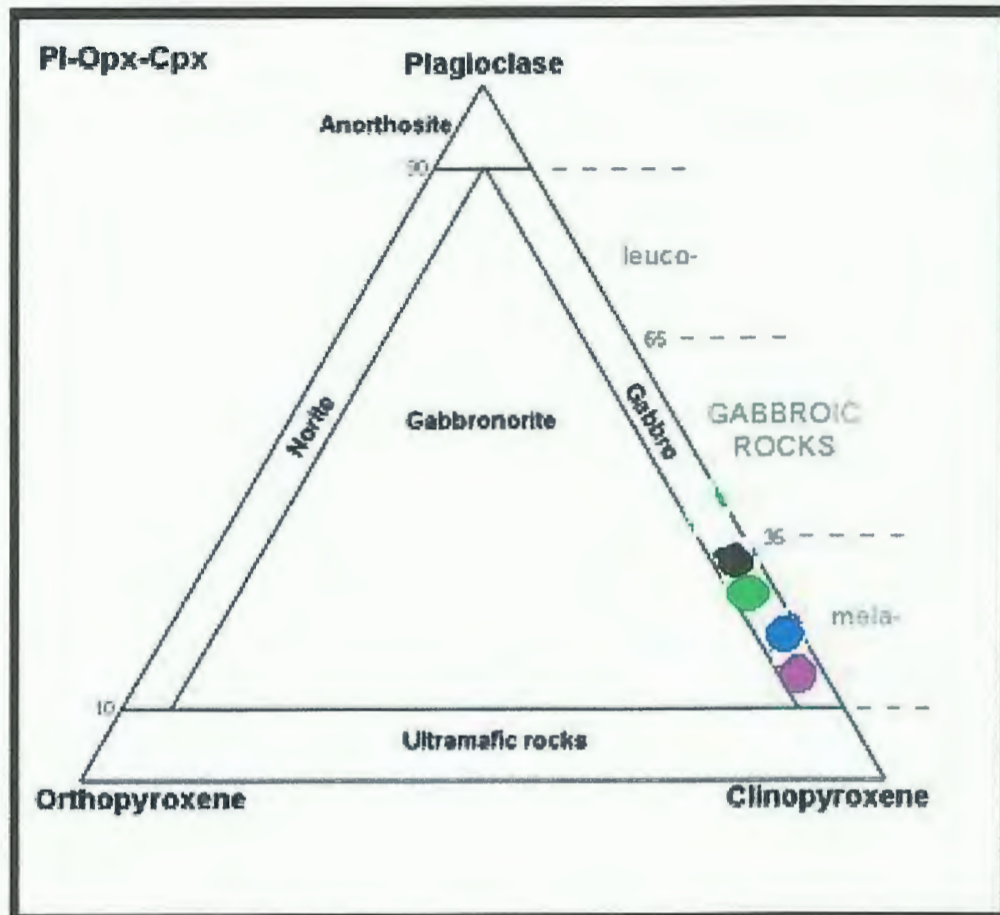
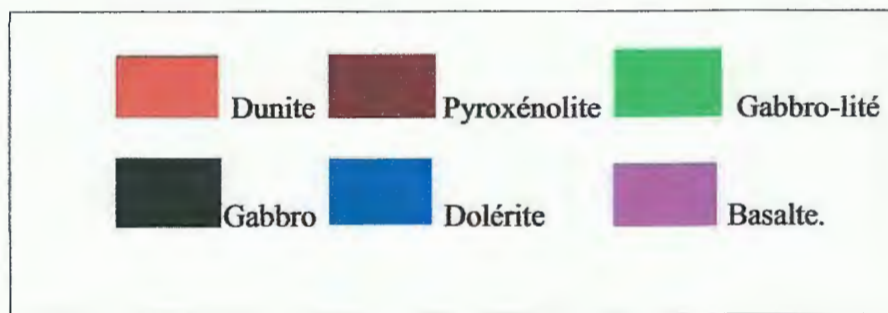


Fig. III.10: diagramme OPX- CPX- HLP



#### **IV. Etude métallogénique**

L'étude métallogénique a été effectuée à l'aide des observations microscopiques des sections polies sous le microscope polarisant en lumière réfléchie. L'examen des sections polies a permis d'identifier les minéraux suivants : Mispickel, Magnétite, Hématite, Pyrite, Pyrrhotite et l'Or

##### **IV.1. Mispickel**

C'est le minéral dominant. Il se présente sous forme de cristaux xénomorphes à automorphes, de forme généralement losangique. Il est rencontré sous forme de minéralisation disséminée dans les Gabbros, les Gabbros lités et les Pyroxénolites et associée à l'Or et à la Magnétite. Le Mispickel présente une couleur blanc à jaunâtre et montre des points noirs, le pléochroïsme est faible, le pouvoir réflecteur est élevé. Il est facilement reconnu par sa teinte de polarisation bleu, moyennement anisotrope et maclé. (Fig. IV-1. A et B).

##### **IV.2. Magnétite**

Elle se présente en grain xénomorphe à automorphe, de taille millimétrique disséminés dans la roche et associées à l'Hématite. La couleur est grise blanchâtre, de faible pouvoir réflecteur et isotrope.

##### **IV.3. Hématite**

Elle se présente sous forme des cristaux généralement automorphe, de structure souvent lamellaire et d'épaisseur environ deux millimètres, la couleur de l'hématite en lumière naturelle est blanchâtre à blanche grisâtre, et le pléochroïsme est assez faible avec un pouvoir réflecteur moyen. L'anisotropie de l'Hématite est nette et très élevée en donnant des



teintes gris verdâtres. Les plages d'hématite est bien marquée par les réflexions internes rougeâtres (Fig. IV-1. C et D).

#### **IV.4. Pyrite**

Ils s'agissent des cristaux qui ont une forme automorphe à sub-automorphe (carré, rectangle, hexagonal), de taille millimétrique, de couleur jaunâtre très claire et de pouvoir réflecteur élevé. La Pyrite est principalement isotrope et souvent associée à l'Hématite, son produit d'altération (Fig. IV-1. E et F).

#### **IV.5. Pyrrhotite**

Elle se présente en grains généralement xénomorphes de couleur gris-brunâtre et d'anisotropie bien marqué (très nette).

#### **IV.6. Or**

C'est le minéral le plus important dans ces roches du point de vu économique. Les graine d'Or se présente associes au les Gabbros, les Gabbros lités et les Pyroxénolites. L'Or quand il existe, il est sous forme de cristaux xénomorphes et automorphe isotropes et de couleur jaune intense. L'Or se trouve inclut dans le Mispickel ou à côté de ces derniers (Fig. IV-2. A, B et C).

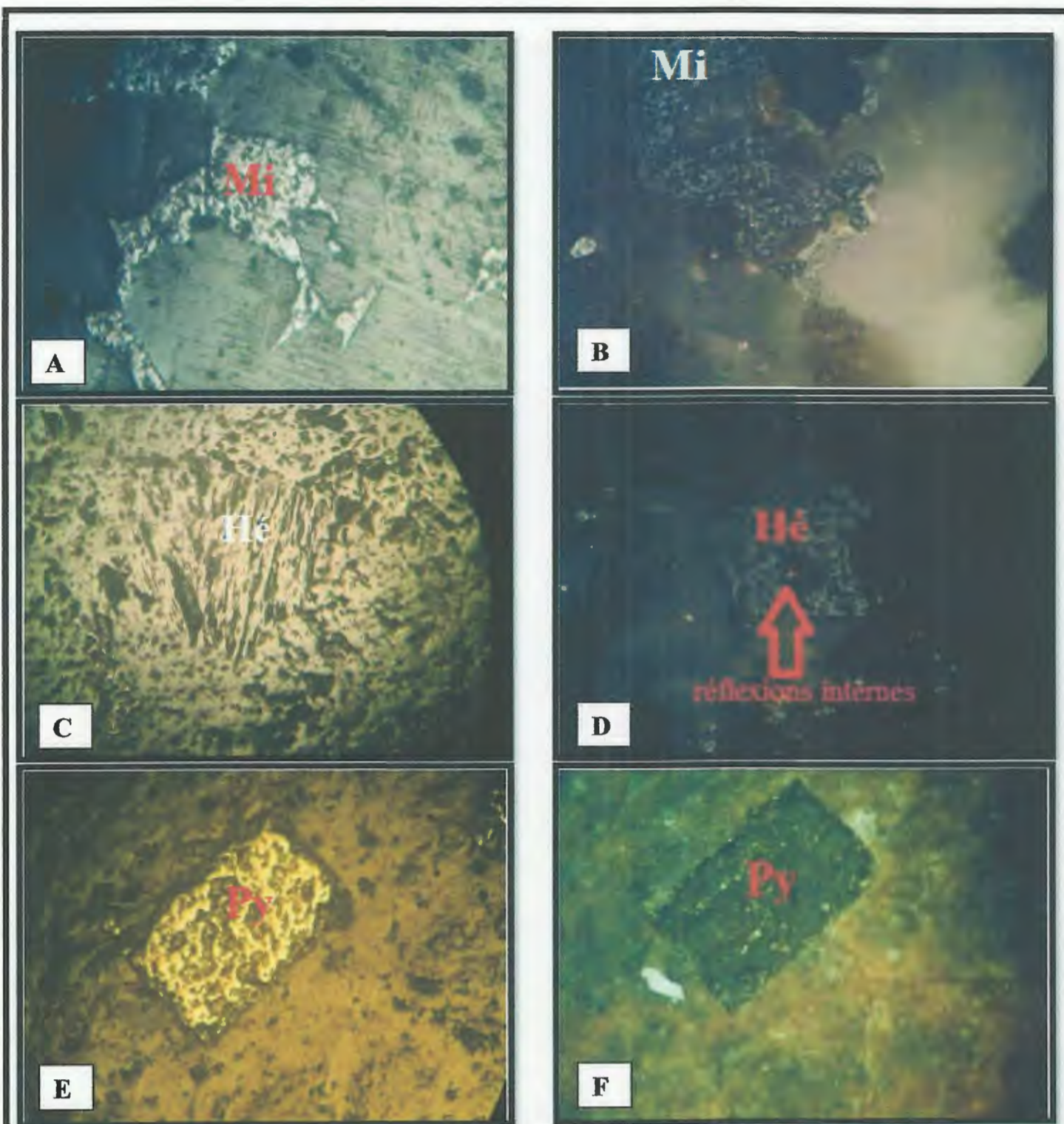
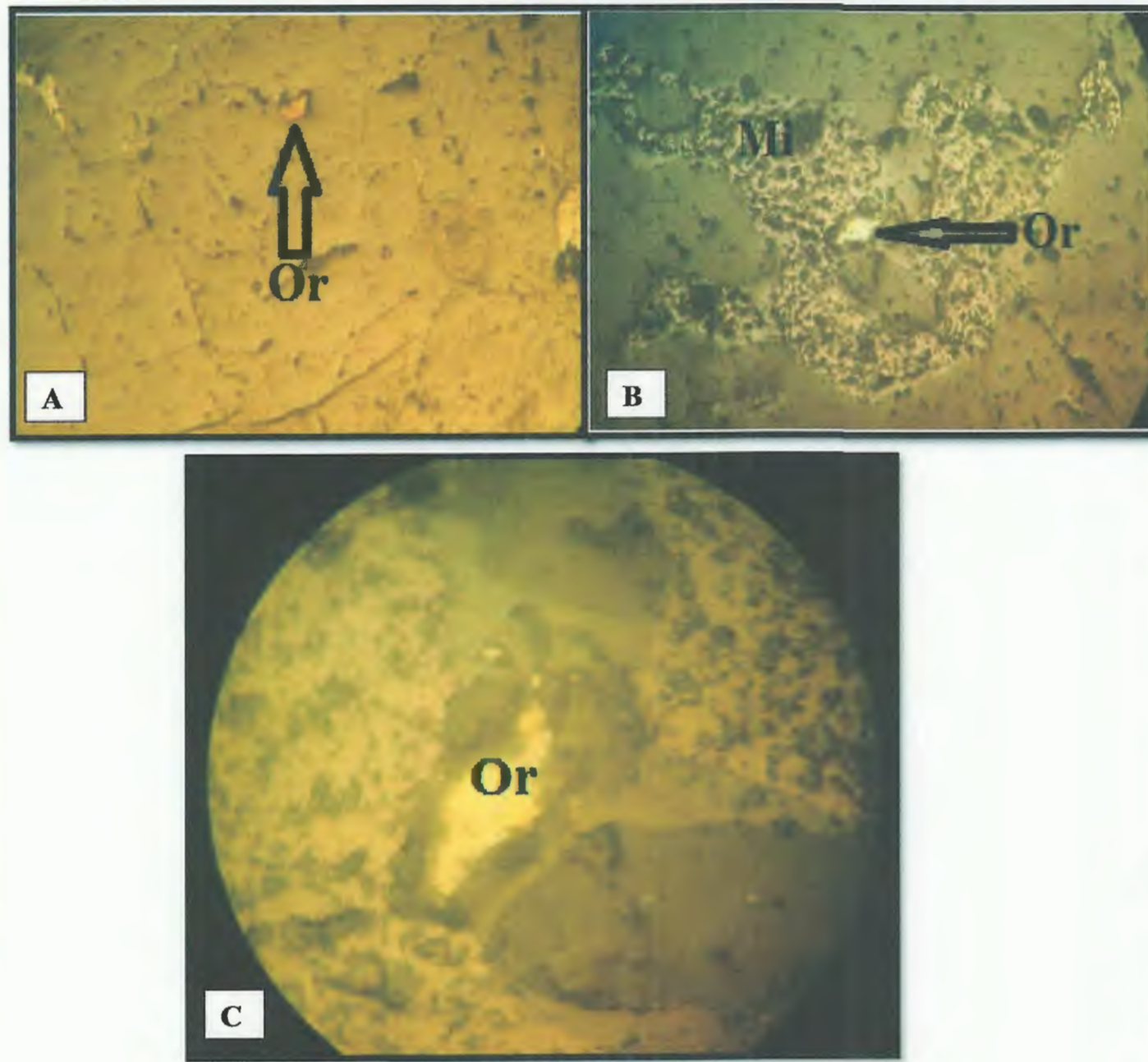


Fig. IV.1 : aspect microscopique de minéralisation de Djebel Sendouah .

A, B): Mispickel. C, D): Hématite. E, F): cristaux de Pyrite.

Photos section polies (A, C et E : LN. G x 20 ; B, D et F : LP. G x 20)





**Fig. IV.2 :** aspect microscopique de minéralisation d'Or de Djebel Sendouah

A et C): cristaux d'Or. B) : Or en inclusion dans le Mispickel.  
 Photos section polies (A et B : LN. G x 20 ; C : LN. G x 40)

## Conclusion générale

Le massif de Djebel Sendouah (région de Texenna), est caractérisée par l'existence des roches magmatiques sous saturées en silice encaissées dans des Calcschistes ou dans les Gneiss du socle Kabyle, l'ensemble est appelé le complexe volcano-sédimentaire. Ce dernier est installé dans les zones internes de la chaîne alpine d'Algérie orientale associée au Socle Kabyle et des formations de type Flyschs schisto-gréseux.

Les roches magmatiques du complexe volcano-sédimentaire du Sendouah sont des roches ultrabasiqes et basiques de textures différentes. Elles s'agissent, de Dunite fortement altérées en Serpentine, des Websterites à Hornblende, des Gabbronorites, des Gabbros lités, des Dolérites et probablement des Basaltes. Les Calcschistes sont des roches épi-métamorphiques des roches sédimentaires préexistantes calcaro-pélitiques.

La paragenèse des formations du complexe volcano-sédimentaire du Sendouah est la suivante :

**Dunites** = Olivine + Antigorite + Chrysotile ;

**Websterites à Hornblende** = Olivine + Pyroxène + Hornblende ± Epidote ± Calcite ± Chlorite

**Gabbronorites** = Olivine + Plagioclase + Pyroxènes + Amphibole ± Calcite ± Oxyde de Fer ± Zircon ± Sphène ;

**Gabbros lités** = Olivine + Clinopyroxène + Amphibole + plagioclase ± Calcite ± Oxyde de Fer ± Epidote ± Zircon ;

**Dolérites** = Plagioclases + Pyroxènes ± Chlorite ± Epidote ± Oxyde de Fer ;

**Basalte** ;

**Calcschistes** = Chlorite + Plagioclase + Quartz + Calcite + Oxyde de Fer.

Ces différentes roches sont affectées par une altération hydrothermale profonde caractérisée par une Serpentinisation, Soussurisation, Ouralitisation et altération complexe.

Sur le plan métallogénique les formations complexe volcano-sédimentaire du Sendouah sont caractérisées par une minéralisation primaire disséminée dans la roche et contribue à la formation de la paragenèse essentielle et une minéralisation secondaire concentrée dans les veinules. Cette minéralisation est résumée en Mispickel, Or, Hématite, Pyrrhotite, Pyrite...



### *Références Bibliographiques*

- Andrieux, J. et Djellit, H. (1989):** Structure de la Petite Kabylie occidentale (Algérie) flyschs ultra et flyschs externes. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 309, Se, P1191-1196.
- Bouillin, J.P. (1979):** La transversale de Collo et d'El-Milia (Petite Kabylie): une région- clef pour l'interprétation de la tectonique Alpine de la chaîne littorale d'Algérie. Thèse. Paris. Mém. Soc. Géol. France. Nouv. Série. L VII, n°135,84P.
- Bouillin J.P. (1977).** Géologie Alpine de la Petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El-Milia (Algérie), thèse Doct. Uni.Curie, 511P.
- Bouftouha, Y. (2005) :** Les grands traits géologiques de la région de Jijel. Univ. Jijel (inédit).Algérie.
- Djellit, H. (1987) :** Evolution tectono-métamorphique du socle Kabyle et polarité de mise en place des nappes de flyschs en Petite Kabylie occidentale (Algérie).Thèse Doct. Univ d'Orsay Paris, 206P.
- Durand Delga, M. (1969):** Mise au point sur la structure du Nord Est de la Berberie. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 39: P 89-131.
- Durand Delga, M. (1955):** Etude géologique de l'Ouest de la chaîne Numidique. Thèse d'Etat. Paris, Publ.serv.Carte géol. Algérie, 24,533P.
- Fougnot, J. (1990) :** Le magmatisme Miocène du littoral Nord constantinois. Thèse. Doct. INPL. Nancy.Paris.
- Gelard, J.P. (1969):** Le flysch à base schisto-gréseuse de la bordure méridionale et orientale du massif de chellata, le flysch maurétanien (grande Kabylie). Bull. Soc. géol. France, (7), XI, Paris, P 676-686.
- Mattuaer, M. (1958) :** Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). Bull.serv.Carte géol. d'Algérie, nouvelle série №17, Alger, 534P.
- Ouabadi, A. (1994) :** Pétrologie, Géochimie et origine des granitoïdes peralumineux à cordiérite (Cap-Bougaroun, Beni-Toufout et Filfila) Algérie Nord orientale. Thèse Doct. Univ Rennes I, France.

**Picot P. et Johan Z. (1982) :** Atlas des minéraux métalliques. mémoire du bureau de recherche géologiques et minières. Paris.

**Raoult, J.F. (1974):** Géologie du centre de la chaîne Numidique (Nord du Constantinois, Algérie). Mem. Soc. Géol. France, 53, 121, 163P.

**Raoult, J.F. (1969 c):** Relation entre la dorsale Kabyle et les flyschs sur la transversale de Dj. Rhédir, phase tangentielle Eocène, paléogéographie (Nord Constantinois, Algérie). Bull. Soc. Geol. France (7), XI, Paris. P523-543.

**Robin, C. (1970) :** Etude géodynamique du massif volcanique du Cap Cavallo, El -Aouana, Algérie, 2<sup>e</sup> série N°10. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Paris., 130P.

**Roubaut, M. (1934 b) :** La Kabylie de Collo, Etude géologique. Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, Alger, 2<sup>e</sup> série, N°10.

**Semroud, B. (1971) :** Etude pétrographique du granite du Filfila (Skikda). Thèse. doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ, Alger. Algérie.

**kornprobst J . (1977) :** Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif . Thèse, Paris, 376 p

**Site web:**

**<http://earth.google.com>**



## Résumé

Le Complexe Volcano Sédimentaire de la région de Sendouah encaissé dans la Petite Kabylie, est formé par des roches finement schisteuses, les roches schisteuses sont des Calcschistes, et des roches magmatiques basiques et ultra basiques plutoniques et volcaniques. Les roches ultrabasiques sont les Dunités fortement altérées en Serpentine et des Pyroxénolite. Les roches basiques sont les Gabbros, les Gabbros lités et les Dolérites. Le Complexe Volcano Sédimentaire et le Socle du Sendouah sont traversés par des filons de dolérites.

Sur le plan métallogénique le Complexe Volcano Sédimentaire du Djebel Sendouah est représentée par une minéralisation primaire disséminée et contribue à la formation de la paragenèse essentielle de la roche et une minéralisation secondaire concentrée dans la fracturation. La minéralisation existante dans le Complexe Volcano Sédimentaire est : l'Or, la Mispickel, l'Hématite, la Pyrrhotite et la Pyrite...

**Mots clés :** Mispickel, Or, Complexe Volcano Sédimentaire, magmatique, Sendouah.

## Abstract

The volcano sedimentary complex of Sendouah area situated in the base of the Petite Kabylie, it is formed by finely schistose rocks, such as Calcschists and igneous basic and ultramafic plutonic and volcanic. The ultramafic rocks are highly altered Dunite serpentine and Pyroxénolite. Basic rocks are Gabbros, Gabbros and Dolerites. The volcano sedimentary complex and the base of Sendouah are traversed by veins of Dolerites.

The volcano sedimentary complex of Sendouah area is represented by a primary disseminated mineralization and contributes to the formation of the essential mineral assemblage of rock and a secondary mineralization concentrated in factoring. Existing mineralization in The volcano sedimentary complex are: Gold, arsinopyrite, Hématite, pyrrhotite and pyrite...

**Key words:** Arsinopyrite, Gold, volcano sedimentary complex, magmatique, Sendouah.

## ملخص

يتوضع المركب البركاني الرسوبي لمنطقة سندوح في سوكل القبائل الصغرى و هو يتكون من صخور نوعا ما مورقة وهي كالكشيسيت وصخور ماغماتية بازلتية وفوق بازلتية وصخور بركانية

الصخور فوق بازلتية هي الدونيت والتي حدثت لها تعرية , والويستيريت مع الهوربلاند وصخور بازلتية وهي الغابرونوريت, الغابرونوريت, الغابرونوريت و الدولوريت وكذلك صخور بركانية تكون على شكل أوردة المركب البركاني الرسوبي لمنطقة سندوح يحتوي على معادن أولية مرتبطة بالنشأة الأولى للصخور و معادن ثانوية . أهم هذه المعادن الذهب الميسبيكال البيريت .....

**الكلمات المفتاحية :** الميسبيكال, الذهب , ماغماتية, المركب البركاني الرسوبي سندوح