

Métallogénie

STU S5



Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Des Frères Mentouri constantine 01
Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire Département
des Sciences Géologiques

These présenté pour l'obtention d'un diplôme de Magister en ressources minérales et
énergétiques

Option : substances minérales et géomatériaux

N° d'ordre :

Série :

Thème de recherche

Géologie et Métallogénie des massifs Mcid Aicha et Kef Sema (NE Algérien)

Soutenu le 31 / 12 /2015

Devant le jury d'examen :

Pr. Benabbas Chaouki	Université Constantine 03	Président
Pr. Bourefis Ahcene	Université Constantine 01	Rapporteur
Pr. Boufatouha Youcef	Université de jijel	Examineur
Dr. CHADI Mohammed	Université Constantine 3	Examineur

Résumé

Les massifs Mcid –aicha et kef sema appartiennent à la chaîne numidique. Cette dernière sépare deux domaines paléogéographiques : les internides et les externides. Ils sont constitués de calcaire d'âge liasique. Ce dernier représente le principal porteur de la minéralisation.

Djebel Mcid aicha et kef sema sont des plis orientés sensiblement E-W.

La minéralisation plombo-zincifère et ferrifère caractérise le chaînon Mcid Aicha et les oolithes ferrugineuses de kef sema.

Mot clé : Mcid aicha, kef sema, chaîne numidique, oolithe ferrugineuse.

ABSTRACT

the massif Moid Aicha and belong kef Sema last numidique, cette chaîne entre deux champs paléogéographiques. Ils sont constitués de calcaires liassiques. Le liassique est le principal support de minéralisation. Le Moid Aicha et le massif kef Sema sont orientés substantiellement E-W. La minéralisation plomb-zinc et ferrifère caractérise le Moid Aicha et les oolites ferrugineuses du kef Sema.

Key words : Moid Aicha, kef Sema, numidique, oolite ferrugineuse.

تنتمي جبال مسيد عيشة و كاف سما الى السلسلة الجبلية النوميديية هذه الاخيرة تفصل ما بين مجالين جغرافيين (الداخلية والخارجية).

تتكون هذه الجبال من الحجر الكلسي الذي يعود تاريخه الى العصر اليباسي.

هذا الاخير يعتبر الحاضن الاساسي لوجود خام .

جبل مسيد عيشة وكاف سما يعتبران مثل طيات اتجاهها (شرق -) .

الخام الرصاصي ومعدن الزنك والحديد يخصصون جبل مسيد عيشة والحديد الا يتي يخص جبل .

مسيد عيشة - - السلسلة النوميديية - الاولييتي الحديدي .-

Remerciements

Louange à ALLAH qui nous a guidé à ceci, nous n'aurions pas été guidés, si ALLAH ne nous avait pas guidé.

Tous mes remerciements s'adressent tous d'abord à tout puissant ALLAH, d'avoir guidé mes pas vers le chemin de savoir.

Ce travail est le fruit de deux années de recherche et n'aurait pu voir le jour sans l'intervention de nombreuses personnes à qui je tiens à exprimer toute ma reconnaissance.

Je suis tout d'abord reconnaissante au directeur du mémoire, Mr Professeur Bourefis.A, enseignant à l'université de frère mentouri constantine 01, d'avoir dirigé ce travail et d'avoir veillé avec dévouement à son bon déroulement. Je vous dis merci pour votre disponibilité, vos remarques pertinentes, et surtout pour votre soutien moral.

Je remercie Mr Professeur Marmi.R. , Mr Professeur Boufetouha.y. Mr Docteur Chadi .M, qui a accepté de faire partie de mon jury.

Je tiens à formuler mon gratitude et ma profonde reconnaissance à l'égard de , Monsieur Professeur Benabbas .C, je tiens également à le remercier pour tout le temps qu'il m'a consacré malgré ces préoccupations, pour son dévouement, son aide précieuse et ses conseils.

Un grand merci spécial à Monsieur Benzid.Y pour son aide et sa patience avec moi, pour tout le temps qu'il m'a consacré ainsi que ses encouragements, ses conseils, ses corrections et ses propositions pour avoir des résultats fiables.

Je remercie également tout les enseignants de la faculté des sciences de la terre Mr kahel, Mr Belhanachi, Mr Hamadou, Mr Chattah, Mr Bourezg, Me Ait abd el oauahab, Me Belhanachi ,MrBennacef,Me Boukhezer ,Mr Bouedja,

Je remercie également tous les étudiants en particulier : Namouchi.A et Boudabe.h, Kaouadra .R.

Je n'oublie pas de remercier toutes les personnes avec lesquelles j'ai eu des discussions scientifiques fructueuses ;

En fin je remercie ceux qui m'ont toujours soutenu et qui m'ont supporté dans les moments difficiles, ceux à qui je dédie ce mémoire, mes chers parents, mes sœurs, mes deux frères.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

CHAPITRE I : généralité

INTRODUCTION.....	03
I-2 critère de choix du terrain.....	03
I-3 méthodologie de la recherche.....	03
I-4 aperçu physico géographique.....	04
I-4-1 situation géographique	04
I-4-2 orographie.....	05
I-4-3 hydrographie.....	05
I-4-4 climat et végétation.....	06
I-5 historique des travaux sur la région.....	06

CHAPITRE II: cadre géologique régional

II-1 cadre géologique et structurel des maghrébides.....	08
II-1-1 domaine interne.....	09
II-1-2 domaine médian ou domaine des flysch.....	10
II-1-3 domaine externe.....	11
II-1-3-1 les série telliennes.....	11
II-1-3-2 les séries de l'avant pays.....	11
II-1-3-3 les séries de l'avant pays autochtone.....	12
II-1-4 les roches magmatique.....	13
II-2 histoire orogénique.....	13
II-2-1 tectonique mésozoïque.....	14
II-2-2 tectonique paléogène.....	16
II-2-3 tectonique néogène.....	16

II-2-4 tectonique récente.....	16
--------------------------------	----

Chapitre III : cadre géologique local

III-1 introduction.....	18
III-2- lithostratigraphie.....	20
III-2-1 le permien.....	20
III-2-2 le trias.....	22
III-2-3 le lias.....	24
III-2-4 le crétacé.....	26
III-2-5 éocène.....	28
III-2-6 quaternaire.....	28
III-3 tectonique.....	29
III-4 particularité morphogéologique.....	30
III-4-1 les coupes morpho géologiqu.....	30
III-4-2 la carte hypsométrique.....	33
III-4-3 linéament et hydrographie.....	36
III-4-3-1 analyse statistique des anomalies de drainages.....	37
III-5 conclusion.....	42

CHAPITRE IV : étude pétrographique

IV-1 INTRODUCTION.....	43
IV-2 classification de roche carbonaté.....	43
IV-3 description de faciès.....	45
IV-4 conclusion.....	50

Chapitre V : gitologie

V-INTRODUCTION.....	51
V-2 classification de fer.....	51

V-2-1 les gisements de fer de l'Algérie et leur répartition géographique.....	53
V-3 localisation des structures minéralisé.....	57
V-4 étude de minérale.....	59
V-4-1 morphologie des corps minéralisée.....	59
V-4-2 relation minerai-encaissant.....	59
V-4-3 texture de la minéralisation ferrifère et polymétallique.....	60
V-5 paragenèse sommaire.....	69
V-6 comparaison entre le gisement de sidi marouf et m'cid aicha.....	69

Chapitre VI : modèle de gisement

VI-1 introduction.....	71
VI-2 minéralisation périadiapérique.....	71
VI-2-1 caractéristique descriptives.....	71
VI-2-2 morphologie des corps minéralisé.....	72
VI-3 mécanisme de précipitation.....	74
Conclusion générale.....	77
Références bibliographique.....	78

ANNEXE

I-1 : Introduction :

Le contexte géologique de l'Algérie est favorable à une activité minière très variée, particulièrement, le Nord qu'est caractérisé par une richesse des gisements et indices métallifères, les minéralisations de zinc, cuivre, plomb, et fer sont les plus abondants.

Les deux gisements de M'cid Aicha et Kef Sema contiennent des minéralisations ferrifère et polymétallique (plomb, zinc, et cuivre).

I-2 : Critère du choix du terrain :

On a déterminé les principaux critères de sélection des zones favorables pour les recherches du minerai et les indices de leur mise en évidence.

➤ Structural :

Position des gisements à proximité des structures diapiriques, ainsi que l'ampleur et l'intensité du diapirisme triasique plus répandu à proximité du bord sud du massif cristallin.

➤ Stratigraphique :

Formation des minerais au sein des dépôts Liasiques et l'extension de ces dépôts.

➤ Lithologique :

Localisation des minerais au sein des calcaires oolitiques, des dolomies, des calcaires dolomitiques et les brèches calcaires du Lias.

➤ Géochimique :

L'ampleur et l'intensité des processus de dolomitisation dans les formations calcaires porteurs de minéralisations ainsi que dans les zones de passage entre les étages.

➤ Géomorphologique :

Association aux massifs montagneux où leurs versants, assez élevés par rapport au niveau d'eaux souterraines permettent la remontée des fluides minéralisatrices.

I-3 : méthode de travail ou plan de travail :

Pour la réalisation de ce travail on a suivi les étapes suivantes :

- une synthèse bibliographique : consultation des thèses et des mémoires sur la géologie du Nord de l'Algérie, ainsi que sur le secteur étudié, et rapports sur la minéralisation de M'cid Aicha et le Kef Sema.
- Travaux de terrains : récolte d'échantillons et préparation des lames minces et des sections polies.
- Travaux de laboratoire consistant en :

Généralité

- L'examen des lames minces au microscope polarisant pour déterminer les différents faciès pétrographiques existant dans la région de M'cid Aicha et de Kef Sema.
- l'examen des sections polis par un microscope à lumière réfléchie pour déterminer la minéralisation (les minéraux opaques).

I-4 : Aperçu physico géographique :

I-4-1 : Situation géographique :

Les massifs de M'cid Aicha et de Kef Sema sont situés dans le Nord-Est de l'Algérie, sur le territoire du village Hamala à 15 km au Nord de Grarem Gouga, et à 45 km vers le Sud- Est de Sidi Maarouf par la Route Nationale .Forment une véritable muraille d'une longueur de 15 km, sur 2 Km .de largeur à peine, aux altitudes respectives de 1462m, et 1345m. (fig II-1-01)

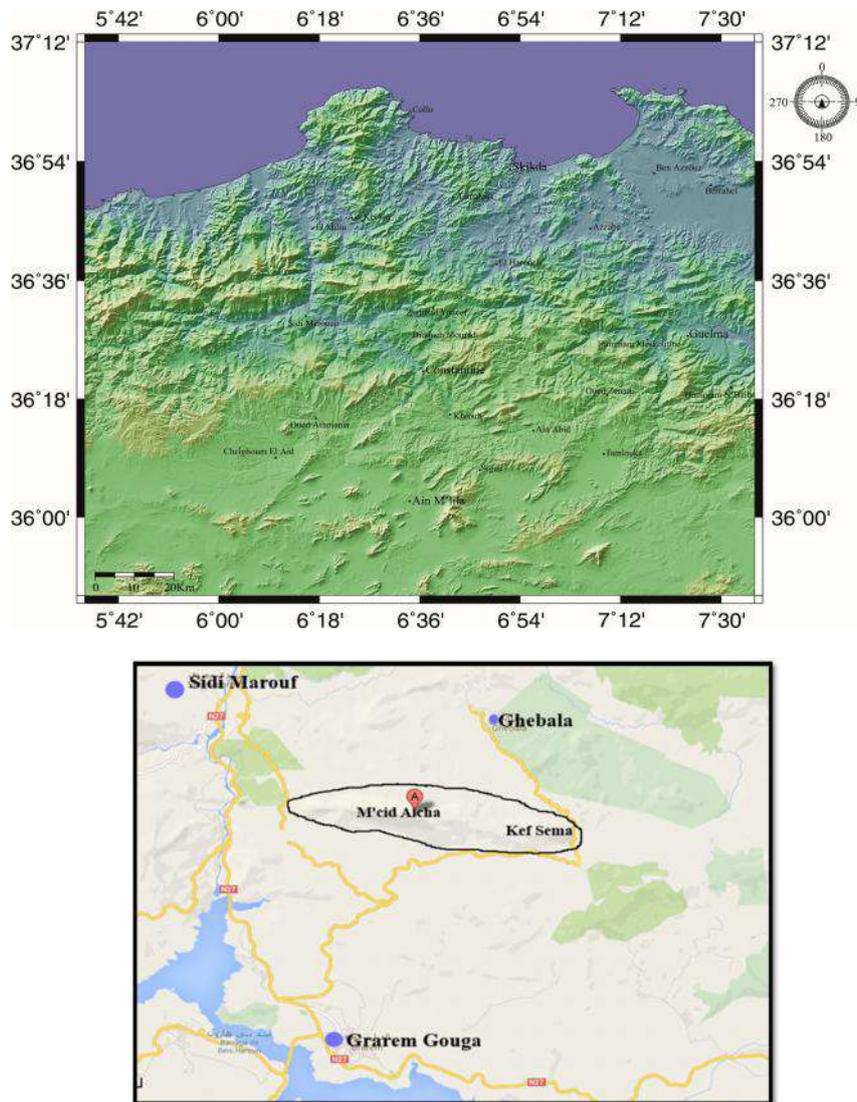
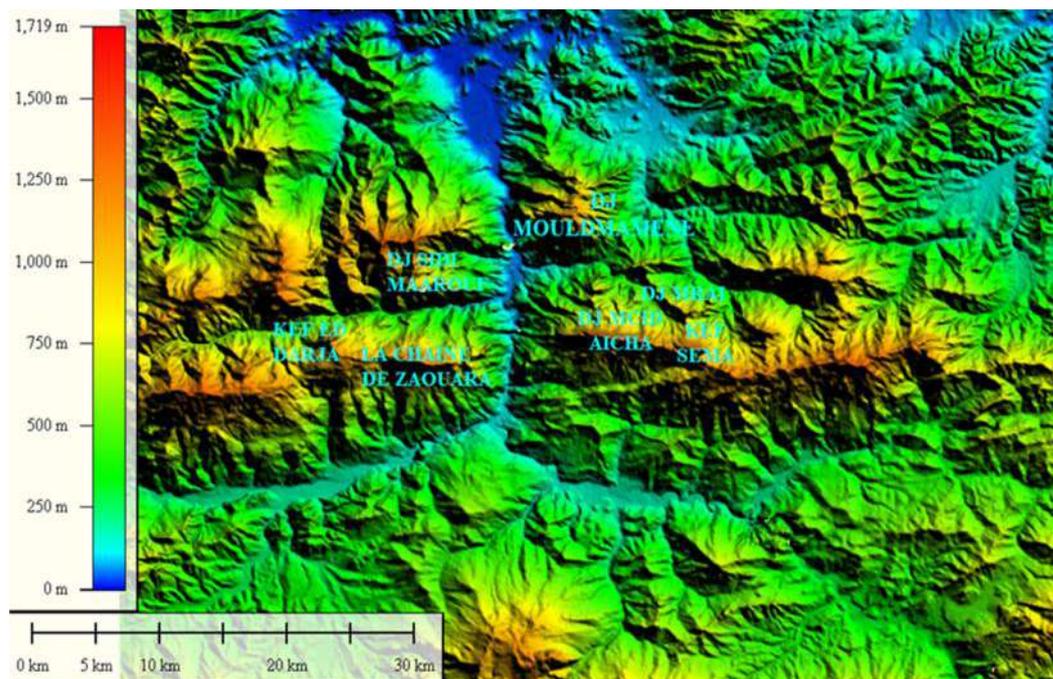


Figure I-1 : situation géographique du gisement M'cid –Aicha et Kef Sema

I.4.2. Orographie :

Sur le plan orographique, on distingue les reliefs rocheux qui sont caractérisés par des pentes abruptes parfois inaccessibles et des altitudes relativement élevées tel que :

- Djebel Sidi Maârouf dont les altitudes varient de 300 à 1278 m.
- Djebel Moul ed Demamene dont les altitudes varient de 100 à 900 m.
- Djebel M'cid Aicha dont les altitudes varient de 800 à 1462 m, et kef sema dont l'altitude 1345m. (figI.2).



FigureI.02 : Orographie de la zone d'étude

I.4.3. Hydrographie :

La région d'étude est drainée par un réseau hydrographique très développé dans lequel s'écoulent d'importants cours d'eau (Fig.I.03). L'oued El Kébir d'El Milia de direction N-S est le drain principal de la région. Les plus importants Oueds connus au voisinage du gisement sont Oued Daouri, Oued Dib, Oued El Hdjer, Oued Akhal.

D'abondantes sources entourent le gisement, on cite Ain N'chem, Ain el H'Mam, Ain Kristiane, Ain el Ousaf. La plus importante source est la source thermale de Beni Haroun au Nord de M'cid Aicha.

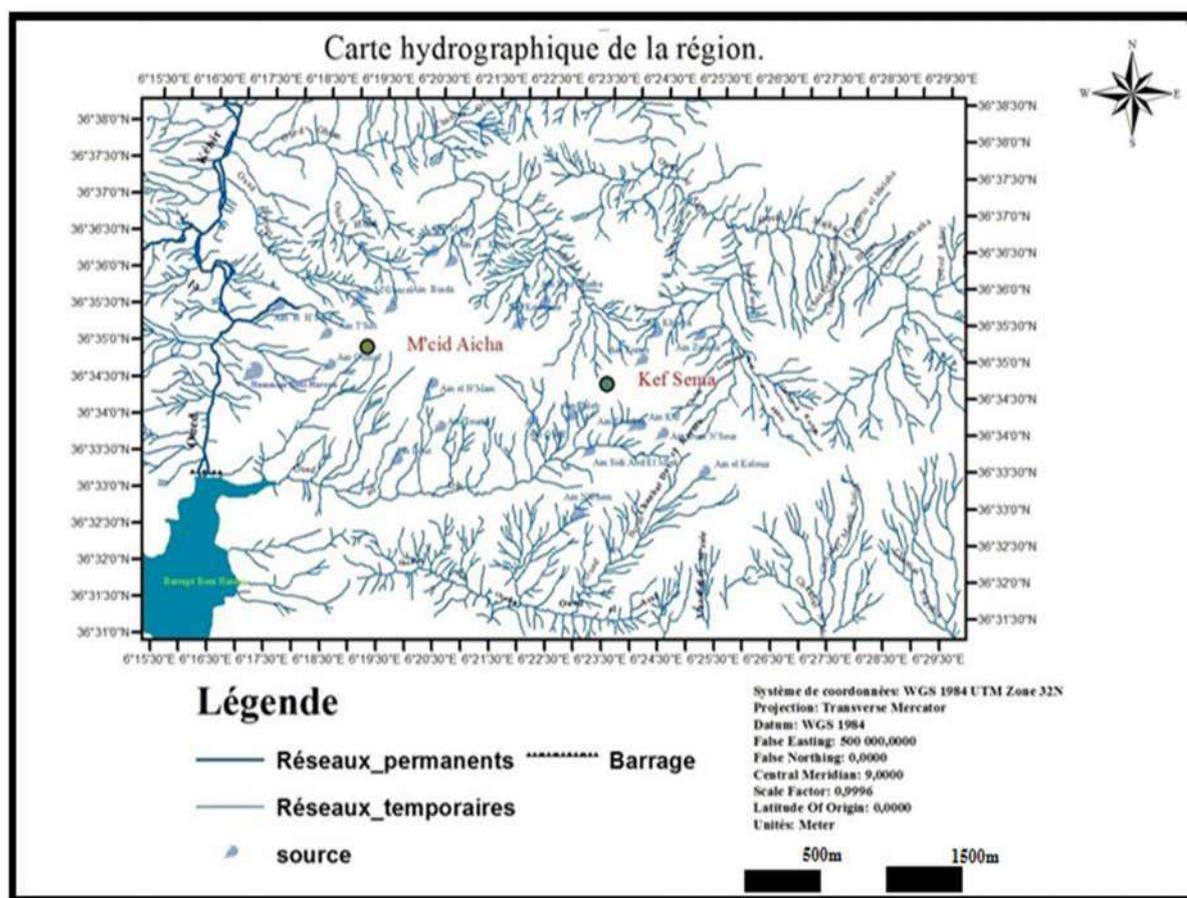


Figure. I-02 : Carte hydrographique de la région (extrait de la carte topographique de Grarem Gouga 2, 2006, échelle : 1 / 50000).

I-4-4 : Climat et végétation :

La région étudiée est caractérisée par un climat semi-aride, avec deux saisons bien définies. La première froide et humide débutant au de mois Décembre et allant jusqu'au mois de Mai. La deuxième saison chaude et sèche, commence dès la fin du mois de Mai jusqu'à la fin de Novembre, La pluviométrie moyenne annuelle est de 500 mm

La couverture végétale est pauvre et dépend de nature du sol, elle consiste des oliviers et arbustes spirales.

I-5- Historique des travaux sur la région :

- E. Ficheur donna la première étude du M'cid Aicha et de Kef Sema. Il reconnut le Lias du M'cid Aicha et du Kalaat et Touma, mais il attribua au Néocomien les grés rouge du Kef Sema et du M'cid Aicha.
- M .L . Joleaud reconnaît également le Lias et le Trias du Kalaat et Touma, le Lias du M'cid Aicha. Il attribue au Lias supérieur les « marno-calcaires schisteux à tronçons de Bélemnites du Mkamene ». Cet auteur, ainsi que

Généralité

Ficheur l'avait fait, considère d'abord comme néocomiens les schistes et les grès rouges du Kef Sema ; puis il les range dans Lias inférieur, par comparaison à des formations analogues mais fossilifère de l'oued el Kébir (région du mouled Demaméne).

- En 1920, M. M. Dalloni constate que les grès et les schistes rouges du Kef Sema, et du M'cid Aicha forment le substratum général de la calcaire liasique et en déduit que ces dépôts clastiques, rouges, de faciès identique aux couches rouges permienne du Djurdjura, relèvent du Permien et que le Lias du M'cid Aicha et de Kef Sema est plissé en un « synclinal typique ».
- Deleau. P (1938) : traite surtout l'analyse faciale et paléogéographique de la chaîne Numidique.
- Durand Delga.M. (1955) : a établi une analyse faciostructurale de la partie occidentale de la chaîne numidique.
- En 1973-1974, C. Popescu (SO.NA.R.E.M) dans son rapport sur l'activité de prospection pour le minerai de fer dans le secteur Sidi Marouf et extensions a donné une image de la minéralisation (Mcid Aicha).
- Benabbas .C(2006) : dans son étude de l'évolution plio-quadernaire des bassins continentaux de l'Algérie Nord orientale a réalisé une analyse morphostructurale de la région de Constantine, il est arrivé à ressortir quelque particularité de la structuration du Massif M'cid Aicha et Kef Sema.
- Bouedja.F (2010) : met en relief l'aspect géomorphologique du M'cid Aicha et Kef Sema.

Pour mieux comprendre le contexte géologique de la région, il est indispensable de la situer dans le cadre de l'Atlas Tellien qui fait partie du domaine externe de la chaîne Alpine d'Afrique du Nord.

II-1-cadre géologique et structurale des maghrébides :

L'évolution géodynamique de la marge nord-africaine est étroitement liée aux stades d'évolution du bassin océanique septentrional. Ce bassin est passé par plusieurs stades d'évolution qui sont successivement la Périthétys, la Thétys-Ligure, la Mésogée et enfin la Méditerranée. La phase de l'évolution de la Mésogée en Méditerranée a connu la mise en place des orogènes nord-africains (Chaînes Atlasiques).

La chaîne atlasique fait partie de l'orogène alpin péri-méditerranéen (Durand-Delga, 1969) d'âge Tertiaire qui s'étend de l'ouest à l'est sur plus de 2 000 km depuis l'Espagne du sud jusqu'à l'arc calabro-péloritain. La chaîne atlasique est constituée par quatre unités structurales majeures dans sa partie occidentale (au Maroc) : l'Anti-Atlas, le Haut Atlas, le Moyen Atlas et le Rif. En Algérie Occidentale, elle est constituée par deux unités géographiques importantes : l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien séparés par les Hauts Plateaux (**FigII.01**). Vers l'est de l'Algérie, les Hauts Plateaux disparaissent et l'Atlas Saharien s'élargit pour former l'Atlas oriental constitué par les Aurès et l'Atlas tunisien. Vers l'est, la chaîne des Aurès diminue d'altitude. Elle est séparée de l'Atlas tunisien par un ensemble de rampes obliques NO-SE permettant au front sud-atlasique tunisien de se propager plus au sud.

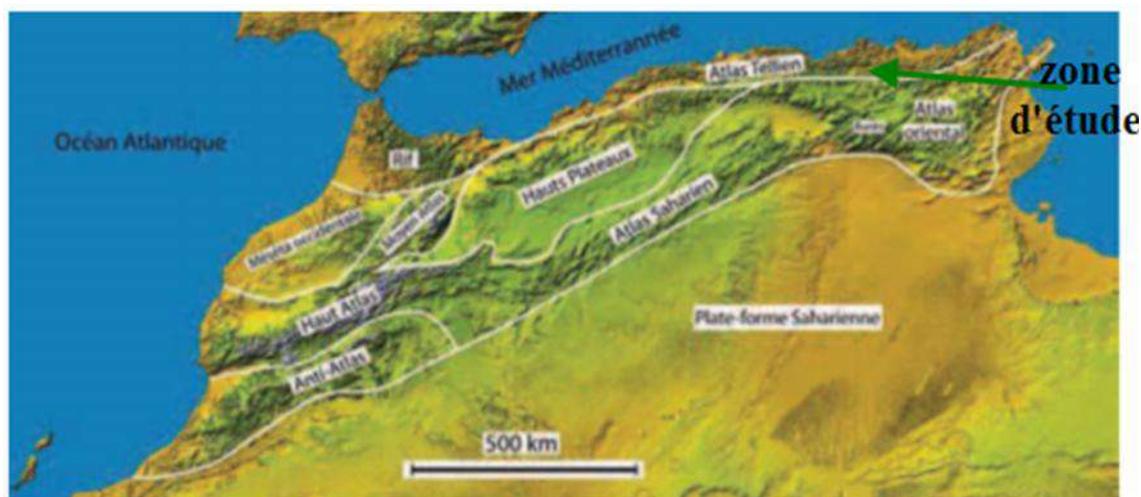


Figure II.01: Principales unités structurales de l'Atlas.

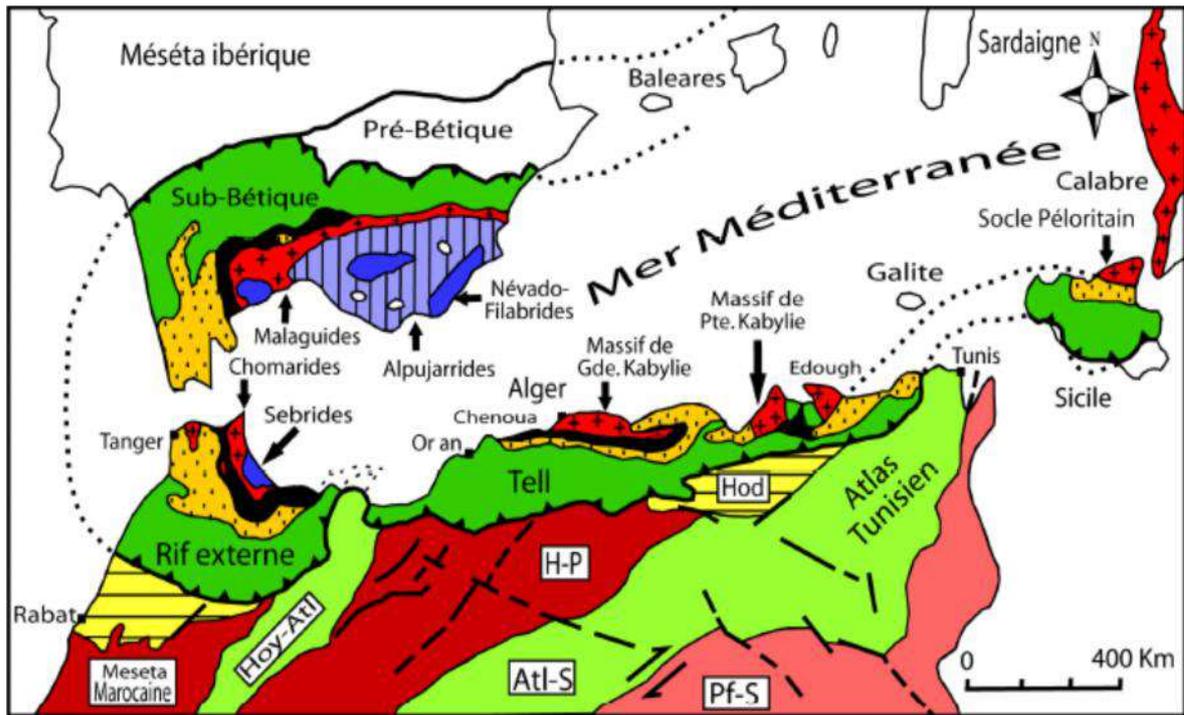
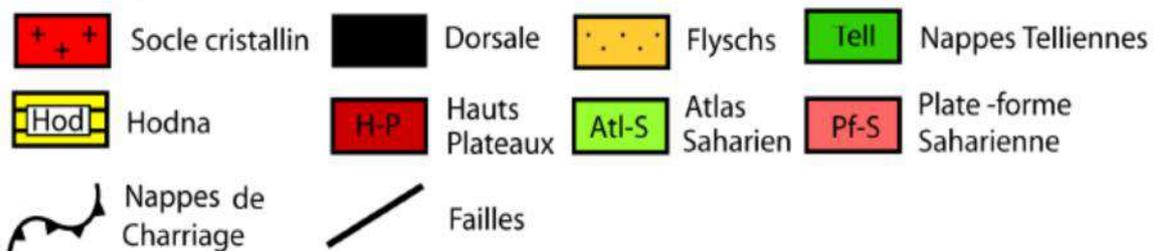


Figure II.02: L'orogène alpin péri méditerranéen (d'après Durand Delga, 1969), (rapport inédit SONATRACH ;1993) .

LEGENDE :



En Algérie, la chaîne Atlasique comporte trois domaines structuraux qui sont du nord au sud:

II.1.1. Domaine interne :

Il regroupe des formations antécambriennes et paléozoïques ainsi que leurs sédimentaires mésozoïques à tertiaire. (Vila J.M ; 1980) ; Les zones internes n'apparaissent que dans la Kabylie, elles sont formées par un matériel continental d'origine interne, elles sont représentées par deux formations :

- ❖ Le socle Kabyle

C'est un ensemble de terrains plissés métamorphosés et souvent granitisés. Le substratum primaire est en effet directement surmonté par des formations micacées d'âge Oligo-Miocène (Bouillin J P ; 1974 et Raoult J F ; 1977).

❖ La dorsale Kabyle ou chaîne calcaire

C'est une zone étroite et discontinue. Elle est caractérisée par des faciès carbonatés et par un style tectonique en écaillés qui sont chevauchés par le socle Kabyle (Durand Delga M ; 1969, Raoult J F ; 1974 et Vila J M ; 1980).

II.1.2. : Domaine médian ou domaine des flyschs

C'est un domaine constitué de formations sédimentaires détritiques terrigènes, composées d'un empilement de turbidités (J.P Bouillin, 1986). Ces formations flyschoïdes sont donc déposés dans un bassin de nature au moins partiellement océanique, le bassin maghrébin, qui se liait vraisemblablement au bassin ligure de la Téthys (**Fig.II.03**).

On distingue du Nord au Sud deux grands groupes de flyschs, les flyschs Maurétaniens et les flyschs Massyliens auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flyschs plus récent, les flyschs Numidiens d'âge Oligocène supérieur-Burdigalien inférieur.

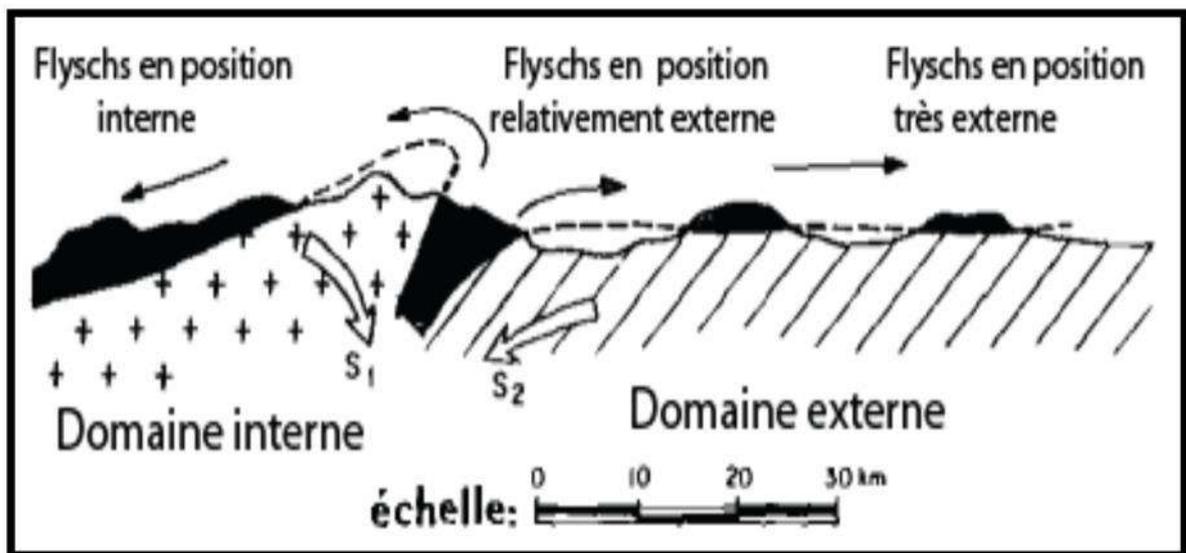


Figure.II.03: Position des nappes de flyschs par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides (d'après Durand-Delga, 1969).

❖ flyschs maurétaniens

Sont relativement épais et occupent une position proximale dans le domaine des flyschs. Ils sont composés d'alternances de bancs argileux, calcaires et gréseux. La série débute par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène (Gélard J P ; 1969).

❖ flyschs massyliens

Occupent une position distale ,dans le domaine des flyschs, et comportent une série péliot quartzitique, d'âge Crétacé inférieur surmontée par une série péliot-micro-bréchiq ue d'âge Crétacé supérieur (J F Raoult ; 1969).

❖ flyschs numidiens

Constitués de niveaux gréseux d'âge Oligocène terminal–Aquitani en, épais de plusieurs centaines de mètres, qui reposent sur des argilites versicolores oligocènes. Ces flyschs reposent anormalement à la fois sur les zones internes et, sur les zones externes (J F Raoult ; 1969).

II.1. 3. Domaine externe :

Le domaine externe représenté dans le Nord Est de l'Algérie par les séries telliennes, les séries de l'avant pays allochtone et séries de l'avant pays atlasique autochtone (Chadi M .2004).

II. 1.3.1. Les séries telliennes

En Algérie orientale et aux confins algéro-tunisiens, les séries telliennes ont été découpées par les phases tectoniques tertiaires en trois grandes entités, dont les limites suivent à peu près les lignes paléogéographiques, du Crétacé, du Paléocène et, de l'Eocène. Ce sont du Nord vers le Sud (Wildi W., 1983 ; Vila J.M., 1980) :

- Les Unités Ultra-telliennes, dont les formations typiques du Crétacé inférieur sont constituées par des marno-calcaires clairs ;
- Les Unités telliennes sensu-stricto, avec un Crétacé inférieur plus ou moins riche en dépôts terrigènes et ou les enchevêtrements de faciès néritiques restent modérées du Crétacé supérieur à l'Eocène ;
- Les unités péni-telliennes et les unités méridionales à nummulites, à faciès néritique prépondérant du Crétacé supérieur à l'Eocène.

II.1.3. 2. Les séries de l'Avant pays

On peut considérer, successivement d'Est en Ouest les unités et domaines suivants :

➤ **Unité néritique Constantinoise**

Les séries néritiques Constantinoises forment des massifs isolés, de tailles variables ; elles sont caractérisées principalement par des formations carbonatées, du Mésozoïque. cette unité fut considérée pendant longtemps comme autochtone (Durand Delga M., 1969) ; elle est allochtone et chevauche pour Vila J.M., (1980), les écailles de Sellaoua et les unités Sud Sétifiennes. L'autochtone de cette unité est reprise par (Chadi M., 1991) et (Coiffait P.E., 1992). Une certitude cependant, durant les phases tectoniques alpines, cette unité s'est comportée de façon rigide.

➤ **Unités Sud sétifiennes**

Ces unités considérées par Savornin J., (1920) comme « bâti pré saharien », ont été décrites par Vila J.M., (1980) sous l'appellation « ensemble allochtone sud-sétifien ».

Elles sont caractérisées par des séries mésozoïques de plates formes admettent les intercalations pélagiques.

➤ Unités des Sellaoua

Elles affleurent au Sud-est des massifs composant l'unité néritique constantinoise et comprennent essentiellement des terrains marno-calcaires crétacés avec un léger apport détritiques dans le Crétacé supérieur ; Le Paléocène et le Lutétien supérieur sont marneux, par contre l'Yprésien est carbonaté et riche en Nummulites ; L'Oligocène est signalé par Vila J.M. (1980) et par Coiffait P.E (1992) ; L'écaillage de ces séries est attribué à des raccourcissements considérables ayant provoqué des chevauchements de grandes ampleurs.

II.1. 3.3. Les séries de l'avant pays autochtone

Elles sont caractérisées par les séries sédimentaires mésozoïques épaisses, très plissées, localisées au niveau de l'Atlas tunisien, l'Atlas saharien, les monts du Hodna, les monts de Batna et les monts des Aurès (R Guiraud ; 1973).

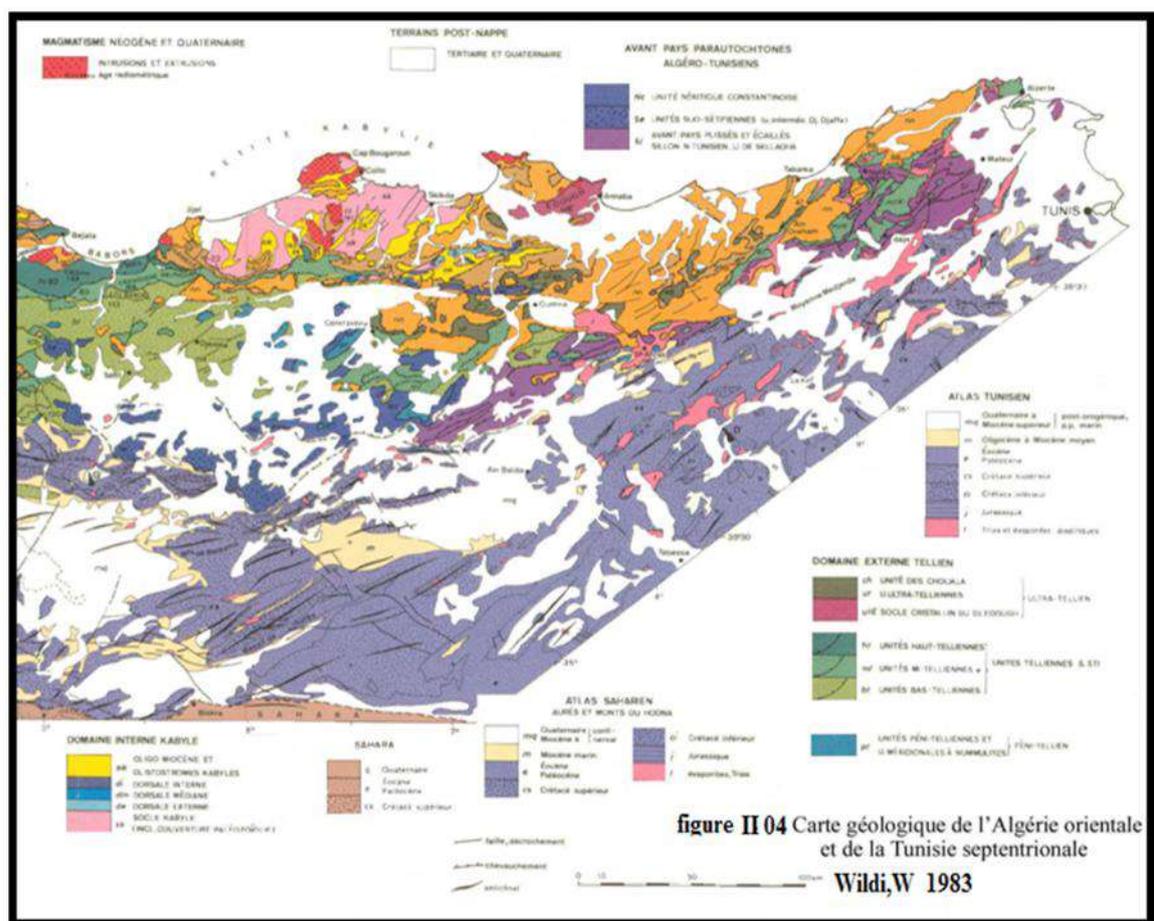


figure II 04 Carte géologique de l'Algérie orientale et de la Tunisie septentrionale
Wildi, W 1983

II-1-4-les roches magmatiques :

Le littoral Nord- Algérien a été le siège d'une intense activité magmatique depuis l'oligocène jusqu'au quaternaire ou durant le miocène la conséquence d'une surrection de la chaîne alpine en Algérie du Nord. Cette activité s'est traduite par la mise en place de granitoïde intimement liée à un volcanisme essentiellement andésitique.

La nature du granitoïde miocène est variée et représenté par une série de roches allant de diorites aux granites en passant par les quartz-monzonites, diorites quartziques, granodiorites, microgranites (Semroud, et al 1992) :

- À l'Est

C'est-à-dire en Algérie Nord-orientale (Bejaïa-Amizour, Cap El Aouana, Kabylie de Collo, Filfila et Cap de fer), il ya une nette prédominance des roches plutoniques (granitoïdes et diorites) sur les roches volcaniques (andésites, dacites et rhyolites).

-Au Cap Djinet à l'Est d'Alger (D.Raymond, 1976 in. Ouabadi1994), se mettent en place des basaltes thole tiques, des andésites, et des dacites, ainsi que des intrusions plutoniques représentées par des microgranites et granodiorites à biotite ±amphibole (O. Belanteur, 1989 in A.Ouabadi, 1994).

-Dans l'Ouest Algérois, à Ténès et Hadjout (J.Hernandez et C.Lepvrier, 1979 ; Aït Hammou, 1987 in A.Ouabadi, 1994) les laves sont essentiellement des andésites, dacites et rhyolites d'affinité calco-alkaline.

-Plus à l'ouest, les laves miocène de l'Oranais (Mégartsi, 1985 in A.Ouabadi) correspondent des rhyolites, andésites basaltiques, andésites et dacites, toutes à tendance calco-alkaline, elles sont associées à des basaltes alcalins plio –quaternaires.

Selon les données géochronologiques disponibles, l'ensemble de ce magmatisme calco-alkalin semble être le résultat de deux périodes d'activité, l'une aux environs de 22 Ma.et l'autre entre 16 et 13 Ma. (H.Bellon 1976 in A.Ouabadi, 1994)

-les roches effusives calco-alkalines et alcalines sont très développées dans l'Ouest Algérien, tandis que dans la partie orientale et plus particulièrement dans le Nord- Est Constantinois (petite Kabylie et Filfila), Les granitoïdes (granites et micro granites) dominent largement.

Le magmatisme acide est par endroits (Thénia, Amizour, Cap Bougaroun et Cap de fer) accompagné par un plutonisme intermédiaire ou basique (diorites et gabbros).

II.2. Histoire orogénique

Si la période pré tectogénique à commencer dès le Trias, la chaîne alpine d'Algérie s'est surtout structurée au cours des phases tectoniques Tertiaires. Cette structuration est rattachée à la fermeture du sillon des flyschs dont le contenu a été expulsé et largement charrié au dessus des zones externes (Fig.08et 09) ; Ceux ci, enregistrent des déformations influencées par l'héritage structural anté Tertiaire (N. Kazi-Tani, 1986).

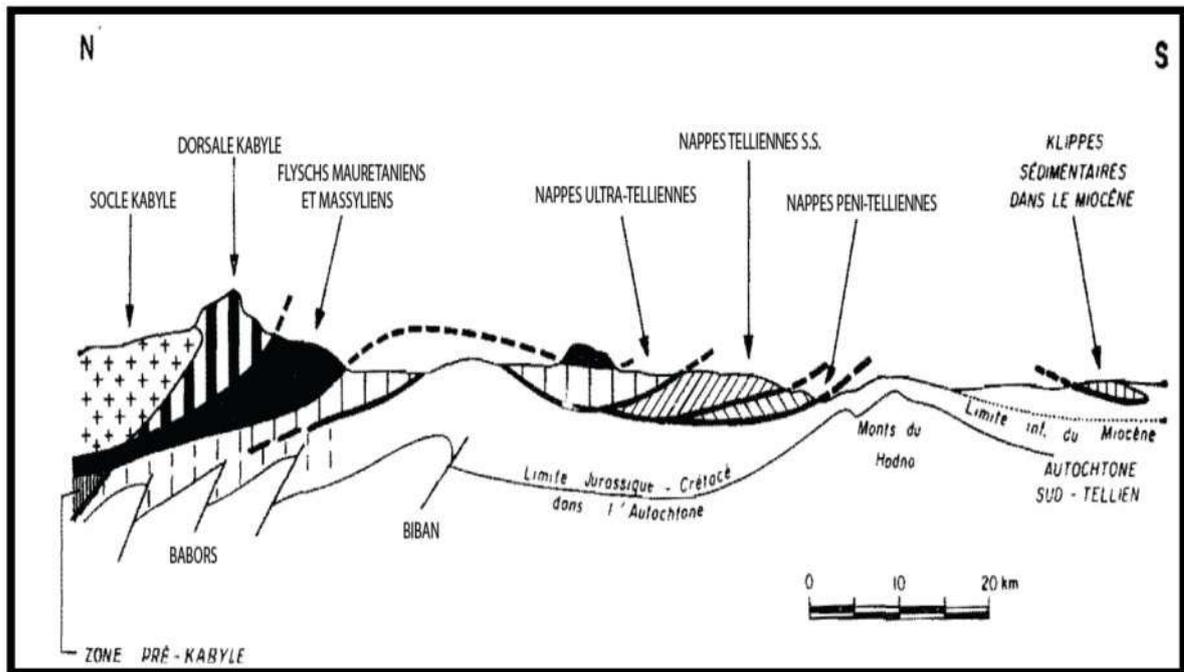


Figure.05: Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Durand-Delga, 1969).

II .2.1. Tectonique Mésozoïque :

Pendant le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur, la tectonique était gouvernée par l'ouverture de la Téthys et de l'Atlantique central. Des failles normales de direction N-S et NO-SE associées au rifting atlantique se développent. En même temps des failles E-O sont associées à l'ouverture de la Téthys (Dercourt et al. 1986 ; Philip et al. 1986 ; Soyer and Tricart, 1987 ; Ben Ayed, 1986 ; Dewey et al. 1986 ; Martinez et al. 1991 ; Piqué et al. 1998) ;

Durant le Crétacé supérieur la phase a été compressive (elle est aussi appelée la phase anté sénonienne), Cette phase correspond à une phase de compression associée à des plis E-O (M.Durand-Dalga, 1955 ; P.Deleau, 1938). Les structures issues de cette phase, sont souvent déversées vers le Sud et sont liées à des discordances, à des lacunes et à des intercalations détritiques.

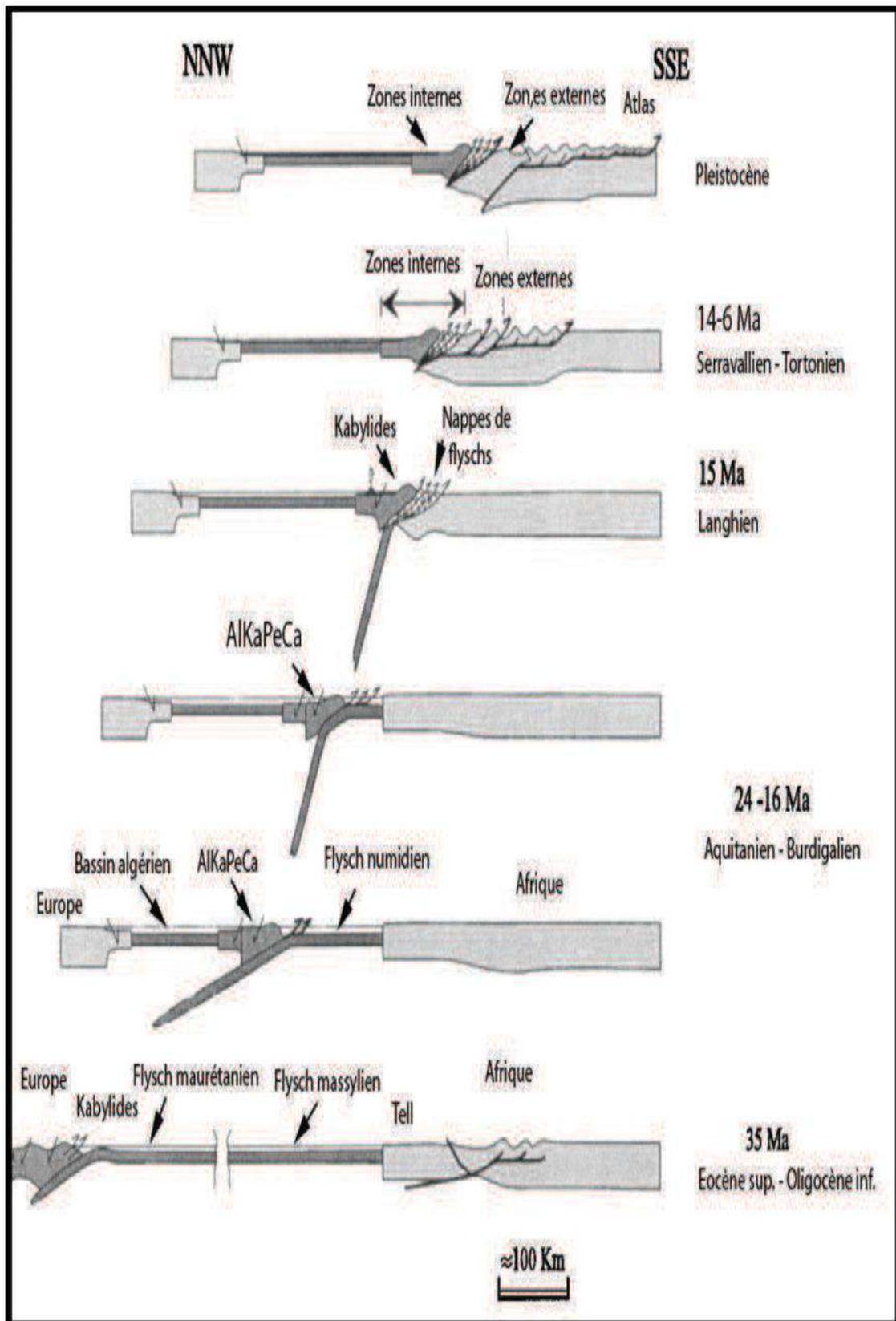


Figure.06: Scénario d'évolution de la Méditerranée Occidentale sur un transect NNO/SSE allant des Baléares à la plate-forme saharienne (Frizon de Lamotte et al, 2000).

II.2.2. Tectonique Paléogène :

Au Paléocène, l'Afrique du Nord se situe en position intermédiaire entre un domaine marin pélagique au nord et un domaine à faciès côtier au sud (Dercourt et al. 1985). Pendant le Paléocène supérieur-Yprésien, la compression se manifeste par de vastes plis en Tunisie et la surrection de l'Atlas saharien d'Algérie (Guiraud, 1977). Ce régime compressif semble constituer le facteur essentiel ayant contrôlé la diversification des dépôts et leur distribution sur la marge Nord-Africaine, avec la surrection et l'émersion généralisée englobant les hauts plateaux algériens et les mesetas marocaines (Michard, 1976 ; Winnock, 1980), tandis que les domaines marins persistent dans le sillon tellien d'Algérie, en Tunisie et au Maroc (Winnock, 1980).

La phase fini Lutétienne ou Atlasique :

Une phase assez générale se place vers la fin du Lutétien, c'est la phase atlasique (R.Guiraud.1973) Fini-lutétienne (M.Durand-Delga ,1969 ; J.F.Raoult, 1974) Priabonienne (J.M.Vila ,1980). Cette phase a donné naissance à des structures particulièrement plissées, bien développées dans l'avant pays atlasique avec une direction NE-SO dominante.

II.2.3. Tectonique Néogène :

Caractérisée par une direction de raccourcissement Nord-Sud, elle aurait débute plus tôt dans les zones septentrionales (Burdigalien moyen) que dans les contrées méridionales (Langhien inférieur) (J.M.Vila, 1977 ; M.D.Courme-Raoult, 1985). Pour J.M.Vila (1980), c'est la phase Tortonienne à vergence Sud qui est responsable de la genèse de la « Nappe néritique Constantinoise », des «unités allochtones des Sallaoua », de « l'ensemble Sud-Sétifien », et des « unités méridionales à Nummulites ».

II.2.4. Tectonique récente :

Dans les zones externes de la chaîne Alpine d'Algérie orientale, la tectonique post nappe (Fig.10) n'a pas fait l'objet d'études détaillées.

Dans le constantinois J.M.Vila (1980) et P.E.Coiffait (1992), considèrent que les déformations de la tectonique récente sont représentées par des failles normales, de directions variables, en bordure des massifs calcaires Jurassico-Crétacés. R.Guiraud (1973) considère que les déformations postérieures à la tectonique compressive Miocène dans l'avant pays, sont attribuées à une phase de distension marquée par une subsidence qui a débutée dès la fin du Burdigalien et qui s'est accentuée au Pliocène.

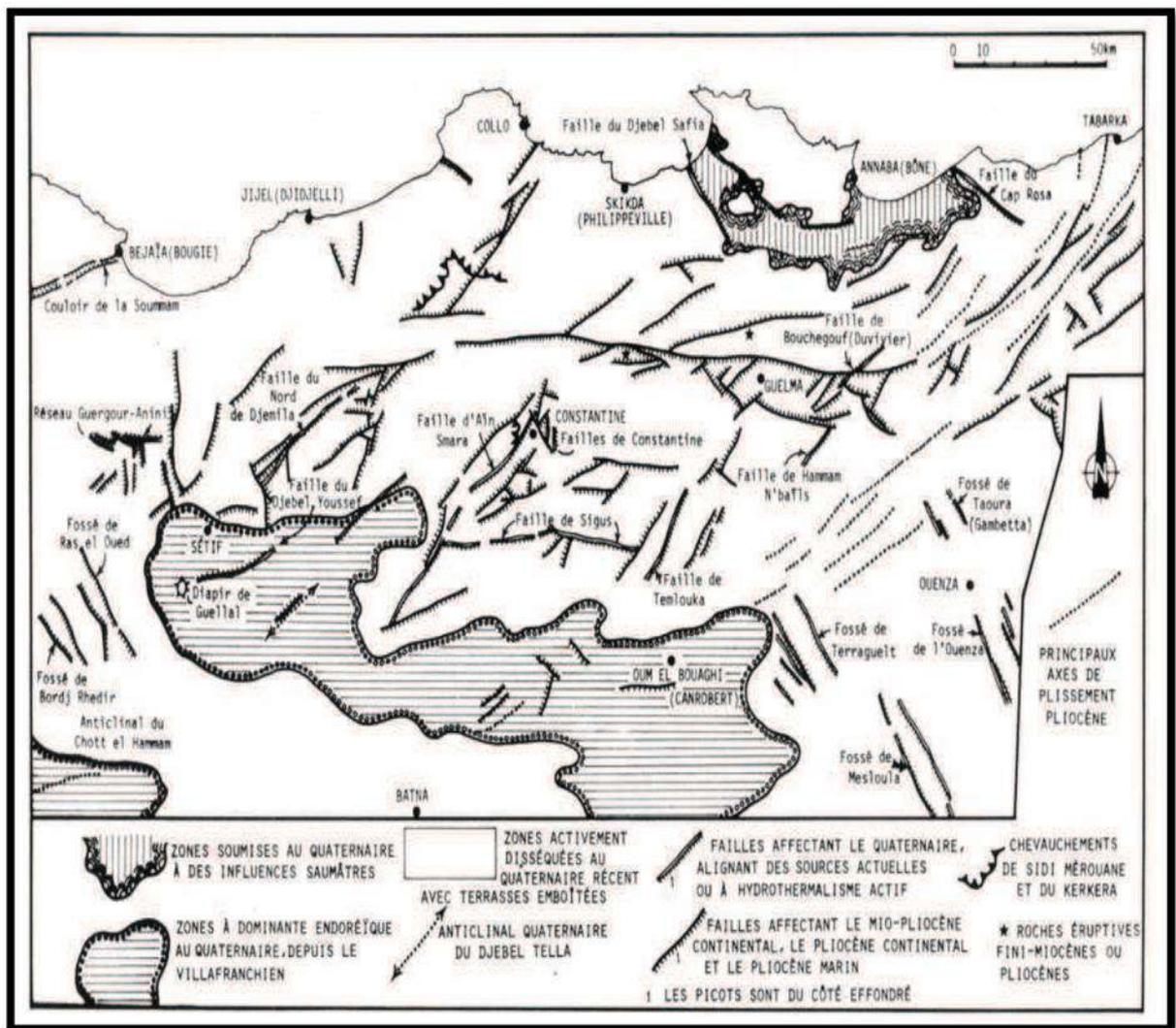
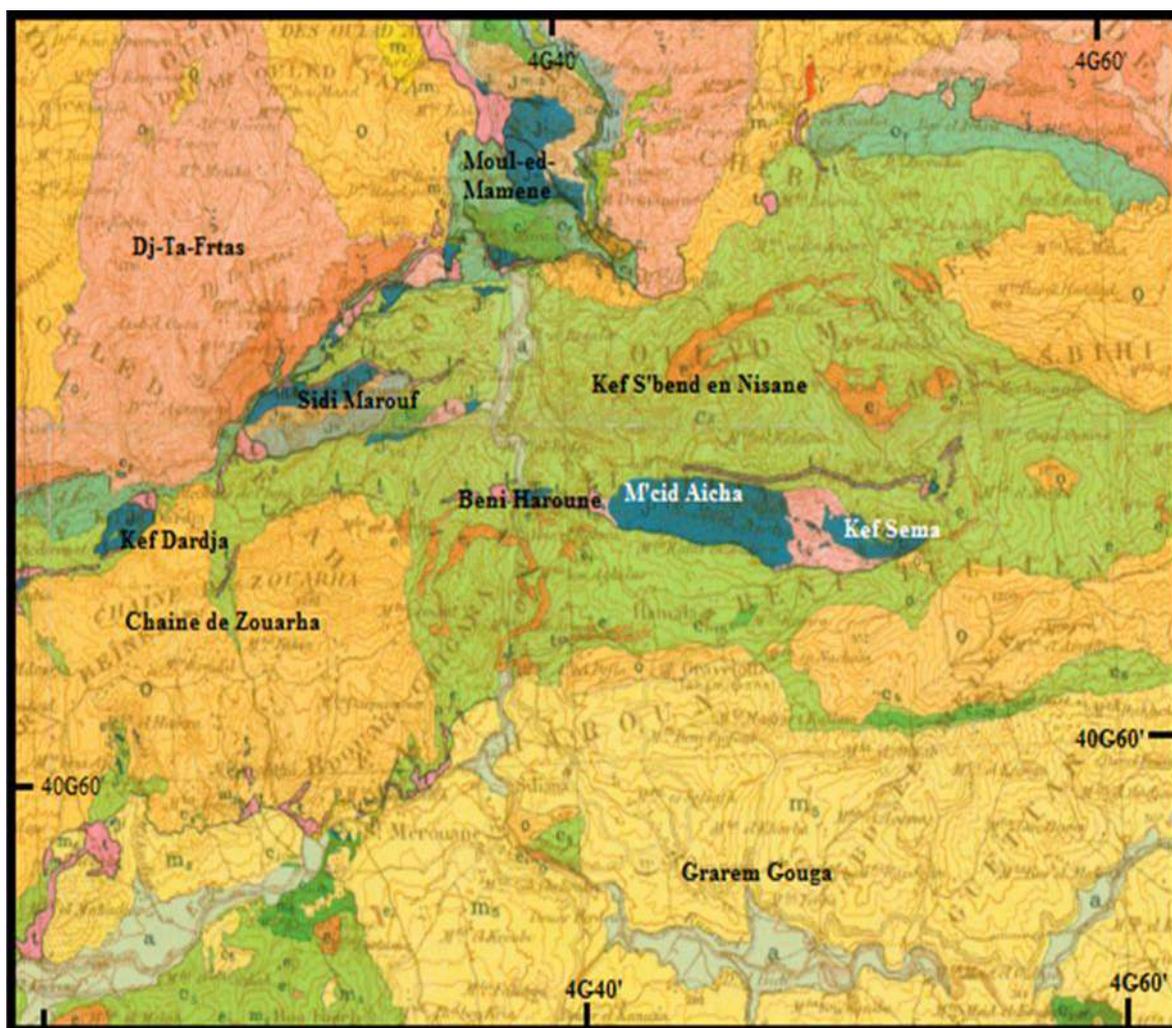


Figure.07 : Représentation schématique des principaux effets de la néotectonique (Daprès J.M.Vila ; 1980).

III-1- INTRODUCTION :

Le chaînon M'cid Aicha et le Kef Sema sont des montagnes formées de calcaires liasique, entre elle apparait leur substratum du Permien (P.Deleau, 1938), ils font partie du domaine péni tellien. Consiste en l'interprétation comme une vaste klippe sédimentaire de la banche de Lias inférieur dolomitique du bas Oued Guitoun au N du village de Sidi Marouf (Bouillin, 1977). Les niveaux les plus récents, du Sénonien supérieur et de l'Eocène inférieur à dominante marneuse déterminent des reliefs plus mous armés par la barre de calcaire du Suessonien (Bouillin, 1977). (figIII.01et02)



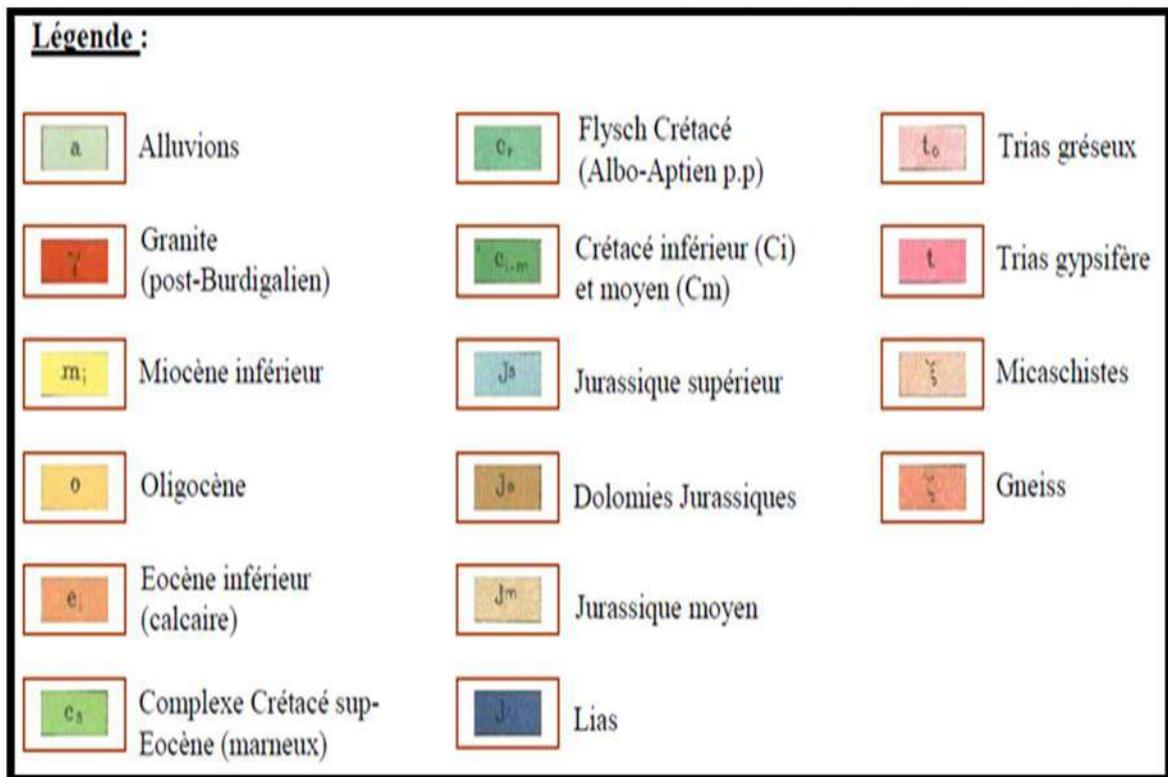


Figure. III-01: Carte géologiques des alentours de M'cid Aicha et Kef Sema (extrait de la carte géologique de l'Ouest de la chaîne Numidique et des régions voisines (Durand. Delga, 1954).

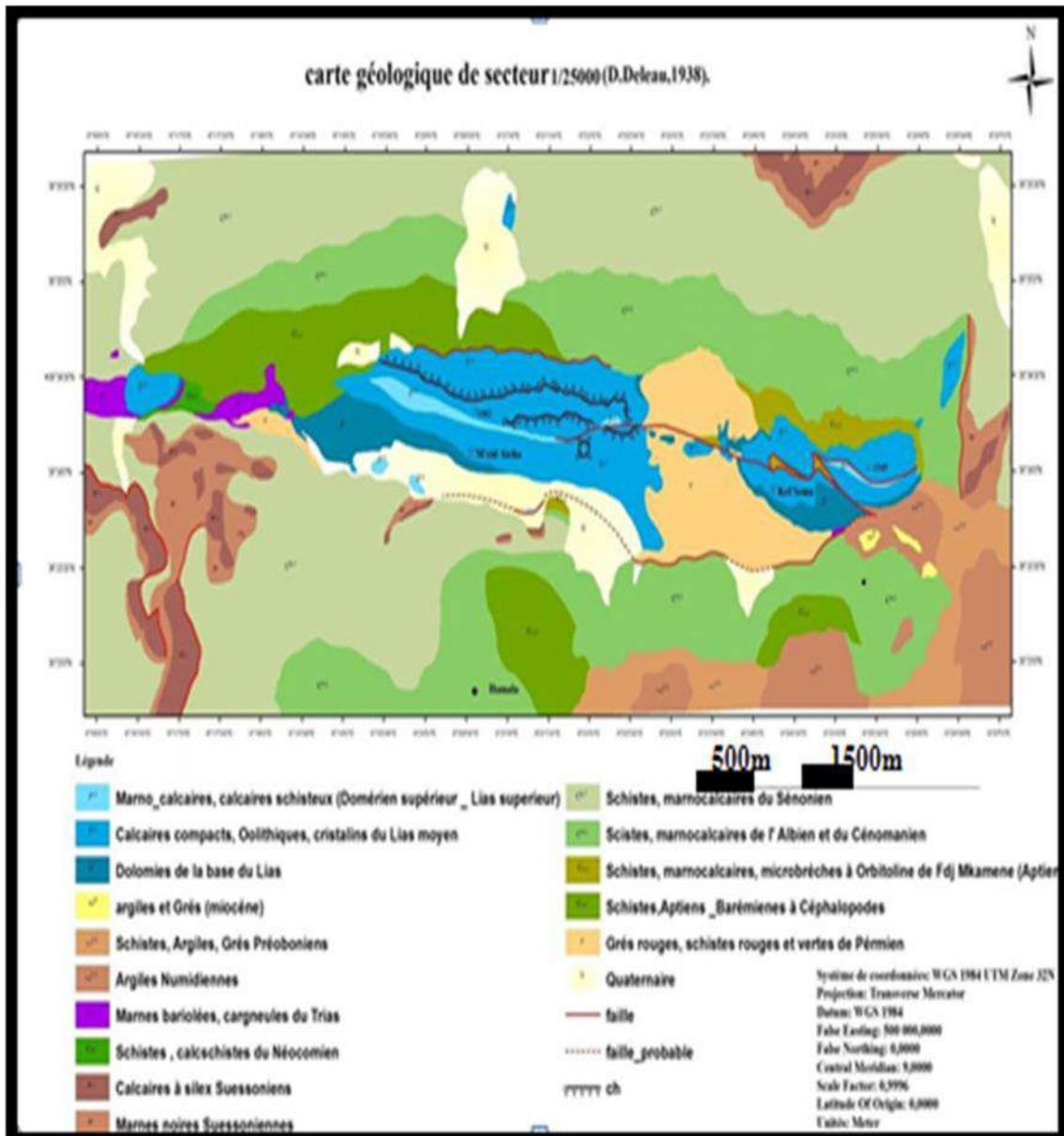


Fig. III-02 : carte géologique de secteur d'étude d'après P. Deleau, 1938.échelle 1/25000

III-2- LITHOSTRATIGRAPHIE :

Les formations géologiques qui affleurent dans la région de M'cid Aicha et le Kef Sema sont principalement représentées par :

III-2-1-le Permien :

Le principal affleurement de permien est comprise entre M'cid Aicha et Kef Sema, d'une part et les M^{lat} de Ain Beida et Zerarga, d'autre part,(photo01)



Photo 01 : facies de grès permien

Des grès micacés, psammitiques généralement rouges, alternant avec des schistes rouges et verts. Les grès sont essentiellement quartzeux, le diamètre des grains de quartz varie entre 0,25 mm et 2 mm. La forme des grains de quartz et leur calibrage montrent que ce sont des dépôts marins essentiellement néritiques. Les schistes de teinte rouge ou verte sont très riches en mica détritique. (in Deleau.P,1938). Ce grès micacés se caractérise par des fissures remplies d'oxydes et calcite et des structures zonées. (photo02et 03et 04)



Photo02 :grès oxydé



photo 03 :figure sédimentaire dans les grès permien



Photo 04 : fissure remplie par la calcite

III-2-2 Le Trias :

D'après Durand.Delga (1955), le Trias repose sur le permien et supporte les dolomies du Lias inferieur, il est caractérisé par un gros amas de gypse(**figIII.03**). Il est constitué de bas en haut:

- Grés grisâtres en bancs séparé par des lits d'argilites schisteuses noires (imprégnation de barytine).
- Grés compacts blanc grisâtres de 50m d'épaisseur.
- Schistes et grés psamitiques essentiellement rouges par fois a passées verdâtres, deux affleurement existent l'un à E du chainon de M'cid Aicha et l'autre à l'Ouest.
- Marnes noires faisant le passage aux calcaires plus ou moins dolomitiques du Lias.

Entre le col Zerarga-Ain Beida et la source de la M^{tal}Habacha les grés fins psamitiques du Trias de couleur rouge, à lits schistes verdâtres, surmontés par les calcaires dolomitiques,

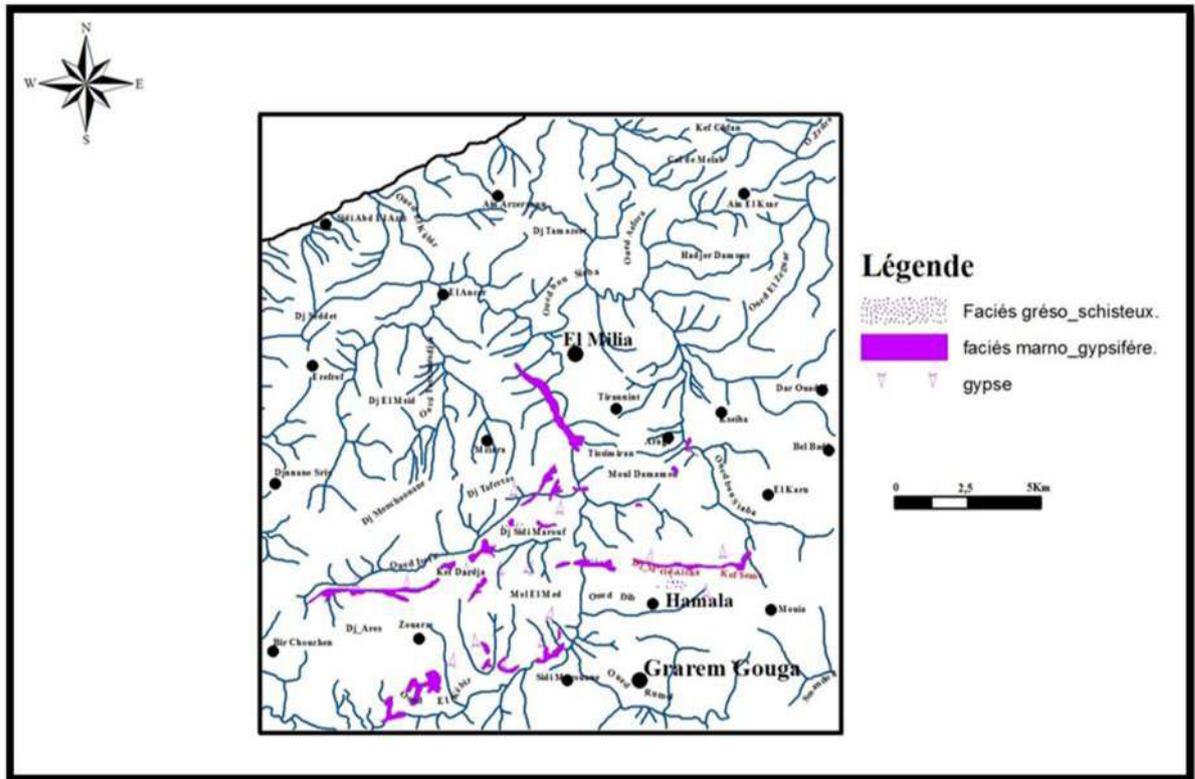


Fig. II-3 : Répartition géographique des affleurements de Trias (d'après Durand.Delga, 1955).

Trias gypsifère apparait sous formes, en diapir au N et S de M'cid Aicha (essentiellement à l'E de Mtat Hamala), le long d'une fracture qui sépare les marnes de crétaé supérieur-éocène de Oued Dib, une bande au long du flanc Nord de chaînon de M'cid Aicha et Kef Sema injecte les marnes du Sénonien.(photo 04)



Photo 05 : Trias gypsifère en contact avec les formations liasiques et de crétaés

III-2-3 Le Lias :

La série liasique de cette montagne débute par des calcaires dolomitiques (épaisseur variable), Elle est constituée par :(d'après Durand.Delga, 1955 et P.Deleau,1938) :(figIII.04 et 05)

Pliensbachien (Lias inferieur):

Il est représenté par des calcaires à patine blanche et compacts bien lités rarement oolitique, au-dessus des formations dolomitiques on trouve des calcaires oolitiques très fréquents, des calcaires à algue.(photo 06 et 07)

Domérien :

Calcaires bien lités souvent gréseux ou marneux à silex noire plus ou moins fréquent (quelques dizaines de mètres).

Toarcien:

Il est représenté par des Calcaires plus ou moins marneux à patine jaunâtre comportant des lits plus marneux (trentaine de mètres), il s'agit plusieurs couches fossilifères.

Des calcaires grumeleux gris-brunâtre à grain assez fin, en lame mince montre de quartz, des plagioclases, de la muscovite, et de la phlogopite détritique(in Durand Delga (1955) . Deux lambeaux Liasiques formés de calcaires gris peu dolomitiques très minéralisés affleurent entre Kef Sema et la M^{tat} de Ouled-Alouane.

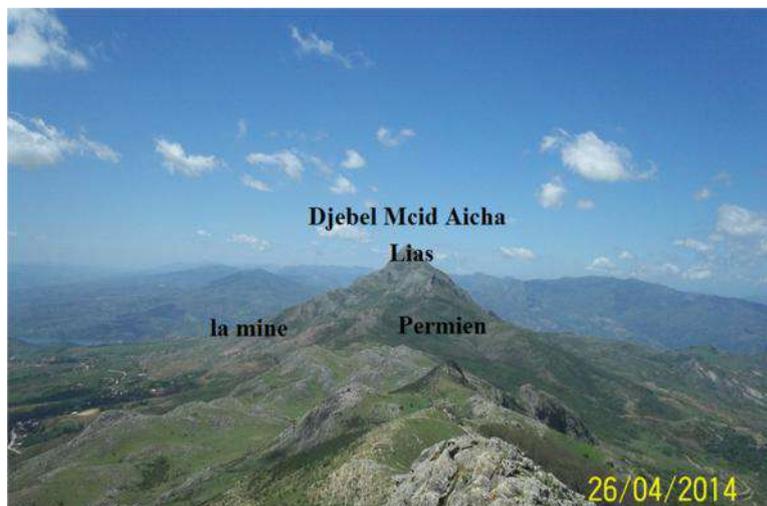


Photo06 : les grés permien forment le substratum de la série liasique de djebel Mcid Aicha

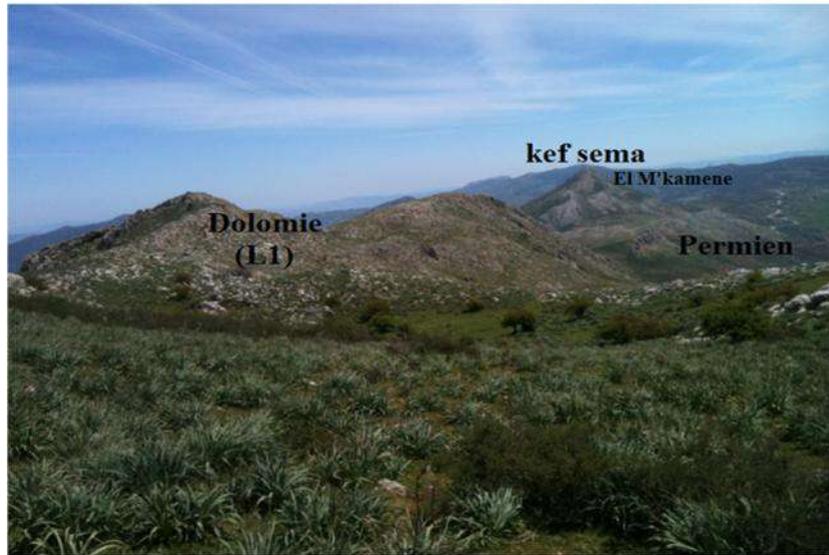


Photo07 : permien forme le substratum de la série liasique de massif Meid -Aicha

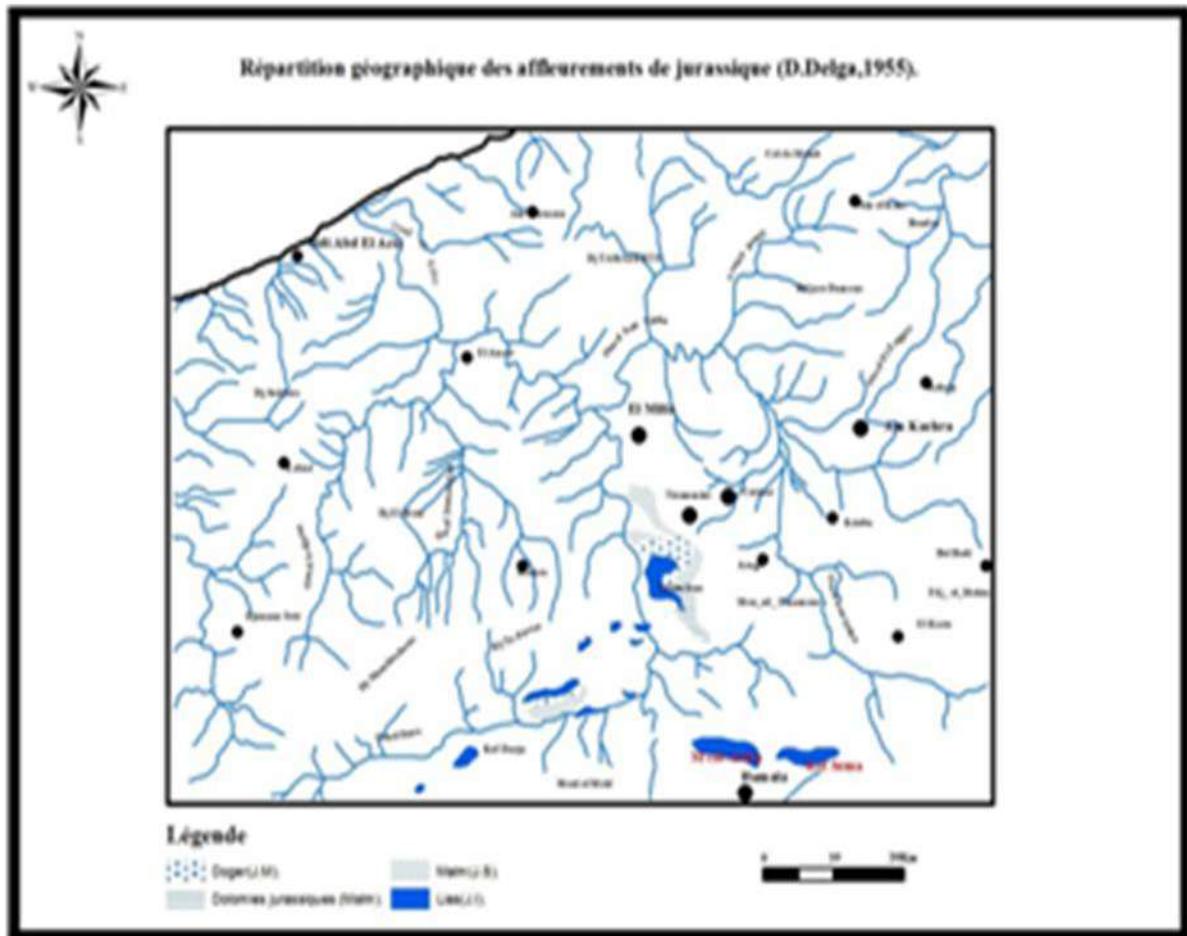


Figure. III-04: Répartition géographique des affleurements de jurassique (Durand. Delga, 1955).

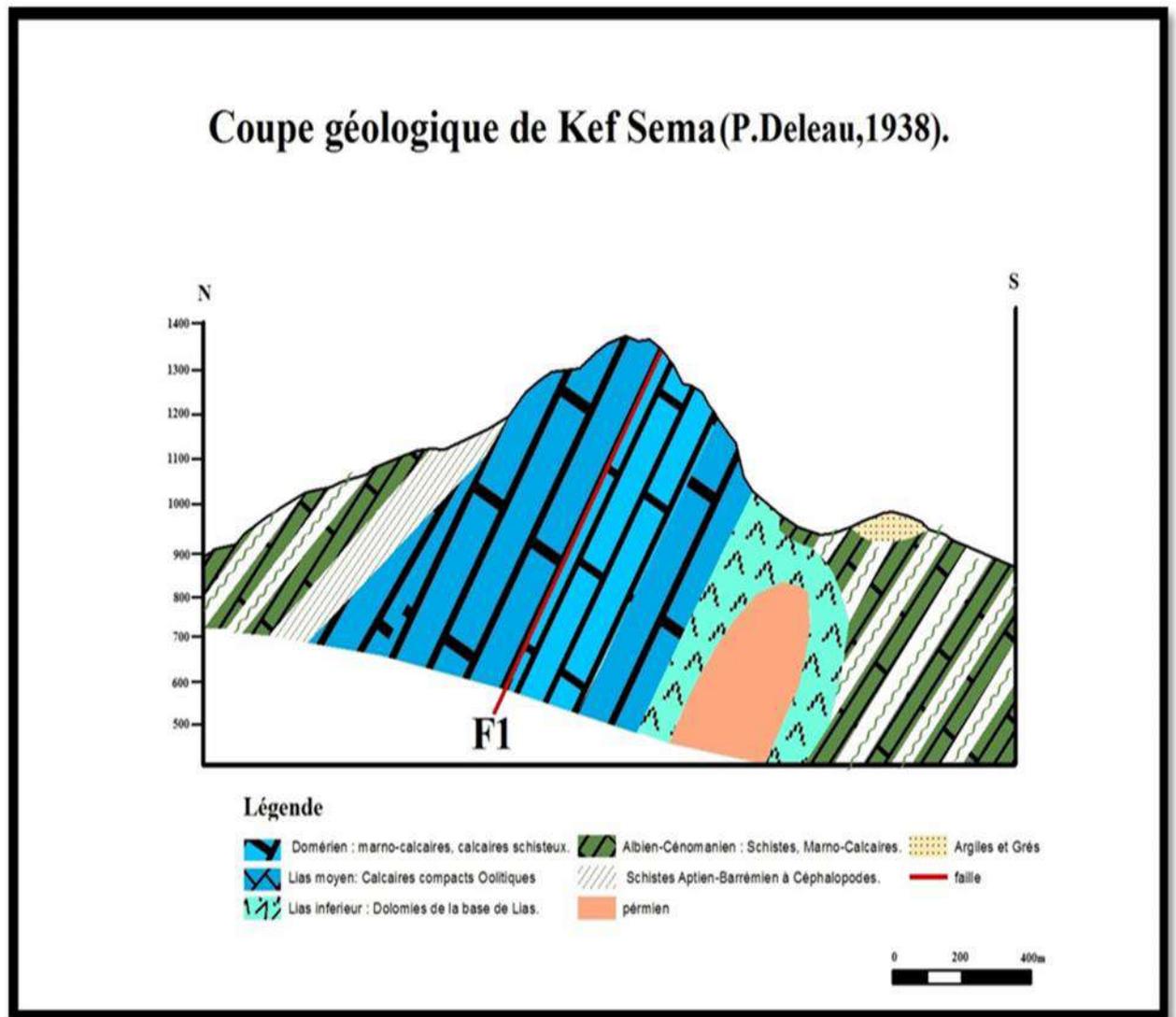


Figure. III- 05: Coupe géologique de Kef Sema (d’après P. Deleau, 1938).

III-2-4- Le Crétacé :

Crétacé inférieur :

Il s’agit d’alternances de marno-calcaires en plaquettes, de marnes bleuâtres et des calcaires blancs en bancs de moins de 20 cm d’épaisseur (au S du M’cid Aicha entre M^{tal} Kamra et Hamala) (Durand.Delga, 1955).

Un affleurement revêt l’aspect de marnes grises en plaquettes, admettant de minces bancs calcaires (SW de la forêt de Mouias).

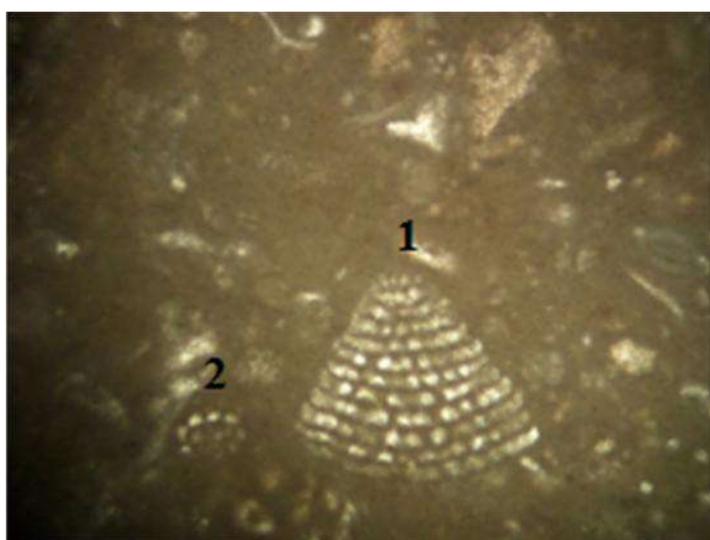
Le Barrémien :

Il est représenté par des marnes schisteuses grises légèrement jaunâtres et des affleurements des bancs de calcaires marneux plus ou moins jaunâtres. Des gites fossilifères apparaissent au N de M’cid Aicha et à l’E de la Mta Casseras, au pied

même de la falaise d'effondrement, et sur le versant S (à 700m à l'E de Hamala, et entre Hamala et l'Ain Tounsi).

Aptien :

Au cours de la description des micros faciés nous avons déterminé les microfossiles suivantes : paléodictyonus algérianus , Dabarina hahounerensis qui se caractérisent l'Aptien de Kef Sema (photo08)



1: paléodictyonus algérianus

2: Dabarina hahounerensis

Photo 08 : les fossiles caractéristiques de l'Aptien (Kef Sema)

d'après Boulaouidat .Let Chadi .M (2015)

ALBIEN :

D'après Deleau (1938), le Sénonien surmonte des schistes grisâtres ou les lamelles de calcite sont abondantes, il s'y intercale des bancs de calcaires marneux bourrés de foraminifères et des plaquettes détritiques pétries de spicules d'éponges. A la M^{at} Zrarga, ce sont des marnes bleues généralement peu schisteuses, attribuables au sommet du crétacé inférieur, Albien et peut être même, déjà, au cénoomanien, elles sont comprises entre le sénonien fossilifère et le Barrémien–Aptien à Ammonites pyriteuses.

Crétacé inférieur et moyen remanié dans le Sénonien :

Des blocs de calcaires marneux empruntés probablement à des assises du Crétacé inférieur (des conglomérats ou les couches à galets d'âge Sénonien entre Texenna et Sidi Dris). Il existe quelque fois des galets de calcaires compacts à lamellibranches « Cénomaniens ».

Au Nord du Kef Sema, des galets de calcaires à Exogyres, des spicules d'Eponges, et des grains de quartz anguleux, dispersés dans la roche. Des gros blocs de calcaires à « Alectryonies » et à « lamellibranches » au cœur de Kef Sema.

Crétacé supérieur :

D'après Durand.Delga, 1955, la série est globalement Sénonienne. Cette série est à pendage faible et repose sur un substratum barrémien constitué par :

- 1-Des marnes grises à micro brèches (100 à 150m).
- 2-Calcaires d'aspect noduleux à patine blanche à cassure gris claire, avec des lits marneux gris ou blancs (50 à 80m).
- 3-Marnes grises à micro brèches (épaisseur variable).
- 4-Marnes intercalées avec des calcaires blancs comparables à ceux du niveau 2.
- 5-Marnes noires à nodules jaunes.

III-2-5- Eocène :

L'éocène forme de très grands affleurements dans cette région. Les calcaires Suessoniens séparés du Sénonien par les habituelles marnes noires est constitué essentiellement par des:

- 1-Marnes noires à nodules allongés de calcaires à patines jaunes.
- 2-Marnes très calcaires, grises, esquilleuses, passant progressivement au terme 3.
- 3-Calcaires en gros bancs.
- 4-Marnes esquilleuses, avec lits de calcaires à patine jaune.
- 5-Calcaires gris à patine blanche, sans silex.

III-2-6- Quaternaire :

D'après. Deleau.p ,1938 qui y attribue des éboulis anciens et récents :

Les éboulis anciens sont cimentés par de la calcite se présentant sous forme de brèches calcaires très dure ;

Les éboulis récents particulièrement abondants sur le versant, au S de la côte 123. Des quartiers de la montagne se décollent de la masse principale pour former d'énormes entassements.(photo 09).



Photo 09 : montre d'amas de blocs (versant sud M'cid Aicha)

Autres formations quaternaires cités d'après. Delga1955, celles de la vallée de l'Oued El Kébir, elles comprennent les alluvions récents, limons et cailloux roulés du fond des vallées.

III-3- TECTONIQUE :

Quatre phases tectoniques affectent la région de M'cid Aicha et de Kef Sema

-La phase anté-néocomienne, elle est caractérisée par la présence éventuelle du Crétacé moyen en discordance sur le Lias, ceci laisse croire que la phase orogénique anté-Senonienne a pu être précédé de mouvement d'âge Crétacé inférieur.(d'après durand Delga,1955)

-La phase anté- Senonienne, est bien marquée dans les chaînons de Kef Sema et M'cid Aicha, la mise en place des klippes sédimentaires et par la sédimentation des conglomérats sénoniens. (photo10)

-La phase anté-néogène s'est manifestée par le rejeu de très grandes cassures, par la formation de monoclinaux et de lames calcaires.

-La phase anté Numilitique : Cette phase est caractérisée par la présence des contacts anormaux ,le meilleur exemple est celle l'anticlinal du M'cid Aicha. (Photo 11)



Photo10 : montre une klippe tectonique des formations Jurassique par la remontée du Trias

photo11 : montre un redressement

III-04- particularité morpho géologique du secteur d'étude :

III-04 -1 : les coupes morpho géologique :

Les coupes morpho-géologiques élaborées à partir de la méthode de Nathalia Petrovna Kostenko aident à mieux comprendre la mise en place et l'évolution d'un relief actif en pays orogénique, Kostenko N. P., (1971,72). (In Benabbas .C, 2006).

A partir des cartes topographiques au 1/50 000, nous avons élaborés des coupes longitudinales sur un fond géologique sont élaborées le long des principales structures de la région d'étude ainsi que d'autres transversales à celles-ci.

Les coupes morpho-géologiques permettent d'une part de dégager des enseignements intéressant et d'une part de dégager les relations entre la morphologie et la tectonique tel que :

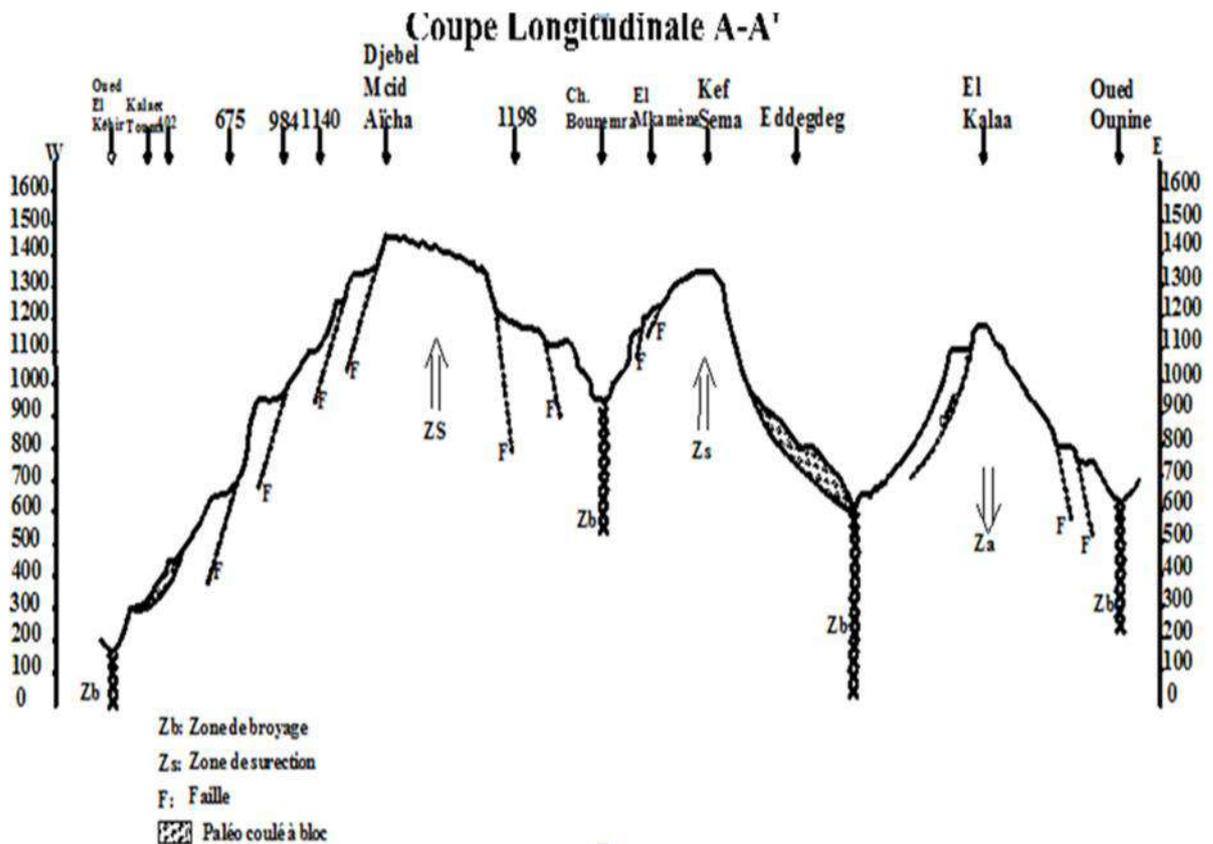
- Définir et identification d'un système de blocs et de méga blocs, souvent limités par un système d'accidents.
- La localisation des zones actives ainsi que le déchiffrement des ensembles de failles actives.
- Mettre en évidence le rôle des failles dans le démembrement de certains massifs.
- Faire apparaître les replats structuraux résultant des surrections des reliefs. Ces replats constituent un bon indice morphologique renseignant sur la nature de l'évolution du relief.
- Préciser le rôle tectonique des linéaments.
- Enfin mettre en évidence le degré d'encaissement et de surcreusement de certains oueds.

La coupe longitudinale A-A :

Elle met en évidence un méga bloc constitué par le massif Mcid –Aïcha et Kef sema et le micro bloc qui est représenté par le chaînon d’Al kalaa .les deux masses montagneuses Mcid –Aïcha et Kef Sema sont formés essentiellement par des calcaires et dolomies d’âge Jurassiques inférieur, le chaînon d’Al kalaa est composé par des formations clastiques (grés numidien).

Cette morpho structure subdivise en trois blocs et délimité par un couloir tectonique de direction N-S.

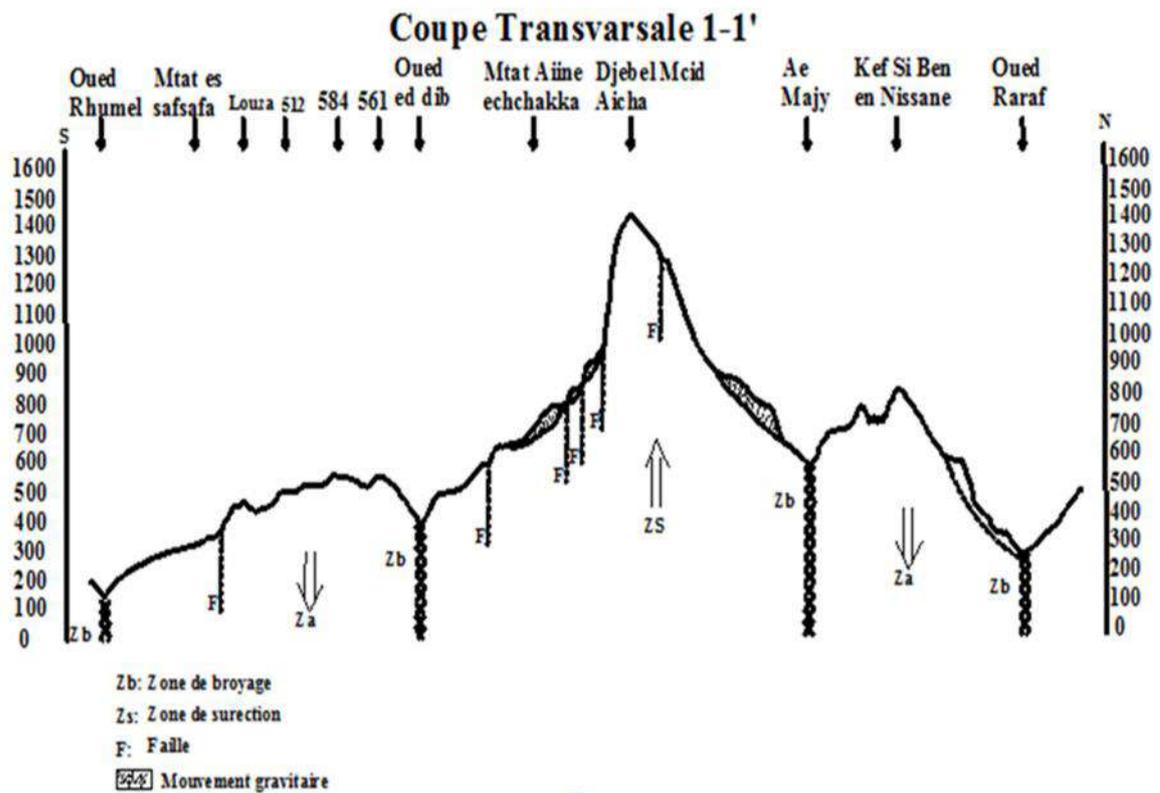
Entre Mcid Aïcha et Kef sema présente un couloir effondré (un graben) liée à la montée du Trias.



Etablie par : Boulaouidat.L (2015)

La coupe transversale 1-1 :

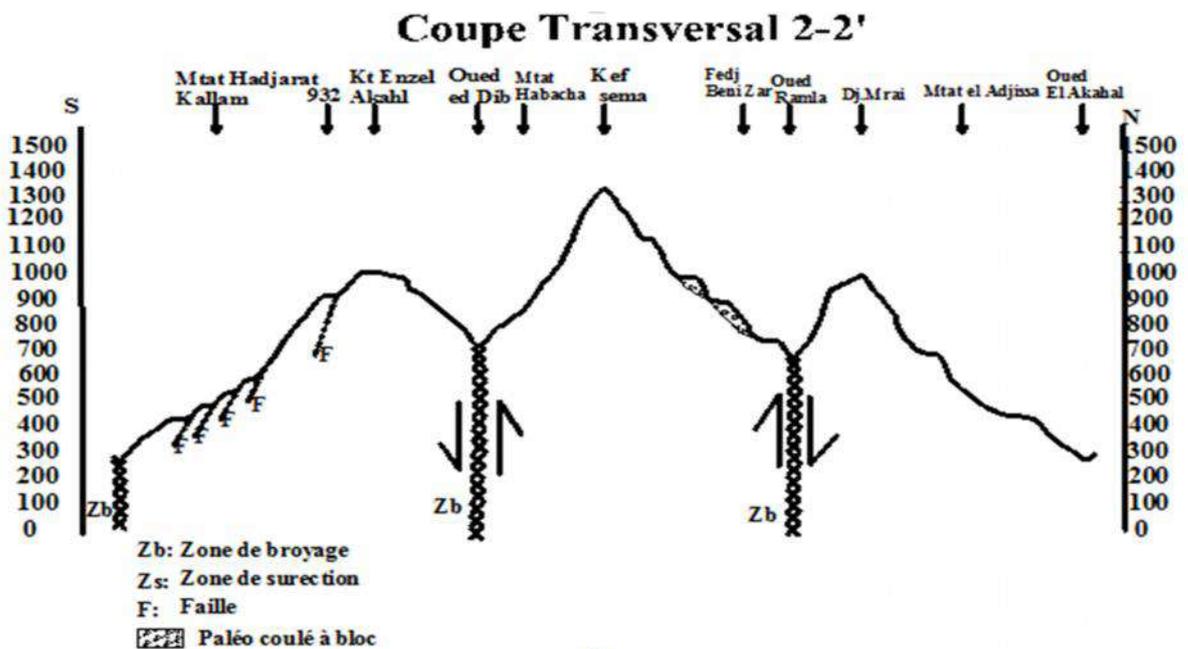
Elle montre plusieurs micros blocs délimité par un couloir tectonique de direction E-W, empreinte par de nombreuse structure tectonique tel qu’Oued Ed Dib.



Etablie par : Boulaouidat.L (2015)

La coupe transversale 2-2 :

On relève un surcreusement net au niveau Oued Ed Dib. Par ailleurs, on note la présence d'une grande paléo coulée à bloc sur le versant Nord du Kef Sema



Etablie par : Boulaouidat.L (2015)

III-04-2- la carte hypsométrique :

La carte hypsométrique représente un relief hiérarchisé en classe d'altitudes. L'approche à la fois simple et particulière consiste en fait en une analyse plane du relief. L'étude de cette représentation hypsométrique se fait sur un fond géologique (Benabbas.C ; 2006)

Elle permet d'identifier les principales morpho structures ainsi qu'une particularité morphologique et tectonique affectant la région, de comparer et de conforter ces particularités et anomalies aux données géologiques disponibles.

Djebel Mcid Aicha :

Ce massif est limité par un escarpement orienté Est –Ouest où se développent des coulées à blocs le long de ses versants.il culmine jusqu'à 1460m, il est constitué de calcaires liasiques, ces deux versant présentent une asymétrie avec l'ennoyage du versant Nord. Ces escarpements à l'ouest dominant de 1000 à 1200m la vallée du Kbir-Rhumel.il est limité au Sud par Oued Ed Dib. (Fig. III.06)

Les calcaires sont très fracturés et se développent plusieurs coulées à blocs. Ces versants sont couverts par des dépôts détritiques comme les argiles et les marnes du bassin continental .ce Djebel est entourée par plusieurs Kef calcaires à silex qui sont enracinés dans des marnes et des argiles noires, au Nord on y trouve Kef Si BenNissane (845m) et Kef Berra (723m) et aussi Djebel El Mra qui culmine jusqu'à 1000m d'altitude, ce dernier est un élément structural important car sa ligne de crête est nettement déformée et forme un angle de presque 90°(il est orienté NW-SE puis il devient NE-SE),ces deux versants sont étroits et d'une linéarité parfaite(linéarité de chaâbet Oum Zibane) qui suit une direction NW-SE.

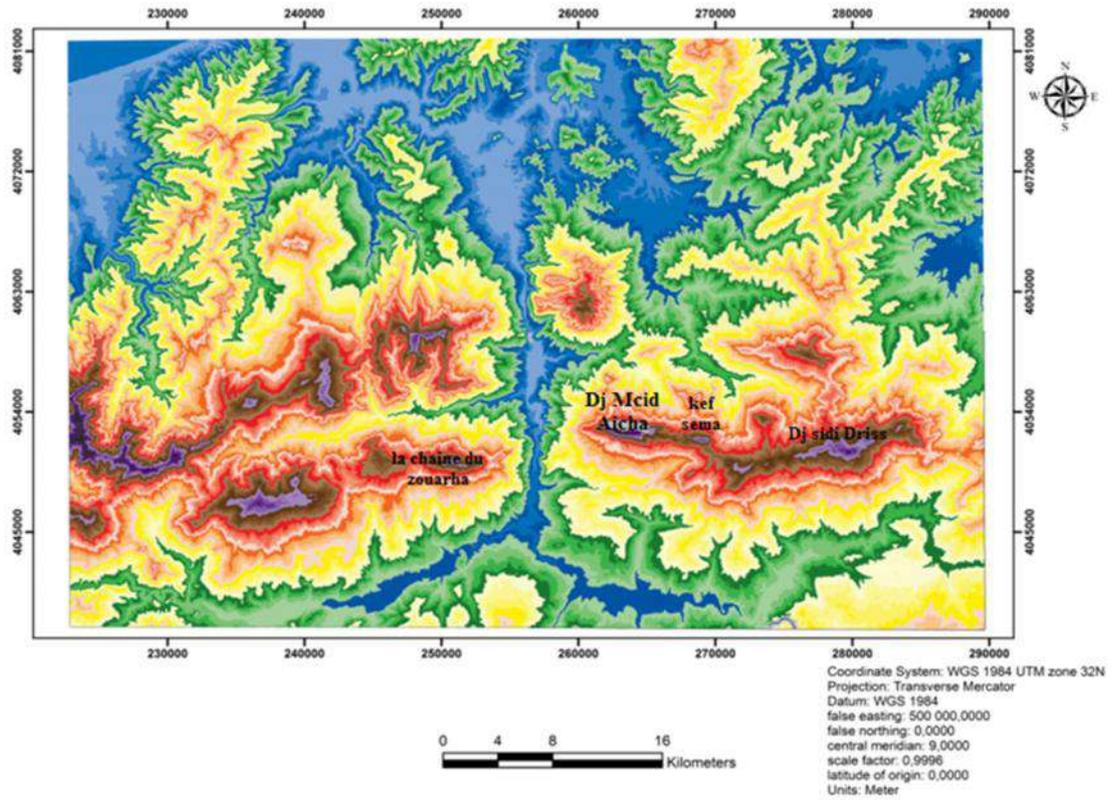
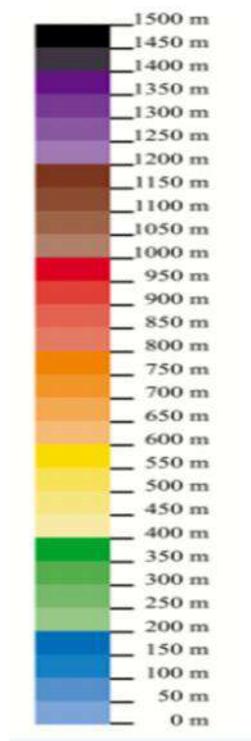


Figure III.06 : carte hypsométrique de la région d'étude

Etablie par : Boulaouidat.L et Benzid .Y (2015)

Légende



Kef Sema :

Il se situe entre Djebel Mcid Aicha et Djebel Sidi Driss, il culmine jusqu'à 1365m, il est constitué par des bancs de calcaires alternant avec des marno-calcaires, il est orienté Est –Ouest, son versant sud est étroit et linéaire et fait partie de segment de la faille Mcid Aicha –Djebel Debar.

Djebels Sidi Driss :

Djebel Sidi Driss est situé à l'est de Djebel Mcid Aicha ;il a une forme étroite et bien allongé ,son point culminant atteint 1270 ,il est formé par une puissante série de calcaires massifs liasiques, il occupe une superficie importante, il est orienté ENE-WSW.

Son versant Nord présente plusieurs éléments structuraux, représentés par des reliefs calcaires, Kef El Guerne(1023), Kef Es Souatre (1005m), Koudiet Es Serdj (995m).

La ligne de partage des eaux est décalée, limitant aussi plusieurs entités ou structures orographique, Kef Sidi Driss (1200m), Sera Beni Telilen (1240m).

Les limites entre ces méga blocs correspondent à des zones de grandes érosions et surcreusements continus et alignés.

Les coulissages de la ligne de partage des eaux sont souvent accompagnés de déformation sous forme de virgation du relief et pourraient être le résultat des mouvements décrochantes.

La terminaison occidentale de Djebel Sidi Driss semble être tronquée par un linéament tectonique de direction généralement Nord –Sud, ce qui donne un décalage vers le sud par rapport à l'ensemble Djebel Mcid Aicha –Kef Sema.

Au Nord, il est limité par Djebel Korn Bou Takouk formé par les grès numidiens entourés par des argiles noires ,ce dernier culmine jusqu'à 1190m d'altitudes, orienté Est-Ouest, son versant sud est étroit et linéaire marqué par les surcreusement de oued El Malleka et Oued Ain Dabby.il paraît qu'il est limité par un linéament tectonique qui se prolonge jusqu'à Kef Bou El Kebir (738m d'altitude) plus à l'Est ,ce dernier présente une linéarité parfaite au niveau de son versant Sud.

Le chaînon de Zouahra est un puissant massif qui culmine à 1354m. Cette antiforme allongée selon une direction E-W, présente un dénivelé de plus de 50 m. Il est composé par des grès numidiens entouré par des formations telliennes (nappe tellienne SS) dont le contact entre eux se fait par un charriage. Sa terminaison orientale montre une virgation vers le nord avec une pente rapide et très raide. On observe des décalages nets de la ligne de crête de la chaîne de Zouahra ; ces décalages seraient associés à une série d'accidents de directions N-S. En fait, cette série

d'accidents de cette discontinuité pourrait être du à des structures N-S exploité par l'érosion. (In Bouedja. F ,2012).

Entre la chaine de Zouahra et Mcid Aicha passe un puissant oued c'est oued el Kebir qui exploite une grande structure (faisceau de faille) de direction N-S que d'autres structures. (In Bouedja.F, 2012).

III-04-3-linéament et hydrographie :

Dans la région d'étude, l'organisation du réseau hydrographique semble être étroitement liée et contrôlée par le contexte structural. Le cas de la vallée d'El kébir orientée N-S et celui d'Oued Ed Dib E-W, sont de bons indicateurs de l'activité tectonique récente de la région d'étude. La méthode de Rasskatov utilise des indices géomorphologiques et géologiques, pour définir les structures tectoniques (Benabbas C., 2006). Cette technique permet donc de distinguer les éléments de drain d'origine purement gravitaire de ceux qui seraient plutôt conditionnés par des phénomènes néotectoniques et structuraux constituant des linéaments hydrographiques (Fig III.07et 08) Cette méthode nécessite beaucoup de manipulation de données, elle permet de définir des drains anomaliques où le réseau est influencé par l'environnement géologique.

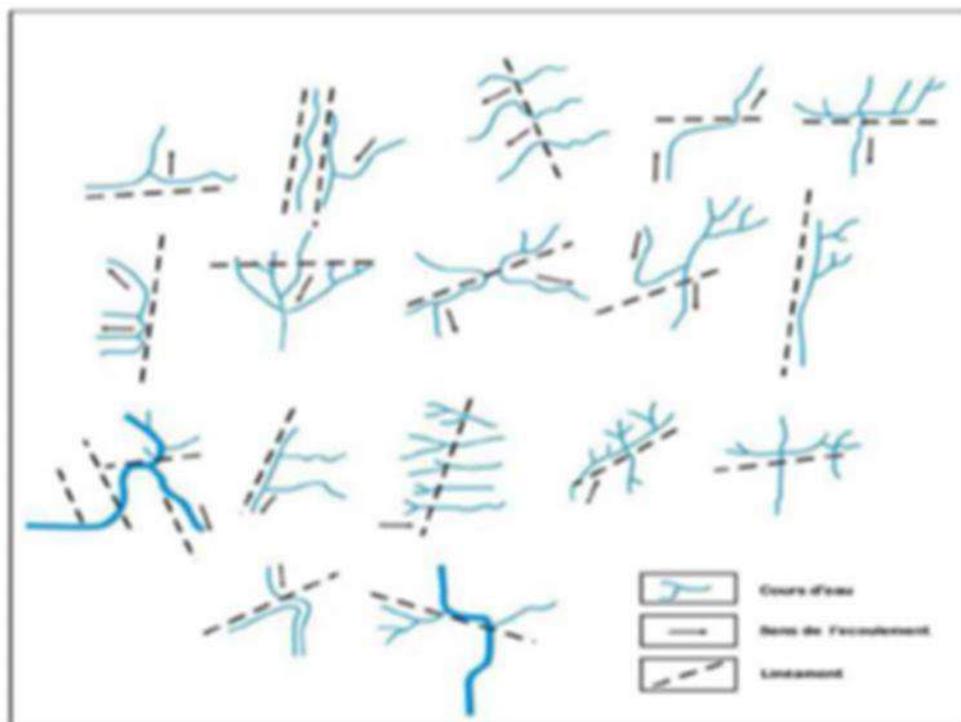


Figure III07 Méthode de déchiffrement de Rasskatov

(In BENABBES.C,2006)

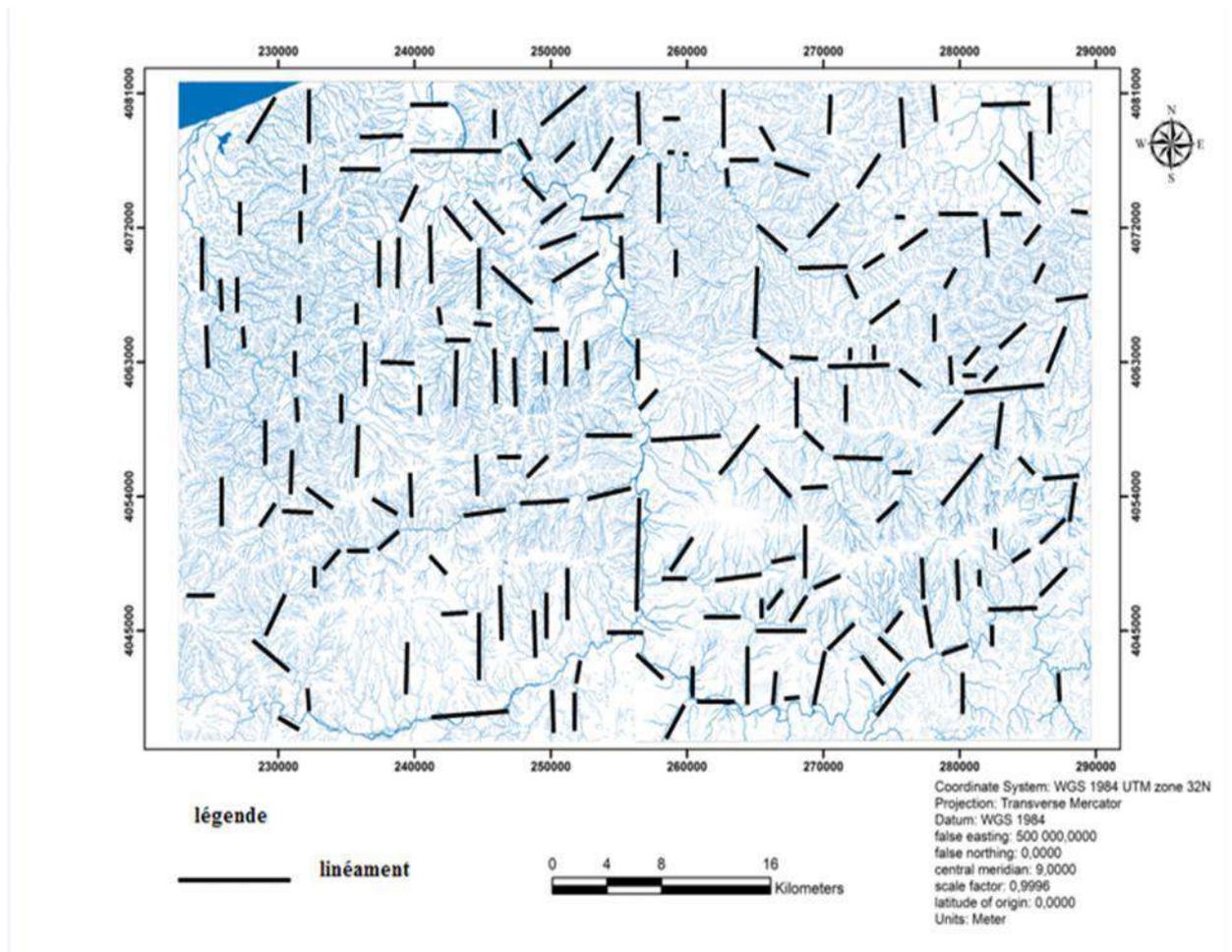
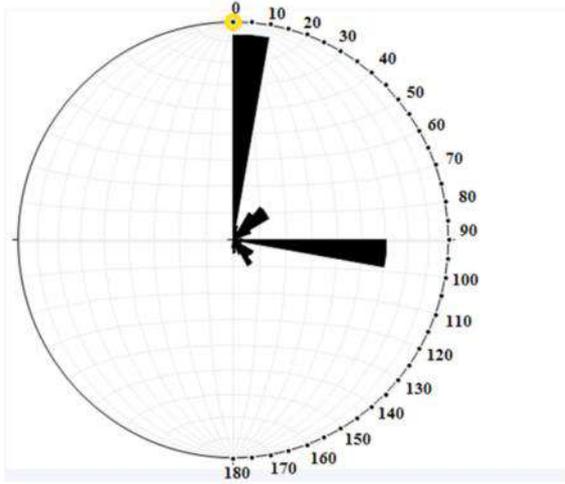


Figure III.08 : analyse linéamentaire du réseau hydrographique

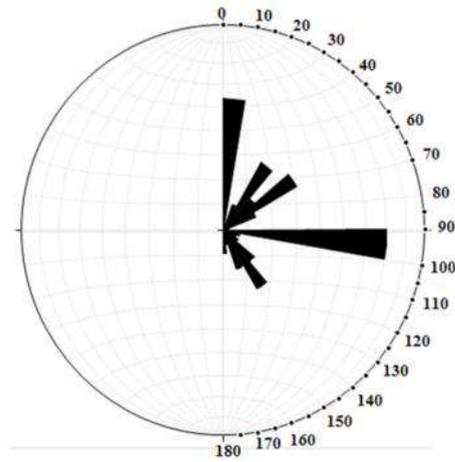
Etablie par Boulaouidat.L (2015)

III-04- 3-1 : Analyse statistique des anomalies de drainage :

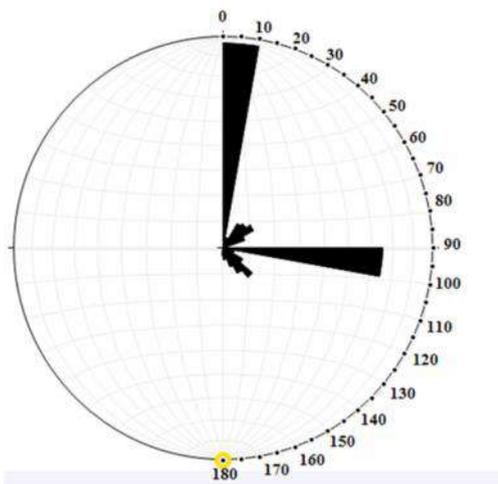
Cette analyse consiste à représenter et reporter sur une rosace, les différentes directions de drains anomaux d'un ordre donné. Cette méthode a été réalisée à partir du logiciel ((stereonet-windows)) ; Puissant logiciel qui permet un énorme gain de temps en calculant automatiquement le nombre, et la direction de plusieurs centaines voire des milliers de linéaments que peuvent inclure les cartes, en l'espace de quelques secondes.



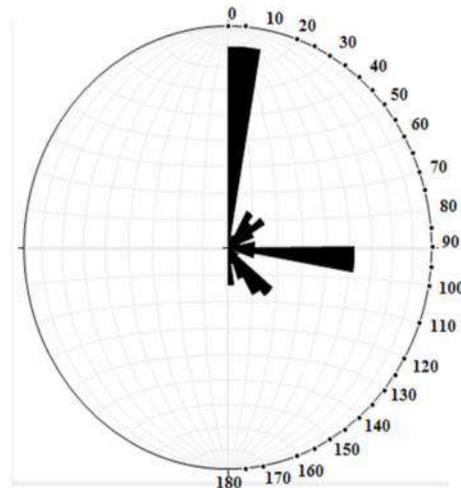
Rosace de fracturation Sidi Driss.



Rosace de fracturation Sidi Marouane



Rosace de fracturation Aine kechera



rosace de fracturation El -Milia

D'après Boulaouidat. L (2015)

L'analyse statistique montre deux familles principales de directions ;

-la famille Est-Ouest.

-la famille Nord-Sud.

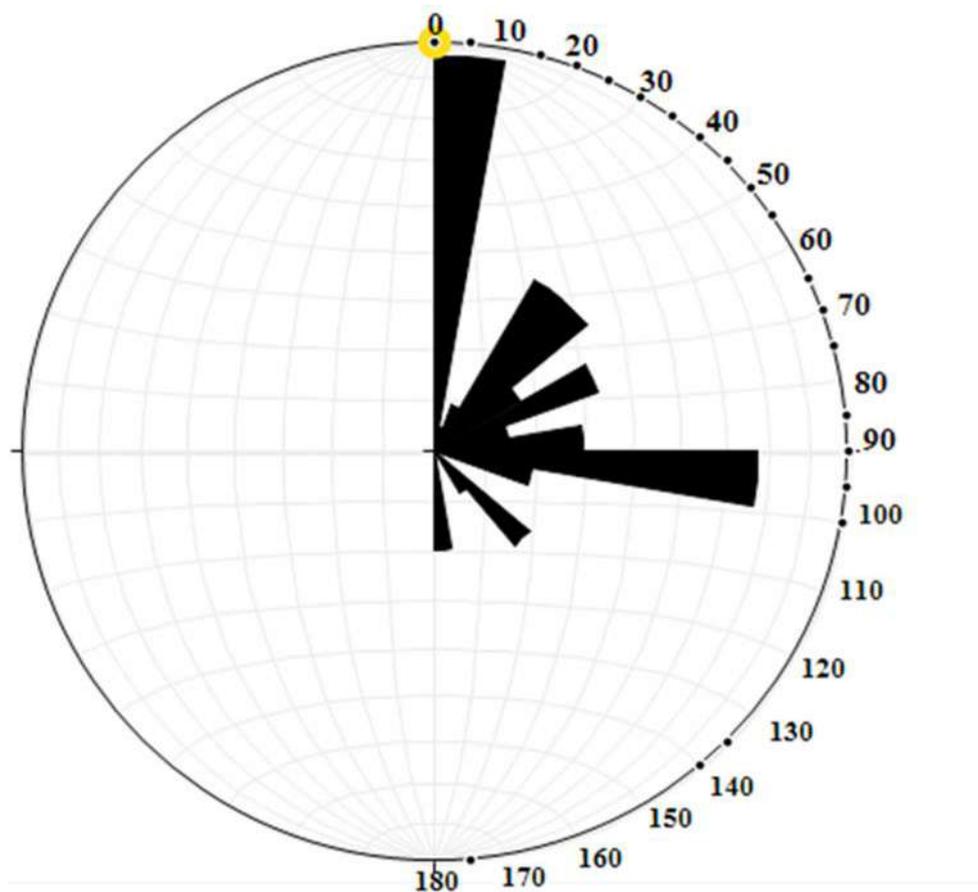
L'information géo cartographique reste très pauvre et lacunaire, les méthodes utilisées (carte hypsométrique, carte linéaire, et les coupes morpo géologique) permettent d'avoir de nouvelles données sur les accidents tectonique et l'allure des différentes morphostructures. la cartographie des accidents et fractures nous incite à dire que le cadre structural (mal connue) pourrait expliquer la répartition de certains indices minier. Le reghmatisme joue un rôle important dans la mise en place et

évolution des indices minéralisés. la tectonique miocène, elle sont responsable de la structuration géologique actuelle du massif du petite kabylie, cette dernière s'est manifesté par des plissement, des charriages, à une reprise des rejeux de failles qui ont surtout rejouées sous un aspect en failles décrochantes. Ces rejeux de failles semblent avoir joué un rôle important dans la mise en place des roches magmatique miocène (le microgranite d'El Milia) et dans la remontée diapirique du Trias.

Les données géomorphologiques au dessus met en évidence des réjeux récent d'accident tectonique soulignée et contrôlée par la perturbation dans le réseau de drainage.

Cependant La série incomplète du Lias (l'hettangien- pliensbachien) perce la Couverture du crétacé sur une longueur de 15 km environ, probablement le long d'un système de faille longitudinales profondes, orientées E-W (SONA.R.E.M 1974).

De la façon par laquelle le crétacé couvre le Lias, on peut dire aussi que le Lias a élevé le Crétacé et dans cette situation la structure de horst est bien évidente.



Rosace de fracturation : Mcid Aicha et Kef Sema

D'après Boulaouidat .L

Des failles transversales ont été mises en évidence et ont quelques rapports avec la minéralisation. Une importante faille transversale dans la zone des mines de zinc supérieure et inférieure, avec la position E-W et est accompagnée par une intense bréchification des calcaires par les nids et les filonnets de calcite, par la silice, barytine et la minéralisation des sulfures. Des failles N140-165/55°-85°.également minéralisées existent aussi ((SONA.R.E.M 1974).



Photo 12 : contact anormal (E-W) séparant les formations jurassiques et crétaé (versant sud Djebel Mcid Aicha).



Photo 13 : un pli –faille au niveau du kef sema



Photo 14 : escarpement de ligne de faille de direction E-W

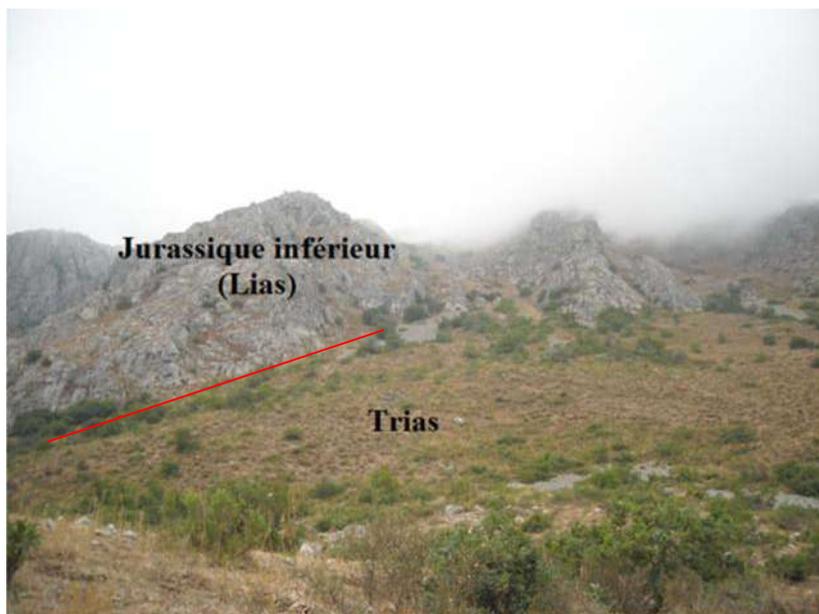


Photo 15 : contact anormal entre le Trias diapir et les séries jurassiques inférieurs

Un pli-faille affecte le M'cid Aicha au N de la cote 984, il limite le flanc Nord de l'anticlinal de Kef Sema, il est visible au Fedj Mkamene suit approximativement vers l'E de l'axe du pli synclinal. Ce pli-faille est le responsable de la minéralisation au Fedj Mkamene. (figIII.09)

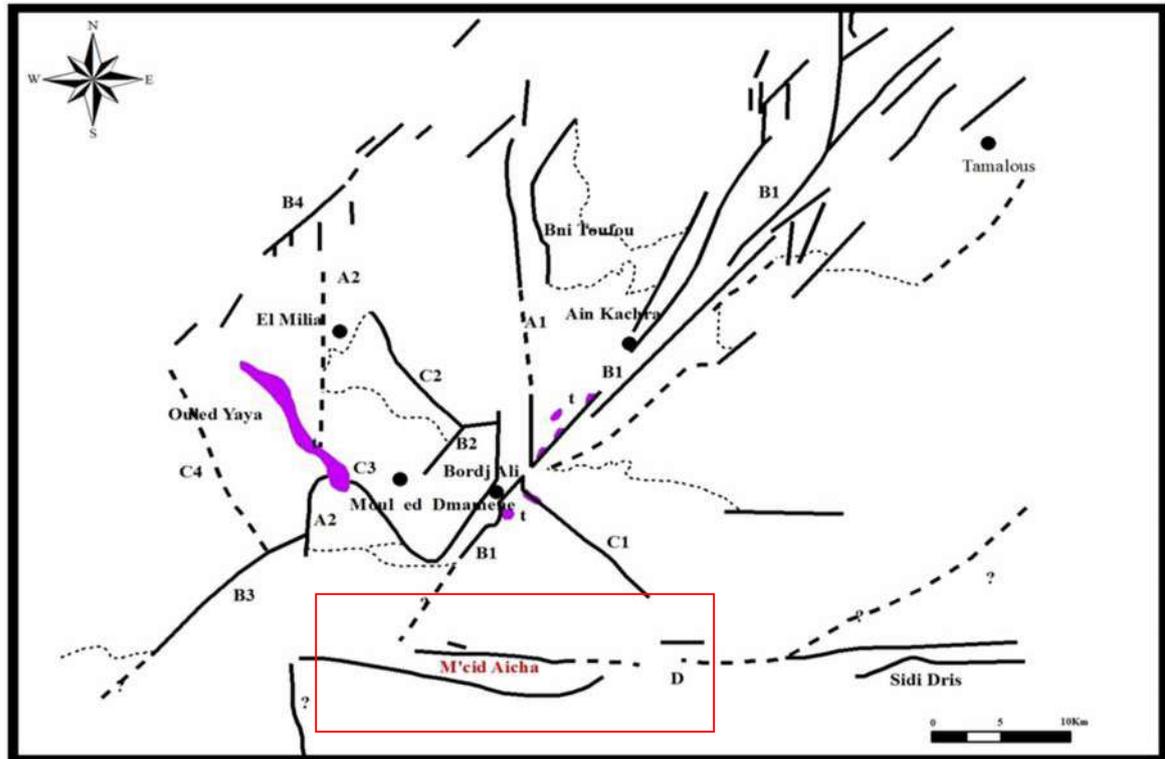


Figure. III-09: Les grands directions de failles aux alentours de massif du Moul-ed-Demamène (d'après P .Bouillin, 1977)

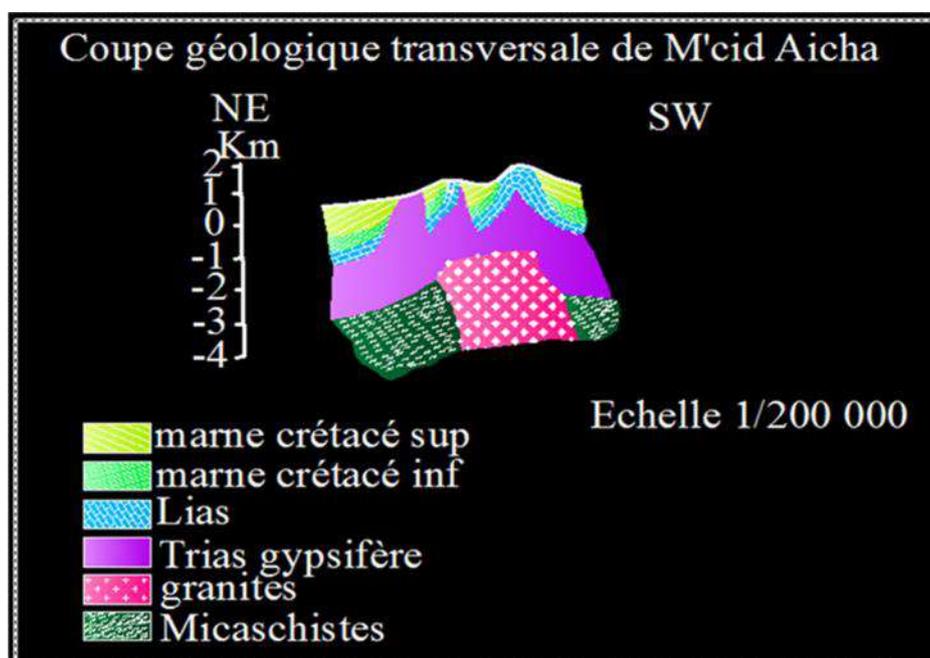
Légende :

- A : Failles et flexures N-S : A1-limite orientale du bassin d'El Milia et couloir de Bordj Ali (avec petits massifs de microgranite), A2-accident délimitant au S la bordure occidentale du Moul-ed-Demamène et marqué au N, par de petits horsts de socle (au N d'El Milia).
- B : Accidents NE-SW : B1-système accidents de Tamalous-Bordj Ali ; jalonné de Trias, B2- petit accident découpant l'unité des Achaïches, B3-accident hypothétique marquant la bordure du socle kabyle au SW du Moul-ed-Demamène, B4-failles et flexures de la bordure NW du bassin d'El Milia.
- C : Accident NW-SE : C1-grande faille les informations telliennes (passant à l'extrémité occidentale du chaînon de Flyschs d'El Karn), C2-limite NE du massif du Moul-ed- Demamène (faille inverse chevauchant vers le NE), C3-faille découpant les écaïlles Inférieures du Moul-ed-Demamène et se prolongeant cartographiquement par la bande de Trias de Taskif-Adder (au NW), C4-limite SW du synclinal des Ouled Yaya.
- D : Grandes failles E-W passant au N et au S des Dj. Sidi Marouf, M'cid Aïcha et Sidi Driss ; ces accidents se prolongeant sur près d'une centaine de Km à l'E.

III- 5- CONCLUSION :

Le Massif de M'cid Aicha et le Kef Sema sont formés par un faciès d'âge mésozoïque sous forme d'anticlinaux, la série sensu stricto est constituée par des formations dolomitiques du Lias et par des calcaires à silex éocène. (D'après Deleau.P).

Les deux massifs sont affectés par une tectonique importante et poly phasée, marquée essentiellement par la direction E-W. cette tectonique est responsable de la minéralisation de secteur.



IV-1 Introduction :

Une vue sur la carte géologique de l'Ouest de la chaîne numidique montre que le plus grand affleurement de Lias de la région se trouve dans la région de M'cid Aicha et Kef Sema. Le Lias constitue l'encaissant de la minéralisation et il est représenté par des roches carbonatées à l'instar des massifs de toute la chaîne des Babors (Bouillin, 1977).

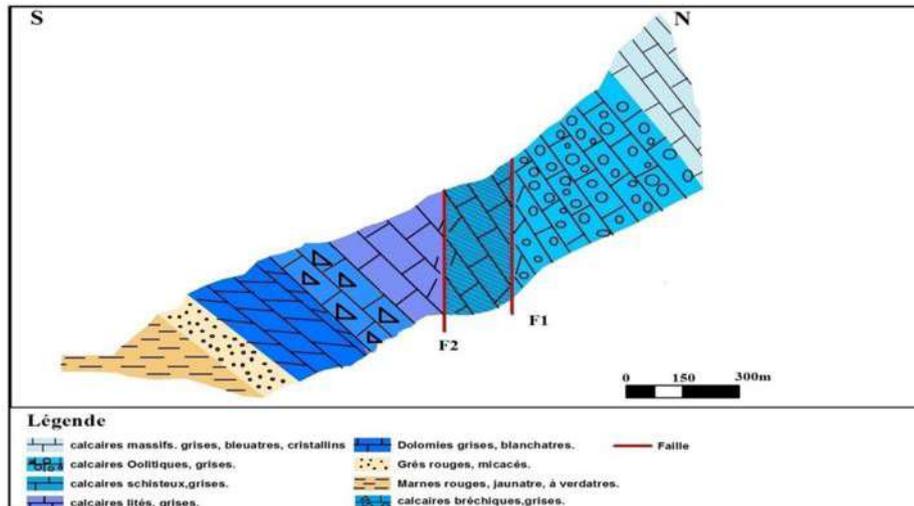


Figure. IV-1 : Coupe géologique de la région de Kef Sema.(D'après P.Deleau 1938)

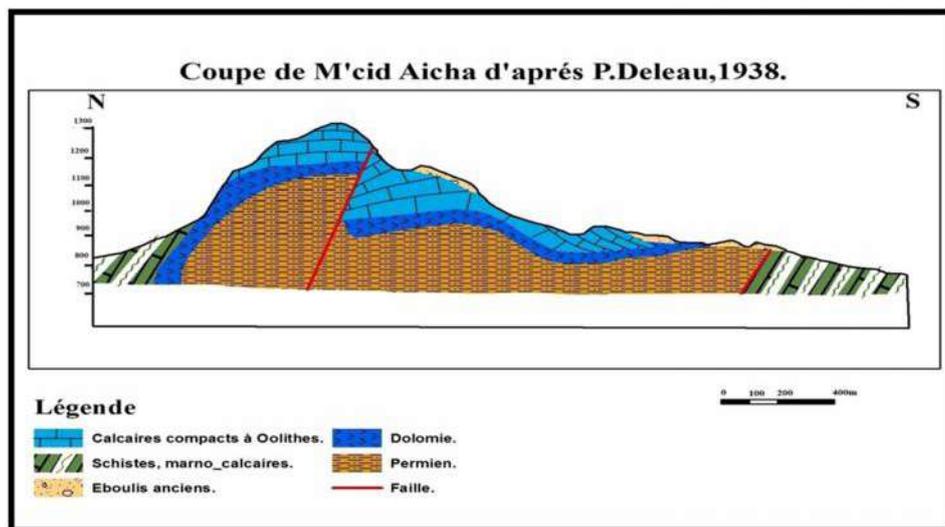


Figure. IV-2 : Coupe géologique de M'cid Aicha (d'après P. Deleau, 1938).

IV-2) Classification de roches carbonatées :

L'analyse d'une roche carbonatée révèle une grande diversité, liée à leurs compositions, origines ou natures.

Diverses classifications (FOLK, DUNHAM, MONY, LEIGHTON et PENDEXTER...) sont utilisées pour classer les carbonates.

Notre étude de l'encaissant de M'cid Aicha et Kef Sema est basée sur la classification de DUNHAM. Cette classification est basée sur trois critères essentiels : la présence ou l'absence de boue carbonatée, la proportion de grains présents dans la roche et la disposition de ces grains .

La colonne stratigraphique ci-dessous (Fig. IV-3) représente les différents faciès que nous obtenons pendant l'étude. La plupart des roches sont des calcaires riches en oolithes, foraminifères et débris de lamellibranches.

Lithologie	Epaisseur	Description lithologique
	10-15 m	Calcaires massifs gris bleuâtres, cristallins.
	15-20 m	Calcaires gris à oolithes, foraminifères et rares débris de lamellibranches, quelques veinules d'oxyde de fer.
	30-50m	Calcaires schisteux(calschiste), gris bleuâtres.
	80-100m	Calcaires lités, gris
	60-70m	Calcaires bréchiques , gris, à remplissage des vides et des karsts par l'oxyde de fer.
	65-80 m	Dolomies grises, blanchâtres.
	20 m	Grés rouges, micacés à psammites.
		Marnes rouges jaunâtres, parfois verdâtres,

Figure. IV-3 : Colonne litostratigraphique de Kef Sema.

D'après Boulaouidat .L,Namouchi .A ,Boudabe.H (2014)

IV-3- Description des faciès :

L'étude pétrographique des faciès basée sur l'observation macroscopique, et la description d'une quinzaine de lames minces réalisée au niveau de laboratoire de lames minces de l'université d'Annaba. L'étude microscopique a été faite au laboratoire de Géologie minière du département des Sciences géologiques (université Constantine1) à l'aide d'un microscope polarisant. Cette étude nous a permis d'identifier les faciès suivants :

- Calcaires compacts :

Ce sont des faciès de couleur grisâtre à grains fins. Ils se présentent en gros bancs d'épaisseur décimétriques à métrique. Ils renferment des cavités de dissolution, des vides karstiques, des filonnets remplis de la calcite et des surfaces de base de bancs montrant des figures de hard-ground (surface durcie), qui traduisent des surfaces d'émersions.

Au microscope se sont des calcaires Grainstone. Ils renferment des foraminifères, des bioclastes, des fragments de lamellibranches et des oolites qui se manifestent par des agglomérations de micrite qui trempe dans un ciment sparitique. Ces microfaciès présentent des micro-fracturations remplis par de la calcite et par des oxydes de fer.

- Les calcaires bréchiques :

Les calcaire béchiqes de couleur marron grisâtre, la taille des éléments varie de 0,5 à 2 cm de taille, Ils sont poreux, caverneux, fracturé et remplis de calcite. Ils présentent une incursion partielle ou totale des vide entre les éléments de brèche par les oxydes de fer.

Au microscope ils montrent une texture Grainstone et comprennent des pellets. Des oxydes de fer remplissent les vides entre les éléments.

- Les calcaires dolomitiques

Les calcaires dolomitiques sont abondants, ces calcaires sont compacts, de couleur grisâtre à brunâtre avec des grains fins à moyens, souvent oxydés et fracturés.

Au microscope, ils montrent des cristaux de dolomite rhomboédrique, de couleur grise à blanchâtre, avec une abondance des microfractures remplis par l'oxyde de fer.

- Calcaires schisteux (calshiste):

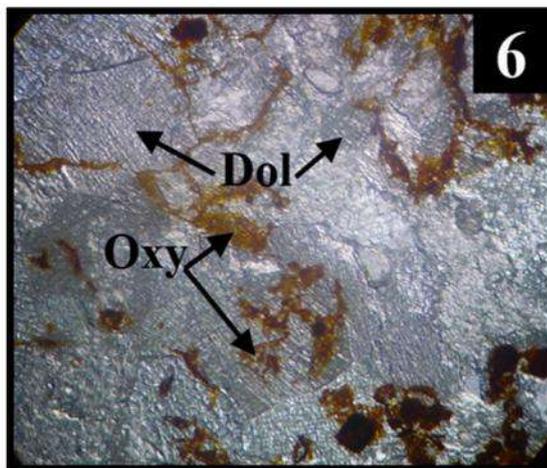
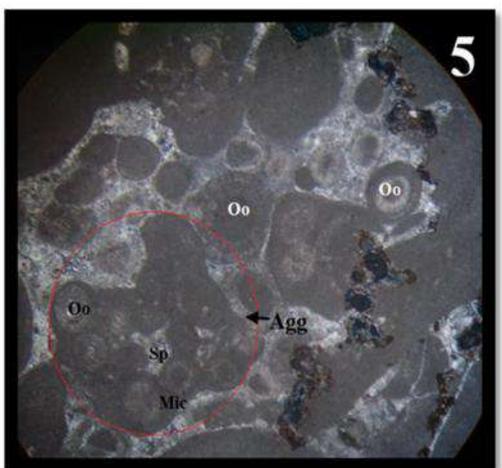
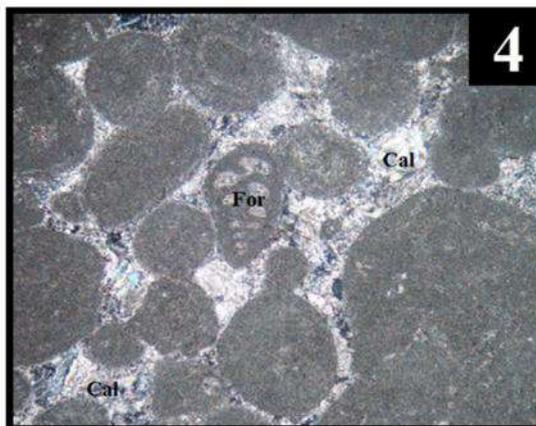
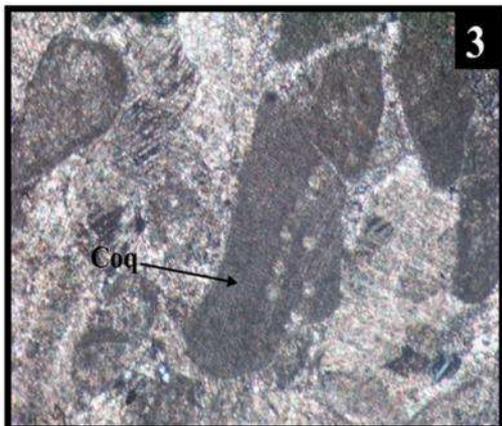
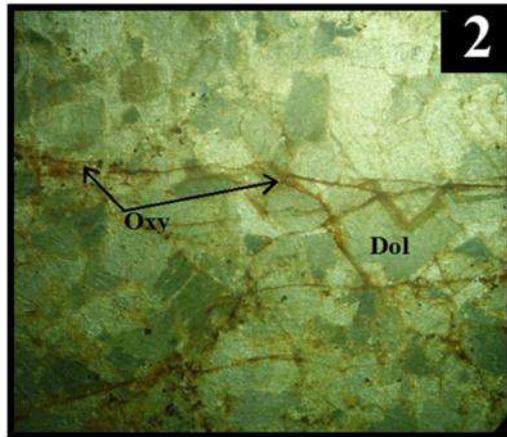
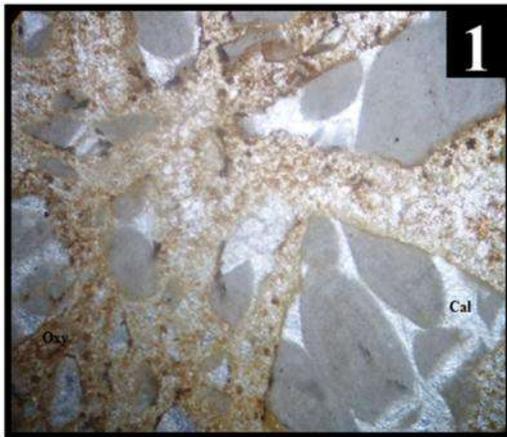
Ce sont des faciès en bancs, d'épaisseur décimétrique à métrique, de couleur gris clair, alternant souvent avec des marnes jaunes, grisâtres.

Planche I



- 1- Calcaires grises compacts, à oolithes.
- 2- Calcaires dolomitiques, à fissures remplis par l'oxyde de fer.
- 3- Calcaires bréchiques, à invasion des karsts et des vides par une combinaison d'oxyde de fer et la calcite.
- 4- Calcaires gris clairs, à pellets
- 5- Surface de banc de calcaires montrant des cavités karstique(phénomène de dissolution).
- 6- Alternance des bancs de calcaire schisteux (calschiste) avec des marnes jaunes.

Planche II



- 1- pachstone à endoclaste.
- 2- dolomie moyennement grenue.
- 3- grainstone, à débris de coquilles d'organisme.
- 4- grainstone , à foraminifères.
- 5- grainstone à oolithes (Agg : Agglomération des Oolithes).
- 6- Dolomie moyennement grenue, à remplissage des fissures par l'oxyde de fer.

Interprétation :

Les calcaires et calcaires dolomitiques du Jurassique observés dans cette partie de Massif de Moid Aicha et Kef Sema présentent des faciès de plate forme interne de milieu peu profond comme l'indique de microfaciès à pellets et oolithes qui indiquent la proximité d'une barrière.

L'ensemble de ces faciès ont été dolomitisé et bréchifié donnant naissance aux différentes brèches observées. La subsidence déjà amorcée dès le Jurassique est accentuée durant le Crétacé pour favoriser l'installation des schistes crétacés sur un milieu profond ouvert surmonté par des conglomérats indiquant cette instabilité.

IV-4- CONCLUSION :

Le Jurassique essentiellement calcaro-dolomitique montre des paléoenvironnements lagunaires restreints. Le crétacé inférieur essentiellement schisteux et conglomératiques indique l'installation d'un régime profond interrompu par des instabilités du fond marin.

V-1- INTRODUCTION :

Dans le horst de M'cid Aicha on a des accumulations de minerai de fer, mais aussi une minéralisation de type polymétallique, et aussi au Kef Sema on y trouve les deux types de minéralisations.

Deux types de minéralisations sont connus :

- Minéralisation de fer, qui par les anciennes recherches ont été remarquées dans deux endroits (versant Sud de M'cid Aicha et versant Nord de Fedj el Mkamane).
- Minéralisation de Zn, Pb, Cu, qui ont constitué l'objet d'anciennes exploitations.

V-2- Classification des gisements de fer :

A.ZITZMANN et Ch. NEUMANN (1977) ont proposé une dizaine de types de gîtes de fer. Parmi ces types qui sont à dénomination géographique sont distingués classiquement : le type Erzberg et le type Bilbao qui se distinguent par la nature de l'encaissant, la composition chimique du minerai... . Ces gîtes se développent essentiellement dans des calcaires ou des dolomies. Les corps minéralisés, le plus souvent oxydés en hématite dans la zone d'altération supergène, présentent des morphologies très variées : stratiforme, en amas plus ou moins lenticulaires, discordants sur les strates, en filons ou corps bréchiés. Les problèmes posés par leur genèse rappellent à bien des égards ceux encore imparfaitement résolus des concentrations de Pb, Zn, Ba, Cu des couvertures sédimentaires.

En Europe : le type Erzberg est représenté par les gisements d'Erzberg et de Radmer du district d'Eisenerz en Autriche. La minéralisation, essentiellement constituée de sidérite et d'ankérite dans des proportions variables avec accessoirement des sulfures, présentent une morphologie stratiforme ou en amas irréguliers. Elle est encaissée par des calcaires du Dévonien recouvrent un porphyre de quartz kéraatophyre du Silurien et sont surmontés par une série transgressive du Permo-mésozoïque (Holzer et Pirkel, 1977).

Le type Bilbao est représenté par les gîtes de la région de Bilbao en Espagne. Les corps minéralisés sont généralement stratiformes ou sous forme de lentilles, rangés suivant une direction NW-SE dans une série sédimentaire du Crétacé. Ils sont portés par des calcaires à faciès urgonien d'âge Albo-aptien riches en rudistes, polypiers. (Madre, 1969 ; Gil, 1991). Le minerai composé essentiellement de sidérite et d'ankérite se développe surtout dans les volumes rocheux fracturés. Il contient aussi de la calcite, du quartz et des traces de sulfures, marcacite, chalcopryrite, galène, blende (Gil, 1991).

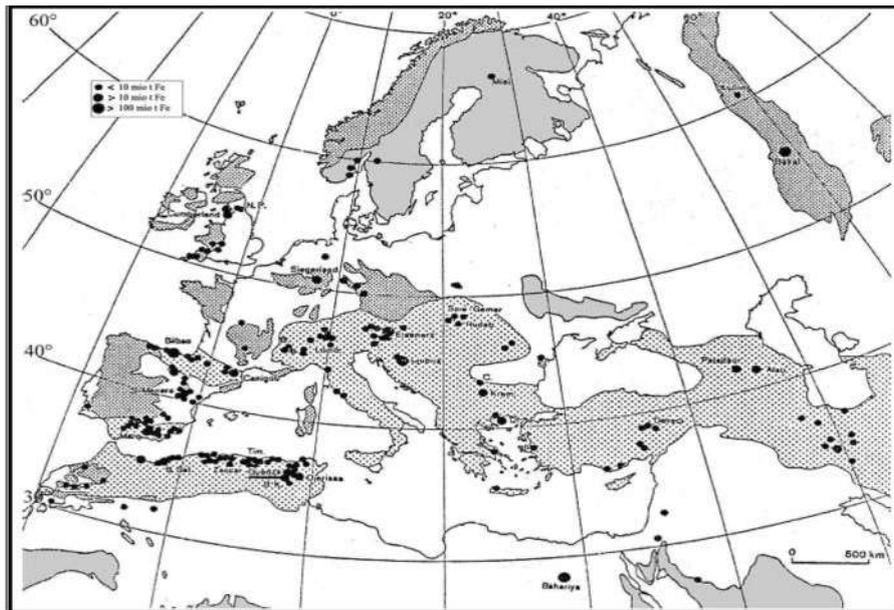


Figure. IV-1 : Distribution des gisements de fer hydrothermaux en Europe et les régions voisines (Zitzmann, 1977).

Légende:



En Afrique du Nord et particulièrement au Nord Est algérien, on peut distinguer là encore différents types de gisements de fer qui sont semblables à la classification de ceux de A.Zitzmann et Ch.Neumann (1977) suivant la nature de l'encaissant, la composition chimique du minerai... ; dans le district Ouenza-Boukhadra par exemple c'est le type Bilbao qui prédomine (Bouzenoune, 1993).

Gross G.A. (1980) a donné une classification des gisements de fer selon les critères suivantes : minéralogique, texture, les caractères physiques, composition chimique, type d'association de roche, l'altération des roches en 5 groupes :

- A. Lit
- B. Massif
- C. Résiduel
- D. Par produit
- E. Autre type(ou non classifié)

V-2-1- les gisements de fer de l'Algérie et leur répartition géographique :

Les gisements de fer de l'Algérie sont divisés en fonction d'une classification simple et rationnelle valable pour la presque totalité des gites de fer en Algérie.

Popov (1976) a pu donner une classification aux gisements de fer de l'Algérie, en mettant en évidence le type génétique et surtout le domaine tectonique auquel ils appartiennent. Il distingue ainsi six (06) types de gisements :

- A- Gisements de ségrégation associés aux roches volcaniques acides.
- B- Gisements du type skarn à magnétite dans des terrains métamorphiques.
- C- Gisements hydrothermaux filoniens (type filons à sidérite).
- D- Gisements de substitution dans des roches carbonatées.
- E- Gisements sédimentaires oolithiques.
- F- Gisements de remaniement, résiduels, ou dus aux eaux d'infiltration non thermales.

Les gisements sont distribués dans les principaux domaines tectoniques suivants :

1. la plateforme saharienne, définitivement consolidée à l'époque hercynienne, composée par le bouclier anté- cambrien de Reguibat et une couverture paléozoïque légèrement plissée dans sa partie occidentale, se caractérise par des gisements sédimentaires oolithiques.
2. La région plissée par l'orogénèse Alpine qui couvre la bordure septentrionale de la plateforme. Elle se subdivise en trois domaines importants :

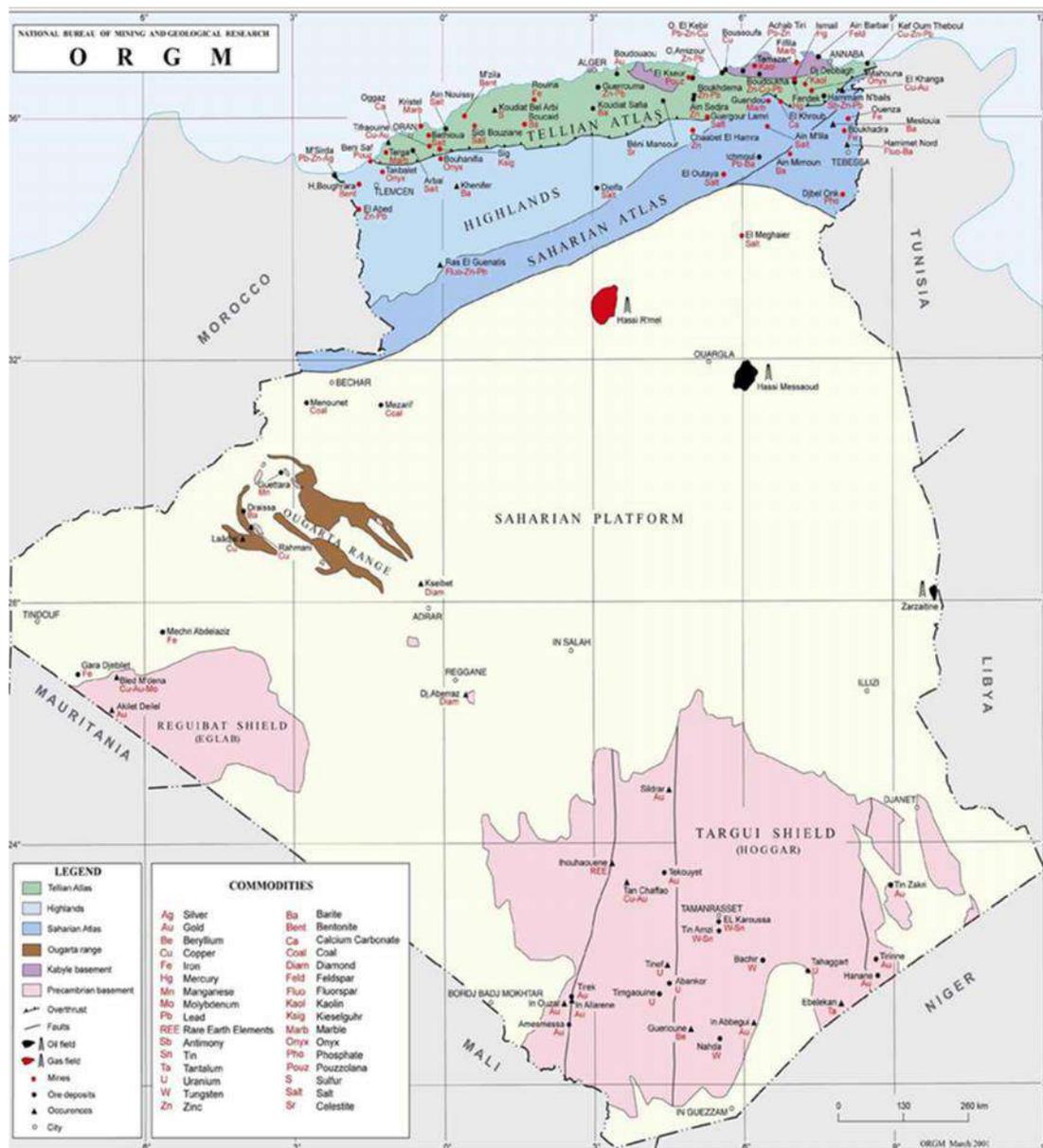


Figure IV 02 : Répartition des différents gites en Algérie

- **Domaine présaharien** : C'est la plateforme épicontinentale, tabulaire (Mole Oranais, Mole Constantinois) ou plissée (Atlas Saharien) lors des phases alpines (fin crétacé- tertiaire). Une avant fosse en partie cachée par l'allochtone tellien couvre la partie septentrionale de ce domaine. La plateforme épicontinentale renferme de gisements stratiformes de substitution inclus dans de calcaires récifaux.
- **Domaine tellien** : Ce domaine couvre le sillon miogéosynclinal tellien et une partie de la plateforme épicontinentale. Il se caractérise par une tectonique complexe et par l'importance des masses allochtones mise en place au cours du Miocène inférieur. la zone tellienne présente une forte concentration de gisements de fer du type amas de substitution dans de calcaires (télé thermaux) et de filons irréguliers (épithermaux).

Une relation spatiale existe entre ces gisements et les zones de magmatisme tertiaire. la superposition de plusieurs phases de minéralisation est caractéristique surtout pour les filons.

Domaine des massifs Kabylie : les massifs kabyles se caractérisent par un métamorphisme régional d'âge anté – silurien, par l'ampleur de la tectonique alpine, et par un magmatisme au

Miocène(en petite Kabylie).ce domaine renferme de gites de type skarn à magnétite accompagné de silicates de Ca-Mg-Fe.

Les gisements de fer se caractérisent par l'uniformité de type morphologique et génétique et par des paragenèses très proches, les principaux sont :

- la zone du littoral Oranais → gites de substitution
- la zone du littoral algérois → gites de substitution et filons
- la zone sous kabyle (Babors) → gite de substitution
- la zone d'Ouenza- Boukhadra → gite de substitution
- la zone d'Annaba → skarn dans de calcaire métamorphique

Environ 240 gites et indices de fer sont connus actuellement en Algérie, ils sont localisés presque entièrement en Algérie du Nord.

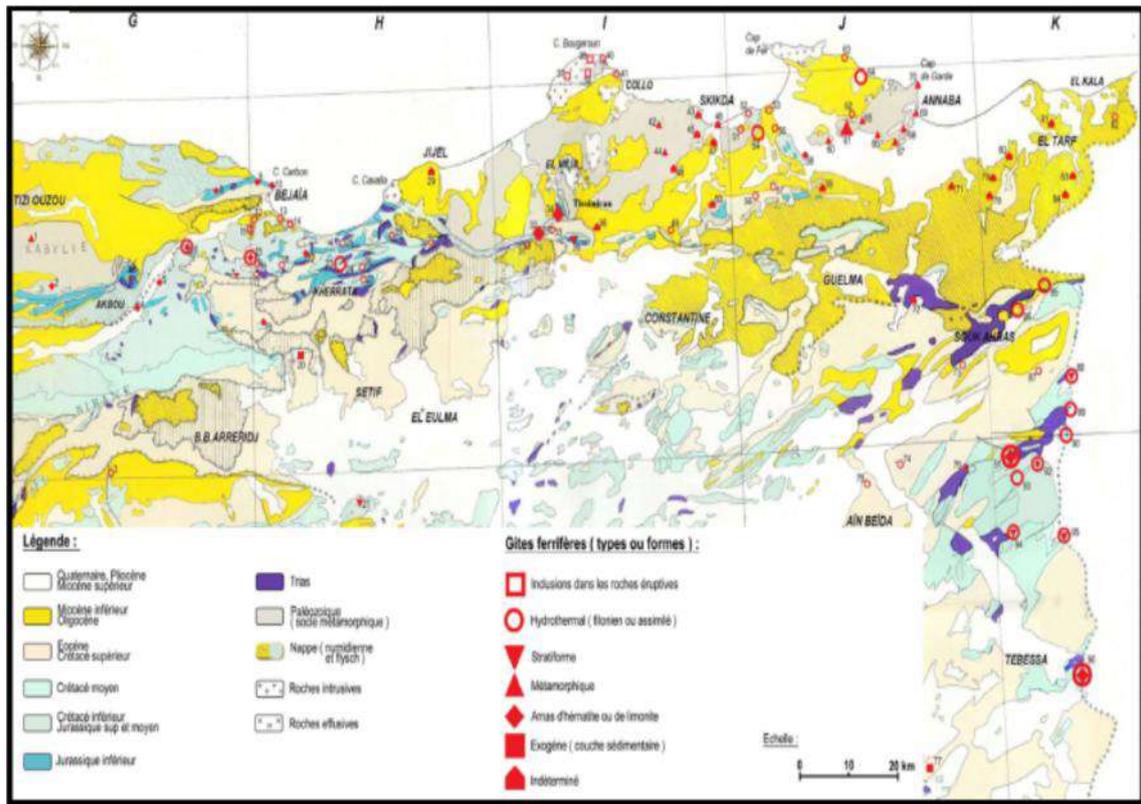


Figure. IV-1 : Place du gisement de fer de M'cid Aicha dans la répartition spatiale des gîtes et indices ferrifères du Nord Est algérien (extrait de la carte métallogénique de l'Algérie, J.Glaçon 1960).

Liste des gisements :

G / 1-Tizert Fe, 2- Souk el Arbaa Fe, 3-Aïne Yacine Cu, (Fe), 4-Akbou Fe, 5-Adrar Gueldaman Fe, 6-Beni Himmel, Timezrit Fe, 7-Affalou, 8-Dj. Arbalou Fe.

H / 9-Dj. Gouraya, Adrar ou Farnou Fe, 10-Cap Bouak Fe, 11-Tizi Ouchen Fe, 12-Abou Daoud Fe, 13-Iboukarène Fe, 14-Maden Hadid Fe, 15-Djemaa ou Drer, Bou Armen Fe, 16-Bou Andas Cu, Fe, 17-Kenbita Cu, Fe, 18-Teliouine Cu, (Co), Fe, 19-Hellel Fe, 20-Dj Animi Fe, 21-Sekrine Fe, 22-Dj. Ali, Imoulentaour Fe, 23-Tadergount Cu, Fe, 24-Beni Felkaï Cu, Fe, 25-Beni Seghoual (Ouest) Fe, 26- Tababor Cu, Fe, 27-Maaden (Babor) Cu, Fe, 28-Tazeguezaout Fe, 29-Beni Caïd Fe, 30-Belkacem Cu, Fe.

I / 31-Dardja Cu, Fe, AsS, 32-Sidi Marouf Fe, 33-Agurez (Itera) Cu, Fe, 34-Tissimiran Fe, 35-Mcid Aïcha Zn, Fe, 36-Mechta Endlou Fe, 37-M'rabat Fe, 38-Aït Sedma Fe, Py, 39-Chabet el Mordj, Azam Fe, 40-Taferchat Fe, Cr, 41-Beni Saïd Fe, Py, (Co), 42-Kef el Hamra Fe, 43-Stora Fe, 44-Medjdja Fe, 45-Msallas, Ras Ramada Fe, 46-Mouader, Skikda Pb, Fe, 47-El Hedaïek Fe, 48-Estaya Fe, 49- Tabet Saïd Fe, Cu, 50-Tergou Fe.

J / 51-Bou Cherilla Fe, 52-Filfila Fe, 53-Od. Meçadjet Zn, (Cu) (Fe), 54-Aït Ben Merouane Fe, Py, 55-Bou Ksaïba Fe, 56-Sou es Sebt Cu, Fe, 57-Od. Noukhal Fe, Pb, Hg, 58-Hadjar Souda Fe, 59-Od. Zetemba Fe, 60-Tebeïga Fe, 61-Aïn Mokra Fe, 62-Marouania Sb, Fe, 63-Cap Matefouch Fe, 64-Aïn Barbar Cu, Zn, Fe, 65-Aïn Dahlia Fe, 66-El Mkimen Fe, 67-Karézas W, As, Fe, 68-Meboudja Fe, 69-Bou Hamra Fe, 70-Cap de Garde Fe, 71-Oued Besbès Fe, 72-Kef el Gach Fe, 73-Oued Chouk Cu, Fe, Py, 74-Teraguelt Zn, Fe, 75-Hadjar Souda Sb, Fe, 76-Mkririga Fe, Zn et Kebarit Fe, Zn, 77-Aït Babouch Fe.

K / 78-Kef Loumi Fe, 79- Bou Touïl Fe, 80-Kef Salah Fe, 81-Oued el Aroug Fe, 82-Kef Djazaïr Fe, Py, 83-Kef el Mazouz Fe, 84-Chabet Bou Hadid Fe, 85-El Khanga Cu, Fe, 86-Chabet el Hammam Zn, Fe, 87-Alaboum Fe, 88- Ouasta Pb, Zn, Fe, Ba, Remaïd Fe, Ba, El Azreg Fe, 89-Ladjebel Fe, 90-Harraba Pb, Cu, Fe, Hemeïma Fe, 91-Ouenza Fe, (Cu), 92-Kt es Souda Fe, 93-Ouenza Sud-Ouest Fe, 94-Bou Khadra Fe, (Cu, Pb, Ba), 95-Bou Jaber Fe, Cu, Pb, Ba, 96-Khanguet Fe, (Cu).

V-3- Localisation des structures minéralisées :

Les structures de localisation des accumulations du minerai de fer n'ont pu être établies. Mais les plus importants affleurements indiquent que des accumulations de fer plus profondes se trouvent vers le bord Nord de la structure. (d'après SO.NA.R.E.M)

L'affleurement n°1 :

Il est situé à l'extrémité Nord- Ouest de la structure ; il est constitué par des calcaires limonitisés sur une longueur de 50m et une largeur de 10m, il est contrôlé par une faille transversale de direction N230° (N45°)et un pendage de 60°. La roches encaissante est le calcaires du lotharingien.

L'affleurement n°2 :

Également contrôlé par une faille transversale N 280°(N90°)/70°, il est constitué par des calcaires caverneux limonitisés sur une longueur de 10m et une largeur de quelques mètres.

L'affleurement n°3 :

Contrôlé par une autre faille de direction N 270°(N90°)/85°, il a une longueur de 50m et une largeur de 3m.

Aux alentours vers l'Est, dans trois petits affleurements, des hydroxydes de fer sont parsemés des nids et de filonnets de calcite et de barytine.

L'affleurement n°4:

Il est représenté par une zone de calcaires limonitisés, il a une longueur de 150m et une largeur de 100m avec une direction E-W.

Des nids d'hydroxydes de fer et de barytine sont parsemés un peu partout. La zone est contrôlée par les systèmes de failles N270°(N90°)/85°.

L'affleurement n°5:

Il est peut-être plus significatif pour l'accumulation de fer. Cet affleurement est signalé dans les anciennes cartes géologiques, il s'agit d'un chapeau de fer de 50 m de longueur environ et 10m de largeur.

Il est constitué par la limonite, la goethite, des nids de barytine et de calcite. La direction générale semble avoir N75°.

L'affleurement n°6 :

Situé vers la partie Est de la structure dans la zone de passage entre l'Hettangien-Sinémurien et Lothariengien, il est formé par des calcaires caverneux limonitisés étendus sur une longueur de 100m et une largeur de 5m.

L'affleurement n°7 :

L'extrémité Est de la structure est constitué par des calcaires limonitisés avec des nids de limonite sur une longueur de 50m et une largeur de 15m.

Cet affleurement est aussi mentionné sur les anciennes cartes. Il a une direction générale N350°(N-S).

V-4- Etude de minerai :

Les gisements M'cid Aicha et de Kef Sema ,ils sont encaissés au roches sédimentaires liasiques, ils renferment deux types de minéralisations, ferrifère et polymétallique. Une étude minéralogique et pétrographique sur l'ensemble des échantillons prélevés des galeries et de surface nous a permis de confirmer la constitution des minéralisations :

V-4-1-Morphologie des corps minéralisée:

Les plus importants affleurements visibles en surface indiquent que les accumulations de fer plus profondes se trouvent vers le bord Nord de la structure. La minéralisation des gîtes de M'cid Aicha et Kef Sema se présente sous quatre formes morphologiques différentes :

Filons : d'une longueur comprise entre 75 à 100 m, et de 0,5 à 15 m de largeur, ils sont généralement formés de goethite (photo16)

Lentilles : constituées souvent de limonite, elles sont de divers dimensions entre 0,5 à 1,5 m² .On les trouve surtout dans la partie ouest et sur le flanc Sud de M'cid Aicha

Amas : Ce sont des corps des dimensions de 5à 15m, on les trouve près de la mine de M'cid Aicha , ils contiennent de la goethite et de la limonite

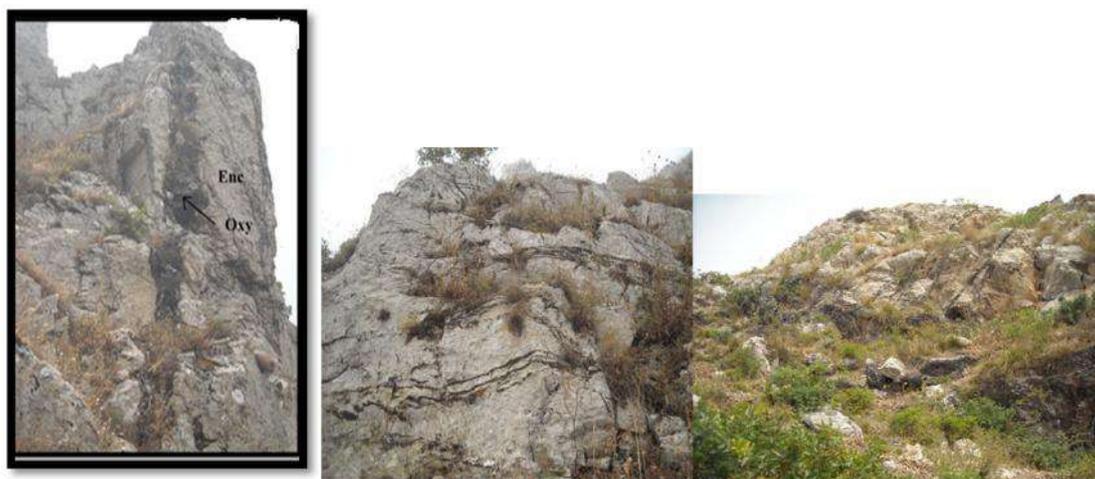


Photo 16 : Corps de minerai de type filonien.

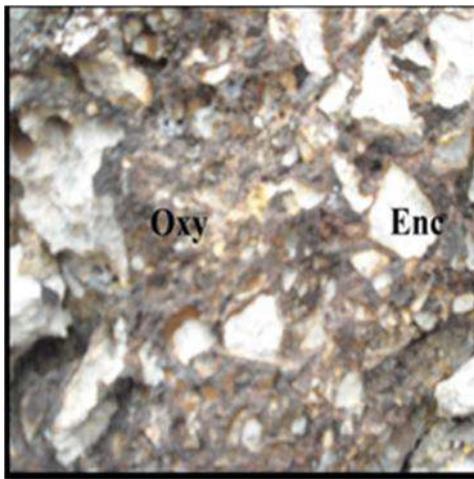
V-4-2) Relation minerai-encaissant :

Les différents contacts entre le corps de minerai et les calcaires encaissants dans le secteur d'étude, ainsi que la description microscopique des échantillons prélevés laisse

apparaître une invasion de la roche encaissante par des carbonates de fer, partiellement ou totalement oxydés. Nous constatons deux types de contacts :

- Un contact normal ou le passage de l'encaissant au minerai se produit d'une façon brutale. Il s'agit de calcaires compacts, oolithiques, ou des calcaires dolomités qui passent vers un minerai noirâtre à rougeâtre.(
- Un contact par remplissage des fissures. L'encaissant carbonaté est très fissuré et

Brèchifié. Au niveau des fissures, le calcaire est envahi par la minéralisation ferrifère



A



B



C



D

Aet C :front irrégulier de la métasomatose du calcaire

B et D : type de contact indiquant un remplissage de cavité

V-4-3- Texture de la minéralisation ferrifère et polymétallique:

La minéralisation ferrifère et polymétallique de M'cid Aicha est caractérisée par plusieurs textures. Selon la taille, la forme, et l'arrangement des éléments cristallins, on peut classer les diverses textures suivantes :

1) Texture massif :

C'est la texture la plus abondante, elle est représentée essentiellement l'hématite



2) Texture mamelonnée :

une texture très abondante, caractérisée habituellement par de la goethite et de la calcite :



3) Texture géodique :

Des masses creuses de quelques centimètres à parois tapissées par des cristaux de goethite et de calcite :



4-Texture collomorphe :

Cette texture présente des petites couches concentriques d'épaisseur centimétrique, ces couches sont formées par la goéthite



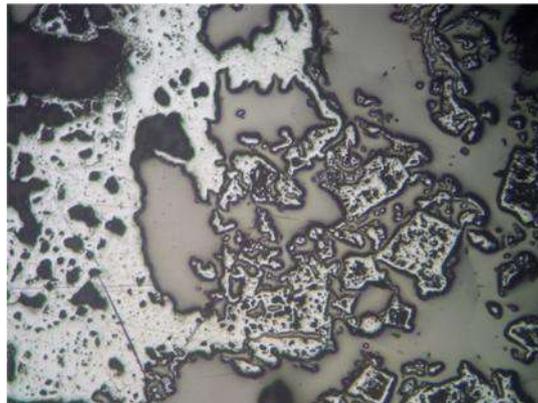
Les textures de minéralisation polymétallique se présentent sous divers aspect : massif remplissage karstique, rubané :





- **Observation** microscopique :
- ❖ **Les oxyde et hydroxyde :**
- **L'hématite (Fe₂O₃) :**

Elle a une couleur à blanc gris, un pouvoir réflecteur moyen, une anisotropie nette dans les teintes gris verdâtre et présente des réflexion internes rouges fréquentes. L'hématite est souvent accompagnée de goethite.



- **La goethite(FeOOH) :**

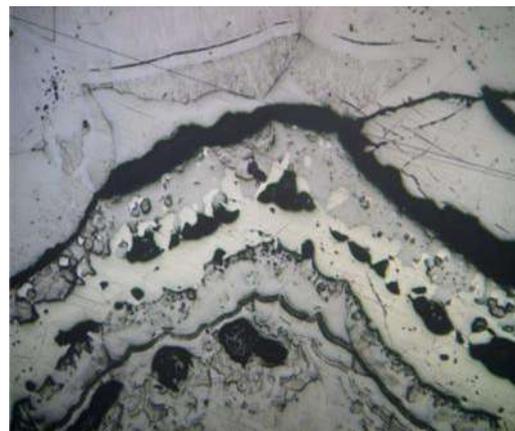
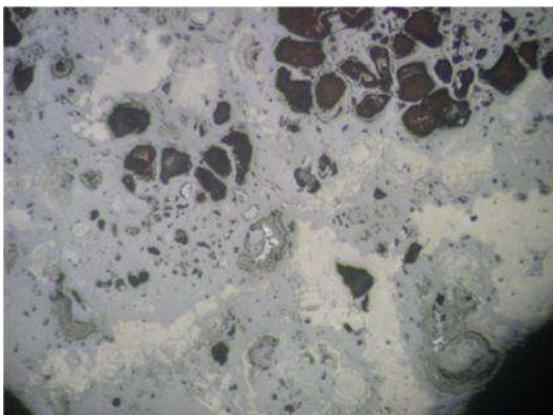
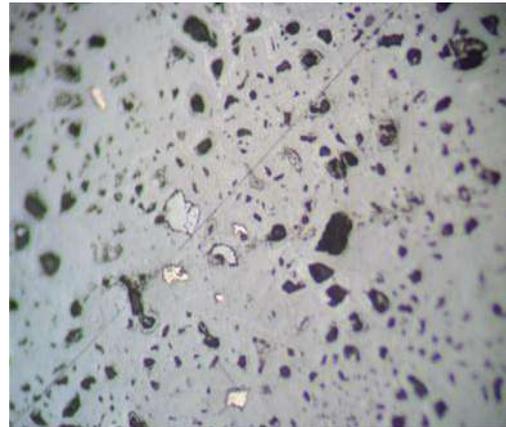
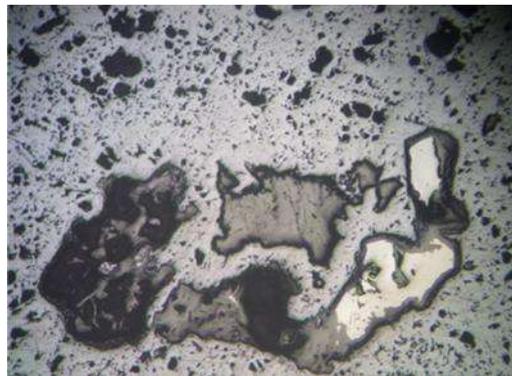
Elle est de couleur bleu-gris avec une anisotropie nette dans les tons bleuâtre. la structure est collomorphe et fibreuse avec un zonage net.



❖ **Les sulfures :**

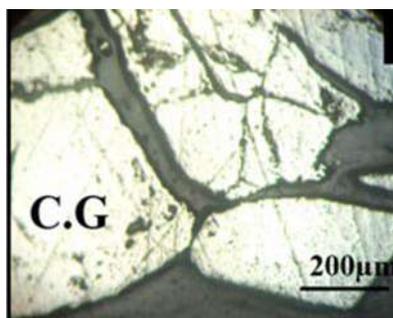
&-la pyrite (Fe S₂) :

La pyrite est jaune très clair à blanc jaunâtre, elle a un pouvoir réflecteur élevé.il existe plusieurs variétés : la pyrite cubique,disséminée , remplissage d'une fracture,et la pyrite collomorphe(Melnicovite) :



&-Cuivre gris :

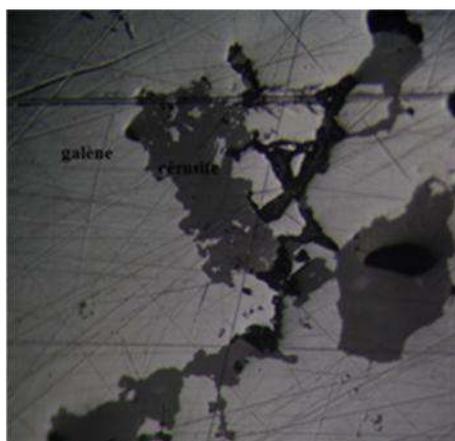
Le cuivre gris est un minéral très rare et souvent altéré en malachite. Il est de couleur gris à noir, à éclat métallique. Au microscope, le cuivre gris se présente sous forme de plages sub-automorphes à xénomorphes de couleur blanc-grisâtre à pouvoir réflecteur moyen .



Les sulfures de Zn, Pb sont représentée par la galène et la blende.

La Galène(PbS) :

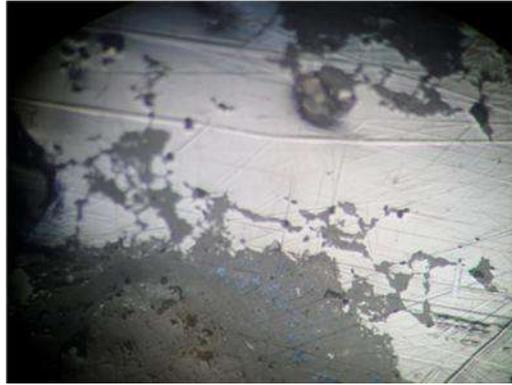
C'est le sulfure la plus abondant au M'cid Aïcha, C'est un minéral de couleur gris, d'un éclat métallique , à densité très élevée Au microscope il apparait blanc avec des arrachements triangulaires, son pouvoir réflecteur élevé, elle est isotrope et présente des clivage qui sont remplis par la cérusite il est généralement associée à la baryte et la blende



La Blende(Zns) :

C'est le principal minerai de Zn, elle est de couleur blanc grisâtre ; elle se présente sous forme de grandes plages xénomorphes et parfois sous forme de cristaux automorphes, elle a une couleur grise foncé et un pouvoir réflecteur faible. Elle se trouve en association avec la galène, la blende, et la baryte.

&-**la covellite (CuS)** :elle se présente sous de petite plages, d'une couleur bleu très franche avec un pléochroïsme fort ;elle est faiblement anisotrope,et présente des réflexions interne rouges. Elle se trouve aux alentours de la galène et cuivre gris.



Les sulfates :

La barytine (Ba So4) :

Elle est de couleur blanc jaune, à cristaux tabulaires, en gerbe ; elle se présente sous forme xénomorphe, elle est de couleur gris claire. Elle se trouve en association avec la galène et la blende.

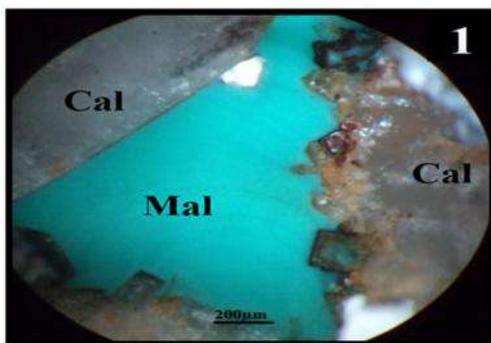
Minéraux d'altération secondaire :

La Malachite [(Cu₂(Co₃) (OH)₂] :

Un carbonate hydraté, en masse mamelonnée vert émeraude, à éclate soyeux, associée à l'azurite Au microscope elle est de couleur grise son pouvoir réflecteur faible, anisotropie fort avec des réflexions interne vertes.

L'Azurite [(Cu₃(Co₃)₂(OH)₂] :

Minéral de couleur bleu foncé, habituellement associée à la malachite ; Elle se caractérise par une couleur grise avec un pouvoir réflecteur faible et anisotropie fort avec des reflexions interne bleu.



Minéraux de gangue :

calcite de recristallisation (CaCO₃):

Elle représente le minéral de gangue le plus abondant. Elle montre une forme rubané



✓ Observation macroscopique de la minéralisation de Kef Sema :

Le minerai se présente en petit amas d'aspect très irrégulier avec des renflements et des étranglements décimétriques à métriques, l'étendue des corps est faible quelques dizaines de mètres. Se sont des remplissages de fractures de directions sensiblement Est-Ouest. L'amas est caractérisé par une minéralisation contenue dans une brèche. La brèche se serait formée dans une faille.

Les brèches minéralisées contiennent des fragments subanguleux à subarrondis. Les fragments subarrondis montrent des bordures qui semblent avoir été dissoutes par le passage de fluides. Les fragments sont cimentées par de l'hématite, du quartz souvent drusique.



Photo 17 :amas irrégulier

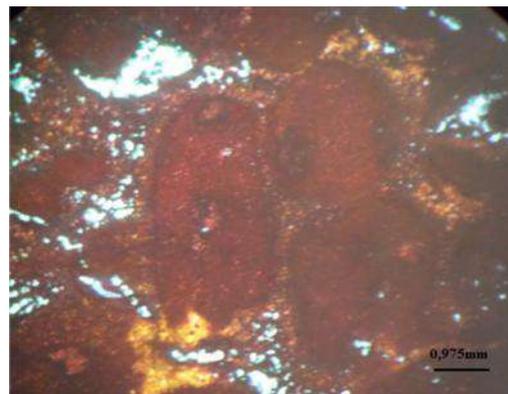


photo18 :brèche mécanique minéralisé



Photo19 : front irrégulier de la métasomatose du calcaire bréchique (galerie Kef Sema)

Au kef sema la vue microscopique montre l'existence des encolithes ferruginisées de taille millémitriques et forme ovoïde qui conservent leur structure interne partiellement ou totalement.



D'après Boulaouidat.l (2015)

V-5-Paragenèse sommaire :

L'étude microscopique et macroscopique ont permis de déterminer deux phases de mise en place de la minéralisation de M'cid Aicha

La première phase est caractérisée par le dépôt de Galène, la Blende, la pyrite, la Baryte, le Cuivre gris, et le Quartz ,la calcite ,la dolomite.

La deuxième phase est caractérisée par le dépôt de Quartz secondaire, Calcite, Hématite, Goethite, Limonite, Azurite et Malachite.la covellite la cérusite.

Minéraux				
	Phase I :phase de minéralisation primaire	Phase d'altération et d'oxydation	Phase de dépôts tardif	Phase sulfurée tardive
Azurite		—————		
Barytine I	—————			
Blende	—————			
CalciteI	—————			
Dolomite I	—————			
pyriteI	—————			
Cuivre gris	—————			
Galène	—————			
Goethite		—————		
Hématite		—————		
Quartz				
Limonite		—————		
Malachite		—————		
Covellite		—————		
Cérusite				
Calcite II			—————	
QuartzII			—————	
BarytineII			—————	
Pyrite II				—————

Tableau 01 Succession para génétique sommaire de la minéralisation de Mcid Aicha de la région.

V-6- Comparaison entre le gisement de Sidi Marouf et M'cid Aicha :

Le gisement de Sidi Marouf est situé dans la Wilaya de Jijel sur la route nationale 27, 45 Km au Sud du gisement de M'cid Aicha. Il est constitué des formations appartenant aux séries telliennes.

La minéralisation de ces gisements de fer est représentée essentiellement par le cuivre gris, l'hématite, la goethite, et la limonite.

Gisement caractéristiques	Sidi Marouf	M'cid Aicha
Situation géographique	75Km au E de wilaya de jijel	120Km au E de jijel
Contexte géologique	Des formations géologiques appartenant aux « séries telliennes ».	Dépendant au domaine de «Séries telliennes»
Type de gisement	Gisement métasomatique et hydrothermal.	Gisement métasomatique et hydrothermal
encaissant	calcaires et calcaires dolomitiques de Lias lotharingien	Calcaires et calcaires dolomitiques de Lias lotharingien
minéralisation	l'hématite, la goethite et la limonite constituent les principaux minéraux du minerai.	Les minéraux de fer les plus abondants c'est l'Hématite, la goethite, et la limonite
Morphologie des corps minéralogique	La plupart des corps minéralisés sont des filons, amas ou poches	Des filons, des amas, et des lentilles.

V-1 Introduction :

En Afrique du nord, la présence des concentrations à Zn-Pb-F-Sr-Fe est étroitement liée aux formations évaporitiques triasiques. Plusieurs gîtes de type plombo-zincifères, barytiques, fluorés et ferrifères, abrités par des roches carbonatées d'âge crétacé, à l'aplomb des masses triasiques sont considérés comme l'une des plus importantes sources en métaux (Rouvier et al. 1985. In Zedam.R., 2012).

Ces gisements ont montré une grande similitude tant par leurs structures et la nature des roches encaissantes que par leurs paragenèses et le type morphologique des minéralisations. Néanmoins, il existe beaucoup d'autres concentrations similaires qui se manifestent tout le long de l'atlas saharien depuis la Tunisie (Charef,1986 ; Charef et al.,1986 ; Smati,1986 ; Charef et sheppard,1987 ; Perthuisot et al.,1987 ; Amouri,1989,Sheppard et al.,1996. In Zedam.R., 2012) jusqu'au Maroc (Dupuy et Touray,1986 ; Bouabdellah,1993 ; Bouabdellah et al.,1999 ; Makhoukhi et al., 2000. In Zedam.R., 2012) en passant par la « zone des diapirs » des monts de Mellègue(Thibiéroz et Madre 1976 ; Othmanine,1987 ; Bouzenoune,1993 ; Salmi-Laouar, 1998 ; Salmi-Laouar et al.,2004, Sami,2004.In Zedam.R.,2012), les Aurès (Jarikov et Chadrin,1968 ;Zedam,1998 ; Zedam et al., 2007 ; Haddouche et al.,2010.In Zedam.R., 2012) et les monts du Hodna et le district d'El -Abed (Glaçon,1967 ; Popov, 1968 ; Vidryne,1972 ; Touahri,1987 ;1991 ; Boutaleb,2001.In Zedam.R., 2012). Cette province se poursuit sur l'autre rive de la Méditerranée occidentale en Espagne (Bustillo et al. 1992 ; Velasco et al., 1994.In Zedam.R., 2012) et au Sud de la France (Rouvier et al., 1985.(In Zedam.R., 2012).

En Afrique du Nord, plusieurs auteurs admettent d'une part, l'appartenance des concentrations situées au voisinage des masses diapiriques au type « périadiapirique », variante du « type Mississipi vallée » (Rouvier et al., 1985 ; Charef,1986, Hatira,1988 ; Aoudjehane et al.1992 ; Sheppard et al.,1996. In Zedam.R., 2012) et d'autre part l'origine hydrothermale des minéralisations polymétalliques et ferrifères (Charef et al.,1986 ;Smati,1986 ; Touahri,1987 ; Paraire-Akrour,1991 ; Orgeval,1995 ; Salmi-Laouar et al.,2004 ;Salmi-Laouar et al.,2007. In Zedam.R., 2012).

En Algérie, les roches carbonatées restent l'encaissant principal des minéralisations à Pb-Zn-F-Ba-Sr-(Fe). Ces gîtes liés aux masses triasiques ont fait l'objet de plusieurs études (Dubourdieu,1956 ;Glaçon,1967 ; Popov,1968 ; Vidryne,1972 ; Touahri,1987 ;1991. In Zedam.R., 2012).

V-2-Minéralisations périadiapiriques :

V 2.1 Caractéristiques descriptives :

D'après les études faites sur les minéralisations liées aux formations diapiriques en Afrique du Nord, au Nord de l'Espagne et au sud de France (Rouvier et al, 1985, Smati, 1986. Charef et al. 1986 ; Charef et sheppard, 1991, sheppard et al, 1996,

Salmi-Laouar et al, 2007. In Zedam.R., 2012), nous pouvons tirer les principales caractéristiques définissant globalement les gisements périadiapiriques :

- les minéralisations n'ont aucun rapport avec l'activité magmatique.
- les minéralisations se situent au voisinage immédiat des masses évaporitiques
- les concentrations minérales sont réduites en volume, mais à des teneurs assez élevées en Pb-Zn
- les minéralisations sont encaissées généralement dans des roches carbonatées souvent d'âge Crétacé
- Les minéralisations se trouvent à des profondeurs faibles à moyennes, dans des formations portant des critères de tendance à l'émersion
- Les minéralisations sont de type épigénétique et synsédimentaire.
- l'association minérale de ces gisements est généralement simple. Elle contient : sphalérite, galène, pyrite, barytine, marcassite, dolomite, calcite et quartz.
- le modèle classique admis pour ces gisements peut être résumé comme suit :

Pendant l'activité halocinétique, les fluides minéralisateurs peuvent provenir soit de la couverture post-triasique, soit de la masse triasique elle-même. Cependant, la mobilisation des métaux est un processus instigué par les eaux de formations (eaux connées) et/ou météoriques (Rouvier et al, 1985, Charef et al.,1986 ; Smati,1986 ; Charef et sheppard,1991, Touahri, 1987 ,Paraire-Akrour,1991 ;Aoudjehane et al.,1992 ; Orgeval,1995 ; sheppard et al,1996. In Zedam.R., 2012).

Cette mobilisation nécessite des conditions de température et de pression assez élevée. Ces conditions ne peuvent être atteintes qu'à la base des séries sédimentaires post triasiques, très épaisses (plus de 5000m). Au contact des zones relativement froides, les fluides assez chauds déposent leur contenu sous forme de sulfures et de sulfates.

Pae ailleurs, en raison de la grande similitude existante entre caractères descriptifs des gisements périadiapiriques et ceux des gisements de type MVT, il serait alors logique d'admettre le modèle génétique périadiapirique comme étant une variante du type Mississipi vallée (Rouvier et al, 1985. (In Zedam.R., 2012).

V .2.2 Morphologie des corps minéralisés

Les minéralisations périadiapiriques de l'Afrique du Nord peuvent exister sous plusieurs formes et aspects. En effet, les types morphologiques de ces minéralisations sont multiples et divers. Nous jugeons qu'il est important d'exposer quelques cas de ces types liés aux formations triasiques diapiriques. Si nous nous limitons, à titre d'exemple, sur les monts de Mellegue et les Aurès, nous constatons qu'il existe au

moins trois types morphologiques de minéralisations bien distincts (Jarikov et Chadrin, 1968 ; Othmanine, 1987 ; Bouzenoune, 1993 ; Zedam,1998 ; Salmi-Laouar,2004 ; Zedam et al.,2007 ;Haddouche et al., 2010.In Zedam.R., 2012) :

a) Une minéralisation au contact des masses diapiriques :

Ce type morphologique n'est repérable qu'au massif de Hameimat Nord. Il s'agit d'une minéralisation astreinte au contact direct des formations triasiques avec les grés silicifiés et bréchifiés Apto-albien. La minéralisation se présente en lentilles ou en filons de célestine nettement antérieurs aux veinules de barytine et de fluorine (Salmi-Laouar,2004 . In Zedam.R., 2012).

b) Une minéralisation veinulée et filonienne :

Dans le quartier « Douamis » du gisement d'El Ouenza, la minéralisation essentiellement à « cuivre gris », fluorine et carbonates de fer, suit un système de fractures orientées NE-SW, dans les calcaires Aptiens. Au quartier Hallatif, la fluorine devient associée à la barytine et la quantité de cuivre gris diminue. Cette minéralisation est liée à la faille N50-55°E affectant les calcaires à polypiers de l'Aptien basal (In Zedam.R., 2012).

Dans l'anticlinal d'Essouabaa, la minéralisation à galène, sphalérite, pyrite,marcassite et célestine, est liée uniquement aux failles de direction NW-SE qui affectent les calcaires et les calcaires marneux de la partie sommitale du Turonien inférieur. A Mesloula, la minéralisation est variable. Elle est de type cuprifère au Sud du massif, arséno-antimonifère à son centre et zincifère plus au Nord, dans le Boujaber, l'association barytine, fluorine et sulfures de Pb-Cu-Sb-Fe ; prédomine la minéralisation liée aux calcaires récifaux albiens souvent silicifiés et parfois dolomités. A Hameimat Nord, la galène, la barytine la fluorine et les oxydes de fer sont les phases minérales les plus reconnues. Par contre à Hameimat Sud, la minéralisation à remplissage calcitique et barytique associée à de faibles quantités de galène, suit un accident de direction NNW-SSW affectant les formations gréseuses(In Zedam.R., 2012).

A Ain Mimoun (Anticlinal de Khenchela), la minéralisation est filonienne, cantonnée dans les formations carbonatées d'age Apto-albien. Elle est principalement Barytique, associée aux sulfures, aux sulfo-sels et à autres produits d'oxydation (In Zedam.R., 2012).

c) Une minéralisation massive :

Au gisement d'El Ouenza, ce type de minéralisation est moins abondant, il est lié aux cavités de dissolution des calcaires récifaux aptiens. Au Boujaber, la minéralisation de dissolution s'installe après le remplissage des abondants vides karstiques et des colonnes dans les calcaires récifaux. A Hameimat Nord, cette minéralisation peut être décelée au niveau du contact Albien-Aptien et aussi à la discordance vraconienne dans un corps stratoïde de direction NW-SE. A Hameimat Sud, la minéralisation

interstratifiée est repérable dans les calcaires bréchique Albo-Aptiens et aussi près du contact Trias- couverture sous forme de petits filets de galène dans les dolomies et en fines mouches dans les diaclases des calcaires (Othmanine, 1987 ;In Zedam.R., 2012).

A l'Chmoul (Djebel Lazreg, Aurès), la minéralisation est à Ba-Pb-Cu-Zn de forme massive lenticulaire, encaissées dans les formations carbonatées d'âge crétacé inférieur (In Zedam.R., 2012).

V.3.2 Mécanismes de précipitation :

Selon les études faites par plusieurs auteurs, certaines hypothèses ont été avancées pour la justification et la mise en évidence des mécanismes de mise en place des minéralisations liées aux formations triasiques diapiriques (Julien,1974 ;Murowchick et Barnes,1986 ;Sverjenski,1989 ; light et al.,1987 ; Leach et Sangster,1993 ;Kyle et Sanders,1996 ; Marcoux et Barthélemy, 2004 ; Leach et al.,2005 ;Perez Nino,2009. In Zedam.R., 2012). Ces mécanismes restent comparables a ceux des gisements de type MVT, A cet effet, plusieurs modèles de précipitation peuvent être proposés pour expliquer l'origine chimique, le transport et le dépôt des minéralisations :

Le modèle de mélange propose le transport des métaux dans des fluides de faible teneur en soufre. Le mélange des saumures riches en métaux et les liquides contenant les sulfures d'hydrogène provoque la précipitation des sulfures dans l'endroit où les deux fluides se mélangent. (In Zedam.R., 2012).

a) Le modèle de réduction des sulfates implique le transport des métaux de base et les sulfates dans la même solution. La précipitation dans les sites de dépôt se produit par la réduction du sulfate lorsque la solution minéralisante réagit avec une matière organique quelconque, du méthane ou tout autre agent réducteur.

b) Le modèle de réduction du soufre stipule que dans un état réduit, les métaux et le soufre sont transportés dans la même solution. Les précipitations se produisent soit par refroidissement de la solution minéralisante, soit par le mélange des fluides dilués ou encore par des changements de pH et des pertes de matières volatiles.

c) Un autre modèle consiste à ce que les métaux soient transportés par des complexes organiques dans des solutions neutres ou alcalines dont la précipitation serait une conséquence directe de la baisse du pH ou d'une oxydation de la solution.

Enfin, l'un des modèles les plus conceptuels adopté également pour expliquer l'origine des solutions minéralisantes est celui basé sur l'insertion des eaux météoritiques qui en s'infiltrant en profondeur évoluent au fur et à mesure tout en interagissant avec les matériaux de différentes compositions, pour se convertir peu à peu en solutions minéralisantes. Le mouvement de ces eaux météoritique serait essentiellement provoqué par les variations dans les niveaux piézométriques du bassin. Le même mouvement pourrait être dû aussi aux changements de densité du

fluide minéralisateur provoqué par le chauffage des eaux considéré comme conséquence d'une pente géothermique anormale. (In Zedam.R., 2012).

Le gîte de Djebel Mcid –Aicha appartient de cette catégorie, la minéralisation est de types filonienne et remplissage karstique, le réserve possibles pour les fluides minéralisateurs est les évaporite du Trias, l'existence des brèches hydrothermales .



Pour Kef sema, dépôt des oolithes ferrugineuses se produit au sommet de séquence de plus en plus grossière et de moins en moins profonde qui reflète une régression (Teyssen, 1989). Les oxydes de fer sont transformés en sidérite, berthiérine et un peu de pyrite au cours de la diagenèse (Siehl et Thein, 1989). Deux modèles de genèse ont été proposés: (1) la reprise sédimentaire en milieu marin d'altération ferrugineuse pédologique telle des latérites au Jurassique, avec des colloïdes de matière organique (2) la formation des ooïdes dans un milieu marin, soit dans des lagons ou sur le littoral (Young, 1989), avec un apport de fer remonté d'un milieu euxinique profond La fixation du fer sous forme de limonite a lieu dans les oolithes: la teneur en fer dépend de la teneur en oolithes, puis d'effets diagénétiques et organiques (Duhig et al., 1992).

La formation de ces gisements serait associée par une rupture dans l'apport détritique, un apport continu de fer et une remobilisation. Les oxydes, hydroxydes et silicates de fer sont à grain fin. (In jébrak.M)

Conclusion générale

Le massif Moid Aïcha et Kef Sema appartient à la chaîne numidique, qui fait partie de l'Algérie du nord-orientale. Il est constitué par des formations liasiques qui recèlent des minéralisations poly métalliques et ferrifères. Sur le plan tectonique, cette série est plissée selon une direction E-W. L'étude géologique, nous a permis de mettre en évidence une minéralisation primaire et une minéralisation secondaire. L'hypothèse hydrothermale est la mieux appropriée pour expliquer la mise en place.

Références bibliographiques

AISSA.D, MARIGNAC.C, Alain CHEILLETZ.A, GASQUET .D(1998) : Géologie et métallogénie sommaire du massif de l'Edough (NE Algérie). Mém. Serv. Géol. Alg. N° 9 pp.7 -55, 23 fig., 1 tabl ,2 pl.

AMIRECHE H., (2001) : L'eau, le substrat, la tectonique et l'anthropisation dans les phénomènes érosifs du Tell Nord Constantinois (Algérie) ., Thèse de doctorat, Univ. Mentouri Constantine, 226 p.

ARIS Y., (1994) : Etude tectonique et micro tectonique des séries jurassiques à plio-quadernaires du Constantinois central (Algérie nord orientale) caractérisation des différentes phases de déformations. Doctorat d'université, Nancy I, 215p.

Aoudjehane,M ;Bouzenoune,A ;Rouvier,H & Thibiéroz,J.(1992) :Halocinèse et dispositifs d'extrusion du Trias dans l'Atlas saharien oriental (NE algérien), Doc.ORG.M. Inédit.

Aubouin.J et al, (1967) : Précis de géologie.Paris,Dunod édit., 1e édit., Tome 2 (Paléontologie, Stratigraphie),P.372.

BALLAIS J.L. (1981): Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie). A.N.R.T., Lille III, 2vol. 626p.

BEN AYED N.,(1980) : Le rôle de décrochement E-W dans l'évolution structurale de l'Atlas tunisien. CRSG, France, pp 29-32.

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,127p.

BENABBAS C., (2006) : Evolution Moi-Plio-Quaternaire des bassins continentaux de l'Algérie nord : Apport de la photogéologie et analyse morpho structurale. Doctorat d'Etat. Université Mentouri-Constantine, 256p.

BENABBAS C., KHIARI A., et SADOUNI R., (1997): Les linéaments : Définitions Et Significations Géologiques. Revue des sciences de la terre et de l'aménagement « RHUMEL », N°5, pp 89-93.

BENZIDY et ZOUAK Z., (2009) : Etude multisources (Géologique, Geomorphologique, et Hydrographique) de la région Est de Constantine., Mémoire de Master, Université de Constantine,Algérie, 97 p.

Bertrand.M (1896) : Le trias de Djebel Chettabah B.S.G.F., 3e série, t.XXIV, p.1184.

BOUZENOUNE A., (1993): Les minéralisations périadiapiriques dans l'Aptien calcaire carbonatés de Fer du gisement hématitique de fer de l'Ouenza (Algérie orientale. Doc, Univ Pierre et Marie Curie, Paris II, 207p.

Bouzenoune.A (1998) : Le gisement de fer de l'Ouenza (Nord-Est-Algérien) : relation entre le minerai carbonaté et minerai oxydé, Bull.Serv.Géol.Algérie, Vol 9,n°2,pp185-199.

Bouzenoune. A, Rouvier.H,THibieroz.J (1995) :Trias de l'Ouenza :contexte diapirique, zonation minéralogique et conséquences métallographiques. Bull. serv. Géol. Algérie, vo l 6,n°1,pp.3-24.

BOUEDJA F., 2010 : Tectonique actuelle et récente et risque sismique de la région de Constantine. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbas- Sétif,Algérie. 136p.

Bouillin, J.P. (1977) : Géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia. Thèse de doctorat d'état, université de Paris VI (Pierre et Marie Curie). 511p.

Boussens et Pau. (1975) ELF-AQUITANAINE : essai de caractérisation sédimentologique des dépôts carbonatés2 : Eléments d'interprétation. Technip : 231p.

BRACENE R., (2002) : Géodynamique du Nord de l'Algérie, Thèse de doctorat, Université de Cergy Pontoise, Vol 1, 401p.

CHADI M., (1991): Etude géologique de monts de Ain Mlila (Algérie orientale). Thèse de Doctorat de l'Université de Nancy1, 191p

CHAKER.M(1997) : géochimie et metallogenie de la mine d'or de tiouit. anti-atlas oriental. sud du maroc.thèse doctorat 3^{ème} cycle, université du québec à chicoutimi,276p

COIFFAIT P E., (1992): Un bassin post-nappe dans son cadre structural l'exemple du bassin de Constantine (Algérie Nord Orientale). Thèse Sciences. Nancy I.P.502.

DJEBBAR M., (1992) : Le karst hydrothermal de la région de Constantine. Fonctionnement et modalités d'infiltration. Thèse de Magister. Université de Constantine.162.P.

DEFFONTAINES B., (1990): Développement d'une méthodologie morpho néotectonique- Analyse des surfaces enveloppes du réseau hydrographique et des MNT, Thèse, Université Paris VI, 225pages.

DELEAU P., (1938) : Etude géologique des régions de Jemmapes « Hammam Meskoutine » et du col des oliviers. Ibid (2).N°.14.T.1.55P.Alger.

DOMZIG A., (2007): Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous marine Algérienne, Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 343p.

DURAND DELGA M., (1955): Etude géologique de l'Ouest de la chaîne Numidique. Publ. serv. Carte géol. Algérie, Bull. n° 24, 533 p., 143 fig., 16 pl., 10 pl.h.t.

FICHEUR E., (1894) : Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine.B.S.G.F.PP.544-575.

FICHEUR E., (1894) : Le bassin lacustre de Constantine et les formations oligocènes en Algérie. C.R.AC.Sc.T.118.1066P.

GALL .J. C, (1976) : Environnement sédimentaires anciens et milieux de vie : Introduction à la paléontologie, Ed. Doin, 228p.

Glacon.J(1967) : Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tel sétifien (Algérie). Publ. Serv. Carte Géol. Algérie, .Ile Série, Bull. n° 32, 2 tomes.

GREGG,J.M ,SIBLEY,DF.(1984).Epigenetic dolomitization the origin of xenotopic dolomite texture.J.sediment.petro.54,p907-931.

GUIRAUD.R. (1971) : Aperçu sur les principaux traits structuraux du hodna et des régions voisines.pubserv.géol.Algérie.Bull.N°41, pp45-49.

HAMON.Y (2004): Morphologie, évolution latérale et signification géodynamique des Discontinuités sédimentaires. Exemple du Lias de la marge Ouest du Bassin du Sud-Est (France).Thèse de doctorat, Univ Montpellier II.294p.

JOLEAUD L., (1910): Feuille au 1/50.000 (Sidi Dris) (N° 51) Avec notice explicative. P.S. Carte Géol. Algérie.

JOLEAUD L., (1912) : Etude géologique de la chaîne numidique des monts de Constantine. Montpellier, Montane, Sicardiet, Valentin Ed.438.9P.1.carte en couleurs .Thèse. Paris.

LE PAPE S., (1998) : Analyse et quantification du réseau hydrographique. Mémoire d'ingénieur E.S.G.T.Ecole supérieur des géomètres et topographie. 64 p.

LUCAS.G, .GROS.P, LANG.J, (1976) : Etude microscopique des roches meubles et consolidées. Edition DOIN.502p.

MADRE, M. (1969) : Contribution à l'étude géologique et métallogénique du Djebel Ouenza (Est-algérien). Thèse 3ème cycle, Tunis, 85p.

Manchar, N. (2007) : Etude comparative de deux gisements de fer en contextes géologiques distincts. Le gisement de Sidi Marouf (petite Kabylie, Jijel) et de

Boukhadra (monts de Mellegue, Tébessa) Algérie Nord Orientale.mémoire de magister,Université Mentouri constantine,Algérie,130p.

MARMI R, ABDELLOUI A., (2010) : Analyse morphostructurale à partir de l'image satellite : cas de la feuille « les tamarins » (Atlas saharien d'Algérie orientale), vol 12, pp 15-23.

MARMI R., (1995): Les bassins continentaux de l'avant-pays de la chaîne alpine d'Algérie nord orientale. Etudes stratigraphiques, sédimentaires, structurales et géochimiques .Thèse de Doctorat de l'université Henri Poincaré, Nancy1, 283p.

MATTAWER M, (1973) : Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre. Publ. du Serv. De la carte géol. de l'Algérie. Nlle série. Bull. N°.22. pp 197-199.

Nemouchi.A,Boudab.H (2014) : Etude géologique et géologique des gites ferrifères de M'cid Aicha et Kef Sema (Grarem Gouga-Mila).mémoire de Master,université constantine 01,Algérie ,59p

OBERT, D. (1981) : Etude géologique des Babors orientaux (domaine tellien, Algérie). Thèse Sc. Univ. Paris VI. Mém. Sc. Terre 81-32, 635p. , 283fig. , 8pl.

O.R.G.M, (1974) : Rapport géologique sur l'activité de prospection pour le minerai de fer dans le secteur Sidi Marouf et extension 1973-1974. Rapport de Off. .at. Rech. Géol. Min, 10 Annexes, pp. 3-176.

OTMANINE A., (1987) : Les minéralisations en Fluorine, Barytine, Pb, Zn et Fe sidéritique autour du fossé de Tébessa- Morsott. Relations entre paléogéographie albo- aptienne, diapirisme, et métallogénie. Thèse 3é cycle. Univ Paris VI, 221p.

OUABADI A. (1994)-Pétrographie, géochimie et origine des granitoïdes péralumineux à cordiérite (Cap Bougaroun, Béni-Toufout et Filfila) Algérie Nord orientale. Thèse Doctorat d'état.USTHB.Alger, 232P.

Ouaar, B. (2009) : Etudes géologique et géologique du gisement de fer de Sidi Marouf (Algérie Nord oriental).mémoire de magister univ,jijel,Algérie .100p

Peter. A, et Dana. S (2003) : A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis, publié par The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma, U.S.A, 459P.

POPOV, A. (1976) : Les gisements de fer en Algérie. In H.W. Walther & A.Zitzmann(eds): The iron ore deposits of Europe and adjacent areas, vol.1, pp.83-89.

PURSER B.H. (1983): sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents.Edit.Technip,Paris V.I,366p.

Raoult, J. F. (1974) : Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du Constantinois, Algérie). Thèse-Paris. Mém. N°121.Soc.Géol.Fr.162p.

SAID A., (2011) : Tectonique active de l'Atlas Sud Tunisien : Approche structurale et morphotectonique, Thèse de doctorat, Université de Toulouse III- Paul Sabatier, 215 p.

SIBLEY.D.F, GREGG.J.M. (1987).Classification of dolomite rock textures.journal of Sedimentary, petrology, Vol, 57, N°6, pp.967-975.

SMATI.A.(1986) :les gisements de Pb,Ba et Fe du Dj.Slata (Tunisie du centre – nord).minéralisations épigénétiques dans le Crétacé néritique de la bordure d'un diapir de Trias.gisements de Sidi- Amour,Ben-Salem et de Slata Fer.thèse de 3^{ème} cycle.Université de paris VI.France,250p.

SVERJENSKY.D.A.(1986) :The diverse origin of Mississippi Valley type Pb-Zn-Ba-F deposits.B.R.G.M.vol.183.pp.27-36.

Vila, J. M. (1980) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisien. Thèse de doctorat d'état,université pierre et marie,paris VI,France ,3vol,665p,199fig,40pl,7pl.h.t.

VILA J.M.(1994) :Mise au point et données nouvelles sur les terrains triasiques des confins algéro-tunisiens :Trias allochtone ((glacier de sel)) sous marins et vrais diapirs.Mémoire du service géologique de l'algérie, N°6,pp.105-152.

WILDI W., (1983): La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. Rev. Géol. Dyn. géog. Phys., (24), 3, pp 201-297.

ZARGOUNI F., (1985): Tectonique de l'Atlas méridional de Tunisie. Evolution géométrique et cinématique des structures en zones de cisaillement. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ . L. Pasteur, Strasbourg, 296p.

ZEDAM R., (1998): Etude du gisement de Baryte de Mizab-Ain Mimoun (Khenchela). Thèse de Magister, Univ. Annaba,Algérie ; 165p.

ZEDAM.R, (2012) : mise en place d'une minéralisation hydrothermale au flanc Nord de l'anticlinale de Khenchela.identification et détermination sur fond lithostratigraphique et tectonique.Thèse Es-science ,univ ,Mentouri constantine ,Algérie,217p.

ZITZMANN.A, NAUMANN-REDLIN.Chr.(1977) : the iron ore deposits of spain ,In.H.W.Walther &A.Zitzmann (eds) :the iron ore deposits of Europe and adjacent areas ,Vol,I ,pp269-278.

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

