



MÉMOIRE

De fin d'études
en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Géologie
Option : Géologie minière
Spécialité : Ressources minérales et environnement

THÈME

Contribution à l'étude géologique des indices à Pb-Zn, F,
Ba, Fe, de la région d'Es Souabâa
(Souk Ahras, Atlas saharien oriental).

Présenté par : IDJERI Toufik

ADDAR Hakim

Membres de jury :

IZRI Dahbia. Maitre Assistante Classe A. UMMTO. Présidente

HAMIS Ahmed. Maitre Assistant Classe A. UMMTO. Examineur

SAMI Lounis. Maitre de Conférences Classe A. UMMTO. Promoteur

Soutenu publiquement le : *Décembre / 2016.*

Remerciement

Tout d'abord nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à témoigner notre profonde gratitude à monsieur SAMI Lounis qui nous a proposé ce sujet et qui nous a encadré, et aussi de profiter de sa profonde connaissance.

Nous remercions M^{me}IZRI Dahbia pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider ce jury.

Nous remercions également à Mr HAMIS Ahmed pour avoir bien voulu examiner ce mémoire.

Nos profonds et sincères remerciements à, M^{me}IZRI, M^{me}ABDERRAHMANE, M.ACHOUI, M.LOUNIS, M^{me}DJELLOUL, M.AIGOUN, M.TABTI, M.AHMED ZAID, M.METAHRI, M.BOUDJEMAA, M.ISSAAD, M. DJEGHALI, pour leurs aides, patience, et le temps qu'ils nous ont consacré. Ils nous ont incités de leurs cœurs à travailler même dans des moments de détresse.

Un grand remerciement à tous nos enseignants de Géologie, Biologie et Agronomie (UMMTO/USTHB).

Nombreuses sont les personnes qui, par leurs aides, collaborations et leurs encouragements ont contribué à la réalisation de ce mémoire de près ou de loin. Nous tenons à leur exprimer notre profonde gratitude.

Enfin, un remerciement particulier à notre grand frère et sponsor DJEGHALI Farid, nos camarades de la promotion, les comités (STU/SNV/CLU) et nos chères amies.

Je dédie ce mémoire

A la mémoire de **ma mère** et tous mes plus chères qui ne sont plus parmi nous, que Dieu les accueille dans son vaste paradis.

A ma vie (**mon père**) à qui je prie Dieu le tout puissant de le garder pour nous.

A mes lumières (frères, sœurs) : Yacine, Samir, Samira, Maya, Souad.

A mes Anges (Neveux et nièces) : Walid, Lyna, Yani.

A nos gendres : OUKACI Rabah. ; OUKARA Rabah. ainsi que leurs familles.

Aux familles : IDJERI, OUKARA, OUKACI, DJEGHALI, IMARAZENE, LEHAD, AMRAR, TOUATI, MOHAMADI, ALI, BERKANI, TABTI, GHAOUAT, BESSAHA,

A mes chères amies : Farid, Alilou, Tarik, Hakim, Izzdine, Toufik, Ramdane, Lyes, Salim Mouhand, Amar, Mouh Dali, Arezki, Hacem, Nedjat ; Taous, Aghilas, Saliha, Tiziri Ahlam.

Liste des figures

Fig.01-Situation géographique de la wilaya de Souk Ahras.

Fig.02-Carte de localisation des grands ensembles du Nord de l'Algérie. ANAM (Agence National des Activités Minières).

Fig.03 : Carte géologique de l'Est algérien et Tunisie à 1/500 000. (D'après la carte géologique internationale de l'Afrique, CGMW/UNESCO, 1987).

Fig.04-Colonne litho stratigraphique synthétique des Monts du Mellègue. (Dubourdieu, 1956, 1959 ; David, 1956 ; Madre, 1969 ; Fleury, 1969 ; Thibiéroz et Madre, 1976 ; Chikhi, 1980 ; Bouzenoune, 1993 ; Vila et al, 2000 (Sami, 2011).

Fig.05-Carte géologique des confins algéro-tunisiens (D'après cartes géologiques au 1/50.000 de Meskiana, Morsott, El Aouinet, Boukhadra, Oued Kébarit et Ouenza) (Sami, 2011).

Fig.06-Analyse quantitative de la fracturation du secteur d'Oued Kébarit (Sami, 2011).

Fig.07-Rosace exprimées selon la direction des accidents (a) senestres et (b) dextres (In Sami).

Fig.08-Extrait de la carte géologique à 1/50000 de la faille d'Oued Kébarit (Sami 2004).

Fig.09-Schéma structural de l'anticlinal d'Es Souabâa, avec la localisation des indices minéralisés (In Sami).

Fig.10-log litho-stratigraphique au niveau de Koudiat 826 (In Sami 2004).

Fig.11-Aspect microscopique du faciès Bahloul. Lame mince, LPA.Gx5.

Fig.12-Affleurement du Miocène, au niveau de Koudiat El-Ghirane.

Fig.13-Filon de direction N140⁰.

Fig.14-Filonnets de calcite plissés, encaissés dans les marnes, au niveau d'Oued El M' Rah.

Fig.15-Vue panoramique de Koudiat El Ghirane.

Fig.16-Crochant de faille à remplissage de calcite.

Fig.17-Filonnet de calcite (Ca) de direction N140, recoupé par une faille de direction NS.

Fig.18-Filon de direction N140⁰, recoupé par une faille inverse de direction N60⁰.

Fig.19-Faille inverse de direction E-W, soulignée par un niveau schistosé. Cal mar : Calcaires marneux du Turonien.

Fig.20-Filonnet à remplissage de calcite et nacrite, au niveau de Koudiat 809.

Fig.21-Rosace directionnelle de fractures au niveau d'Es Souabâa à partir des photos aériennes au 1 /20.000 et les mesures de terrain.

Fig.22-Tableau récapitulatif de différentes classes de directions.

Fig.23-Carte des principales ressources minérales de l'Algérie.ANAM (Agence National des Activités Minières).

Fig.24 -Emanation de gaz à Oued El M'Rah.

Fig.25—Filon de direction NW /SE au niveau d'Oued El M'Rah à remplissage de galène, pyrite en petits cristaux disséminée dans la gangue.

Fig.26-Filon de direction NW/SE au niveau de Oued El M'Rah à la présence de la célestine.

Fig.27-Filon de direction NW/SE à remplissage de galène, et de la célestine en dents de scie.

Fig.28-Aspect microscopique des calcaires micritiques. Lame mince, L.P.A.Gx20.

Fig.29-Aspect macroscopique d'une texture rubanée à nacrite et dolomite.

Fig.30-Aspect microscopique d'une texture rubanée à calcite (Ca) remplacée par la nacrite (Nc), les deux recourent la dolomite (D).

Fig.31-Texture filonienne à remplissage de barytine (Ba), fluorite (F) et galène (Ga) dans les calcaires (cal) marneux.

Fig.32 : Photo d'une section polie montrant des filonnets de barytine encaissés dans les calcaires marneux

Fig.33.34-Sections polies montrant la galène (Ga) en remplissage des fissures et poches dans la masse carbonatée.

Fig.35-Section polie montrant des filonnets de la galène (Ga), calcite (Ca), et fluorite (F) encaissés dans marno-calcaires.

Fig.36-Texture bréchique à célestine (Ce), galène (Ga), et calcite (Ca).

Fig.37-Texture bréchique à éléments hétérométriques : calcite (Ca), fluorite (F), et matières organique.

Fig.38-Veinules enchevêtrées à remplissage de nacrite (Nc), calcite(Ca), et galène(Ga) dans les calcaires marneux.

Fig.39-Calcite spathique (CaI), recoupe la dolomite craquelée (D1).Lame mince *L.P.N.A.*

G. x 10. (In Sami).

Fig.40-Calcite II (Ca II) recoupe la calcite (Ca I). lame mince, L.P.A. G x5.

Fig.41-Calcite III cimente la fluorite (F). lame mince, L.P.A. G x5.

Fig.42-Cristaux de dolomite remplacés par la calcite (Ca), et les minéraux métalliques (Min.mét) lame mince, L.P.A. Gx10.

Fig.43-Barytine (BaI) entourée par la fluorite(F). (In Sami).Lame mince, L.P.A. G x10.

Fig.44-Barytine (BaII) en prismes recoupe la galène (Ga), et la calcite (Ca).Lame mince, L.P.A.Gx10.

Fig.45-Barytine (Ba II) recoupe la galène (Ga), et la fluorite(F).Lame mince, L.P.A.Gx10.

Fig.46-Plages de fluorite (F) recoupées par la calcite tardive (Ca III).Lame mince, L.P. A.Gx10.

Fig.47-Nacrite (Nc) granulaire en remplissage de fissure .Lame mince, L.P.A. G x10.

Fig.48-Plages de célestine entourées par les minéraux opaques.Lame mince, L.P.A. G x10.

Fig.49-Aspect macroscopique d'une section polie montrant la galène en agrégats disséminés.

Fig.50-Galène en remplissage des fissures dans une brèche.

Fig.51-Galène (Ga) recoupe la fluorite(F).Lame mince, L.P.A. Gx10.

Fig.52-Section polie montrant la galène(Ga) tardive qui recoupe la sphalérite(Sp).L.P.N G x20.

Fig.53-Lame mince S809 montrant deux générations de sphalérite, dont la première (Sp I) et recoupée par une fracture, cette dernière s'arrête à la limite de contact de la deuxième (Sp II).

Fig.54-Sphalérite I en remplissage des vides dans la gangue. lame mince, L.P. A.Gx10.

Fig.55-Section polie, montrant une sphalérite granulaire recoupée par la galène.L.P.N.A .Gx20.

Fig.56-Pyrite sous forme de petits cristaux en remplissage des vides, disséminée dans la gangue carbonatée.

Fig.57-Cristaux de pyrite disséminés dans les marno-calcaires. Section polie, L.N.Gx20.

Fig.58-Marcasite en petits cristaux, cimentant une brèche filonienne.Section polie L.P.A Gx5.

Fig.59-Aspect générale des trois types de la marcassite (Mcg, McC, Mcf). Section polie L.P.A Gx5.

Fig.60-Aspect filonien de la marcassite granulaire (Mcg).

LISTE DES ABREVIATIONS :

ANAM : Agence Nationale des Activités Minières.

Ba : Barytine.

Ba I : Barytine primaire.

Ba II : Barytine secondaire.

Bit : Bitume.

Bas : Bassins.

Bull : Bulletin.

Ca : Calcite.

Ca I : Calcite primaire.

Ca II : Calcite secondaire.

Ca III : Calcite III.

Cal : Calcaires.

Cal.mar : Calcaires marneux.

Car : Carte.

Ce : Célestine.

Cr : Cérusite.

D : Dolomite.

DI : Dolomite primaire.

D II : Dolomite secondaire épigénétique.

Doc : Doctorat.

F : Fluorite.

Fe : Fer.

Fig : Figure.

Fr : Fracture.

FSTGAT : Faculté des Sciences de la Terre de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire.

G : Grossissement.

Ga : Galène.

Géo : Géologie.

Géol : Géologique.

Inf : Inférieur.

Kt : Koudiat.

L.P.A : Lumière polarisée analysée.

L.P. N.A : Lumière Polarisée Non Analysée.

L.N : Lumière Naturelle.

Mat.org : Matières organique.

Mc : Marcassite.

Mém : Mémoire.

Min. met : Minéraux métalliques.

Min. Op : Minéraux opaques.

Nc : Nacrite.

O.R.G.M : Office de la recherche en géologie minière.

P : Page.

Pb : Plomb.

Qz : Quartz.

Séd : Sédimentaire.

Serv : Service.

SP : Sphalérite.

Sp I : Sphalérite I.

Sp II : Sphalérite II.

UMBB : Université M'hamed Bougara Boumerdes.

USTHB : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.

Zn : Zinc.

SOMMAIRE

Chapitre I : GÉNÉRALITÉS

I.1-Introduction.....	2
I.2-But du travail.....	3
I.3-Méthodologie.....	3
I.4-Cadre géographique.....	3
I.5-Historique des travaux.....	4
I.6-Cadre géologique.....	6
I.7-Phases tectoniques.....	10

Chapitre II : GÉOLOGIE RÉGIONALE

II.1-Introduction.....	11
II.2-Cadre litho-stratigraphique	
II.2.1-Mésozoïque.....	12
II.2.1.a-Trias.....	12
II.2.1.b-Jurassique.....	12
II.2.1.c-Crétacé.....	12
II.2.2-Barrémien.....	12
II.2.3-Aptien.....	13
II.2.4-Albien.....	13
II.2.5-Vraconien.....	14
II.2.6-Cénomanién.....	14
II.2.7-Turonien.....	14
II.2.8-Sénonien.....	14
II.2.9-Cénozoïque.....	15
II.3-Conclusion.....	16

II.4-Cadre tectonique.....	18
II.4.1-Subsidence.....	19
II.4.2-Diapirisme.....	19
II.4.3-Structures tectoniques.....	20
II.4.3.a-Plissements.....	20
II.4.3.b-Fracturation.....	20
II.4.4-Fossés d'effondrements.....	22
II.5-Conclusion.....	23

Chapitre III : GÉOLOGIE LOCALE

III.1-Introduction.....	25
III.2-Litho-stratigraphie.....	27
III.2.1-Cénomanién	28
III.2.2-Description lithologique du faciès Bahloul.....	29
III.2.3-Turonien	30
III.2.3.1-Turonien inférieur	30
III.2.3.2-Turonien moyen	30
III.2.3.Turonien supérieur	30
III.2.4-Miocène.....	31
III.2.5-Quaternaire.....	31
III.3-Tectonique.....	32
III.3.1-Introduction	32
III.4- Conclusion.....	38

Chapitre IV : GÎTOLOGIE

IV.1- Introduction.....	39
IV.2-Minéralisation dans le secteur d’Es Soubâa.....	40
IV.2.1-Introduction.....	40
IV.2.2-Description des indices minéralisés.....	41
IV.2.3-Description de l’encaissant.....	45
IV.2.4-Etude texturale.....	46
a-Texture rubanée.....	46
b-Texture filonienne.....	47
c-Texture bréchique.....	49
d-Texture veinulée.....	50
IV.2.5-Composition minéralogique.....	51
IV.2.5.1-Minéraux de la gangue.....	51
a-Calcite.....	51
b-Dolomite.....	53
c-Barytine.....	54
d-Fluorite.....	56
e-Nacrite.....	56
f-Célestine.....	57
IV.2.5.2-Minéraux métalliques	58
a-Galène.....	58
b-Sphalérite.....	60
c-Pyrite.....	62
d-Marcassite.....	63

IV.2.5.3-Minéraux d'altérations supergène.....	65
IV.3-Succession paragenétique.....	66
IV.4-Conclusion générale.....	67

Chapitre I

GÉNÉRALITÉS

I.1-Introduction :

Les minéralisations de l'anticlinal d'Es Soubâa sont situées dans le territoire de la wilaya de Souk Ahras. Cette Wilaya est localisée à plus de 800 km au Nord-est d'Alger et à 45 km de la frontière tunisienne. Elle fait partie intégrante de ce que l'on appelle les Confins algéro-tunisiens. Elle couvre une superficie de 13 878 km² et s'étend sur près de 100 km de long depuis la daïra d'Aouinet à celle de Negrine du Sud(**Fig.01**). La région étudiée constitue la partie Nord-est du chef-lieu de la wilaya. Pour Dubourdiou (1956), elle appartient à la zone préatlasique ; pour d'autres auteurs (Flandrin, 1932 ; Laffitte, 1939 ; Madre 1969 ; Kazi-Tani, 1986 et Guiraud 1973, 1990), elle fait partie de l'Atlas saharien oriental, et ceci en raison de :

1. La direction atlasique des anticlinaux et synclinaux.
2. La morphologie, marquée par des reliefs isolés qui surgissent comme des îles au-dessus des régions basses uniformes.
3. Le climat, particulièrement rude, qui est celui des steppes subarides avec un été très chaud et sec et un hiver froid.
4. La végétation, généralement steppique avec de rares forêts de pins d'Alep. Seules quelques terrasses sont cultivées.

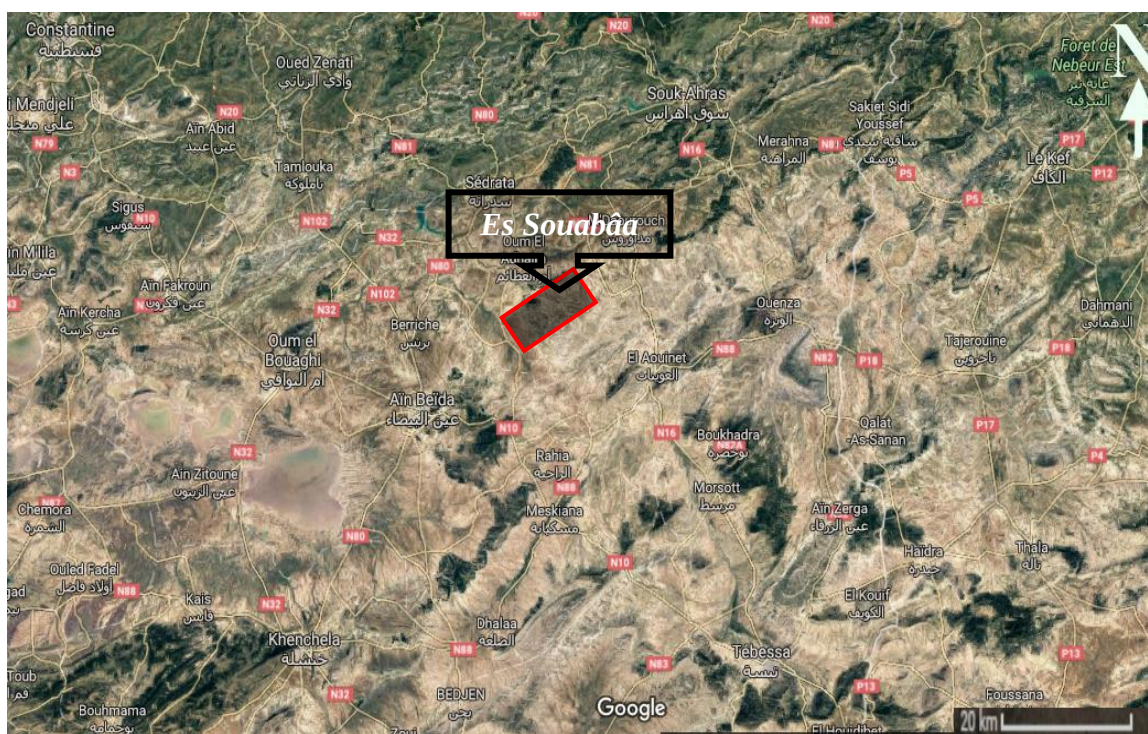


Fig.01 : Situation géographique de la wilaya de Souk Ahras.

I.2-But du travail :

Notre travail a pour objectif, l'étude des minéralisations polymétalliques à Pb-Zn de la région d'Es Souabâa. Cette étude qui entre dans le cadre de la préparation du mémoire de Master en Géologie minière, consiste en une caractérisation gîtologique de la minéralisation à Pb-Zn d'Es Souabâa, et aussi la définition des caractéristiques de la minéralisation à savoir :
-la minéralogie, les associations paragenétiques ainsi que la relation entre le mode de la mise en place de la minéralisation et son encaissant à partir d'une analyse microscopique détaillée.

I.3-Méthodologie

Afin de bien réaliser notre travail, nous avons procédé avec la méthodologie suivante :

❖ Au bureau

- Recherche bibliographique (articles, rapports, thèses, mémoires, cartes topographiques et géologiques)

❖ Au laboratoire

- Description macroscopique des échantillons.
- Étude microscopique des lames minces et des sections polies.

I.4-Cadre géographique

Du point de vue géographique, l'anticlinal d'Es Souabâa fait partie des monts du Mellègue qui forment l'extrémité orientale de l'Atlas saharien.

Il se localise à une soixantaine de kilomètres au Sud – ouest du chef-lieu de la wilaya de Souk Ahras et aussi à une soixantaine de kilomètres au Nord-Ouest de celle de Tébessa et à 18 km au Nord –ouest de la ville d'El Aouinet (**fig.01**).

Le climat est de type continental semi-aride, caractérisé par un été chaud où les températures peuvent dépasser 45°C, et un hiver froid avec une pluviométrie moyenne de 300mm par an.

Le réseau hydrographique de la région est bien développé, masqué par des lits des oueds étroits et peu profonds façonnés par des torrents temporaires, et les crues abondantes (Oued Kébarit et Oued Mellègue).

La végétation la plus répandue dans la région est le Halfa, sur les pentes des montagnes on observe des petites forêts de pin d'Alep.

I.5-Historique des travaux

Les plus anciens travaux miniers concernant les monts du Mellègue remontent à l'époque romaine. Les romains ont écrémé les gîtes de plomb (Pb), de cuivre (Cu) et de fer (Fe) et ont choisi avec soin les matériaux (calcaire ocre à Orbitolines du Campanien).

Au 19^{ème} siècle, les français s'intéressent très tôt à cette région, où de nombreux indices de plomb et de calamine sont connus et exploités.

L'indice de M'khiririga a été mis en évidence dès 1890 par la société de la vieille montagne. Il a été exploité de 1900 à 1927.

Le gisement de Mesloulia a été exploré et exploité par plusieurs sociétés : Société Pascal Français Régie de 1901 à 1903 ; puis par la société Franco-africaine à partir de 1903, et enfin par la société Ouasta-Mesloulia jusqu'à sa fermeture en 1960.

Les premiers renseignements relatifs au secteur d'Es Souabâa, se rapportent au 19^{ème} siècle, pour la plupart des indices et des gisements découverts dans cette période.

Au début de l'époque coloniale, avant 1888, les français exploitaient le cinabre ; qui selon les archives de la direction des mines de Constantine fut découvert et exploité à Koudiat El Hamra, Koudiat Hadjar El M'Rekeb et Koudiat 809.

L'exploitation se fait par des galeries et travers bancs de 148 m de longueur et 23m de descendries, 23m de puits et de plus de 500m de tranchées, il existe actuellement quelques vestiges de ces travaux.

. En 1973, la SONAREM a lancé une campagne de recherche minière, entreprise par des travaux de recherches dans toute la région du Sud-est constantinois. Ils ont été révisés et complétés par l'EREM de 1987 à 1992 et se sont poursuivis par ceux de l'ORGM de 1992 à 1995.

L'an 2000 LORGM a lancé un projet d'exploration sur les indices de Pb-Zn de cette région et se sont poursuivis jusqu'en 2005.

Des études universitaires portant sur la géologie structurale, la stratigraphie, la paléontologie et la gîtologie de cette région, ont été réalisées, d'abord par Termier (1906) et de Blayac (1912).

Plus tard ceux de Dubourdieu de 1949 à 1959. Ses recherches ont abouti à la publication d'une monographie sur la géologie du Djebel Ouenza,

Thibieroz et Madre (1969) décrivent dans leurs travaux la formation aptienne carbonatée. On les regroupant en trois unités :

- 1) une unité inférieure marneuse renfermant des calcaires à Polypiers ;
- 2) une unité moyenne constituée par des calcaires à Miliolites et Rudistes ;
- 3) une unité supérieure formée essentiellement de calcaires à débris d'organismes.

Masse et Thieuloy en 1979, dans une étude régionale s'intéressant à l'Aptien Sud-constantinois, ils apportent quelques précisions concernant la paléogéographie des formations carbonatées d'El Ouenza et parlent de plate-forme carbonatée à caractère régional.

Enfin Chikhi-Aouimeur (1980) s'est intéressée dans ses travaux à l'étude des Rudistes de l'Aptien supérieur de Djebel Ouenza et confirme ainsi le caractère récifal des calcaires aptiens déjà proposé par Dubourdieu (1956).

Parmi les autres travaux, on citera ceux :

-D'Othmanine (1987), qui ont porté sur les minéralisations de F, Ba, Pb, Zn et Fe sidéritique autour du fossé de Tébessa/Morsott.

-Haddouche (2003) portant sur les minéralisations d'El Ouasta a mis en évidence une minéralisation dans le Turonien à faciès Bahloul similaire à celui de Bougrine en Tunisie.

-Sami (2004) dans les régions de M'Khiriga et Es Souabâa, puis en 2011 sur l'étude des minéralisations polymétalliques du Nord de Tébessa.

-Salmi-Laouar (1998 et 2004) a permis de confirmer la source triasique du soufre grâce aux données des isotopes stables de l'indice de Boujaber.

- **Accident Sud Atlasique**

Il va d'Agadir au Maroc jusqu'à Gabes en Tunisie, il sépare l'Atlas saharien de la Plate-forme Saharienne. Il est formé de plusieurs segments organisés en relais, de significations différentes. Cet accident a fonctionné au moins dès l'Ordovicien (Kazi-Tani, 1986), et subsiste jusqu'à l'actuel.

Le Domain atlasique et lui-même subdivisé en deux domaines principaux : l'Atlas saharien et l'Atlas tellien.

I.6.1.a-Atlas saharien

Il forme l'une des grandes chaines de l'Algérie. Il est structuré en trois faisceaux de plis organisés en échelons. Il est limité aux Hauts Plateaux par des failles en échelons qui se suivent d'Est en Ouest, elles forment l'ANA (Accident Nord Atlasique) non caractéristique comme l'ASA (Accident Sud Atlasique), il passe par la ville de Boussaâda.

- **Accident Nord Atlasique**

C'est un accident de socle qui apparaît localement au niveau des monts des Ksour sous forme de relais de direction NE-SW (Cornet, 1952) et sous forme d'un accident E-W dans la région de Boussaâda (Laffite, 1939). Il est interprété comme une faille bordière qui sépare les Hauts Plateaux de l'Atlas saharien. Cornet (1952) puis Guiraud (1973, 1990) subdivisent l'Atlas saharien en deux zones pré-atlasiques et atlasiques sensu stricto. Cet accident a été réactivé à différentes reprises pendant l'histoire de la chaîne alpine, au Jurassique, au Crétacé et à l'Éocène moyen voir même postérieurement (Kazi-Tani, 1986).

Dans l'Atlas saharien on distingue respectivement d'Est en Ouest :

Les Nememcha, les Aurès, Hodna, Mont Ouled Nail, Djebel Ammour, Djebel Ksour et les Monts du Mellègue.

Il se poursuit au Maroc par le Haut et Moyen Atlas, et en Tunisie par l'Atlas tunisien. Il est formé d'une suite d'anticlinaux et synclinaux (Flamand 1911) disposés en échelons suivant la direction NE-SW à l'Ouest et qui devient progressivement ENE-WSW à l'Est dans la région des Nememcha et les monts du Mellègue.

I.6.1.b-Atlas Tellien

Le domaine tellien fait partie de l'orogénèse alpine périméditerranéenne. Cet Atlas tellien algérien se développe sur près de 1500 km, il va de Binzerte (Tunisie) à Rabat (Maroc). D'Ouest en Est, il est divisé en plusieurs chaînons eux-mêmes appartenant à deux principaux socles essentiels :

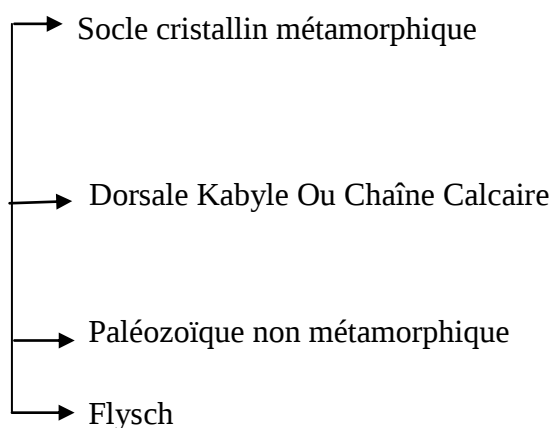
➤ **-le tell méridional**

- la Kroumirie en Tunisie.
- la chaîne des Bibans.
- L'Ouarsenis.
- Béni Chougrane et Beni Snassen.
- les massifs de Dahra, Boumâad, Blida, Babour et la région constantinoise.

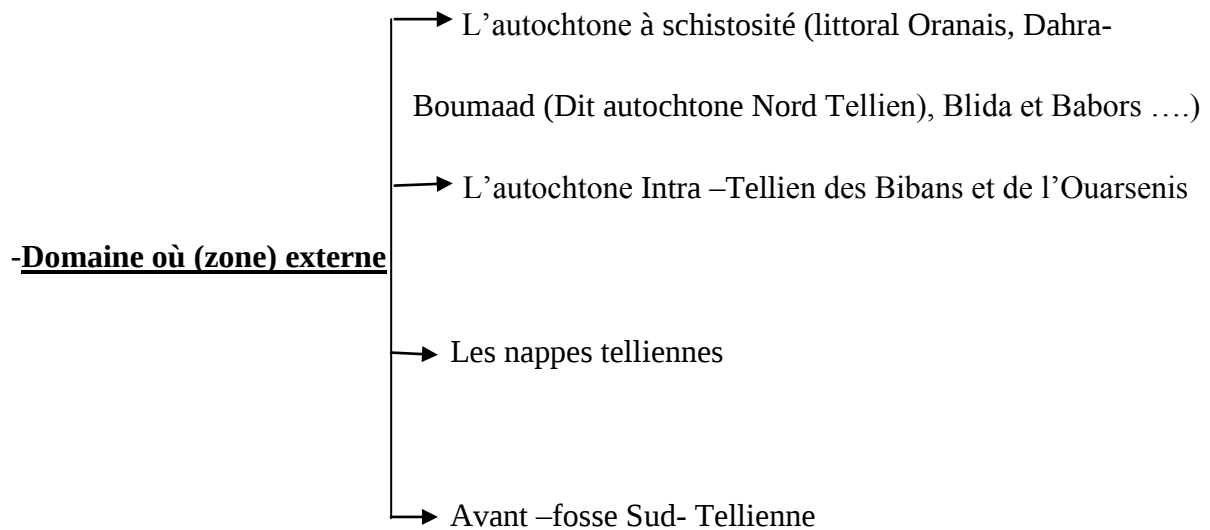
➤ **-le tell septentrional**

Ce sont des massifs littoraux de Petites kabylie, de Grande kabylie, d'Alger, de Chenoua, de Ténès et au Maroc celui de Tétouan (dans le Rif), les domaines septentrionaux et méridionaux forment ce que les auteurs appellent le Domaine des Maghribides dont le terme a été employé en 1992 par M. Saad Allah. La partie septentrionale s'appelle le domaine interne et la partie méridionale le domaine externe des **Maghrébides**.

-Domaine où (zone) interne



-Domaine où (zone) externe : forme une large bande entre les zones internes et avant-pays pré atlasique, on distingue :



I.7-Phases tectoniques

La structure de l'Atlas saharien est le résultat de différentes phases tectoniques de l'orogénèse alpine, ce domaine est caractérisé par des vastes plis NE-SW, ENE, WSW à EW.

Les principales phases tectoniques qui traduisent des périodes de serrage où de distension sont :

I.7.1-Phases anté tertiaires

a-Phases néo-cimmériennes : elles sont d'âge berriasien, elles se manifestent dans l'Atlas saharien sous forme de plis concentriques droit de direction N 010°-N020° (Kazi-Tani, 1970).

b-Phase autrichienne <<base de l'Aptien supérieur>> : elle se traduit par des structures plicatives de direction NW-SE rencontrées dans les confins algéro-tunisien.

c-Phase emschirienne : engendre des plis NW-SE auxquels sont associés les dépôts de conglomérats liés au démantèlement d'âge sénonien (Savornin.1904). Ces structures sont accompagnées des cassures orientées NE-SW à ENE-WSW.

I.7.2-Phases cénozoïques

a-Phase fini-éocène « Priabonienne ou Fini-Lutétienne » : c'est la phase atlasique majeure qui commence progressivement à structurer l'édifice atlasique. Elle est caractérisée par des plis de direction NE-SW à WSW, et une fracturation parallèle ou oblique à ces structures (Kazi-Tani).

b-Phase miocène inférieur : Elle a donné naissance à des plis de direction E-W considérés comme des structures générés dans un vaste secteur en transpression (Aissaoui D, 1984).

c-Phase plio-quatenaire : elle est caractérisée par la mise en place d'une fracturation ENE-WSW, et quelques plis de direction E-W marqués dans les régions méridionales (Burollet.P, 1956 Fleury et Bles, J 1956).

Chapitre II

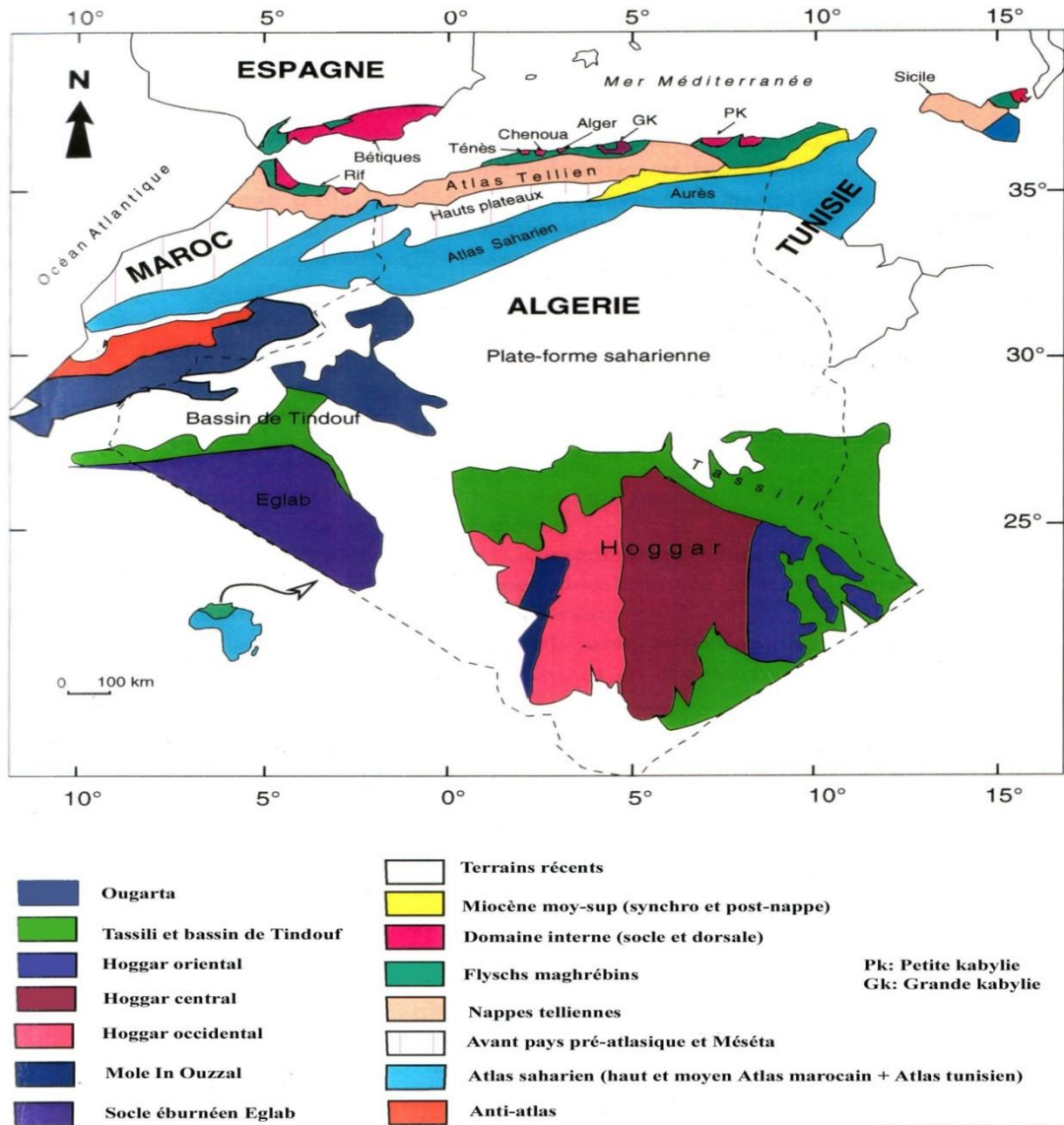
GÉOLOGIE RÉGIONALE

II.1 Introduction :

Les monts du Mellègue forment une chaîne de montagne, appartenant à l'Atlas saharien oriental (**fig.03**). Ils sont caractérisés par un domaine plissé à anticlinaux complexes à cœurs triasiques.

Du point de vue stratigraphique, les monts du Mellègue sont caractérisés par des formations d'âge allant du Crétacé au Quaternaire intrudés par un Trias diapirique.

Du point de vue structural, ils sont caractérisés par des plis de direction majeure NE-SW. Ces plis sont affectés par des fracturations de direction majeur NW-SE.



Les grands ensemble de l'Algérie. BELHAI .1996

II.2.Cadre Litho-stratigraphique

II.2.1.Mésozoïque

II.2.1.a. Trias

Les formations triasiques affleurent sous forme diapirique. Du point de vue lithologique elles sont représentées par des marnes bariolées argileuses à gypse, de grès et de gypse emballant des blocs rocheux insolubles qui sont en majorité des dolomies à mince lits siliceux ,des grès micacés et quelque éléments des roches éruptives de type « ophites » et des cargneules (Dubourdieu,1956). Ces formations sont observées dans les parties centrales des structures anticlinales soulevées.

II.2.1.b. Jurassique

Les affleurements jurassiques ne sont pas connus dans la région et ceci est interprété par la forte subsidence des séries antéaptiennes (Berghoul, 1974). Néanmoins un chicot de dolomie daté du Jurassique a été retrouvé emballé dans le Trias diapirique de Hameimat Meskhouta dans la région d'Ain Teledjene (Vila et al 1993, in Sami 2004).

II.2.1.c. Crétacé

▪ Barrémien

Les affleurements barrémiens sont rares, ils sont limités aux parties centrales de certains horst-anticlinaux. L'absence de faune caractéristique ne permet pas de définir avec exactitude les limites inférieure et supérieure de cet étage.

Au Djebel Harraba, il est représenté par plus de 200m de marnes argileuses grises non fossilifères attribuées au Barrémien.

Au niveau de l'anticlinal de Sidi Embarka à 2km au SE du Djebel Harraba, Dubourdieu (1956) décrit un Barrémien marno argileux à intercalations de calcaires argileux, surmonté par un Bédoulien marno-gréseux.

De la base vers le sommet, on observe la coupe suivante :

- ❖ Une formation de marnes gris jaune, assez argileuses, d'épaisseur de 100m.
- ❖ Des minces intercalations (0.5 à 1m) de calcaire argileux, noduleux, comprenant un banc très riche en Huîtres sur 5 à 10m.

- ❖ Une formation de marnes gris jaune, assez argileuses, montrant à leur sommet quelques minces passées de calcaires noduleux gris claire à patine ocre ; son épaisseur est de 60 m.
- ❖ Au sommet plus de 20m d'alternance de marnes grises à passées calcaires et de calcaires gréseux attribués au Bédoulien.

▪ Aptien

Les formations aptiennes sont essentiellement carbonatées. Elles apparaissent au voisinage des formations triasiques dans la plupart des noyaux des structures anticlinales de la région qui constituent la majeure partie de tous les reliefs importants (Ouenza, Mesloul, M'Khiriga, Kef Rekhma, Boudjaber, Djebel Boukhadra, Djebel Def, Hamimet Nord et Sud) (Sami L.,2011) .

Dubourdiou (1956) a attribué ces formations calcaires à un faciès urgonien correspondant à une sédimentation récifale. Cette période est caractérisée par des bombements sous-marins (premiers indices de l'activité diapirique) favorables à la construction des formations récifales (Mesloul et Ouenza). Cet Aptien est constitué par plusieurs formations, on en distingue de bas en haut :

- Une formation inférieure anté-récifale de 200 m d'épaisseur.
- Une formation récifale épaisse de 300 m riche en fossiles.
- Une formation post-récifale de 100 à 150 m érodée.
- Un niveau dit « Clansayes » de 40 m environ qui termine la formation aptienne.

▪ Albien

L'Albien a été individualisé par Dubourdiou (1959) qui y distingue trois termes, de bas en haut :

- Un niveau inférieur de 20 à 50 m, constitué de marnes argileuses jaunes ou brunes, riches en Gastéropodes.
- Niveau moyen de 100 m, constitué de calcaires noirs à intercalation marneuses.
- Un niveau supérieur de 75 m de puissance, constitué d'argiles et de marnes noires avec des minces intercalations marno-calcaires.

Dans le bassin du Sud-est constantinois, l'Albien peut présenter une série très épaisse pouvant atteindre plus de 1300 m. C'est le cas du Djebel Hameimat (Dubourdiou, 1956), alors que les sondages du Djebel Guelb (Ge-1) et d'Es Souabâa (SB-1) donnent respectivement des épaisseurs de 1050 m et de 680 m.

▪ **Vraconien :**

Le Vraconien quant à lui est représenté par un faciès argilo-marneux marquant ainsi un changement dans la sédimentation qui était essentiellement calcaire à marno-calcaire jusqu'à l'Albien. La série représentative de ce Vraconien a été décrite à Boukhadra (Dubourdieu, 1956). Elle comprend une épaisse série de 600 m qui ressemble à celle de l'Albien supérieur. Elle est constituée de marnes à passées calcaires et marno-calcaires à empreintes d'Ammonites. Par contre, à Mesloula, des marnes vertes ont été observées, elles sont difficiles à distinguer de celles du Cénomaniens sus-jacent.

▪ **Cénomaniens**

Dans les monts du Mellègue, les formations Cénomaniennes présentent une épaisseur totale de 560 m.

Le Cénomaniens inférieur est représenté par une série monotone, épaisse de 160 m, constituée essentiellement de marnes argileuses verdâtres.

Le Cénomaniens moyen épais d'environ 200 m, est constitué de marnes grises, intercalées par des bancs de calcaires lumachéliques à veinules de calcite fibreuse « Beef ».

Le Cénomaniens supérieur présente une sédimentation carbonatée (Salmi-Laouar, 2004) composée de calcaires argileux, gris, blancs, avec quelques niveaux de calcaires noirs « Facies Bahloul » (Sami L., 2004).

▪ **Turonien**

Très développé, il peut atteindre 1 000 m d'épaisseur (Dubourdieu, 1956, 1959). Il est représenté par des calcaires et marno-calcaires avec de nombreuses empreintes d'Inocéramus, suivis par une puissante formation de marnes argileuses riches en Ammonites, Huîtres, et divers Lamellibranches.

▪ **Sénonien**

Il est subdivisé en deux séries :

a-Sénonien inférieur

Cette série est composée de calcaire marneux, des marnes argileuses qui se terminent par une série de marne grise, son épaisseur de l'ordre de 300m. Elle est riche en microfaunes (Globotruncana, Globigérines).

b- Sénonien supérieur

Il est représenté par des marnes renfermant deux barres de calcaires, la barre campanienne et maestrichtienne, d'épaisseur entre 200 et 250m.

II.2.2-Cénozoïque

II.2.2.a-Miocène

Il repose en discordance sur les formations turoniennes, il est représenté par des calcaires, des marnes argileuses et des marnes à intercalations de grès calcaires grossiers.

L'épaisseur de cette formation peut atteindre 100m au Djebel Mesloula.

II.2.2.b. Plio-Quaternaire

Il est représenté par des formations continentales déverses ; on distingue de bas en haut :

- Une importante croûte de calcaire résultant de l'évaporation d'eaux chargées de calcium.
- Cailloutis, pouding.
- Eboulis et brèches dont l'âge s'étend sur tout le Quaternaire.
- Terrasses alluviales et limons très récents.

II.3-Conclusion

- ❖ Les formations qui affleurent dans les Monts du Mellègue sont essentiellement mésozoïques.
- ❖ Le Trias est sous forme diapirique, formé par des marnes gypsifères.
- ❖ Le Jurassique est absent à cause de la forte subsidence des séries sédimentaires dans la région.
- ❖ Le Crétacé inférieur est essentiellement marneux avec des intercalations de gypse et des calcaires
- ❖ Le Crétacé supérieur et l'Eocène sont formés par des calcaires marneux.
- ❖ Le Miocène est représenté par des conglomérats à ciment carbonaté.
- ❖ Le Quaternaire est représenté par des conglomérats, brèches, limons, et des alluvions dans les lits des oueds.

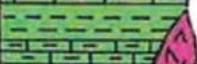
			Lithologie	Epaisseur (m)	Description lithologique
CENOZOIQUE	Paléogène	Quaternaire		⑥ 10-30	Dépôts clastiques d'origine continentale.
		Miocène		⑤ 10-150	Conglomérats à grains variés avec un ciment carbonaté, grès quartzeux et calcaire sableux avec intercalations d'argilites.
				200	Calcaires marneux à silex et intercalations de phosphates par endroits dans le mur.
	Éocène	Maest.		250-300	Calcaires gris clairs, calcaires crayeux et marnes argileuses avec intercalation d'argiles dans la partie supérieure.
		Campan.		500-600	Marnes argileuses gris-foncées et des calcaires blancs dans la partie moyenne et supérieure.
		Con-Sant.		500-600	Marnes argileuses grises et grises bleuâtres.
		Turo		④ 180-250	Calcaires en bancs, partiellement marneux à teinte noire et gris-foncée.
		Cénom.		③ 900-1000	Marnes gris-verdâtres et grises dans la partie supérieure, avec intercalations de calcaires marneux.
		Vracon.		② 500-600	Marnes et marnes-argileuses avec intercalations de calcaires argileux et argilites.
		Albien		480-600	Marnes grises et gris-foncées, noires dans la partie supérieure avec de minces intercalations de calcaires argileux.
		Clans		100-200	Marnes grises, gris-jaunes partiellement avec des intercalations de calcaires.
		Aptien		① 300-600	1- Faciès clastique, marnes argileuses avec intercalations de marnes sableuses et grès calcaires. 2- Faciès carbonaté, calcaires organo-détritiques, bioclastes, ooclastes et interclastes.
		Barrém		< 250	Calcaires et dolomies, argilites et argiles dans la partie supérieure (Grès à Mesloulia).
		Jurassique		?	?
		Trias		< 700	Formations marno-gypsifères bariolées avec peu d'intercalations de grès à grains fins, dolomies et calcaires marno-dolomitique.

Fig.04 : Colonne litho stratigraphique synthétique des monts du Mellègue.

(Dubourdieu, 1956, 1959 ; David, 1956 ; Madre, 1969 ; Fleury, 1969 ; Thibiéroz et Madre, 1976 ; Chikhi, 1980 ; Bouzenoune, 1993 ; Vila *et al*, 2000 (Sami, 2011).

II.4-Cadre tectonique

L'Atlas saharien oriental présente un aspect résultant des processus tectoniques, très complexes, matérialisés par des plissements et une fracturation.

Les monts du Mellègue sont constitués d'un ensemble de massifs structurellement orientés NW-SE. Cette structure est le résultat d'un long processus dont les différentes étapes sont constituées par l'accumulation d'épaisses séries sédimentaires, la subsidence, le percement et l'ascension des formations triasiques (diapirisme polyphasé), le plissement et la création du fossé d'effondrement. Ce sont là les principaux traits structuraux qui résultent des mouvements tectoniques (distension et compression) de la région, depuis l'Aptien jusqu'à l'Actuel (Salmi-Laouar Sami, 2004), (**fig.05**).

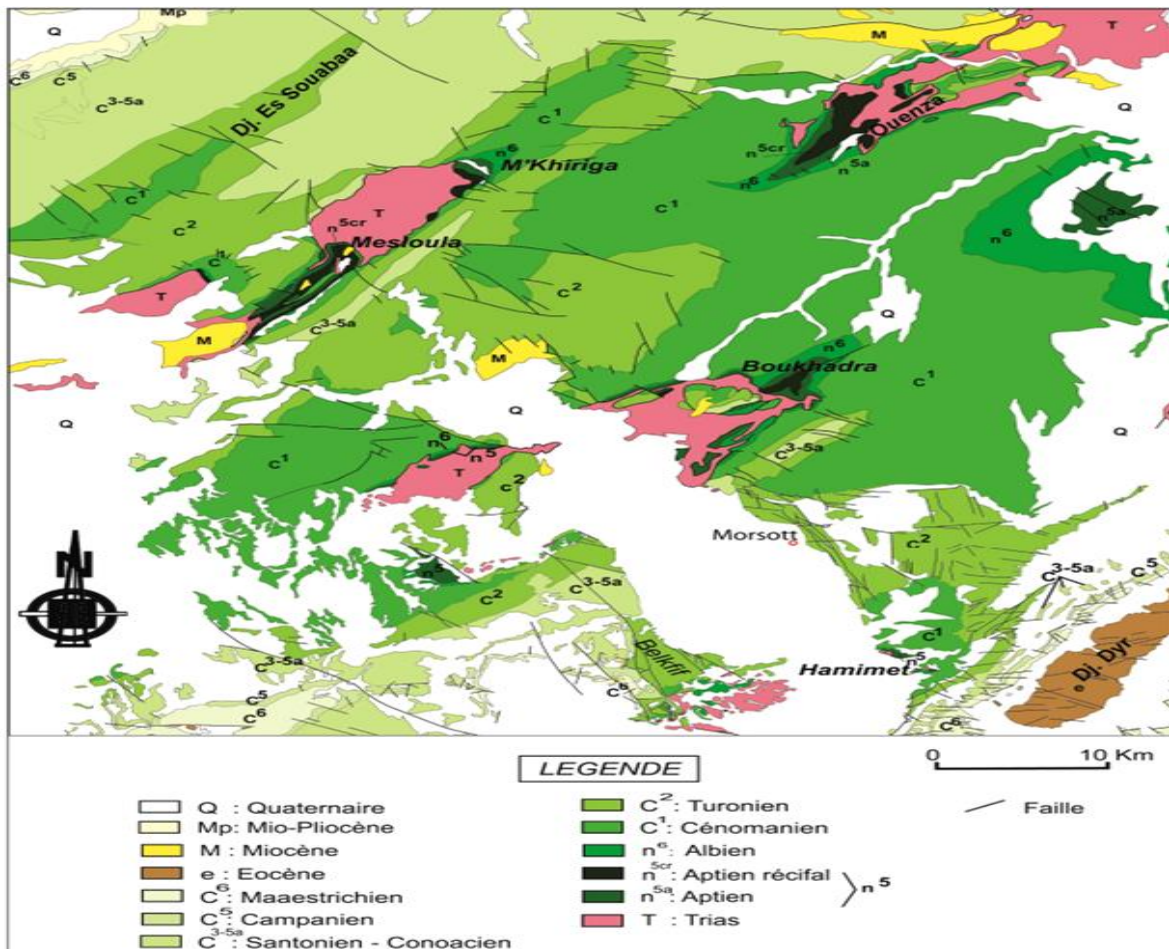


Fig.05 : Carte géologique des confins algéro-tunisiens (D'après cartes géologiques au 1/50.000 de Meskiana, Morsott, El Aouinet, Boukhadra, Oued Kébarit et Ouenza) (Sami 2011).

Selon Rouvier *et al*, (1990), il existe une continuité des grands ensembles de part et autre de la frontière algéro-tunisienne, dont on distingue :

- la limite méridionale de la zone des nappes orientée ENE-WSW, depuis Ghardimou en Tunisie jusqu'à Souk Ahras en Algérie ;
- le sillon tunisien se poursuit au NW par le sillon des Sellaoua (Vila, 1980).
- Les alignements diapiriques se poursuivent en Algérie selon une direction NE-SW marqués par des inflexions axiales qui les font disparaître au SW du fossé de Tébessa.

II.4. 1. Subsidence

Dans la région des monts du Mellègue, les dépôts post-triasiques et anté-barrémiens sont inconnus en affleurement. Cette lacune est interprétée par la grande puissance des séries anté-apتيennes, résultat d'une subsidence importante qui caractérise le sillon Aurès-Kef (Beghoul, 1974). Dans ce sillon, l'épaisseur du Trias est évaluée à 1000 m (Aliev *et al*, 1971) ; (Busson *et al*, 1989). Concernant le Jurassique, il peut dépasser 6000 m (Aliev *et al*, 1971). (Vila, 1980) a évalué les dépôts Crétacés à plus de 5000 m.

Dès l'Aptien, des perturbations ont été enregistrées en relation avec l'activité diapirique. Elles se traduisent par la formation de haut fonds sur lequel se développe une sédimentation à caractère récifale (Dubourdieu, 1956 ; Masse *et al*, 1982 ; Bouzenoune, 1993).

II. 4. 2. Diapirisme

L'Atlas saharien oriental se fait remarquer par une intense activité diapirique au cours du Crétacé et du Tertiaire et même au Quaternaire (Sami, 2011). A l'affleurement, le diapir s'allonge sur une bande de 80 km environ. Il est contrôlé par le fluage et l'ascension (Perthuisot, 1988).

II.4.3.Structures Tectoniques

Les confins algéro-tunisiens se spécifient par des structures tectoniques qui sont les suivantes :

- Les plissements qui se traduisent par des anticlinaux complexes.
- Les failles majeures affectant les formations dures, accompagnées par des décrochements dextres et senestres.
- Les fossés d'effondrement.

II.4.3.a. Plissements

L'Atlas saharien oriental est caractérisé par des plis organisés en échelons, il s'agit d'une suite d'anticlinaux d'orientation NE-SW à ENE-WSW dans la région de Nememcha et de la direction EW dans la zone méridionale orientale. Ces plis sont de type coiffés à flanc sud très redressé et à fond plats (Flamand, 1911 et Kazi-Tani, 1986) ; ceci est dû probablement à la présence du Trias évaporitique (KaziTani 1970). Ces plis sont interrompus par des accidents bordiers des fossés d'effondrement (Vila 1980 et Bouzenoune 1993), leurs âge est compris entre l'Eocène et le Miocène (Dubourdiou 1956, Blés et al 1969, Vila 1980, Kazi-Tani 1986).

II.4.3.b. Fracturations :

Suite à une analyse d'une rosace établie à partir d'une trame de fracturations, deux directions majeures ont été mises en évidence, une classe avec une prédominance NE-SW (N120- N140) et une autre ENE-WSW (N040-N060), et deux autres N-S et E-W(**Fig.06**).

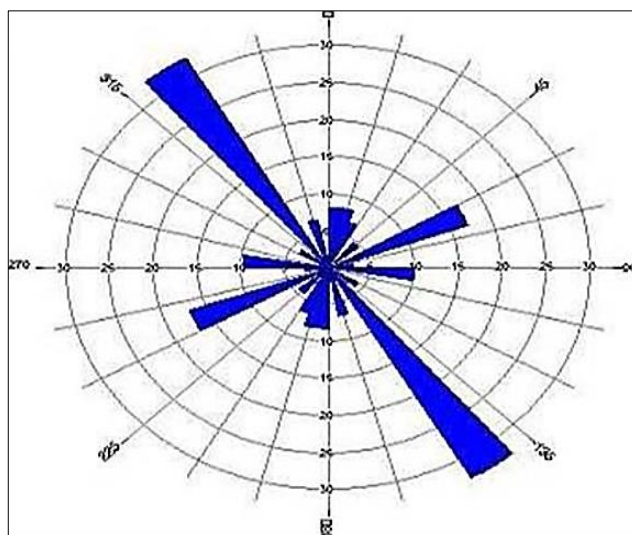
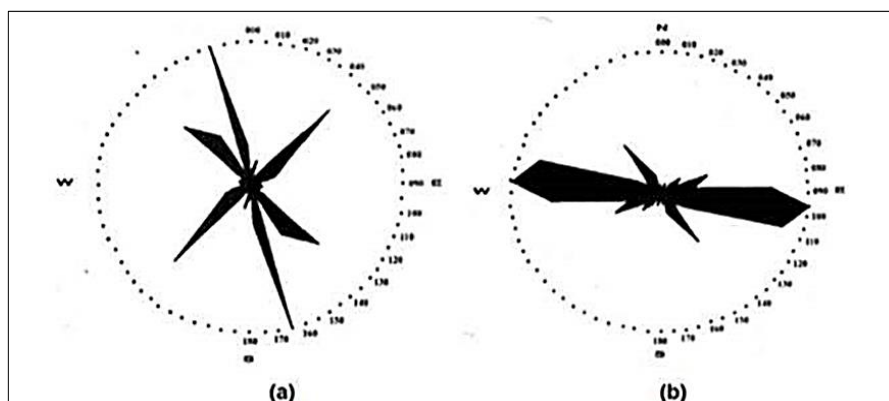


Fig.06 : Analyse quantitative de la fracturation du secteur d'Oued Kébarit (Sami 2011)



**Fig.07 : rosaces exprimées selon la direction des accidents
(a) senestres et (b) dextres (In Sami, 2011).**

L'étude a révélé que la majorité des accidents dextres sont orientés E-W, alors que ceux senestres sont de direction NW-SE, SW et N-S. (Sami 2011) (**Fig.07**).

- **Accidents NW – SE**

Ils sont rapportées à la phase atlasique « Fini Eocène » responsable des structures plicatives « atlasique » (Laffitte, 1939 ; Kazi Tani, 1986 ; Guiraud, 1973 ; 1990). Ils correspondent à la direction des fossés d'effondrements matérialisée par deux familles :

- Décrochements en majorité senestre.
- Failles normales, surtout aux abords des fossés d'effondrements.

Certaines de ces fractures peuvent être aussi d'âge Mio-Pliocène, générées par un champ de contrainte NS (Sami, 2004).

- **Accidents ENE – WSW :**

Ils sont illustrés par des failles normales et des décrochements dextres et senestres qui sont parallèles aux axes des principaux plis du district. Certaines de ces fractures sont considérées comme antérieures aux plis, ce qui a favorisé l'ascension des roches triasiques dès l'Aptien supérieur (Dubourdieu, 1956 ; Bouzenoune, 1993).

- **Accidents E – W**

Cette classe est matérialisée par des décrochements dextres et senestres avec quelques failles normales et inverses. Il s'agit de la phase atlasique majeure (Kazi-Tani, 1986 ; Guiraud, 1973 ; 1990).

- **Accidents N – S**

Ils correspondent à la phase pliocène (Burrolet, 1956 ; Bles et al, 1969). Les phases tectoniques qui ont affectés cette région selon Otmanine (1987) sont :

- **Anté tertiaire**

-Vraconienne : Extrusion NE – SW (failles normales synsédimentaire) (Chikhi, 1984 ; Chikhi et al, 1984).

-Cénomaniennne : Compression, NE – SW (décrochements).

-Turonienne : Extrusion NE – SW (failles normales) (Kazi Tani, 1986).

- **Tertiaire :**

-Atlasique : Compressive avec des plis NE – SW et ENE – WSW (Kazi Tani, 1986).

-Oligo-Miocène : Distensif (Kazi-Tani, 1986).

-Miocène inférieur : Compressive, structure E –W (Kazi-Tani, 1986).

- **Pliocène - Quaternaire**

-Dispersive (Blés et Fleury, 1969 ; Chili, 1984 ; Philipe et al, 1986) puis compressive (redressement) ce qui traduit une réactivation de la phase atlasique.

II.4.4 .Fossés d'effondrements

Les fossés d'effondrement sont les traits qui marquent la géologie de l'Atlas saharien .ils sont orientés NE-SW. Ils sont bordés par des accidents majeur ayant joué en failles normales, et à rejet différent d'un fossé à l'autre. Ces fossés sont comblés par des dépôts plio-quaternaires.

Leurs genèse et très discutée, il semble qu'ils résulteraient d'une intense activité tectonique distensive post-miocène inférieur (Durozoy, 1950 ; Dubourdieu, 1956 ; Othmanine (1987).

II.5-conclusion

Les Monts du Mellègue sont rapportés classiquement au domaine atlasique, il s'agit d'un domaine plissé avec des percements diapiriques.

La structure actuelle des Monts du Mellègue est le résultat de la superposition de plusieurs mouvements tectoniques polyphasés.

Un régime distensif au Crétacé qui est à l'origine de la grande subsidence des bassins, elle s'est manifestée par une accumulation d'épaisses séries sédimentaires (jusqu' à 5000m).Elle est accompagnée par la remontée diapiriques de Trias. Cette subsidence est suivie par un plissement des séries sédimentaires suivant la direction NE-SW au cours de la phase compressive eocène.

Individualisation des fossés d'effondrement au Pliocène d'orientation NW-SE, tronquant perpendiculairement les anticlinaux.

Chapitre III

GÉOLOGIE LOCALE

III.1-Introduction

L'anticlinal d'Es Souabâa appelé aussi « **Damous** », est situé à l'extrémité orientale de l'Atlas saharien, il est délimité au Sud-est par l'anticlinal de Djebel Mesloula. Il s'agit d'un anticlinal de 20km de long et de 2 à 3 km de large. (fig.08)

Il est structuré en blocs qui délimitent en surface sept Koudiat, du Nord vers le Sud : Koudiat el Ghirane, Koudiat Hadjar El M'Rakeb, Koudiat El Hamra, Koudiat 809, Koudiat 826, Koudiat802, Koudiat Es Sebaa el Kahla.

Il montre une direction NE-SW et présente des pendages faibles à moyens sur les flancs de l'ordre de 25°.

Du point de vue tectonique, il est délimité au Nord par une grande faille transversale de direction NW-SE, qui l'a fortement affaissé, ce qui explique que les formations turoniennes soient interrompues au niveau de la route de Souk Ahras –Tébessa.

Du point de vue stratigraphique, il est représenté essentiellement par les marnes du Cénomanién et les calcaires et les marno-calcaires du Turonien.

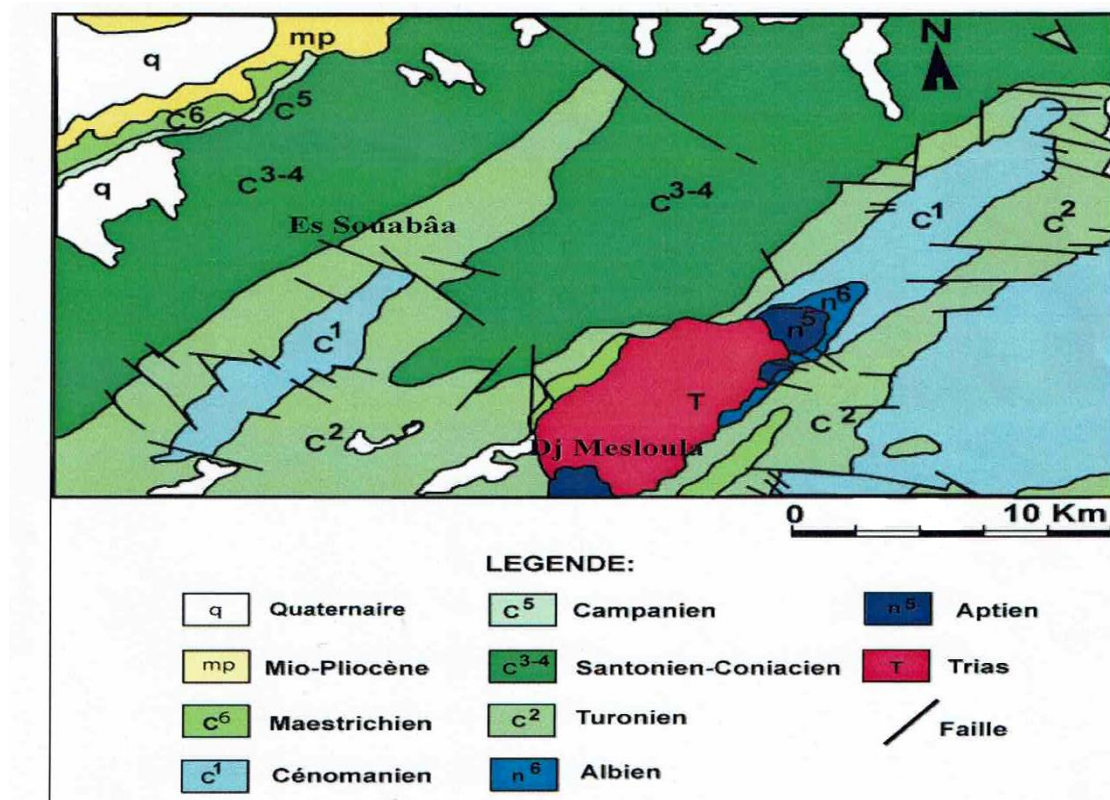


Fig.08- Extrait de la carte géologique à 1/50000 de la faille d'Oued Kébarit (Sami 2004).

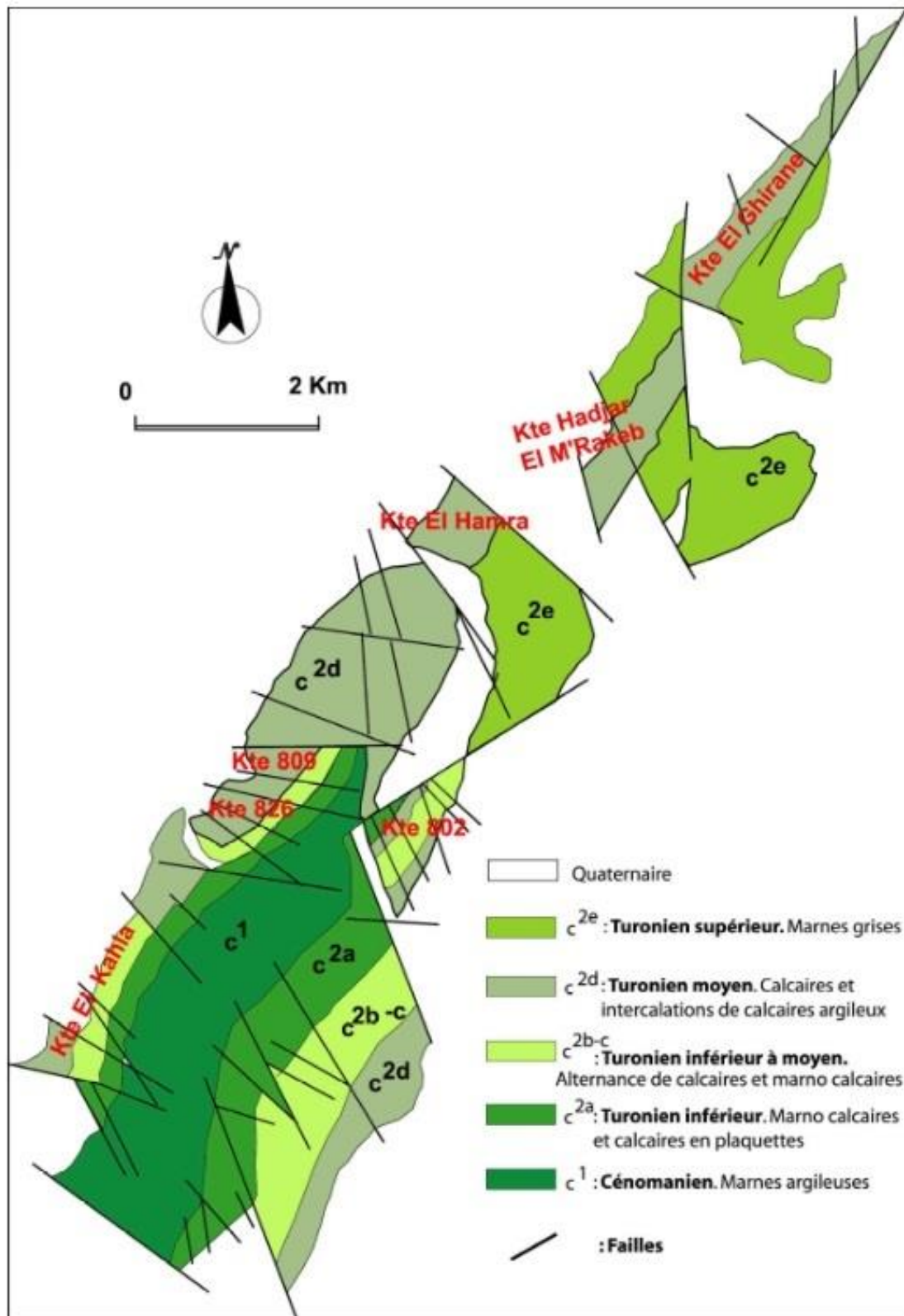


Fig.09-Schéma structural de l'anticlinal d'Es Souabâa, avec la localisation des indices minéralisés (In Sami, 2011).

III.2 Litho-stratigraphie :

Les formations qui affleurent dans cet anticlinal sont représentées exclusivement par des dépôts mésozoïques du Cénomanien et du Turonien.

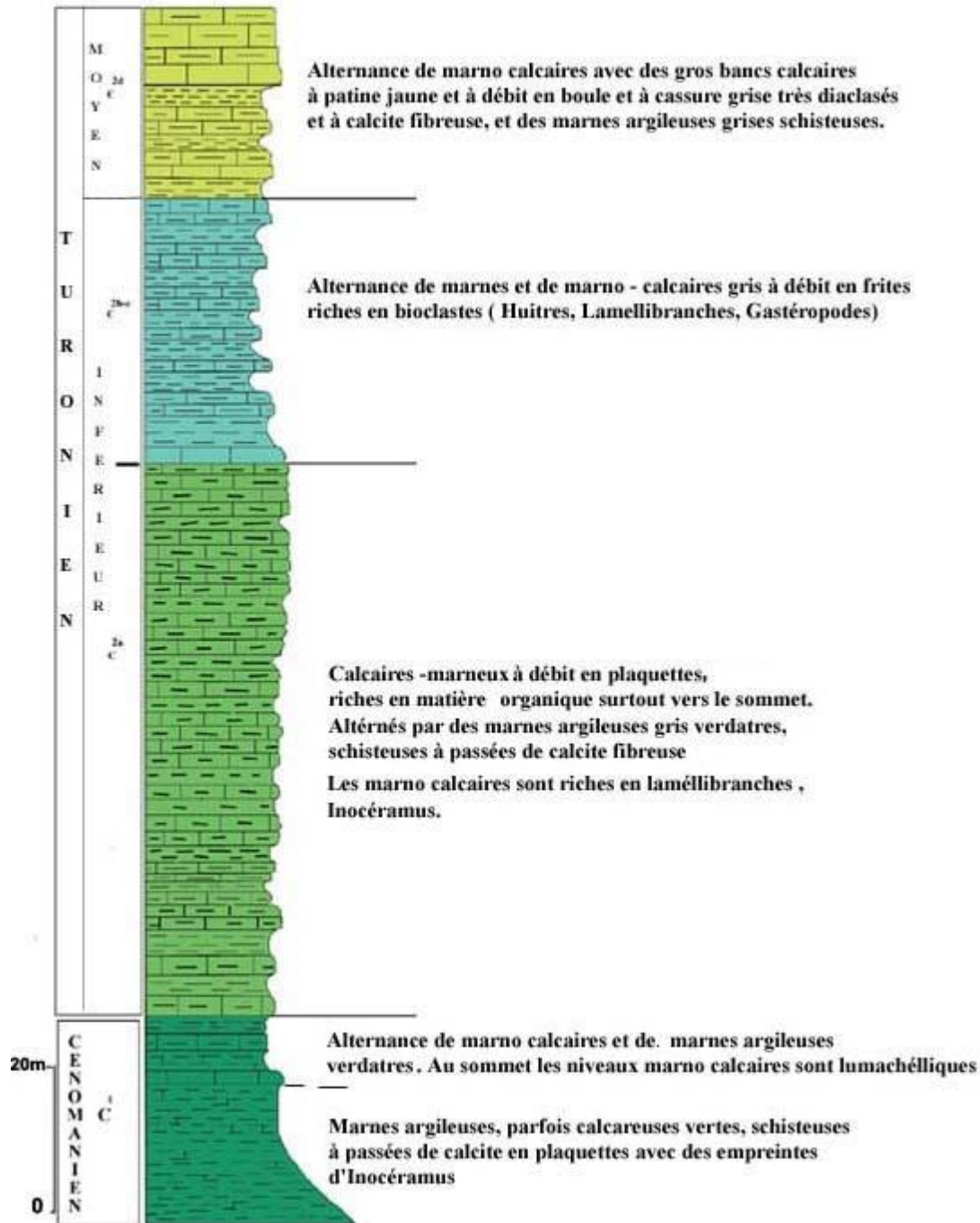


Fig.10-Log litho-stratigraphique au niveau de Koudiat 826 (In Sami 2004).

III.2.1-Cénomanién

Il affleure au cœur de l'anticlinal d'Es Souabâa, il s'agit des marnes à intercalations de calcite fibreuse.

Il est subdivisé en deux formations :

a-formation inférieure

Son épaisseur est de l'ordre de 250 à 900m, constituée d'une assise monotone de marnes à argiles grises à gris jaunâtres, verdâtres, finement litées ainsi que de rares intercalations de marnes gréseuses, de marno-calcaires et de calcaires gris bleu. Elle contient plusieurs intercalations de calcite fibreuse à empreintes d'*Inoceramus*.

b-formation supérieure :

Elle commence par un niveau marneux gris clair à patine rougeâtre souvent lumachéliques avec intercalations de marnes argileuses verdâtres riches en foraminifères (*Globotruncana*, *Rotalipora*), (Rudis, 1972).

Le passage Cénomanién –Turonien correspond à un niveau calcaire brun foncé à noir, à lamines millimétriques à débit en plaquettes très riches en matières organiques sur une épaisseur de 20m appelé le faciès Bahloul (Burrolet, 1956 ; Orgeval, 1986).

III.2.2-Description lithologique du faciès Bahloul :

Il affleure au niveau de Koudiat Es Sebaa El Kahla sur une épaisseur apparente d'une vingtaine de mètres, il est constitué d'une alternance de calcaires et marno-calcaires, qui renferment de nombreux fossiles : Ammonites, Inoceramus.

Les calcaires sont de couleur brun à brun foncé à noir, et sont riches en matières organique, ils sont formés d'alternances de laminations millimétriques claires et sombres.

Du point de vue microscopique, ce faciès correspond à une alternance de lamines claires et sombres (**fig.11**).

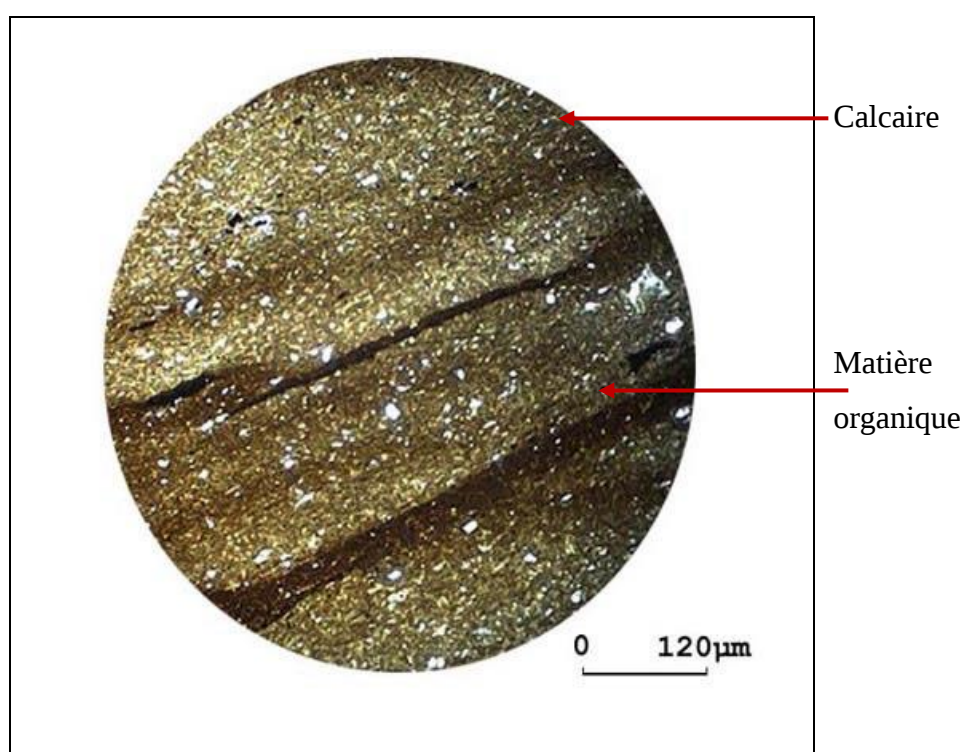


Fig.11-Aspect microscopique du faciès Bahloul.

Lame mince, LPA.Gx5

III.2.3-Turonien

Il affleure sur les flancs de l'anticlinal d'Es Souabâa avec une puissance considérable qui peut atteindre 100 m. Il est subdivisé en trois formations qui sont du bas vers le haut :

III.2.3.1-Turonien inférieur

Il est représenté par des marno-calcaires et des marnes, on distingue deux horizons qui sont de la base vers le sommet :

-Un horizon de marno-calcaire en plaquettes et de calcaires marneux en alternance avec les marnes argileuses verdâtres à Foraminifères, d'épaisseur de 30 à 35m, on y rencontre de nombreuses empreintes d'*Inoceramus* (Facièce Bahloul, **Fig. 11**).

-Un horizon de marnes et de calcaires marneux gris, et de calcaires gris foncés compacts à grains fins, avec une épaisseur de l'ordre de 10m. Cet horizon est riche en Ammonites, Huitres et divers Lamellibranches et des débris de Gastéropodes. L'épaisseur de cet horizon diminue du Sud vers le Nord, on note une épaisseur de l'ordre de 9m au niveau du sondage S6. A Koudiat 809, et une épaisseur de l'ordre de 4m au niveau du sondage S7 à Koudiat El Ghirane.

III.2.3.2-Turonien moyen

Il est représenté par les marno-calcaires en alternance avec les marnes argileuses verdâtres, riches en Ostracodes et quelques spécules d'Oursins, suivies par des calcaires à patine jaune à débit en boules, et à passées de calcite fibreuse, sur une épaisseur de 20m.

III.2.3-Turonien supérieur

Il est représenté par des marnes argileuses de couleur grise foncée, à intercalations de marno-calcaires gris bleu, riche en Ostracodes et Foraminifères, surmontés par des marno-calcaires à patine gris clair.

L'épaisseur moyenne de cet étage est de l'ordre de 35m.

III.2.4-Miocène

Il affleure au niveau de Koudiat El Ghirane, son épaisseur varie entre 1 et 4m. Il est représenté par des calcaires bréchifiés, de couleur jaunâtre, riche en Algues rouges(**Fig.12**).

Cet affleurement a été rapporté au Quaternaire dans les anciennes cartes géologiques.

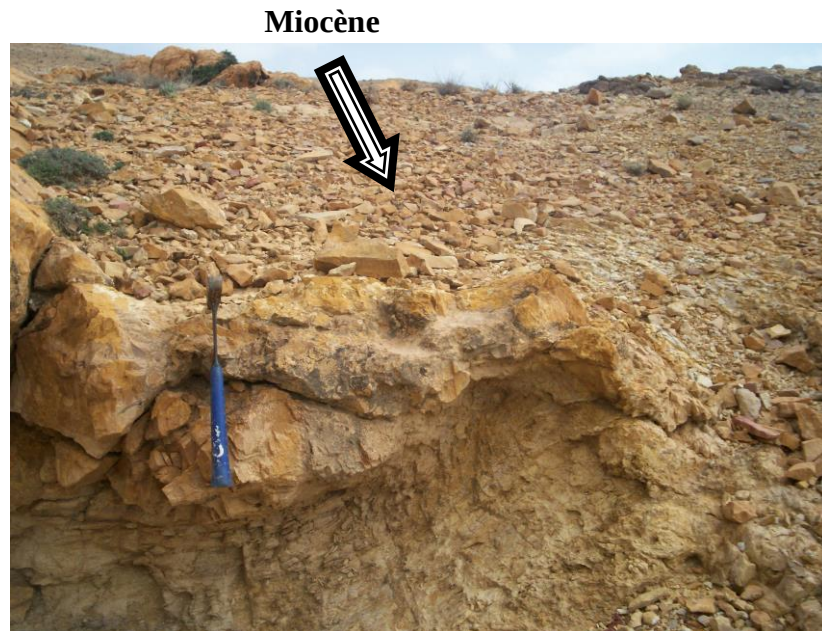


Fig.12-Affleurement de Miocène, au niveau de Koudiat El-Ghirane.

Herkat et al, 2008, ont signalé la présence d'un Miocène sub-récifal au NE de Djebel Damous. Cette série est discordante sur le Crétacé (Turonien) et montre des bancs d'aspect lenticulaire, avec un faciès à Algues apporté au Burdigalien supérieur-Langhien inférieur.

III.2.5-Quaternaire :

Il est représenté par des formations continentales déverses ; brèches, limons, et des alluvions dans les lits des oueds.

III.3-Tectonique

III.3.1-introduction

Le secteur d'Es Souabâa correspond à un anticlinal symétrique de direction NE-SW avec des pendages de 15° à 35° sur les flancs.

Cet anticlinal est découpé par un réseau de fractures très dense de direction NW-SE, qui lui donne sa structure en blocs.

La majorité des accidents sont de types failles verticales décrochantes.

A Koudiat El Hamra (Oued El M'Rah) : Les accidents sont caractérisés par des remplissages de calcite sous forme filonien.

-Filon de direction $N140^{\circ}$ à remplissage de calcite (Ca), nacrite (Nc), célestine (Ce), galène (Ga).

-L'épaisseur de ce filon est de l'ordre de 2m. **(Fig.13).**



Fig.13-Filon de calcite de direction $N140^{\circ}$ au niveau d'Oued El M'Rah.

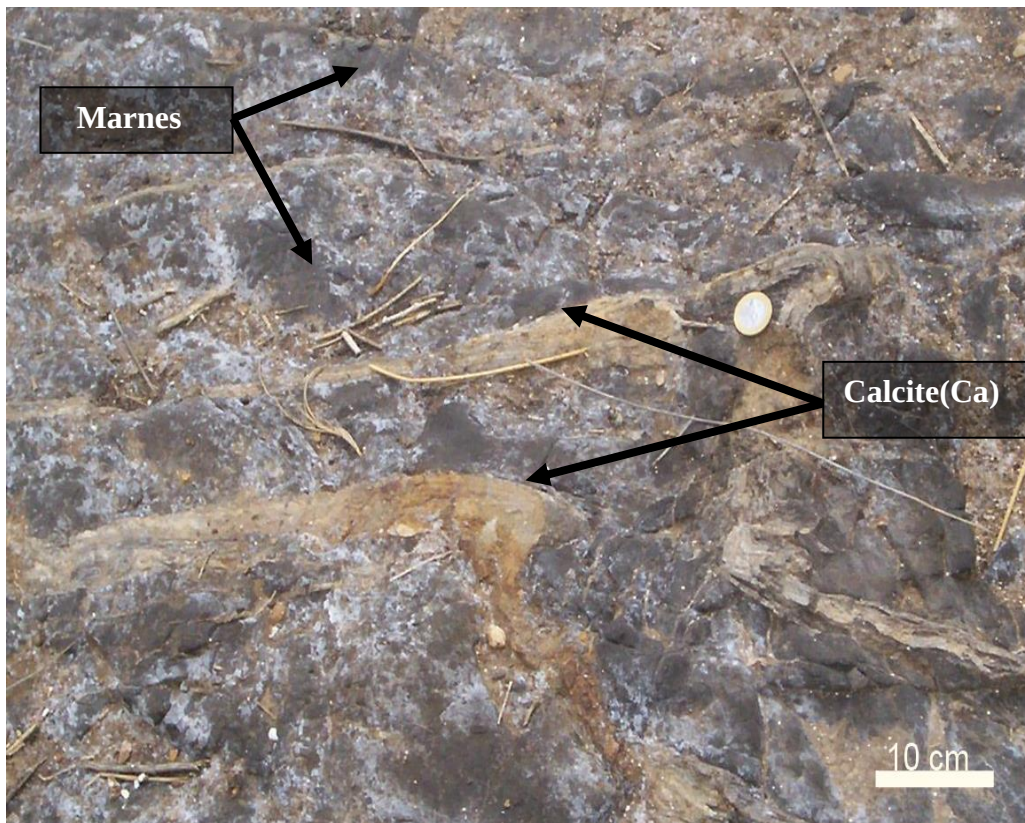


Fig.14-Filonnets de calcite (Ca) plissés encaissés dans les marnes, au niveau de Oued El M'Rah.



Fig.15-Vue panoramique de Koudiat El Ghirane.

➤ A Koudiat El-Ghirane



Fig.16-Crochant de faille à remplissage de calcite (Ca).

Il existe des filonnets parallèles de direction NW-SE de puissance centimétrique, sur une largeur de quelques mètres.

Le remplissage de ces filonnets est essentiellement de la calcite (Ca) à gros grains, barytine (Ba), et fluorite (F). La minéralisation est représentée essentiellement par la galène (Ga) qui se présente soit en cristaux ou sous forme d'agrégats.

- ❖ Filonnets de calcite (Ca) recoupés par des failles normales de direction NS (Fig.17).



Fig.17-Filonnet de calcite (Ca) de direction N140, recoupé par une faille de direction NS.

- ❖ Filon, à remplissage de calcite (Ca) recoupé par une faille inverse de direction $N60^0$ (**Fig.18**). Son épaisseur est de l'ordre de 1m.



Fig.18-Filon de direction $N140^0$, recoupé par une faille inverse de direction $N60^0$.

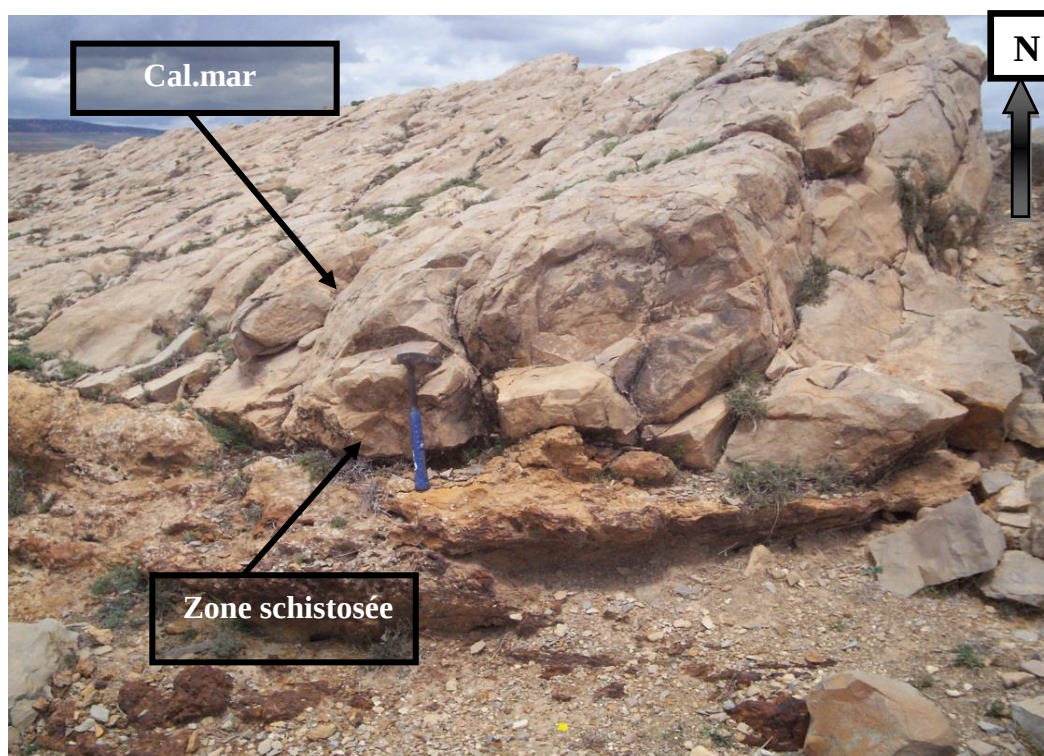


Fig.19-Faille inverse de direction E-W, soulignée par un niveau schistosé. Cal mar : Calcaires marneux du Turonien.

A Koudiat El-Ghirane : ce sont des failles inverses qui décalent celles de direction $N140^0$; il s'agit de filonnets de puissance centimétrique sur une largeur de quelques mètres, le remplissage de ces filonnets est essentiellement à calcite (Ca), calcite ferrugineuse, et des oxydes de fer. La minéralisation est représentée essentiellement par de la galène (Ga) en cristaux disséminés dans la caisse filonienne.

A Koudiat 809

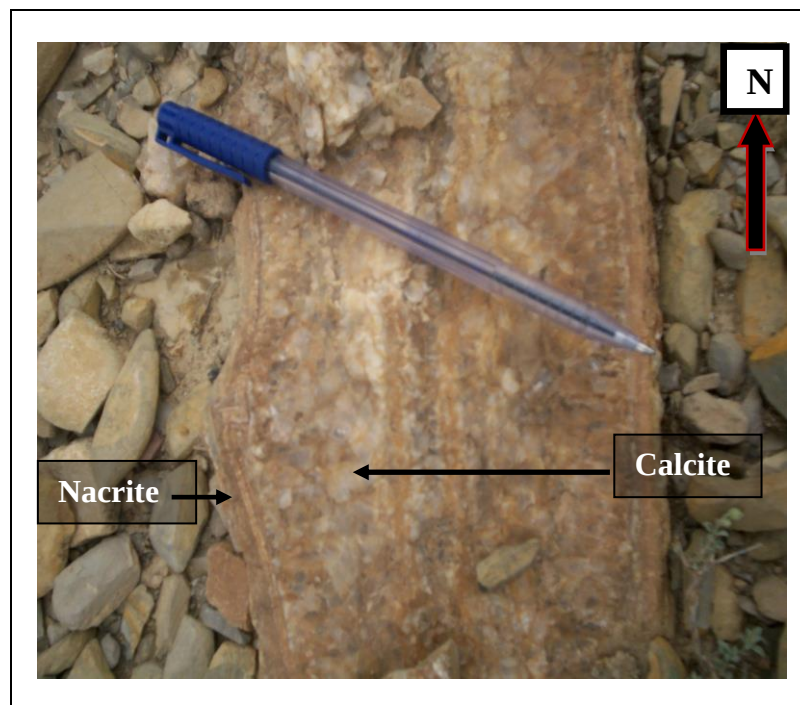


Fig.20-Filonnets à remplissage de calcite et nacrite, au niveau de Koudiat 809.

Ce sont des failles normales, de direction $N180^0$. Le remplissage de ces fractures est calcique, sur une puissance d'ordre centimétrique.

A Koudiat Es Sebaa El Kahla

C'est un réseau de filonnets de direction $N140^0$ d'épaisseur décimétrique à remplissage essentiellement de calcite accompagnée par quelques grains de galène.

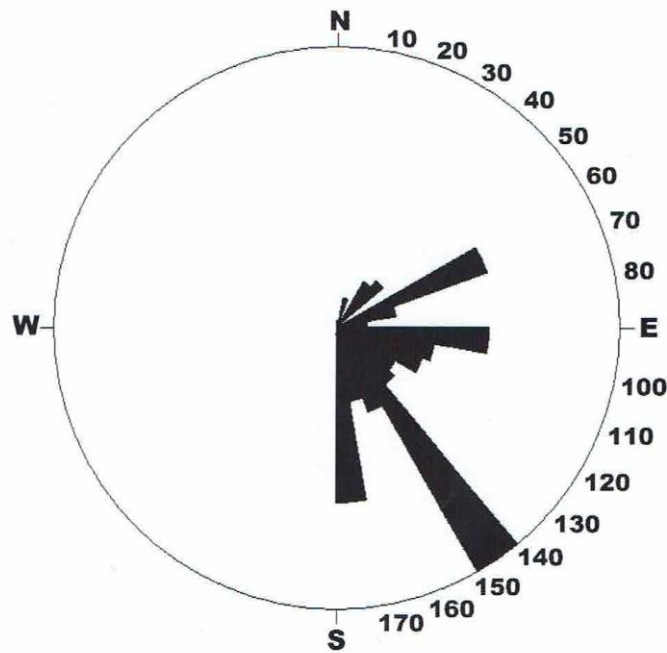


Fig.21-Rosace directionnelle de fractures au niveau d'Es Souabâa à partir des photos aériennes au 1 /20.000 et les mesures de terrain. (In Sami).

III.3.2-Interprétation de la rosace directionnelle

L'analyse de cette rosace montre les classes de directions suivantes :

- ❖ Classe majeure de direction **NW-SE** ($N140^0$ - $N150^0$), c'est la classe porteuse de la minéralisation à galène (Ga), sphalérite (Sp), fluorite (F), barytine (Ba), calcite (Ca), nacrite (Nc) et quelque fois de bitume, et oxyde de fer.
- ❖ Classe de direction **NE-SW** ($N060^0$ - 070^0), de moindre importance, sous forme de filonnets de calcite (Ca), barytine (Ba), avec des disséminations de galène (Ga).
- ❖ Classe de direction **E-W** ($N090^0$ - $N100^0$) à remplissage de calcite (Ca).
- ❖ Classe de direction **N-S** qui est décalée par les fractures **E/W**.

III.4-Conclusion

Direction	Age relatif	Description sur le terrain	remplissage
NW-SE	-Fini-Eocène. -Moi-Pliocène	-Failles normales. -Décrochements à majorité senestres.	-Calcite, nacrite, célestine, barytine, fluorite, pyrite, marcassite, galène, sphalérite, bitumes, oxydes de fer.
NE-SW	-Fini-Eocène.	-Failles inverses. -Décrochements dextres ou senestres.	-Calcite, sidérite, oxyde de fer Galène.
E-W	-Fini-Eocène.	-Décrochements dextres ou senestres. -Failles inverses ou normales.	-Calcite.
N-S	-Pliocène.	-Failles normales.	-Calcite.

Fig.22-Tableau récapitulatif de différentes classes de directions (synthèse des travaux).

CHAPITRE IV

GÎTOLOGIE

IV.1-Introduction

De nombreux indices et gisements de Pb-Zn, Ba, Fe, F, apparaissent de part et d'autre de la frontière algero-tunisienne dans un contexte diapirique(**Fig.23**).

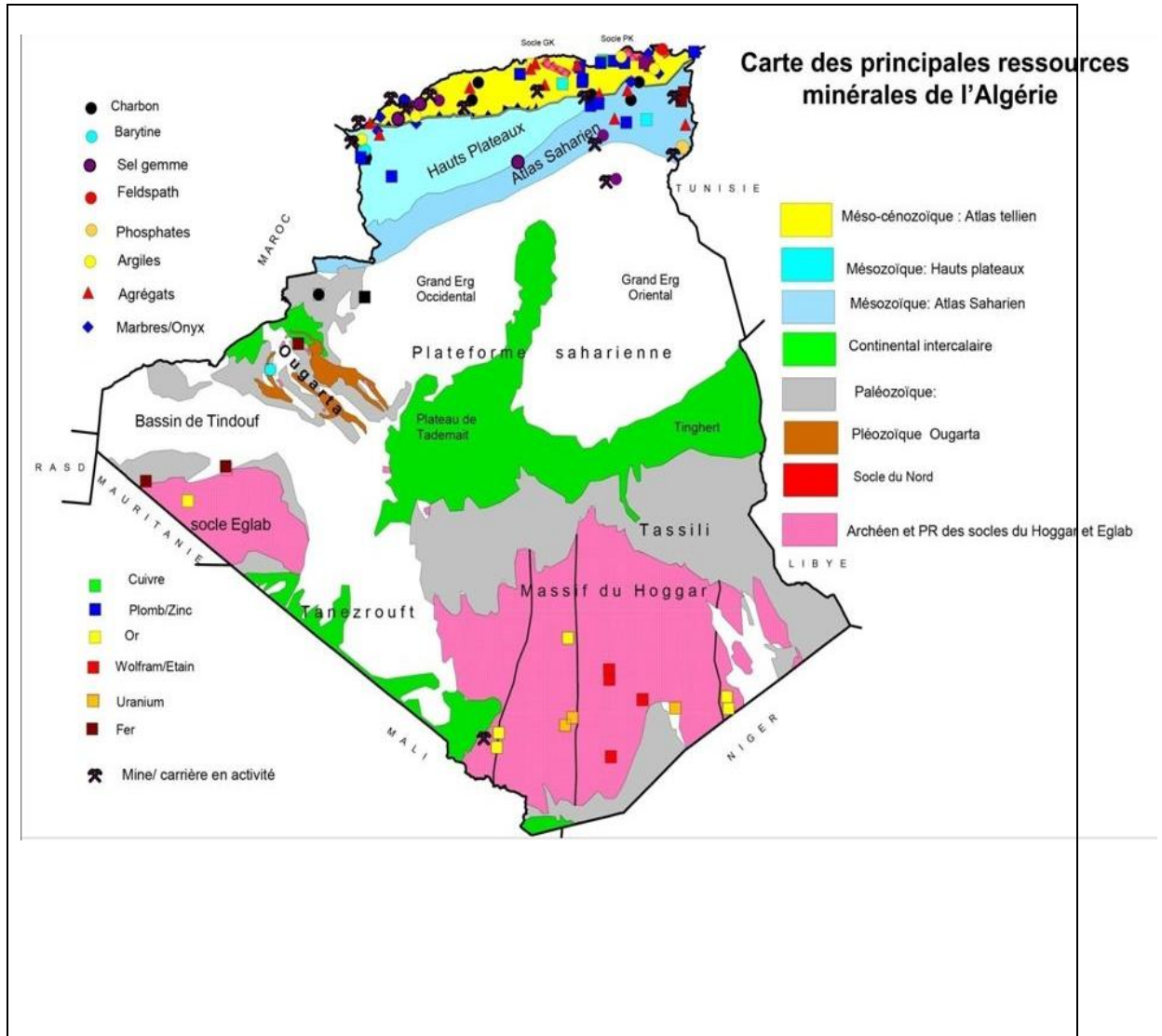


Fig.23-Cartedes principales ressources minérales de l'Algérie.

ANAM (Agence National des Activités Minières).

IV.2-Minéralisation du secteur d'Es Souabâa

IV.2.1-Introduction

Les minéralisations du secteur d'étude(**Es Souabâa**) sont à Pb-Zn-Ba-Fe-F, sous forme de filons distaux par rapport aux intrusions évaporitiques.

Dans ce secteur, plusieurs indices ont été répertoriés :

- ❖ Koudiat El Ghirane.
- ❖ Koudiat Hadjar El M'Rekeb.
- ❖ Koudiat El Hamra.
- ❖ Koudiat 809.
- ❖ Koudiat 826.
- ❖ Koudiat 802.
- ❖ Koudiat El Kahla découverte en 1897.

Trois types de minéralisations caractérisent le secteur d'étude :

- Une minéralisation à fluorite-barytine, disséminée dans une brèche filonienne. (Sami, 2004).
- Une minéralisation filonienne à pyrite, célestine, marcassite et traces d'hydrocarbures.
- Une minéralisation filonienne sulfurée à galène et sphalérite.

IV.2.2-Description des indices

a-Indice de Koudiat El Ghirane

Il est situé au Nord-est de l'anticlinal d'Es Souabâa. Il comprend des filons de direction NW-SE à épaisseur qui varie de 0,4 à 0,6 m et une longueur maximale qui ne dépasse pas les 100 m, encaissés dans les calcaires marneux du Turonien. La minéralisation est représentée essentiellement par la galène.

b-Indice de H'djar El Mrekeb

Il se localise au Nord-ouest de l'anticlinal d'Es Souabâa, avec une minéralisation constituée essentiellement de la galène. Cette minéralisation a été reconnue au sein d'une faille transversale de direction NW-SE, et elle est accompagnée par la fluorite et la barytine.

c-Indice de Koudiat El Hamra (El M'Rah)

Il est situé dans le périclinal NE de l'anticlinal d'Es Souabâa. Il est représenté par une minéralisation filonienne de direction NW-SE, d'épaisseur décimétrique à métrique (0,20 m à 1 m). Des émanations de gaz sous forme de bulles ont été observées au niveau d'Oued El M' Rah (**Fig.24**).

La minéralisation se présente sous forme :

- ❖ Filons à calcite, nacrite avec peu de galène.
- ❖ Filons à celéstine, galène.
- ❖ Filons à celéstine associés à la pyrite, marcassite, bitume.

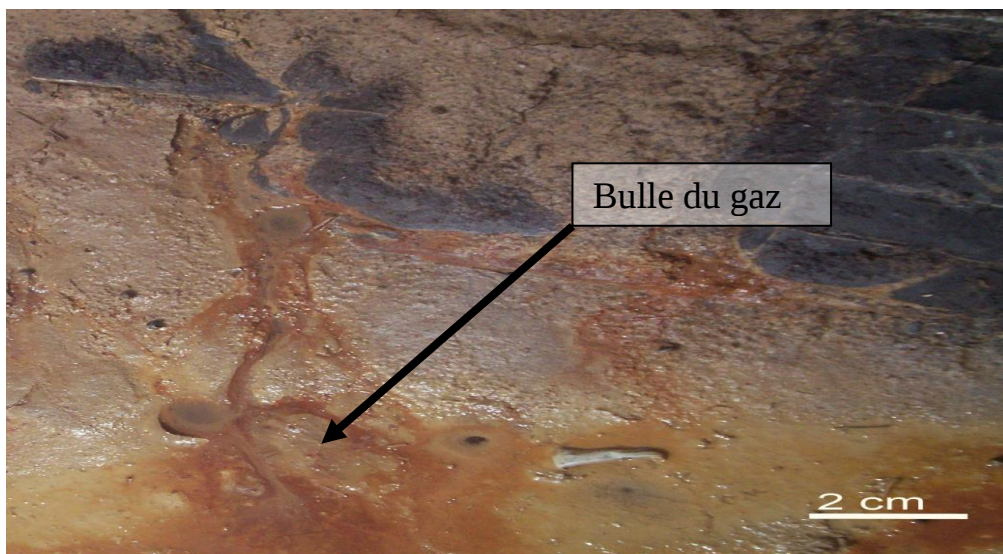


Fig.24-Emanation de gaz à Oued El M'Rah.

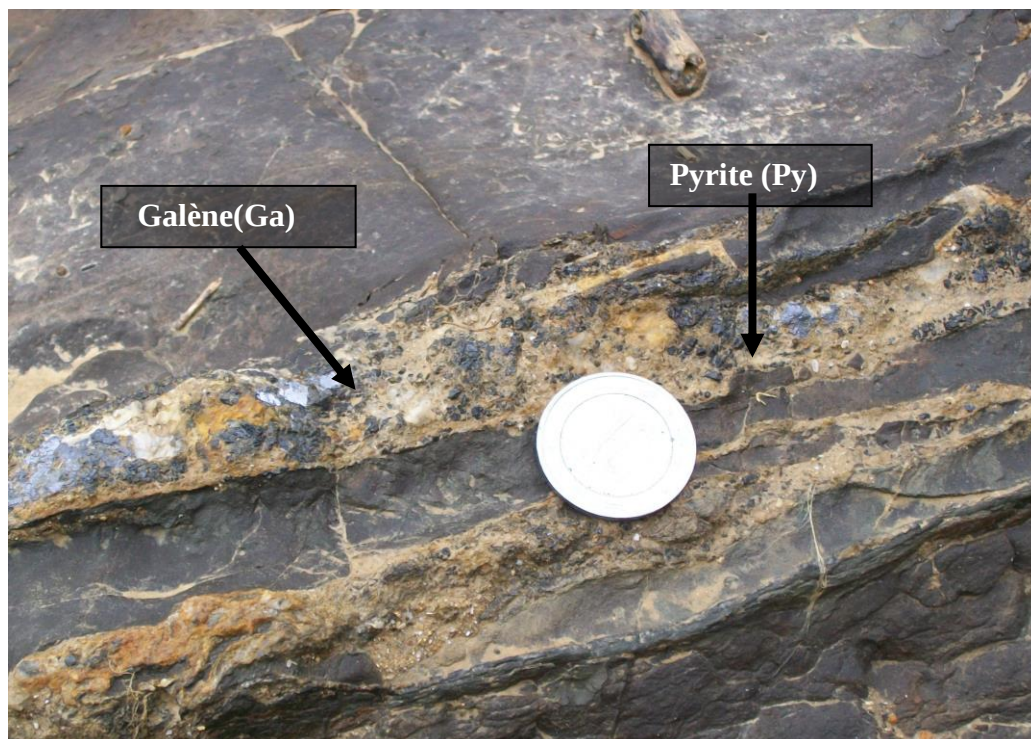


Fig.25–Filon de direction NW /SE au niveau d’Oued El M’Rah à remplissage de galène, et pyrite en petits cristaux disséminés dans la gangue.

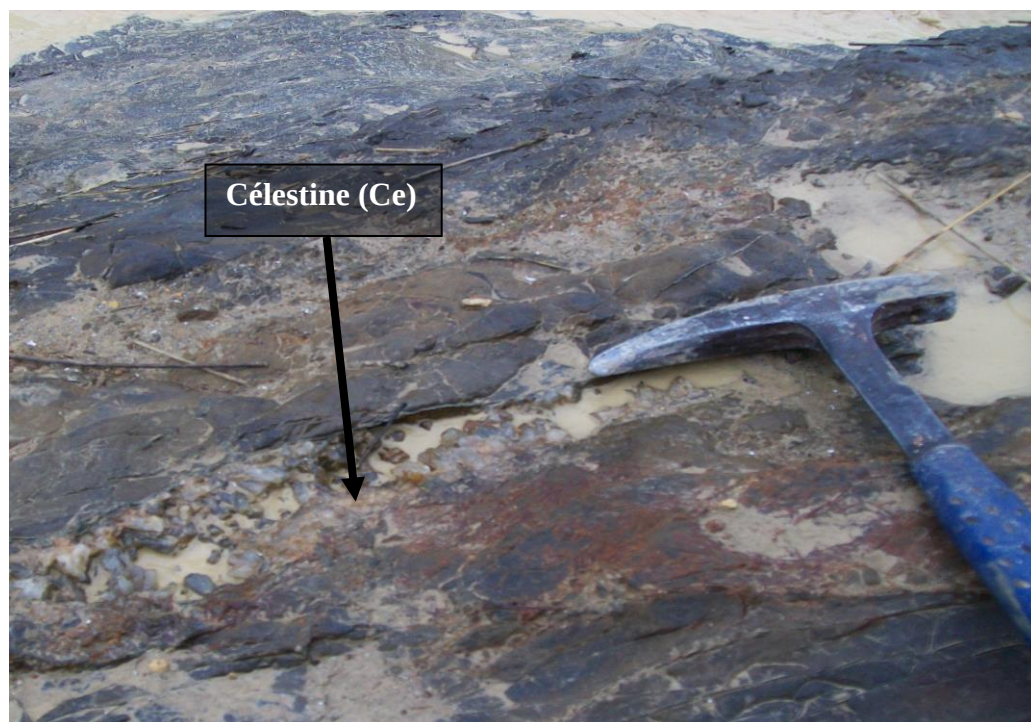


Fig.26-Filon de direction NW/SE au niveau de Oued El M’Rah à la présence de la célestine.

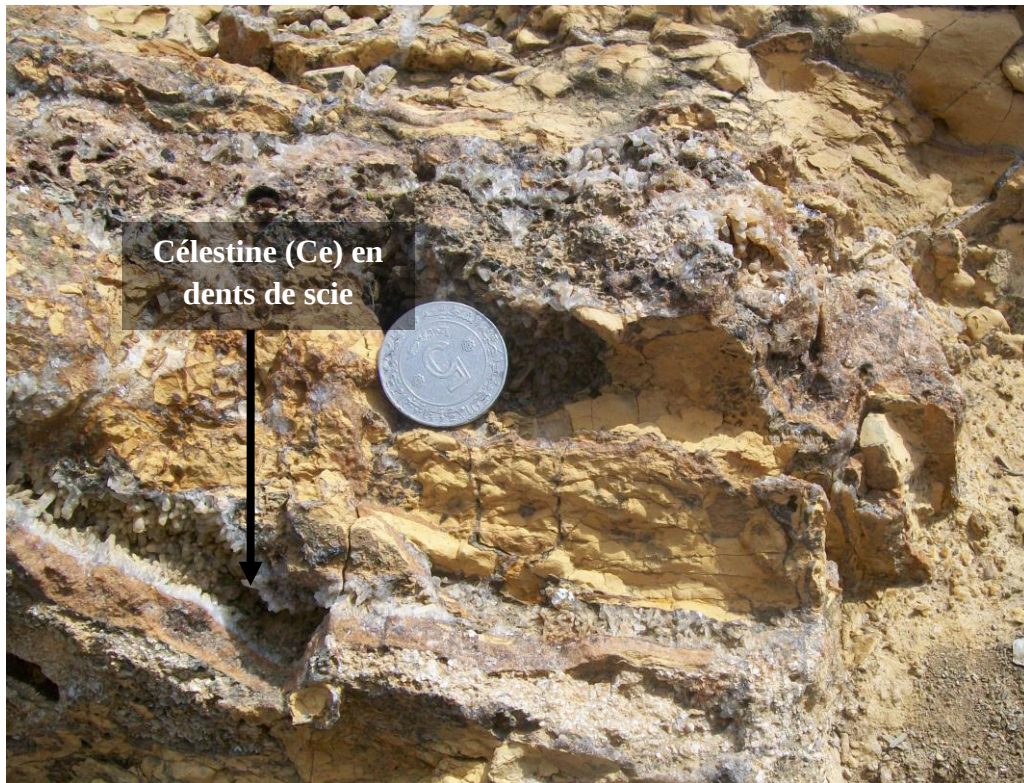


Fig.27-Filon de direction NW/SE à remplissage de galène, et de la célestine en dents de scie.

d- Indice de Koudiat 809

Il est situé sur le flanc NW de l'anticlinal d'EsSouabâa à 1,2 Km au SW de Koudiat El Hamra. Il est encaissé dans les calcaires marneux du Turonien. Il correspond à une zone de broyage de direction NW-SE. La puissance de cette zone de broyage est de 0,30 m et sa longueur peut atteindre les 150m. La minéralisation est essentiellement plumbo-zincifère. (Galène, sphalérite). On note aussi la présence de nacrite qui remplace la calcite(**Fig.20**).

e- Indice de Koudiat 826

Il est situé sur le flanc NW de l'anticlinal d'EsSouabâa à environ 500 m au SW de Koudiat 809. Il s'agit d'une série de filonnets de calcite de direction NW-SE de puissance centimétrique à décimétrique et de longueur moyenne de 95 à 100m, encaissés dans les calcaires marneux du Turonien inférieur. Ces filons sont à remplissage de galène et de smithsonite, Ce qui laisse supposer que la sphalérite existe en profondeur.

f- Indice de Koudiat 802

Il est situé sur le flanc NE de l'anticlinal d'Es Souabâa à 700m à l'Est de Koudiat 826. Il s'agit d'un filon de calcite à pendage subvertical de direction NE-SW, de puissance décimétrique et dépassant pas les 50 m de longueur. Laminérisation est exclusivement plombifère sous forme de galène.

g- Indice de la côte 732

Il est situé sur le flanc NE de l'anticlinal de Es Souabâa, à 500m au Sud de Koudiat 802. Les caractéristiques de cet indice sont semblables à celui de Koudiat 802.

h- Indice de la cote 760

Il est situé au cœur de l'anticlinal d'Es Souabâa à 1 Km au SW de Koudiat 826, dans les marno-calcaires du Turonien. Il s'agit de filonnet subverticaux de direction NW-SE, de puissance centimétrique à décimétrique, avec une longueur ne dépassant pas les 20m. Ces filonnets sont à remplissage de calcite, de galène et de calamine.

i- Indice de Koudiat El Kahla 1

Il est situé à 1,5 Km au SW de Koudiat 826 sur le flanc NW de l'anticlinal d'Es Souabâa, représenté par un réseau de filonnets de calcite de direction NW-SE de puissance décimétrique et à remplissage de galène, de sphalérite et d'oxydes de fer.

j- Indice de Koudiat El Kahla 2

Il est situé sur le flanc NW de l'anticlinal d'Es Souabâa. Il s'agit d'un chapeau de fer développé sur les calcaires et les marno-calcaires du Turonien. Ce chapeau de fer apparaît allongé selon la direction NNW-SSE. Il souligne la direction du filon qui montre un pendage de 60°N. Il affleure sur une largeur variant de 3 à 25m, et sur une longueur de 500 m.

L'observation de ce chapeau de fer montre en fait, la présence de deux filons de direction NW-SE et NE-SW, de puissance métrique et de longueur ne dépassant pas les 150 m à l'affleurement. Ces filons sont à remplissage de galène, et de Sphalérite.

IV.2.3-Description de l'encaissant

La minéralisation polymétallique du secteur d'Es Souabâa est encaissée préférentiellement dans les calcaires marneux du Turonien, sous forme de remplissage des fractures ou disséminée dans la brèche filonienne.

Ces calcaires correspondent à une biomicrite à Foraminifères planctoniques (**Fig.28**).

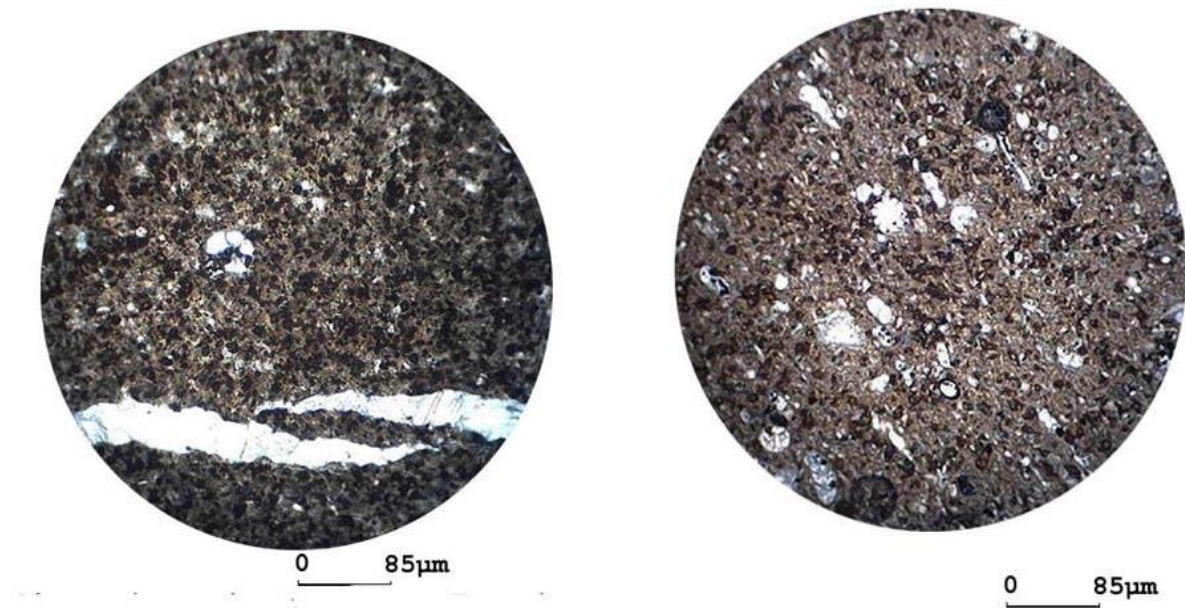


Fig.28-Aspect microscopique des calcaires micritiques. lame mince, L.P.A.Gx20.

L'observation de cet encaissant montre qu'il apparaît parfois sous forme d'une brèche dont les éléments sont cimentés par la calcite tardive.

IV.2.4-Etude texturale

L'examen macroscopique des échantillons et des sections polies a montré que la minéralisation se présente sous différents aspects texturaux :

a-Texture rubanée : cette texture est la plus commune dans la majorité des filons à barytine, calcite, parfois elle est soulignée par des cristaux de galène.



Fig.29-Aspect macroscopique d'une texturerubanée à nacrite (Nc)et dolomite (D).

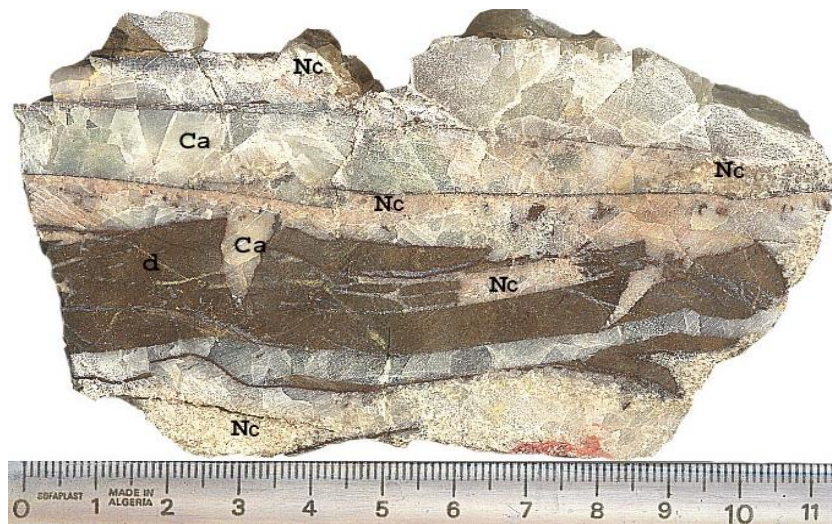


Fig.30-Aspect microscopique d'une texture rubanée à calcite (Ca) remplacée par la nacrite (Nc), les deux recourent la dolomite (D).

b-Texture filonienne : elle apparaît sous forme des filons à épontes nettes. Le remplissage de la caisse filonienne est à calcite(Ca), barytine(Ba), célestine(Ce), fluorite(F), et galène(Ga).

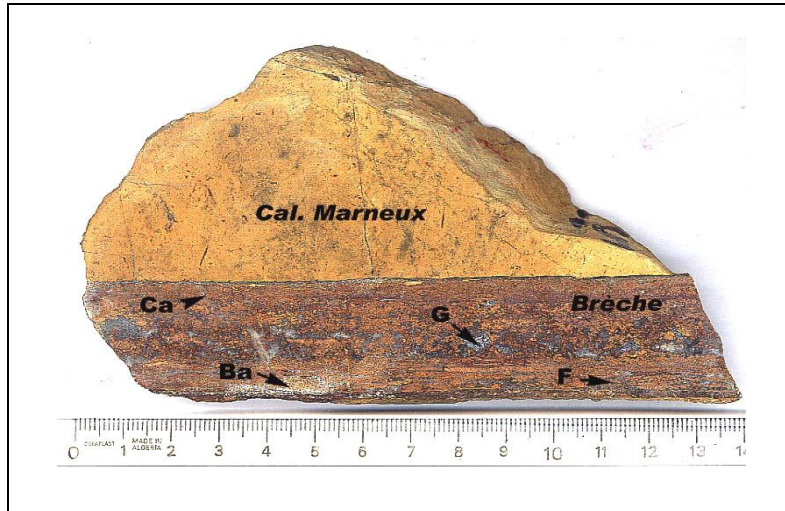


Fig.31-Texture filonienne à remplissage de barytine (Ba), fluorite (F) et galène (Ga) dans les calcaires marneux (Cal Mar).

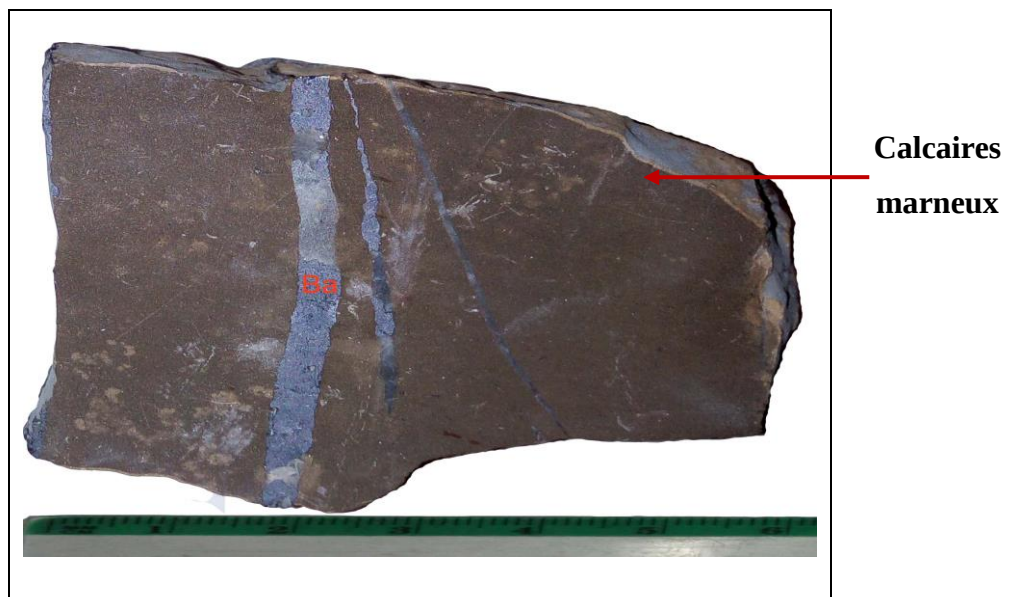


Fig.32-Photo d'une section polie montrant des filonnets de barytine (Ba) encaissés dans la masse calcaires marneux.

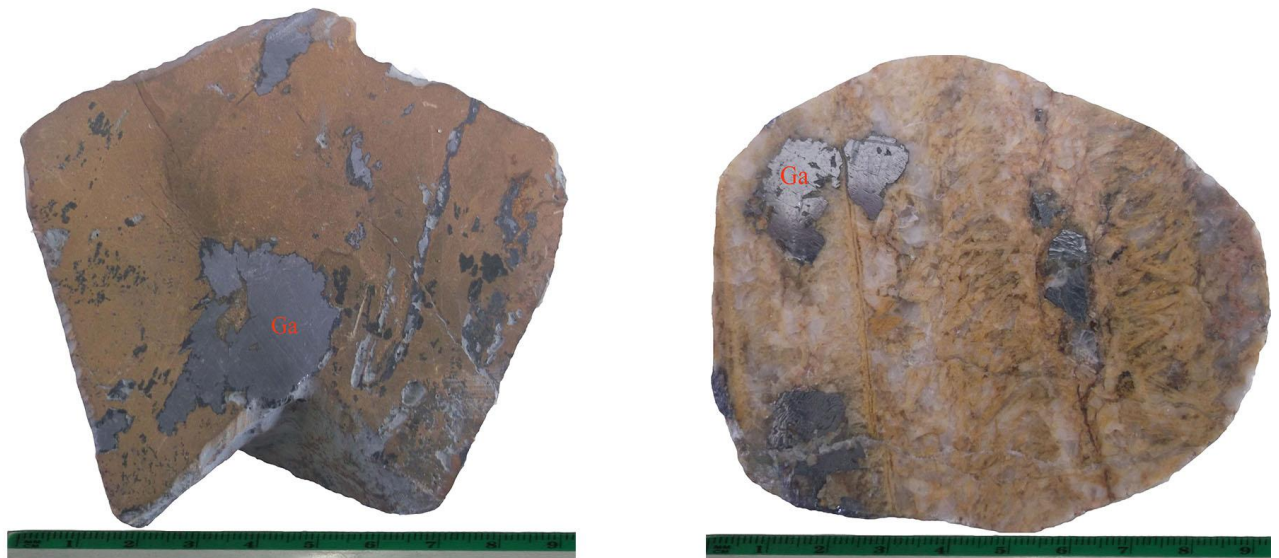


Fig.33.34-Sections polies montrant la Galène(Ga) en remplissage des fissures et poches dans la masse carbonatée.

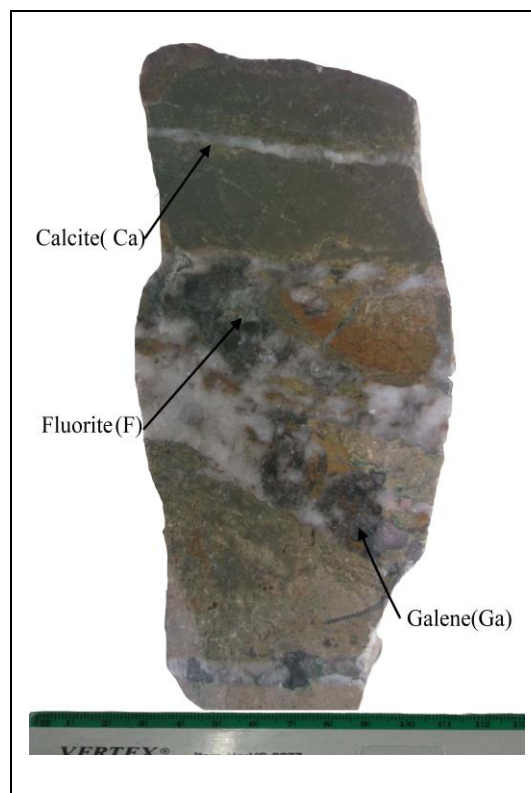


Fig.35-Section polie montrant des Filonnets de la galène(Ga), calcite (Ca), et fluorite (F) encaissés dans les calcaires marneux

c-Texture bréchique

Elle est représentée par des éléments hétérométriques de galène et célestine, cimentés par la calcite, à la présence de la matière organique (**Fig.38**).

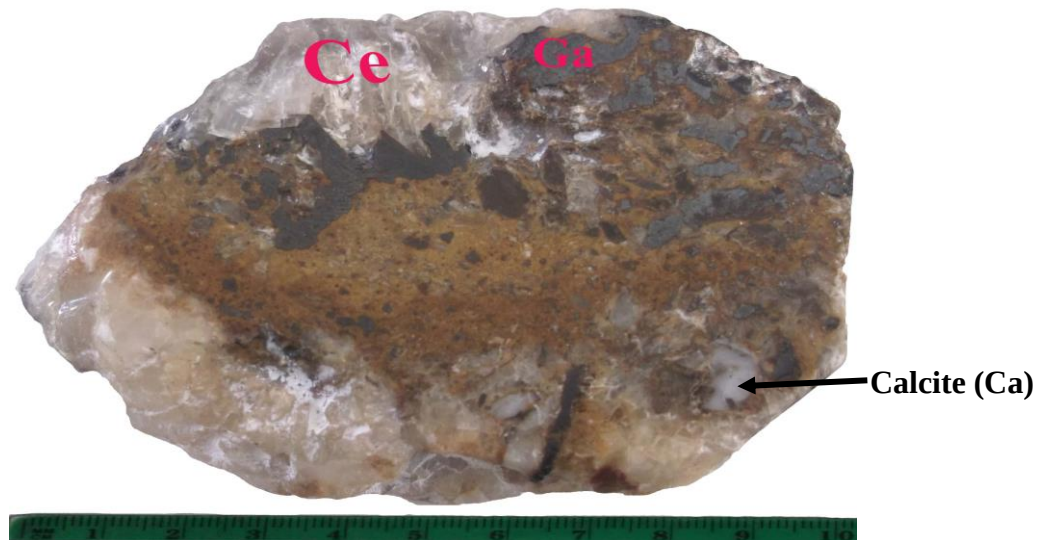


Fig.36-Texture bréchique à célestine(Ce), galène(Ga), calcite(Ca).

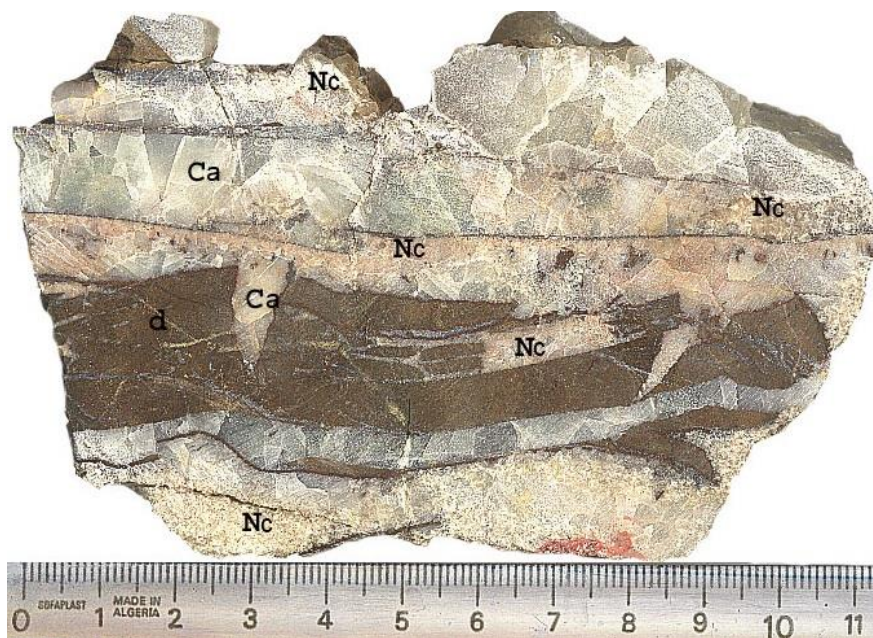


Fig.37-Texture bréchique à éléments hétérométriques : calcite(Ca), fluorite(F), et matières organique (Bt).

e-Texture veinulée : Il s'agit de veinules à remplissage de calcite, nacrite et galène, encaissées dans les calcaires marneux (**Fig.38**).

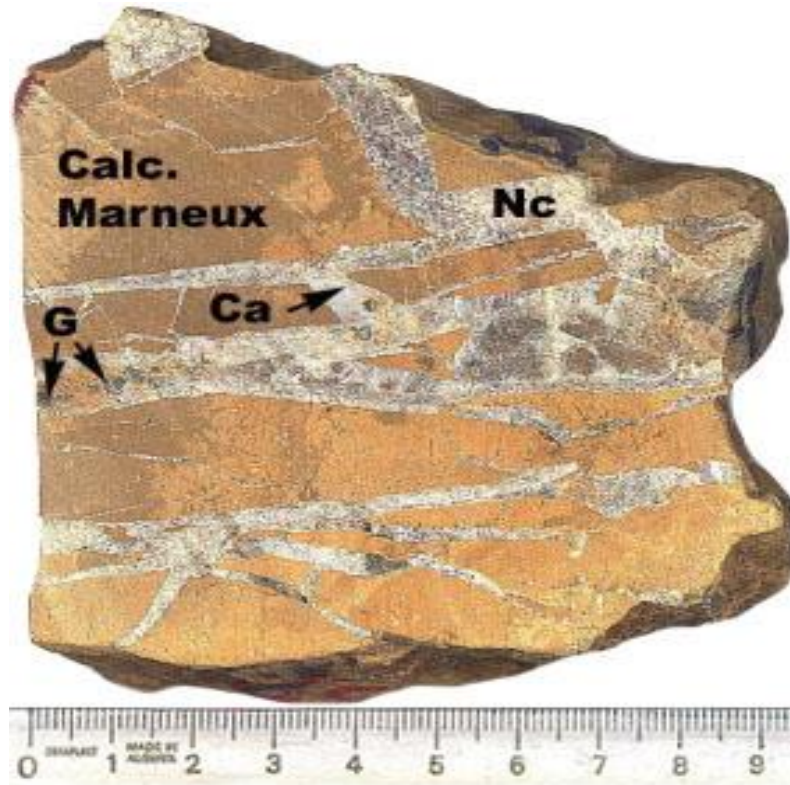


Fig.38-Veinules enchevêtrées à remplissage de nacrite(Na), calcite(Ca) et galène (Ga) dans les calcaires marneux.

IV.2.5-Composition minéralogique :

L'étude microscopique des lames minces et des sections polies nous a permis d'identifier l'association paragénétique suivante :

- Minéraux de gangue : calcite, dolomite, barytine, célestine, fluorite, nacrite, quartz, gypse, kaolinite, anhydrite.
- Minéraux métalliques : galène, sphalérite, pyrite, marcassite, cinabre.
- Minéraux d'altérations : cérusite, smithsonite, calamine, goethite, hématite.

IV.2.5.1-Minéraux de gangue :

a- Calcite : c'est le minéral le plus présent de la gangue avec la dolomite, elle est sous forme de remplissage des caisses filoniennes où sous forme des géodes. Elle apparaît sous forme des cristaux bien développés, ou en agrégat massif de couleur blanche.

L'étude montre qu'il existe plusieurs générations de calcite :

-Calcite I (spathique) : Elle se présente sous forme de grandes plages, soit dans les filons ou en remplissage des poches de dissolution.

Elle est postérieure à la dolomite qu'elle recoupe et remplace, mais antérieure à la nacrite qui la remplace.

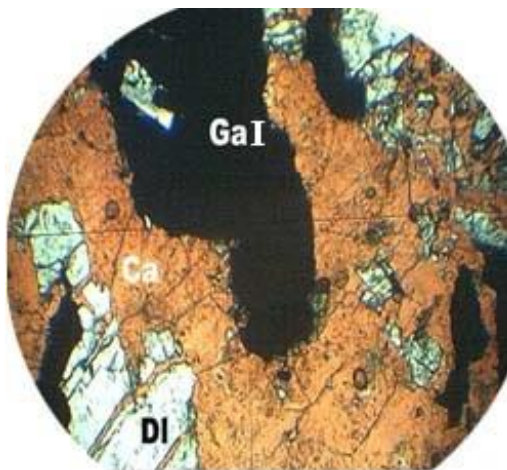


Fig.39-Calcite spathique (CaI), recoupe la dolomite craquelée (DI).

Lame mince L.P.N.A. G. x 10. (In Sami).

-Calcite II : elle apparaît sous forme de liserés qui recoupent la calcite I et la nacrite dans les caisses filoniennes.

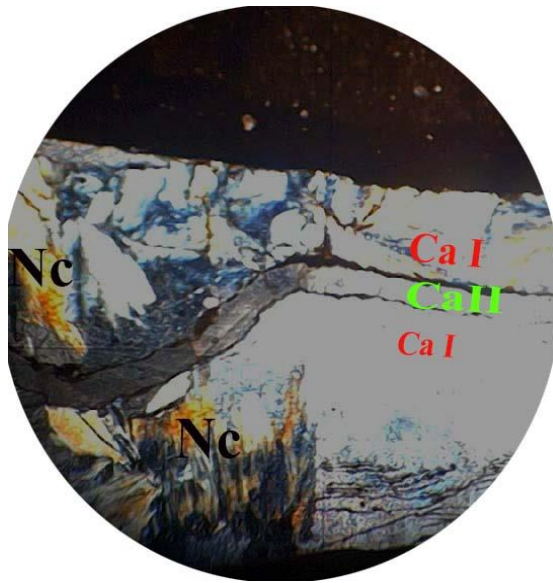


Fig.40- Calcite II (Ca II) recoupe la calcite (Ca I) et la nacrite (Nc).

Lame mince, L.P.A. G x5.

-Calcite III : Elle est tardive, elle cimente la fluorite et les minéraux métalliques, dans les zones bréchiques.

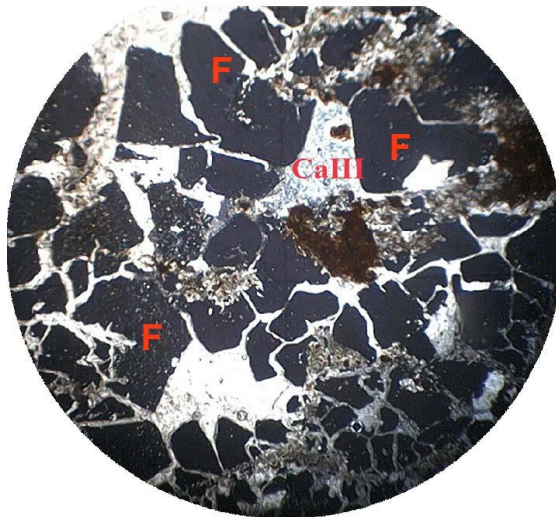


Fig.41- Calcite III (Ca III) cimente la fluorite(F).

Lame mince, L.P.A.Gx5.

b-Dolomite : Elle est ré pondue autant que la calcite dans la gangue. Elle s'est formée au cours de la phase diagénétique. Macroscopiquement, c'est une dolomite fine ferrugineuse, ou sous forme de cristaux losangiques zonés, le zonage est souligné par les oxydes de fer.

Il existe deux générations de dolomite :

La dolomite primaire (DI) formée lors de la phase diagénétique(**Fig.39,42**), et la dolomite secondaire épigénétique (DII)(**Fig.43**).

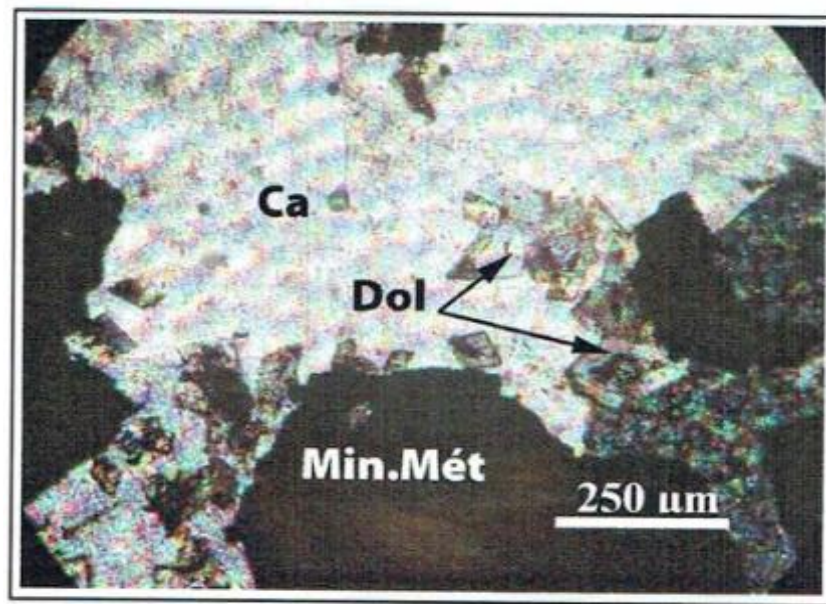


Fig.42-Cristaux de dolomite remplacés par la calcite (Ca), et les minéraux métalliques (Min.mét). Lame mince, L.P. A.Gx10.

c-Barytine : c'est le sulfate le plus abondant, il souligne le rubanement dans les filons. Elle se présente en masse compacte dans les fractures ou en remplissage géodique avec la présence de la célestine et la calcite.

Microscopiquement, elle se présente sous deux générations :

-Barytine primaire (BaI) sous forme de plages xénomorphes, remplacée par les minéraux opaques. Elle est antérieure à la fluorite et postérieure à la dolomite II. (**Fig.43**).

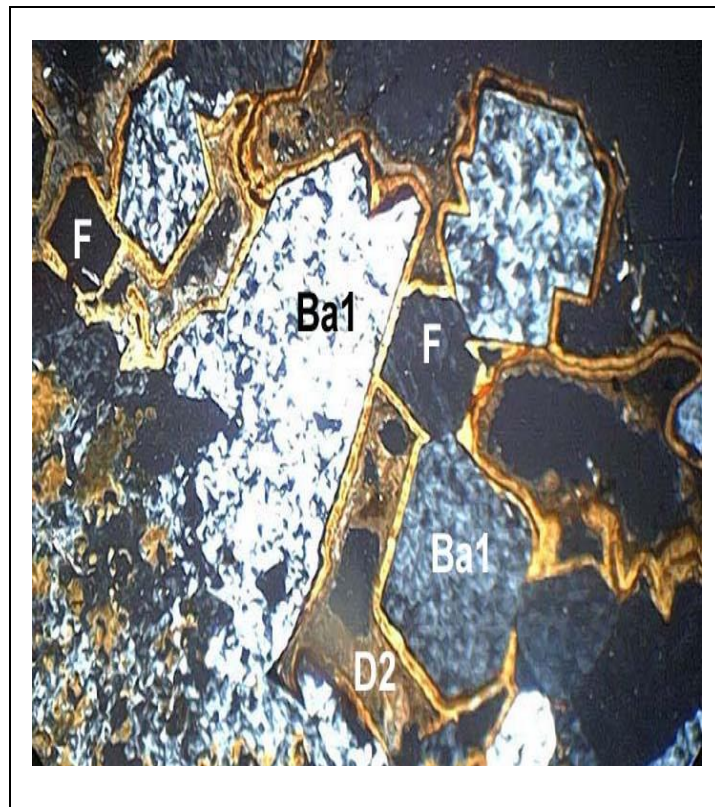


Fig.43-Barytine(BaI) entourée par la fluorite(F). (In Sami).Lame mince, L.P.A. Gx10.

-**Barytine secondaire (B II)** : sous forme fibreuse, matérialisée par des petits prismes allongés recoupant la dolomite épigénétique, la célestine, la fluorite, et la galène.

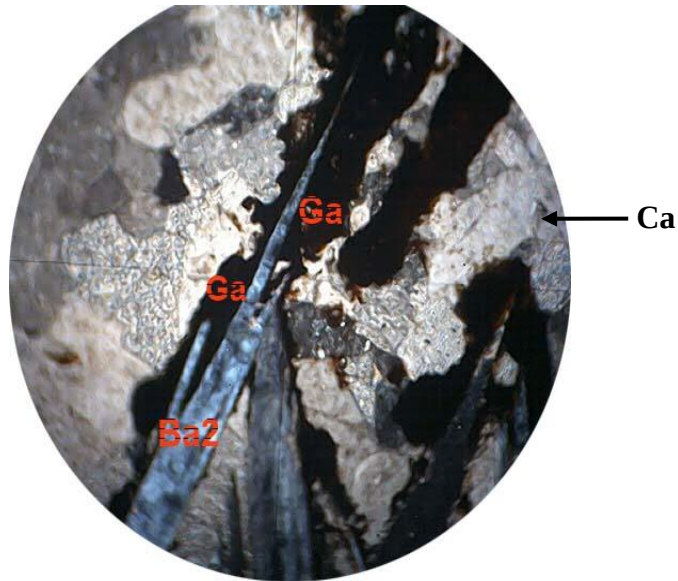


Fig.44-Barytine (B II) en prismes recoupe la galène(Ga), et la calcite(Ca).

Lame mince, L.P.A.Gx10.

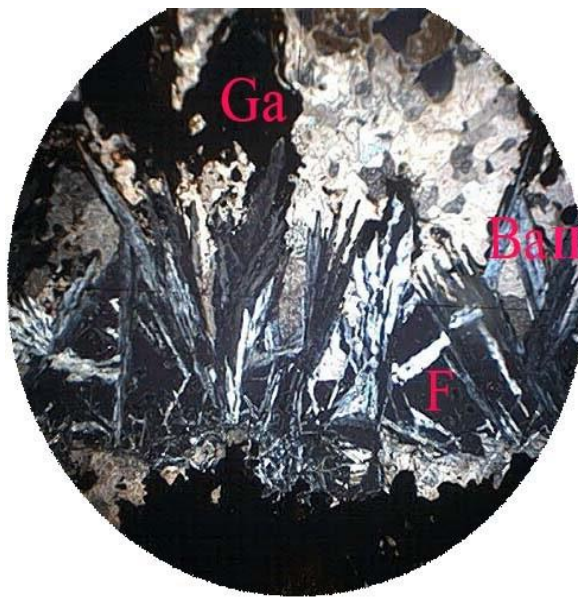


Fig.45-Barytine (Ba II) qui remplace la galène(Ga), et la fluorite(F).

Lame mince, L.P.A.Gx10.

d-Fluorite : elle accompagne la barytine et la célestine, sous forme de remplissage filonien.

Elle est antérieure à la barytine II et la galène.



Fig.46-Plages de fluorite(F) cimentées par la calcite tardive(Ca III).

Lame mince, L.P.A. G x10.

e-Nacrite (Nc) : C'est un silicate d'alumine hydraté, elle est observée sous forme des feuillets de couleur blanc-laiteux, rappelant celles de la muscovite.

Elle apparaît en remplissage filonien avec la calcite qu'elle remplace.

Microscopiquement : elle se présente sous deux aspects :

❖ Aspect fibreux remplaçant la calcite spathique. **(Fig.20).**

❖ Aspect finement granulaire souvent maclé **(Fig.47).**

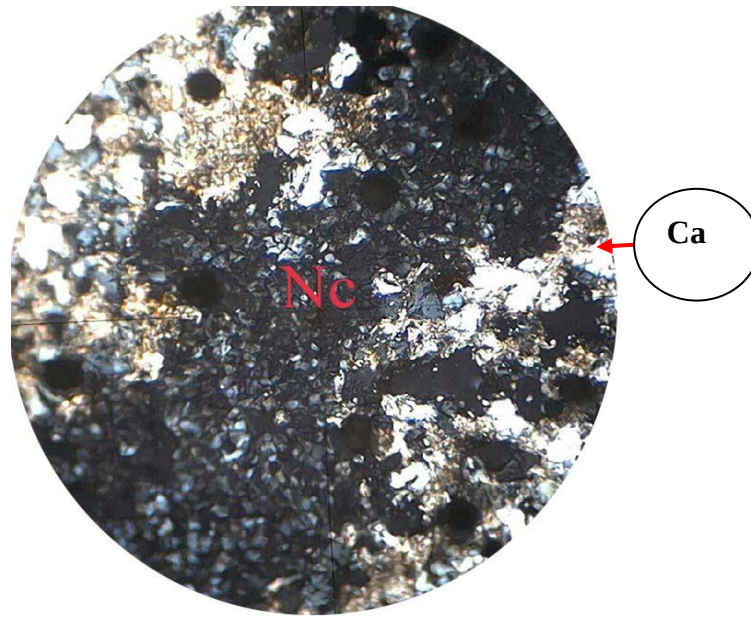


Fig.47-Nacrite granulaire en remplissage de fissure

Lame mince, L.P.A. G x10.

f-Célestine : Elle est associée à la calcite et la nacrite au niveau de Koudiat El-Hamra dans un filon de direction NW-SE.

Au microscope, elle se présente en grandes plages (**fig.48**), elle est souvent confondue à la barytine avec laquelle est associée.

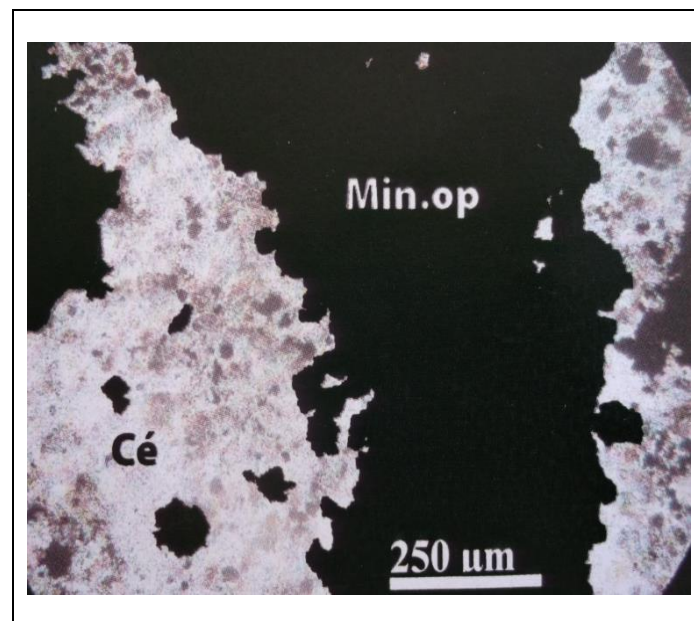


Fig.48-Célestine en grandes plages. Lame mince, L.P.A.Gx10.

IV.2.5.2-Minéraux métalliques :

a-Galène : elle est abondante en surface, se présente sous forme d'agrégat ou en cristaux hétérométriques.

Microscopiquement, elle apparaît en grandes plages xénomorphes recoupant la sphalérite ou sous forme des cristaux bréchifiés dans la brèche filonienne.



Fig.49-Aspect macroscopique d'une section polie montrant la galène en agrégats disséminés.

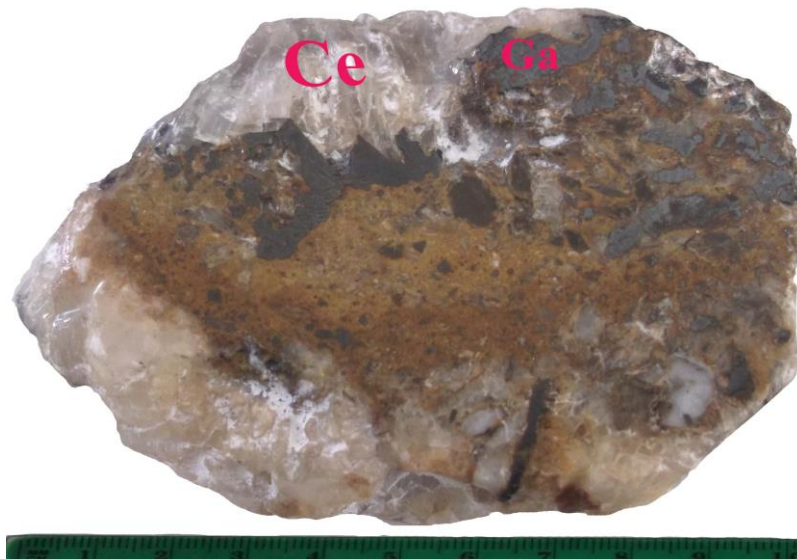


Fig.50-Galène en remplissage des fissures dans une brèche.

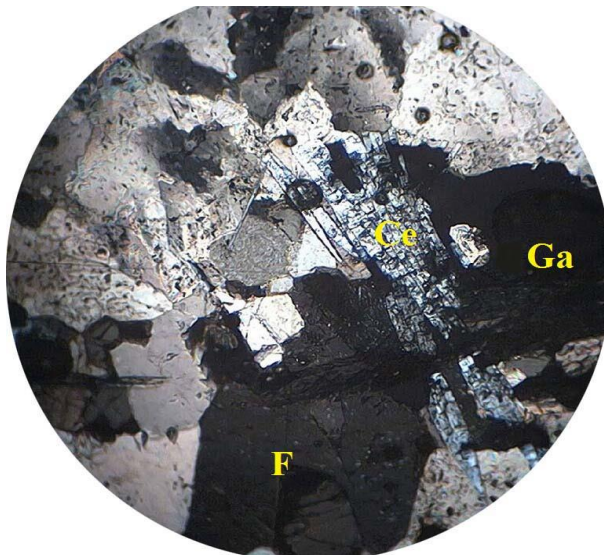
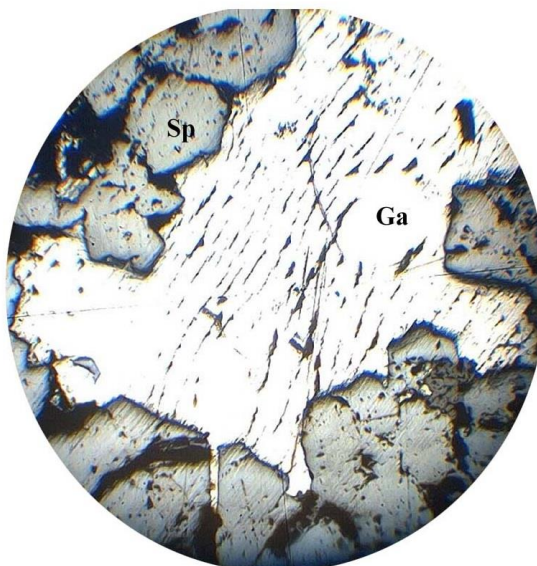


Fig.51-Galène(Ga) recoupe la fluorite(F).Lame mince, L.P.A. Gx10.



**Fig.52-Section polie montrant la galène(Ga) tardive qui recoupe la sphalérite(Sp) L.P.
N.A4x0, 12.**

b-Sphalérite : Elle est moins présente en surface.

Macroscopiquement : elle se présente sous forme de deux générations, leurs détermination à été faite à l'œil nue, grâce à un échantillon de carotte provenant d'un sondage S6, au niveau de Koudiat 809.

L'observation de cette lame montre une fissure qui affecte la sphalérite I, et elle s'arrête à la limite de la sphalérite II(**Fig.53**).

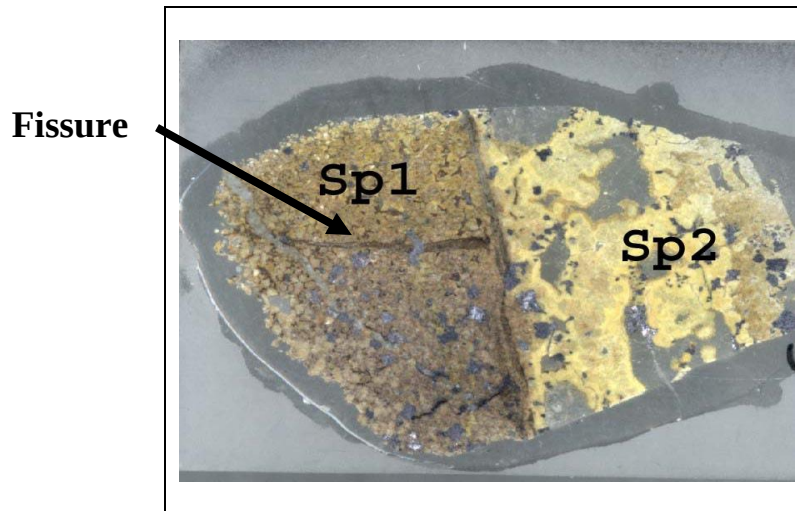


Fig.53-Lame mince S809 montrant deux générations de sphalérite, dont la première (Sp I) et recoupée par une fracture, cette dernière s'arrête à la limite de contact de la deuxième (Sp II).

-Macroscopiquement on voit que :

- **La sphalérite I** est granulaire, sombre, de couleur brune foncée. Elle est probablement plus riche en fer, alors que la **Sphalérite II** est sous forme de gros cristaux, de couleur brune claire, et montre un contact franc avec la sphalérite I.

-Microscopiquement

-**Sphalérite I** : Elle est sous forme des plages xénomorphes à couleur grise.

-**Sphalérite II** : Forme des grandes plages xénomorphes, à couleur grises claires.

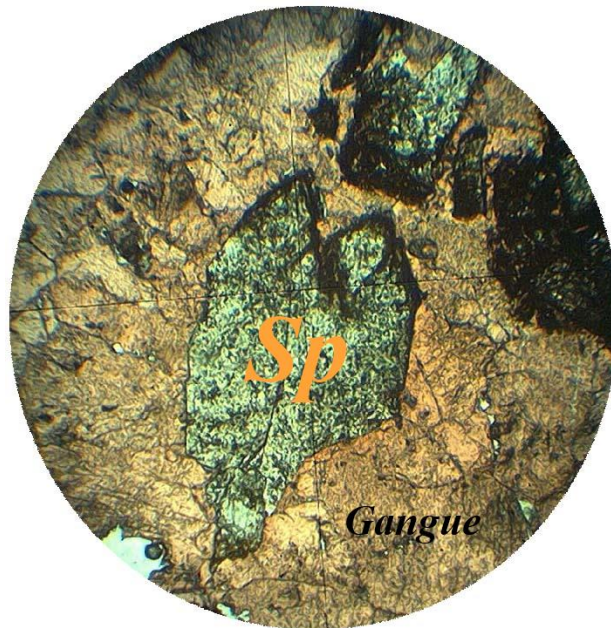


Fig.54-Sphalérite(I)en remplissage des vides dans la gangue.

Lame mince, L.P.A. G x10.

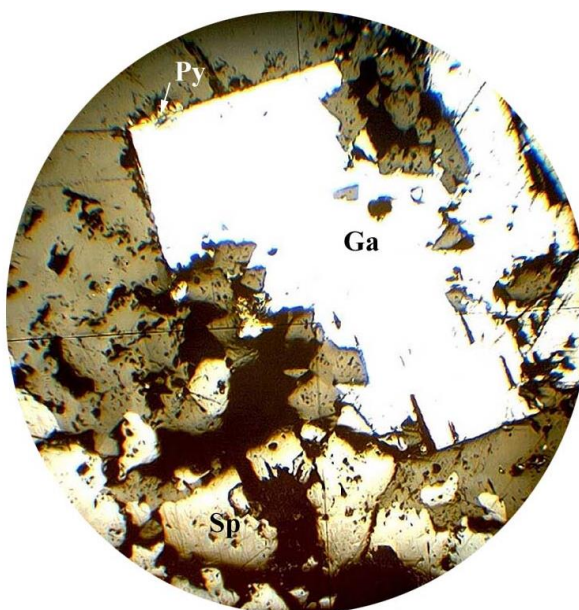


Fig.55-Section polie, montrant une sphalérite granulaire recoupée par la galène.L.P.N.A.G.20x0, 45.

c-Pyrite : Elle est bien visible au niveau de Oued ELM'Rah, où elle se trouve soit :

- Sous forme de petits cristaux disséminés dans la gangue carbonatée, ou
- Associée à la marcassite en gros cristaux automorphes, bien visible.

Microscopiquement : Elle se présente sous deux générations :

-Pyrite I : Elle est diagénétique, sous forme des petits cristaux automorphes disséminés dans les marno-calcaires (**Fig.56.57**).

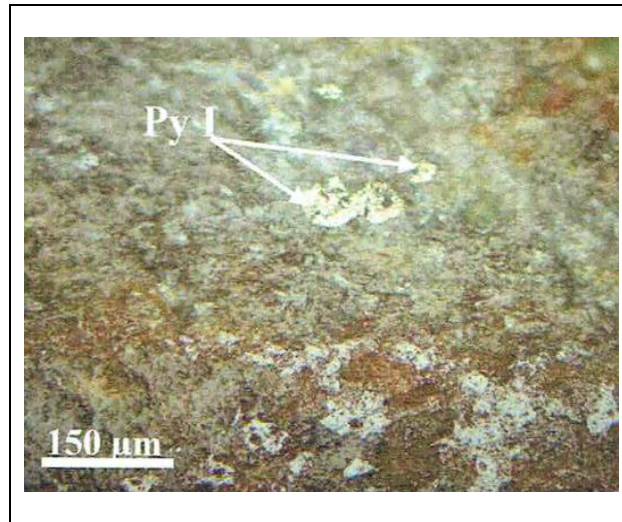


Fig.56-Cristaux de pyrite disséminés dans les marno-calcaires. Section polie, L.N.Gx20.

-Pyrite II : elle est associée à la marcassite sous forme de remplissage filonien ou de vides (**Fig.60**).

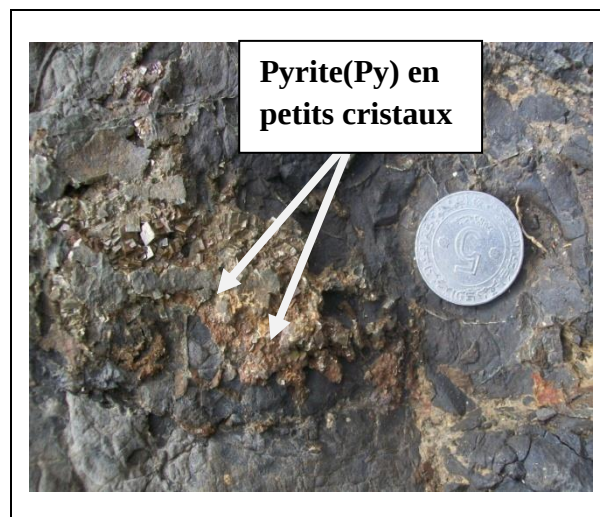


Fig.57-Pyrite sous forme de petits cristaux en remplissage des vides, disséminée dans la gangue carbonatée.

d-Marcassite : Elle est associée à la pyrite, célestine, et le bitume sous forme de remplissage filonien au niveau d'Oued EIM' Rah.

Microscopiquement : Elle apparaît sous trois formes cristallines bien distincts (**Fig.58**) :

- ❖ Marcassite en petits cristaux(**Mcg**) cimentant la brèche filonienne.

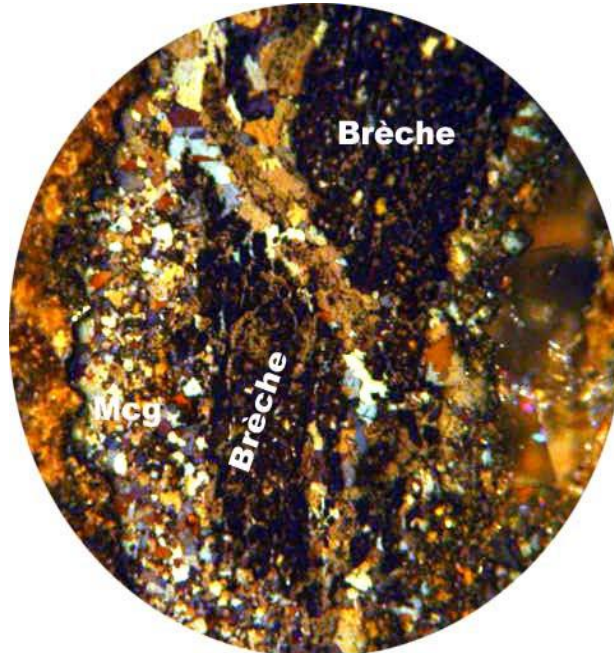


Fig.58-Marcassite en petits cristaux (Mcg), cimentant une brèche filonienne.

Section polie L.P.A Gx5.

- ❖ Marcassite à cristaux moyens(**McC**), montrant parfois des inclusions de la première forme (Mcg).
- ❖ Marcassite rayonnante (**Mcf**), à contours sécants par rapport à la marcasite en cristaux moyens (**McC**).

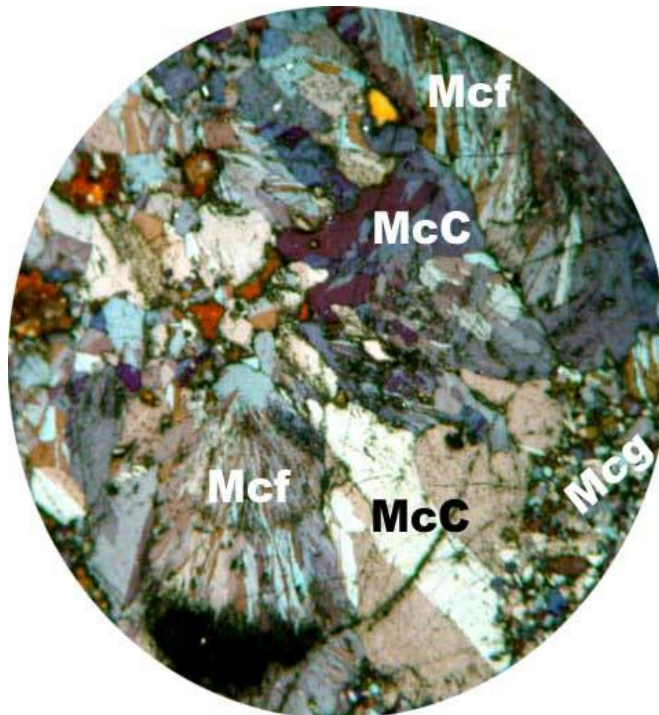


Fig.59-Aspect générale des trois types de la marcassite, (Mcg, Mcf, McC).

Section polie L.P.A Gx5.

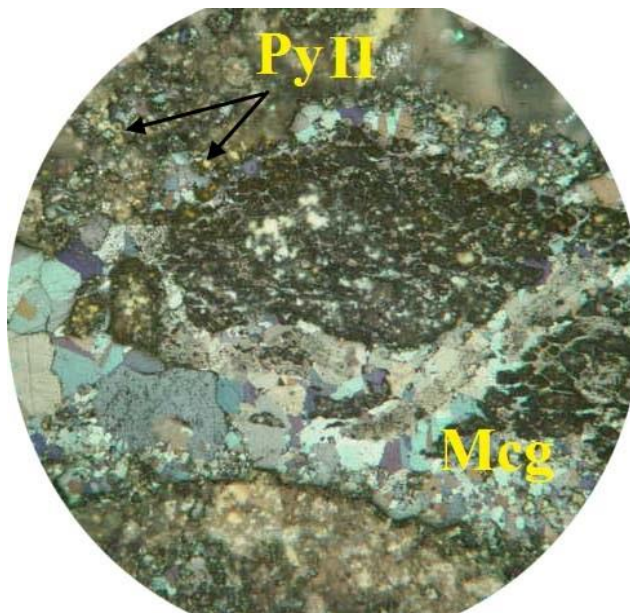


Fig.60-Aspect filonien de la marcassite granulaire (Mcg) en association avec la pyrite (II). L.P.A Gx10.

IV.2.5.3-Minéraux d'altération supergène :c'est le résultat d'altération météorique. Parmi ces minéraux on trouve :

-**Goethite (FeO-OH)** : elle constitue le minéral le plus répandu de la zone d'oxydation, et aussi le produit essentiel du remplissage bréchiqque des filons.Elle se présente en masse compacts à aspect collomorphe de couleur rougeâtre.

-**Hématite (Fe₂ O₃)** : elle se présente sous forme massive en accompagnant la goethite.

Microscopiquement : elle apparaît sous forme des plages renferment parfois de la matière organique.

-**Cérusite(Pb Co₃)** :Carbonate de plomb, c'est un produit d'altération de la galène.

-**Smithsonite(Zn Co₃)** : Carbonate de zinc,c'est un produit d'altération de la sphalérite.

IV.3-Succession paragénétique

L'analyse, la synthèse des études macroscopiques et microscopiques des lames minces et des sections polies, ainsi que les données relatives aux indices du secteur d'étude ont permis de mettre en évidence la succession suivante :

a-Phase diagénétique :

-Elle se caractérise par la formation des minéraux de l'encaissant (dolomite I), accompagnée par la pyrite en petits cristaux disséminée ou en inclusion dans l'encaissant.

b-Phase épigénétique :

-Elle comprend plusieurs épisodes de fracturations successives :

-**Episode I (fracturation I) :** aboutit à la recristallisation de dolomite I en dolomite II épigénétique, suivi d'une silicification, et une mise en place de la calcite spathique (CaI) présente sous forme de remplissage des caisses filoniennes.

-**Episode II (fracturation II) :** débute par la substitution de la calcite primaire par la nacrite. Elle permet le dépôt des minéraux sulfatés (célestine, barytine I), ainsi que la pyrite II qui par la suite est remplacée par la marcassite.

-La fin de cet épisode est marquée par un dépôt de sphalérite I.

-**Episode III (fracturation III) :** au cours de laquelle se forme la calcite II secondaire et la fluorite. Elle permet le dépôt des minéraux sulfurés (sphalérite II) et (galène).

-La fin de cet épisode est marquée par un dépôt de barytine II qui recoupe la galène.

-**Episode IV :** débute par une fracturation qui permet la remobilisation de la calcite sous forme de calcite III, qui va cimenter la fluorite et les minéraux métalliques,

c-La phase supergène : c'est une phase d'altération météorique qui s'attaque aux sulfures. Elle aboutit à la formation de différents minéraux d'altération supergène : cérusite, smithsonite, goethite, hématite.

Tableau probable de la succession paragénétique	
---	--

[illegible]

Conclusion générale :

Au terme de ce travail qui a porté sur une contribution à l'étude gîtologique des indices à Pb/Zn, F, Ba, Fer dans la région d'E Soubâa (Tébessa, Atlas Saharien orientale), un certain nombre de conclusions peuvent être dégagées :

La région d'étude fait partie intégrante de l'Atlas Saharien orientale, caractérisé par des formations allant du Trias qui affleure sous forme diapirique jusqu' au Quaternaire.

Du point de vu lithologique, notre secteur d'étude recèle de nombreux indices minéralisés qui apparaissent encaissés dans des formations essentiellement marneuses du Cénomanién et des calcaires et calcaires marneux du Turonien.

Du point de vue géographique, l'anticlinal d'E Souabâa se situe à l'extrémité orientale de l'Atlas saharién, à une quarantaine de kilomètres de la frontière algéro-tunisienne, et à 60km au NW de chef lieu de la wilaya de Tébessa.

Sur le plan tectonique, il s'agit d'un anticlinal symétrique, de directions NE/SW à 20 km de longueur et à 2/3km de largeur.

Il est caractérisé par une structure en bloc suite à son recoupement par des failles transversales.

Les indices du secteur d'E Soubâa se répartissent du Nord-est vers le Sud-ouest : indice de Koudiat El Ghirane, indice de Koudiat Hadjar Mrekeb, indice de Koudiat El Hamra, indice de Koudiat 809, indice de Koudiat 826, indice de Koudiat 802, indice de la côte 732, indice de Koudiat El Kahla I, indice de Koudiat El Kahla II.

Ces minéralisations sont essentiellement à fluorine, pyrite, galène, célestine, sphalérite, barytine, avec de bitumes associés à la minéralisation.

La minéralisation est filonienne, elle est contrôlée par deux métallotectes :

-Métallotect lithologique : la minéralisation est encaissée préférentiellement dans les calcaires et calcaires marneux du Turonien.

-Métallotect tectonique : représenté par la direction NW/SE des filons.

BIBLIOGRAPHIE

Achoui, M'hend. (2011) : Analyse de l'accident Nord Atlasique des chaînons Antar/Amrag (Atlas Saharien) : Géométrie et cinématique. Mém. Magister en Géol., Option. Géol. Bas.Séd.USTHB.

Aissaoui, H. (2007) : Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations à Cu-Pb-Zn (F, Ba) de Djebel Ouenza (Atlas Saharien oriental, Algérie).Mém. Ingénieur d'état. Géol. Option .Géol.Min.USTHB.

Beghoul, M. (1974) : Etude géologique de la région des Hamimat (SE Constantinois). Application à la recherche pétrolière des confins algéro-tunisiens. Thèse. Doct. Ing., Paris

Belhai. D. (2012) : Histoire de la géologie de l'Algérie. Livre. Edition ANEP. Dépôt légal : 4107-2012.

Chacha, Aziza. (2011/2012) : Géodynamique des bassins Triasiques de l'Atlas Saharien oriental et implication pétrolière.mém de Magister. UMBB.

Chikhi, Aouimer. (1980) : Les rudistes de l'aptien supérieur de djebel Ouenza. (Algérie NE). Etude paléontologique. Contexte stratigraphique et paléontologique. Thèse doctorat de 3^{ème} cycle en Géol. Option. Paléontologie. USTHB.

Dercourt. J, Tefiani. M et J.M. villa (eds). (1994) : Trias'93.Mém. Serv. Géo. Algérie, n^o6, 159p, 75fig.

Dubourdiou, G. (1956) : Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro-tunisiens). Bull. Serv.Car.Géol.Algérie.

Haddouche, Omar. (2010) : Les minéralisations à Pb-Zn, Cu, Hg, Ba liées au segment NE du Djebel Azreg-Djebel Khenchela (NE de l'Algérie) : géologie, gîtologie et apport de l'étude des inclusions fluides.Thèse.Doc. USTHB.

Kazi-Tani, N. (1986) : Evolution géodynamique de la bordure Nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. Thèse Doct. ès Sciences, Univ.Pau et des pays de l'Adour, 2 tomes.

Missoum, Herkat. (1999) : la sédimentation de haut niveau marin du Crétacé supérieur de l'Atlas Saharien oriental et des Aurès : stratigraphie séquentielle, analyse quantitative des biocénoses, évolution paléogéographique et contexte géodynamique.
Thèse.Doc.USTHB.

Salmi-Laouar, S. (1998) : Le massif de Boujaber (NE Algérien) : Sédimentologie, biostratigraphie et contribution des isotopes du soufre à la reconnaissance du mode de mise en place des masses triasiques et minéralisations à Pb-Zn. Thèse. Magister. Univ.Badji Mokhtar. Univ. Annaba. Algérie.

Sami, Lounis. (2004) : Contribution à l'étude géologique et gîtologique des minéralisations à Pb-Zn, Ba et F dans la région de Méskiana : Exemple des indices d'Es Souabâa et de M'Khiriga, (Atlas Saharien oriental). Thèse Magistère, FSTGA. USTHB.Bab Ezzouar Alger.

Sami, Lounis.(2011) : Caractérisation géochimique des minéralisations à Pb-Zn, Fe, Ba, Cu, Fe et Hg des confins Algéro-Tunisiens. Thèse Doctorat D'état, USTHB Bab Ezzouar (FSTGAT), Alger.

Vila, J.M. (1980) : La chaîne alpine d'Algérie nord-orientale et des confins algérotunisiens. Thèse Doct. d'Etat, Univ. P. et M. Curie, Paris VI.

Othmanine, A. (1987) : les minéralisations en fluorine, barytine, Pb, Zn et fer sidéritique autour du fossé de Tébessa-Morsott. Relation entre la paléogéographie albo-aptienne, diapirisme, structure et métallogénie. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris VI.

Rudis, Yougosslavie, (1972) : Carte géologique à 1/200.00 Souk Ahras, Direction des Mines et de la Géologie de l'Algérie.

Orgeval, J.J; Giot, D; Karoui, J.; Monthel, J. & Sahli, R. (1986) : Le gisement de Zn-Pb de Bou Grine (Atlas tunisien). Description et historique de la découverte. Chron.Rech.Min., n°482.

Résumé :

L'anticlinal d'Es Soubâa fait partie des Monts du Mellègue, il montre une direction NE-SW, il s'étend sur 20 Km de longueur et 2-3 Km de largeur.

Cet anticlinal est structuré en blocs qui délimitent sur le terrain sept Koudiat, du nord vers le sud sont : Koudiat El Ghirane, Koudiat Hadjar El M'rakeb, Koudiat El Hamra, Koudiat 809, Koudiat 826, Koudiat 802, Koudiat Es Sebaa El kahla.

La fracturation est très intense, elle se traduit par des failles verticales, de direction majeure NW-SE, NE-SW, N-S, S-W.

Les indices minéralisés à Pb-Zn, Ba, F, Fe et le bitume sont localisés pratiquement dans chaque Koudiat.

La minéralisation est sous forme de pyrite, marcassite, galène, sphalérite, oxydes de fer, et quelques fois de bitume, elle est encaissée dans la caisse filonienne ou disséminée dans la brèche filonienne. Elle est contrôlée par deux metallotecte : Un metallotecte lithologique : les marno-calcaire de turonien.

Un metallotecte tectonique : la direction NW-SE des filons.

Le modèle génétique de la mise en place de la minéralisation d'Es souabâa est similaire au modèle de la formation des gisements de type Vallée du Mississippi ou « M.V.T ».

Mots clés : Es Souabâa, Turonien, filons, fracturation, M.V.T.

Abstract:

The anticlinal of Es Souabâa is part of the Mounts of Mellegue, it show a NE-SW direction, it spreads on 20 Km of length and 2-3 Km of width.

This anticlinal is structured in blocks that delimit on the lands seven Koudiats, of the south bound North are: Koudiat El Ghirane, Koudiat Hadjar El M'rakeb, Koudiat El Hamra, Koudiat 809 , koudiat 826, koudiat 802, koudiat Of Es Sebaa El kahla.

The fracturation is very intense; it results in vertical faults, of major direction NW-SE, NE-SW, N-S, and E-W.

The indication mineralized in Pb, Zn, Ba, F, Fe, and the asphalt is localized practically in every Koudiat.

The mineralization is as pyrites,marcasite,galena,sphalérite, oxides of iron and some times of asphalt, it is cached in the case filonienne or is scattered in the breach filonienne.it is controlled by two metallotectes:

A metallotecte lithologique: the marno-chalky of Turonien.

A tectonic metallotecte: the NW-SE direction of the veins.

The genetic model of setting up of the mineralisations of Es Souabâa is similar in the model of the formation of the layers of type Valley of Mississippi or M.V.T.

Key words: Es Souabâa, Turonien, lest' spin, fracturation, M.V.T.