

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université Mohammed Seddik Benyahia - Jijel



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

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم: علوم الأرض والكون

Mémoire de fin d'études

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

Option : Ressources Minérales, Géomatériaux et Environnement

Thème

Contexte géologique et tectonique des indices miniers des massifs de Kef sema (NE Algérien).

Membres de Jury

Président : S. Belmedrek

Examineur : B. OUAAR

Encadrant : L. BOULAOUIDAT

Présenté par :

Salah Eddine Filali

Salah Boutrah

Année Universitaire 2020-2021

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

REMERCIEMENT

Ce qui porte les hommes à l'étude de toutes choses ce n'est pas en général le simple désir de savoir de se former des opinions jutes de découvrir du nouveau mais c'est de publier ses propres opinions et de les faire admirer. Peu importe de posséder la science ce qu'on veut avant tout, c'est la faire briller. Ce travail est le fruit de 6 ans de sacrifices de volonté et de patience.

*Tout d'abord nous remercions **ALLAH TAALA** le tout puissant qui nous a porté le courage, la force et la patience ou cours de toutes nos vies et qui nous a dirigés dans le bon sens en éclairant nos cheminements dans les nuits les plus obscures.*

Nous réservons ces lignes en signe de reconnaissance a toutes personne qui a contribué directement ou indirectement a la réalisation de ce mémoire :

*Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre gratitude à notre encadreur Madame **L-Boulaouidat**, nous le remercions de nous avoir encadrés.*

*Nous adressons nos sincères remerciements a **O.BENMEBEREK** doctorante au département des sciences de la terre et de l'univers de l'université de jijel ,qui par ses paroles , écrits , conseils et ses critiques a guidé nos réflexions et a accepté de nous rencontrer et répondre à nos questions durant nos recherches , nous vous souhaitons de la bonne chance et du succès au doctorat*

*Nos remerciements s'adressent également, aux membres du jury Mme **S.BELMEDREK** et Monsieur **B.OUAAR** d'avoir accepté d'évaluer ce modestetravail et a tous les enseignants qui ont contribué à nous inculquer les sciences géologique tout au long de notre cursus universitaire.*

Nous tenons également à remercier l'ensemble des responsables, ingénieures et toute l'équipe administrative du département des sciences de la terre et de l'univers et du laboratoire de recherche en génie géologique (LGG).

Enfin, nos remerciements sont à tous ceux qui ont de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce mémoire et a tous nos collègues géologues, et surtout notre promotion 2020- 2021merci beaucoup, vous êtes les meilleurs.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour

*À mes très chers **parents** que j'aime plus que tout au monde, Si*

Aujourd'hui je suis celui que je suis, c'est grâce à eux. Je vous aime énormément

*À ma famille où l'amour ne finit jamais, mon frère : **Riad***

*Mes sœurs **IMANE** et son marie **BILLEL**,*

***RAYANE**, merci d'être toujours là pour moi.*

*À ma grand-mère **FATIMA** Seigneur prolonge sa vie*

*À mon neveu **IBRAHIM AOUAB** et ma nièce **RAWASSI**, vous avez apporté*

Beaucoup de bonheurs à notre famille

*À tous mes amis : **aymen moussa, aymen hamma, hanani ramzi et houssam, soualeh boubaker, Belaidi hasseni, foughal lotfi, chamsou mokrani, khaled boucharef (chot), moustafa bouhali, zaki makhlouf, okba berbes, moumen leksar, fares Atoui, fateh chahna (kamatcho), mouhssen amrani** et mes collègues surtout **TIBA.CH** qui m'ont toujours encouragé.*

*À mon amis et binôme **Boutrah Salah**, merci Pour tous les moments durs et doux que nous avons passé ensemble à l'université*

SALAH EDDINE FILALI

Dédicace

*En guise d'expression de ma gratitude, je dédie cet humble acte à la personne dont je ne peux décrire les mots, la personne qui peine à vivre une vie meilleure que la sienne, qui m'a appris avec sa sagesse et sa patience à surmonter les difficultés de la vie pour moi, mon cher père **B. NAAMAN***

*A la source de tendresse qui m'a conduit en ce monde et qui m'appelle dans toutes ses prières à l'amour de mon cœur, ma chère maman **NOUIOUA.MASSOUDA***

A mes chers frères Yazid, sa femme Sarah et leurs enfants, Haythem, Adam et leur nouvelle fille Iman, Samir et sa femme Siham et leur nouveau bébé Sifo, mes frères Amin, Yahya, Dia et ma plus douce sœur du monde Amani, et toute la famille.

Pour mon partenaire et mon ami Salah, les mots ne suffisent pas pour vous décrire. Merci pour tous les moments heureux et tristes que nous avons partagés ensemble, en vous souhaitant plus de succès et une vie heureuse.

A ceux avec qui j'ai frayé le chemin de la réussite et j'ai goûté le fruit de notre parcours étudiant, à mes amis et collègues chacun en son nom et surtout, boubaker, hasseni, fares, Mehdi, hamza ,moustafa ,fateh ,aymen ,okba, jaloul , amine ,mehdi ,badis, loukman, houssam, et mes amies Walid, obida , Abed al Aziz ,Zakaria, Omar, Jaber , Sifo...

A mes collègues et sœurs, partenaires de mon parcours universitaire, et avec qui

Les bons moments partagés restent des souvenirs.

A mes amis d'enfance, parents et voisins qui m'ont tant encouragé.

Salah Boutrah

Résumé :

Le massif Kef Sema est située dans la chaîne numidique, aux confins de ville de Hamala et Ghebala, entre les états de Mila et Jijel. Cette montagne est constituée de roches carbonatées, encaissante comme le principal incubateur de minerai, et elle remonte à l'ère liasique, qui contient plusieurs types de minéraux (zinc, fer, plomb, cuivre et barytine). Ces roches représentent partie d'une chaîne sédimentaire dont l'âge liasique.

La structure du mont Kef Sema est constituée d'un groupe de plis convexes (Anticlinaux) et concaves (synclinaux) orientés d'Est en Ouest, délimités au Nord et au Sud par des failles longitudinales.

Le gisement de Kef Sema a été exploitée pour extraire du minerai de zinc sous forme de calamine. Les rares études géologiques menées sur cette mine ont montré que la minéralisation se présente sous plusieurs formes, comme le zinc, le plomb et le cuivre sont sous forme de sulfures (galène, sphalérite, pyrite, covellite et cuivre gris), la minéralisation ferreuse sous forme de fer oxydes (hématite). Barytine, Goethite, limonite, minéralisation de barytine sous forme de sulfate, barytine, carbonate, cérusite, malachite, azurite et autres minéraux des gangues (quartz et carbonate de calcium). Ces minéraux prennent plusieurs formes , poches, filons soit sous forme de lentilles de dimensions modestes contrôlées et contrôlées par des failles transversales direction NS et longitudinal de direction EW.

Mots clés : Kef Sema, Lias, Minéraux Polymétalliques, Roches carbonatées.

Abstract:

Kef Sema mountain is located in the Numidien Chain, on the borders of the Townes of Hamala and Ghebala, Between the states of Mila and Jijel. This mountain is made up of carbonate rocks, considered to Be the main incubator for ore, and it dates back to the liasic era (lias) which contrains several types of minerals (zinc, iron., lead, Copper and barite) .Thèse rocks représente part of a sedimentary chain whose age ex tends from the Triasique to the fourth era (Quaternary). The structure of Mount Kef Sema is made up of a group of convexe (Anticline) and concave (syncline) folds oriented from east to West, bounded on the north and South by longitudinal faults.

The Kef Sema mine was operated to extract zinc ore. The rare geological studies carried out of This mine have shown That mineralization occurs in several forms, such as zinc, lead and Copper in the form of galena sylphides. sphalérite, pyrite, covillite and gray Copper), iron. mineralization in the form of iron. oxydes (helatite, goethite and limonite, barite mineralization in the form of sulfate, barite and cherrycarbane, malachite and azurite and other minerals (quartz and carbonate of calcium Thèse minerals take several forms of piling, Pocket, viens or in the form of lenses of Modest sizes controlled and controlled by transverse faults oriented semi-longitudinal.

Keywords : Kef Sema, numidien series, lias, polymétallique minerals, carbonate rocks.

ملخص :

يقع جبل كاف سما في السلسلة النوميديية في حدود بلدي حمالة و غبالة بين ولايتي ميلة و جيجل. يتكون هذا الجبل من صخور كربوناتية و التي تعتبر الحاضن الأساسي للخام المعدني و تعود إلى العصر اللياسي (Lias) و التي تحتوي على عدة أنواع من المعادن (الزنك، الحديد، الرصاص، النحاس و الباريت). تمثل هذه الصخور جزء من سلسلة رسوبية يتراوح عمرها من العصر الترياسي (Trias) حتى الحقبة الرابعة (Quaternaire).

تتكون بنية جبل كاف سما من مجموعة من الطيات المحدبة (Anticlinaux) و المقعرة (Synclinaux) موجهة من الشرق نحو الغرب، محددة شمالا و جنوبا بفوالق طولية.

تم استغلال منجم كاف سما من أجل استخراج الزنك الخام. أظهرت الدراسات الجيولوجية النادرة التي أجريت على هذا المنجم أن التمعينات تأتي في عدة أشكال حيث أن كلا من الزنك، الرصاص و النحاس يتكونون على شكل كبريتيدات (Sulfures)، الغالينا، سفاليريت، باريت، كوفيليت و النحاس الرمادي (تمعدن الحديد على شكل أكسيدات الحديد) إيماتيت، غوثيت و ليمونيت، تمعدن الباريت على شكل (Sulfate) باريتين و كربونات سيريزيت، مالاكيت و أزوريت و معادن أخرى (كوارتز و كربونات الكالسيوم). تأخذ هذه التمعينات عدة أشكال : كومة، جيب، عروق أو على شكل عدسات ذات أحجام متواضعة تتحكم فيها و تضبطها الفوالق العرضية و شبه طوليا.

الكلمات المفتاحية : كاف سما، السلسلة النوميديية، اللياس، تمعدنات متعددة المعادن، صخور كربوناتية.

LISTE DES FIGURES :

Figure I.1 : Situation géographique du gisement Kef sema.....	02
Fig.I.2 : Carte hypsométrique de la zone d'étude	03
Fig.I.3 : Carte des pentes de la zone d'étude	04
Fig.I.4 : Carte du réseau hydrographique de la région de Kef Sema et Msid aïcha	04
Fig.II.1 : Position des nappes de flyschs par rapport aux unités de la chaîne des Maghrebides (d'après Durand-Delga, 1969).....	07
Fig.II.2 : Colonne lithostratigraphique synthétique montrant les principales formations géologiques qui affleurent dans la région du massif de M'cid Aïcha à partir des descriptions de Deleau.P (1938) et M. Durand Delga.....	11
Fig.II.3 : 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).....	14
Fig.II.4 : Représentation schématique des principaux effets de la néotectonique (D'après J.M.VILLA ; 1980)	15
Fig.III.1 : Localisation géologique de chaînon Kef Sema (carte géologique d'Ouest de la chaîne Numidique Durand Delga, 1955) retouché (Boulaouidat .La thèse doctorat en cours) ..	16
Fig.III.2 : Carte géologique des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Deleau, 1938)	17
Fig.III.03 : Faciès de grès permien (in Boulaouidat L.2015).....	17
Fig.III.04 : Grès oxyde (in Boulaouidat.L 2015).....	18
Fig.III.05 : Fissure remplis par calcite (in Boulaouidat.L 2015).....	18
Fig.III.05 : (1-2-3) Trias gypsifère en contact avec les formations liasiques et de crétacés (collection Boulaouidat.L)	18
Fig.III.06 : Répartition géographique des affleurements de Trias (d'après Durand. Delga, 1955).....	19
Fig.III.07 : Répartition spatiale des principaux accidents tectoniques affectant le massif de Kef Sema [carte établie à partir des travaux de Deleau.P (1938) et SONAREM (1974) in Belaidi et Mansouri, 2020]	21
Fig.III.08 : Les grands directions de failles aux alentours de massif du Moul-ed-Demamène (d'après P .Bouillin, 1977 in Boudab et Nemouchi, 2014).....	22
Fig.III.9 : Coupe géomorphologique montrant le compartimentage en blocs des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Boulaouidat, 2015)	23
Fig.III.10 : Coupe géomorphologiques montrant le compartimentage en blocs des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Boulaouidat, 2015)	24

Fig.III.11 : Rosace de fracturation relative aux massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema mettant en évidence les deux directions principales de fracturation (transverse et longitudinale sensiblement N-S et E-W respectivement) affectant les deux massifs (nombre de mesure non mentionné) (d'après Boulaouidat, 2015)	25
Fig.III.12 : Un pli –faille au niveau du Kef Sema (in Boulaouidat.L2015	25
Fig.III.13 : Contact anormal entre le Trias diapir et les séries jurassiques inférieurs (in L. Boulaouidat, 2015).....	26
Fig.IV.1 : Classification des roches calcaires selon Folk (1959)	28
Fig.IV.2 : Classification des roches calcaires selon Dunham (1962) et Embry & Klován (1972)	29
Fig.IV.3 : Coupe dans les roches carbonatées liasiques de Kef Sema (d'après Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat, 2015).....	30
Fig.IV.4 : Colonne lithologique des roches carbonatées liasiques de Kef Sema (d'après Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat, 2015) (modifié)	30
Fig.IV.5 : Distribution des gisements de fer hydrothermaux en Europe et les régions voisines (Zitzmann, 1977)	36
Fig.IV.6 : Localisation du gisement de fer de m'cid aïcha et Kef sema dans la répartition spatiale des gîtes et indices ferrifères du Nord Est algérien (extrait de la carte métallogénique de l'Algérie, Glaçon 1960 ; modifié par Ouamar, 2009).....	39
Fig.IV.7 : Principales minéralisations des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema localisées sur un extrait de la carte géologique au 1/50.000 de la feuille de Sidi Dris (d'après Joleaud, 1910).....	40
Fig.IV.8 : Morphologie des corps minéralisés ferrifères du massif de Kef sema (photos d'après Boudab et Nemouchi, 2014).....	42
Fig.IV.9 : Aspect microscopique de malachite (Par Boulaouidat.L 2015).....	46
Fig.IV.10 : Lame mince OBJ 2,5 d'une plage d'azurite associées des lithoclastes dans une brèche monogénique.....	46
Fig.IV.11 : Aspect microscopique d'une pyrite disséminée de formes automorphes et subautomorphes. (Par Boulaouidat 2015).	47
Fig.IV.12 : Aspect microscopique du cuivre gris (Nemouchi et Boudab, 2014 in L. Boulaouidat, 2015).....	47
Fig.IV.13 : Aspect section polis galène (Nemouchi et Boudab, 2014 in L. Boulaouidat, 2015).....	48
Fig.IV.14 : Aspect microscopique montrant l'association galène (Gal), blende (Bl) et barytine (Ba) (Nemouchi et Boudab, 2014).....	48
Fig.IV.15 : Illustration microscopique cristaux de calcite en remplissage de fracture (1) ; Et macroscopique (2) de calcite	49
Fig.IV.16 : (Photo D'après Boudab et Nemouchi, 2014).....	49

Liste des planches :

Planche IV.1 : Illustration macroscopique indiquant les différents faciès encaissant la minéralisation	31
Planche IV.2 : Observation microscopique des différents faciès	33
Planche IV.3 : Relation minéral – encaissante	43
Planche IV.4 : Principaux minéraux observés dans les minéralisations ferrifères des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat, 2015)	45

..

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RESUME /ABSTRACT/ملخص

LISTE DES FIGURES

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : LES GRANDS TRAITES PHYSICO-GEOGRAPHIQUE DE LA ZONED'ETUDE

INTRODUCTION GENERAL	01
I.1. Localisation géographique	02
I.2. Relief et orographie de la zone d'étude	03
I.3. Hydrographie	04
I.4. Climat et végétation	05
I.5. Historique des travaux sur la région.....	05

CHAPITRE II : CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

II.1. Introduction	06
II.1.1. Domaine interne	06
II.1.2. Domaine médian ou domaine des flyschs.....	07
II.1.3. Domaine externe	08
II. 1.3.1. Les séries telliennes	09
II.1.3.1.1. Les séries ultra-telliennes.....	09
II.1.3.1.2. Les séries telliennes <i>sensu-stricto</i>	09
II.1.3.1.3. Les séries péni-telliennes	10
II.1.3. 2. Les series de l'Avant pays.....	10
II.1.3.2.1. Unité néritique Constantinoise.....	10
II.1.3.2.2. Unités Sud Sétifiennes	12
II.1.3.2.3. Sellaoua	12

II.1.3.3. Les séries de l'avant pays autochtone.....	12
II.1.4. Les roches magmatiques.....	12
II.2. Histoire orogénique	13
II.2.1. Tectonique Mésozoïque.....	13
II.2.2. Tectonique Paléogène.....	14
II.2.2.1. La phase fini Lutétienne ou Atlasique	14
II.2.3. Tectonique Néogène	15
II.2.4. Tectonique récente	15
CHAPITRE III : CADRE GEOLOGIQUE LOCAL	
III.1. Introduction.....	16
III.2. Lithostratigraphie	17
III.2.1. Le Permien	17
III.2.2. Le Trias	18
III.2.3. Le Lias.....	19
III.2.4. Le Crétacé.....	19
III.2.4.1. Le Crétacé inferieur	19
III.2.4.1.1. Le Néocomien	19
III.2.4.1.2. Le Barrémien	19
III.2.4.1.3. L'Aptien	20
III.2.4.1.4. L'Albien	20
III.2.4.2. Le Crétacé inferieur et moyen remanié dans le Sénonien	20
III.2.4.3. Le Crétacé supérieur	20
III.2.5. L'Eocène	20
III.2.6. Le Quaternaire	20
III.3. TECTONIQUE.....	20

III.4. Les failles du massif de Kef Sema	23
III.4.1. La coupe longitudinale A-A'	23
III.4.2. Les failles transverses sensiblement méridiennes.....	24
III.5. Conclusion	26
 CHAPITRE IV : L'ENCAISSANT CARBONATE ET MINERALISATION ASSOCIEE	
IV.1. Pétrographie de l'encaissant de la minéralisation.....	27
IV.1.1. Introduction	27
IV.1.2. Méthodologie d'étude	27
IV.1.3. L'observation microscopique des roches carbonatée	27
IV.1.3.1. Classification de Folk.....	27
IV.1.3.2. Classification de Dunham.....	28
IV.1.4. Description macroscopiques de l'encaissant	31
IV.1.4.1. Les calcaires bréchiques	31
IV.1.4.2. Calcaire compact.....	31
IV.1.5. Description microscopiques de l'encaissant	32
IV.1.5.1. Les calcaires bréchiques	32
IV.1.5.2. Les calcaires dolomitiques	32
IV.1.5.3. Micro facies calcaires.....	32
IV.1.6. Conclusion.....	34
IV.2. Pétrographie de la minéralisation.....	35
IV.2.1. Introduction	35
IV.2.2. Classification des gisements de fer	35
IV.2.2.1. Distribution des gisements de fer hydrothermaux en Europe et les Régions voisines (Zitzmann, 1977)	36
IV.2.2.2. En Afrique du Nord	36
IV.2.2.3. Les gisements de fer de l'Algérie et leur répartition géographique.....	37
IV.2.3. Localisation des structures minéralisées	42
IV.2.4. Les minéralisations polymétalliques (Zn-Pb-Cu-Ba)	40
IV.2.5. Etude de minerai	41

IV.2.6. Morphologie des corps minéralisée.....	41
IV.2.7. Relation minerai - encaissant	42
IV.2.8. La minéralisation.....	44
IV.2.8.1. Les minéralisations ferrifères	44
IV.2.8.1.1. L'hématite (Fe₂O₃).....	44
IV.2.8.1.2. La goethite (FeOH).....	44
IV.2.8.1.3. La limonite	44
IV.2.8.2. Minéraux d'altération secondaire.....	46
IV.2.8.2.1. La malachite [(Cu₂(CO₃) (OH)²].....	46
IV.2.8.2.2. L'azurite [(Cu₃(CO₃)₂(OH)²]	46
IV.2.8.3. Les sulfures.....	47
IV.2.8.3.1. La blende(Zns)	47
IV.2.8.3.1. La pyrite (FeS₂)	47
IV.2.8.3.2. Cuivre gris	47
IV.2.8.3.3. La galène(PbS)	48
IV.2.8.4. Les sulfates	48
IV.2.8.4.1. La barytine (BaSO₄).....	48
IV.2.8.5. Minéraux de gangue	48
IV.2.8.5.1. La calcite (CaCO₃)	49
IV.2.8.5.1. Le quartz.....	49
IV.2.9. Conclusion.....	50
CONCLUSION GENERALE.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	



CHAPITRE I :

**LES GRANDS TRAITES PHYSICO-
GÉOGRAPHIQUES DE LA ZONE
D'ÉTUDE**



I.1.INTRODUCTION GENERALE :

Le Nord de l'Algérie est caractérisé par une richesse de gisements et d'indicateurs minéraux, parmi lesquels on mentionne le zinc, le cuivre, le fer et le plomb, qui sont plus abondants dans la partie Nord du pays en raison du contexte géologique propice à une activité minière diversifiée.

Le gisement de Kef Sema contient des minéralisations ferrifères et polymétallique (plomb, zinc, et cuivre). Encaissée dans les roches carbonatées liasiques.

Ce travail est réalisé pour l'obtention du diplôme de Master Ressources Minérales Géo matériaux et Environnement, il s'agit d'étudier en détail la minéralisation ferrifère et polymétallique Zn, Cu, Pb de Kef Sema qui est encaissée dans des calcaires d'âge liasique.

Ce travail porte essentiellement sur l'étude pétrographique et gîtologie de l'encaissant de la minéralisation en fer et de la minéralisation polymétalliques de Zn, Pb, Cu.

Pour cela un plan de travail a été adapté et comporte les chapitres suivants :

Chapitre I : Présente les grands traits physico-géographiques de la zone d'étude (localisation, géographique, orographique, hydrographique, climat et végétation de cette gisement).

Chapitre II : Traite les grands ensembles morpho structuraux de la chaînes des maghrébides contexte géologique régionale vue de positionner le terrain d'étude dans les grands ensembles géologique, structuraux et régionaux.

Chapitre III : Consacré à la description détaillée de la géologie locale de Kef sema, et dévoile le cadre structurale et tectonique qui conditionne la mise en place de la minéralisation.

Chapitre IV : Réalisé une étude pétrographique des formations carbonatées liasiques afin de mieux comprendre l'encaissant de ces minéralisations.

Chapitre V : Forme l'essentiel de ce travail. Il débute par une classification et répartition des gisements de fer en Europe et en Afrique et met le point sur le gisement de Kef sema ; il se poursuit par une description des corps minéralisés. Ce travail est complété par une étude macroscopique et microscopique de la minéralisation. Et en fin ce travail se termine par une conclusion générale.

I.1. Localisation géographique :

La zone d'étude est située au Nord-Est Algérien, se localise à une vingtaine de Km, au nord-est du village de Hamada (la frontière commune Hamala (Wilaya de Mila) et Ghebala (Wilaya de Jijel), elle se situe entre latitude $36^{\circ}35'21.7$ Nord et longitude $6^{\circ}24'18.3$ EST, ce terrain se trouve entre les coordonnées Lambert de la wilaya de de Jijel). X= 267855.697, Y= 4052455.182.

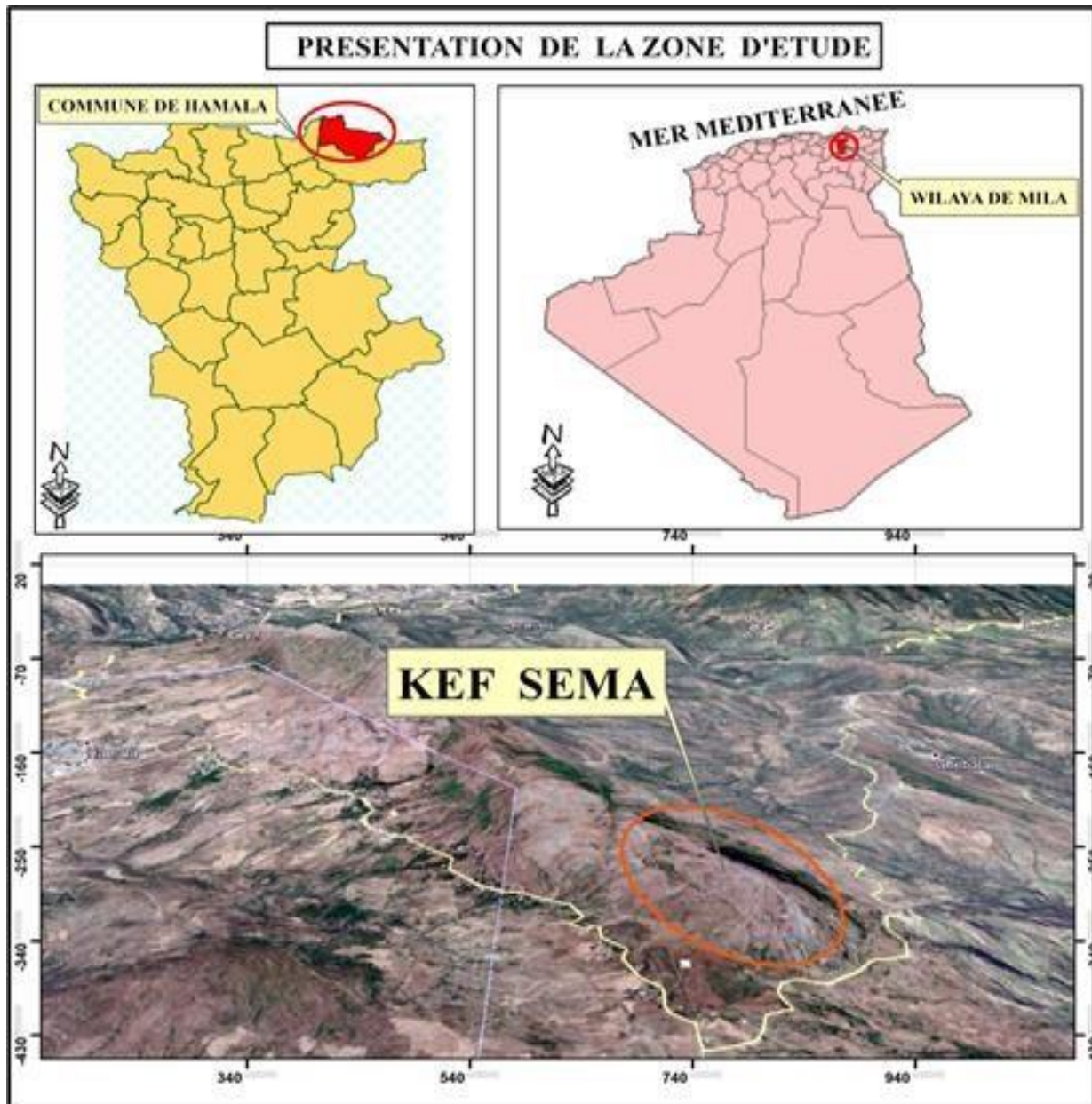


Figure I.1 : Situation géographique du gisement Kef Sema (Google Earth Aout 2021).

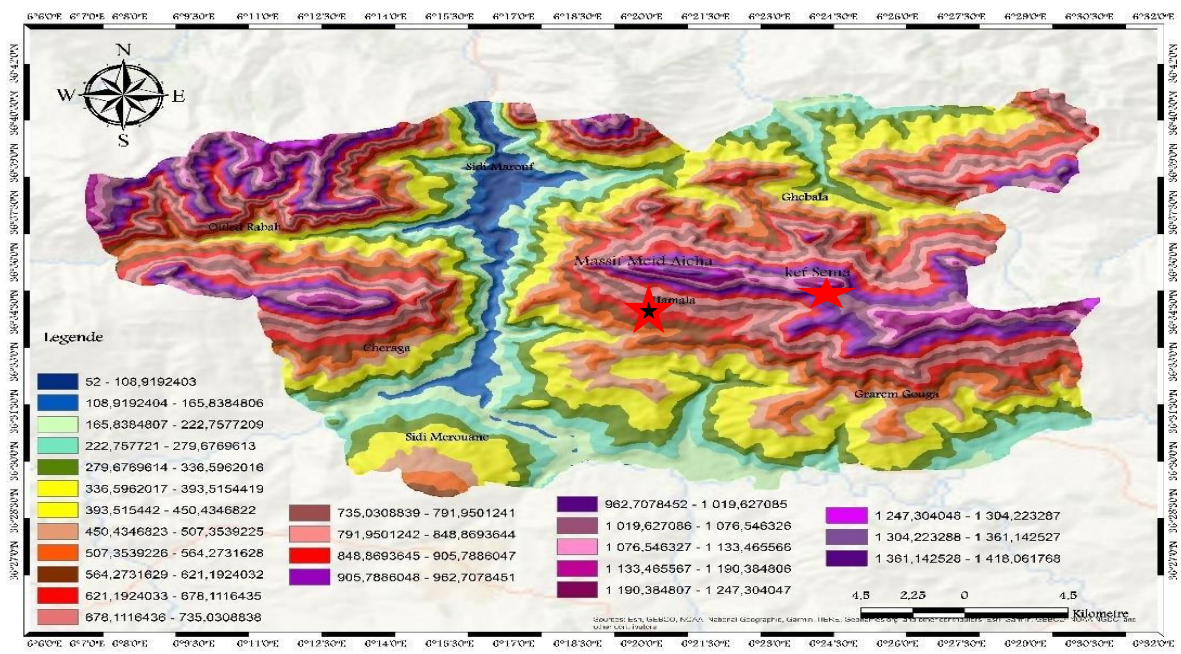
L2. Relief et orographie de la zone d'étude :

Sur le plan orographique, on distingue les reliefs rocheux qui sont caractérisés par une orientation générale Est- Ouest, une topographie peu compliquée avec des altitudes moyennes tel que (figI.2)

-Djebel Sidi Maârouf dont les altitudes varient de 300 à 1268 m.

-Djebel Moul edDemamene 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.



Légende : Massif M'cid Aicha

Massif Kef sema ★

FigI.2. Carte hypsométrique de la zone d'étude

La carte des pentes de la région d'étude, montre bien une prédominance de pente à valeur moyenne, mis à part des sommets des montagnes qui constituent les hauteurs de Dj M'cid Aicha et Kef Sema (fig. I.3)

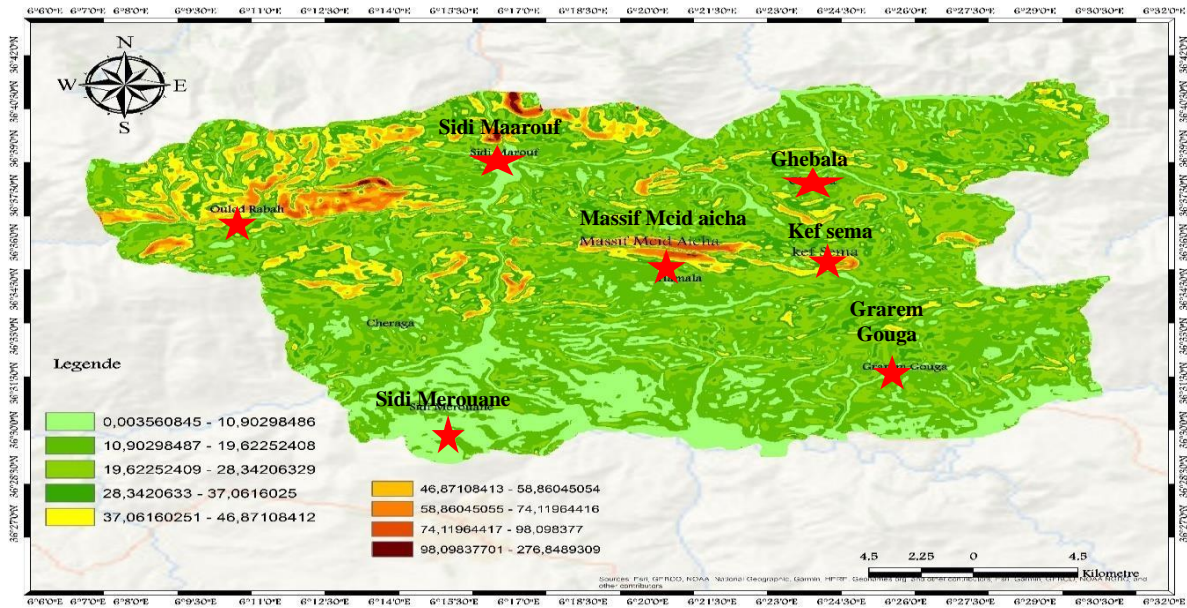


Fig. I.3.: Carte des pentes de la zone d'étude.

I.3. hydrographie :

La région d'étude se caractérise par un réseau hydrographique dense composé par Oued el Kébir qui est alimenté par plusieurs affluents, Oued ed Dib, oued Daouri, Oued Endja.

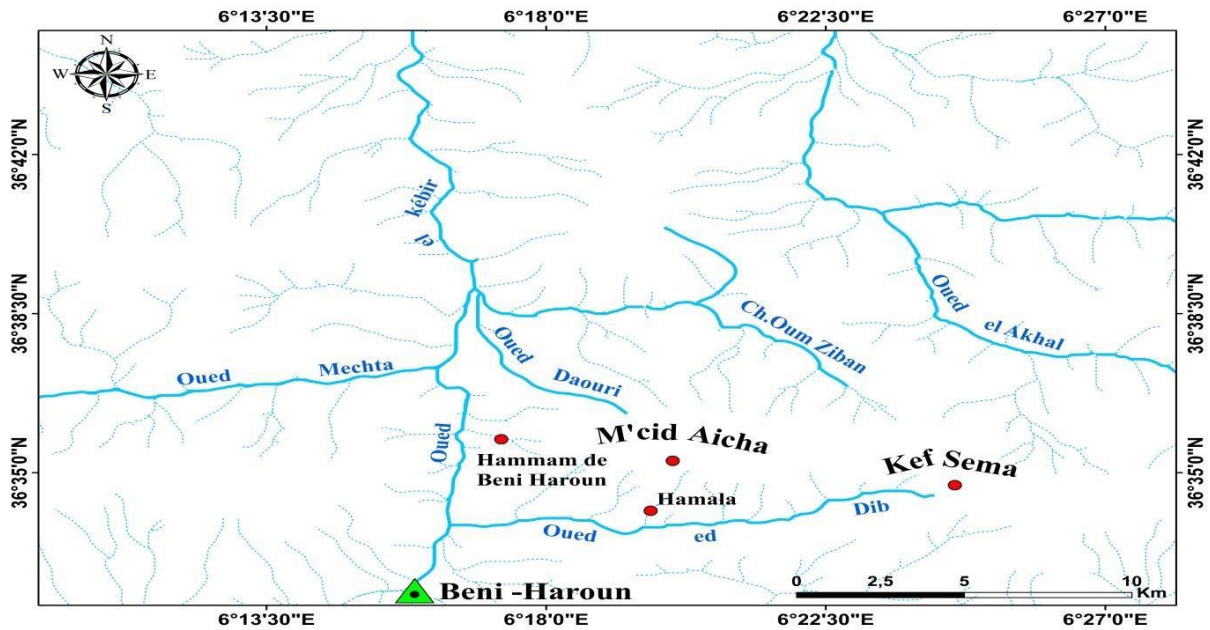


Figure I.4 : Carte du réseau hydrographique de la région de Kef Sema et Msid aicha (extrait de <https://earthexplorer.usgs.gov/>).

I.4.climat et végétation:


La région de massif Kef Sema est caractérisée par un climat semi-aride

Il y a deux saison ; une saison froide et humide qui commence en décembre et se termine en mai et la deuxième saison chaude et sèche commence à partir de Mai et se termine en novembre. Et la pluviométrie annuelle moyenne est de 500 millimètres.


La couverture végétale est pauvre et dépend de la nature du sol.

I.5.Historique des travaux sur la région :

- *IE. 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 grès 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 7 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 permienes 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 morpho structurale de la région de Constantine, il est arrivé à ressortir quelque particularité de la structuration du Massif Mcid Aicha et Kef Sema.*
- *Bouedja.F (2010) : met en relief l'aspect géomorphologique du Mcid Aicha et Kef Sema.*



CHAPITRE II :
CADRE GÉOLOGIQUE
RÉGIONAL



II.1. Introduction :

La petite Kabylie appartient à la chaîne des maghrébides qui est située au NE algérienne de celle-ci. Cette partie est caractérisée par l'existence de plusieurs ensembles structuraux qui ont passé par des phénomènes tectoniques et magmatiques qui a créé des séparations et parfois des superpositions entre eux.

Le plus remarquable parmi ces phénomènes c'est le contact frontal majeur entre ces ensembles qui a séparé les unités métamorphiques du socle kabyle de celles des zones externes des maghrébides. Le domaine des chaînes des maghrébides été témoin des plusieurs phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place de nappes de charriages. C'est le domaine des nappes ou domaine allochtone. En Algérie, cette chaîne a été composée en trois essentiels domaines structurellement formé par des formations géologiques qui sont les suivant de Nord au Sud :

- Domaine interne.
- Domaine des flyschs.
- Domaine externe.

II.2. Domaine interne :

Appelé « le socle kabyle » ou bien « Kabylie ». Est composée par des massifs cristallophylliens métamorphiques d'âge principalement précambrien et de ses couvertures sédimentaires paléozoïques. Les formations principalement mésozoïques de la dorsale kabyle ou « la chaîne calcaire » et par les formations transgressives cénozoïques de l'Oligo-Miocène Kabyle ou « OMK » (Durand Delga, 1955 ; Raoult, 1975 ; Bouillin, 1977 ; Vila, 1980 ; Djellit, 1986).

II.2.1. Le Socle Kabyle :

Le socle de la petite Kabylie est considéré un de plusieurs portions qui été née due à la dislocation du « terrain » ALKAPECA (Alboran, Kabyle, Peloritain, Calabre) (Durand Delga et Fontboté, 1980 ; Bouillin, 1986). Principalement, les affleurements des terrains du socle métamorphique apparaissent au nord de l'Algérie et précisément dans la Petite Kabylie, Grande Kabylie et dans les massifs de Chenoua, d'Alger et de Cap Ténès. Les affleurements à grande échelle se localisent essentiellement dans la petite Kabylie et la grande Kabylie.

Les terrains du socle de la petite Kabylie présentent deux complexes superposés. L'un à la base (inférieur) constitué par des gneiss fins parfois oillés poly-métamorphiques ayant atteint les conditions du faciès granulite avec la présence des intercalations des cipolins blancs à minéraux silicatés, des leptynites et des amphibolites feldspathiques et l'autre au sommet (supérieur) est

Principalement phylladique, constitué de deux assises : une assise peu épaisse de micaschistes à biotite et moscovite qui repose sur une assise de micaschistes sans biotite peu métamorphisée (Schistes à séricite ou phyllades) (Durand Delga, 1955 ; Bouillin et Kornspobst, 1974 ; Bouillin, 1977 ; Djellit, 1987).

II.2.2. La dorsale Kabyle ou chaîne calcaire :

C'est une zone étroite et discontinue, située dans la partie méridionale du socle Kabyle. 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).

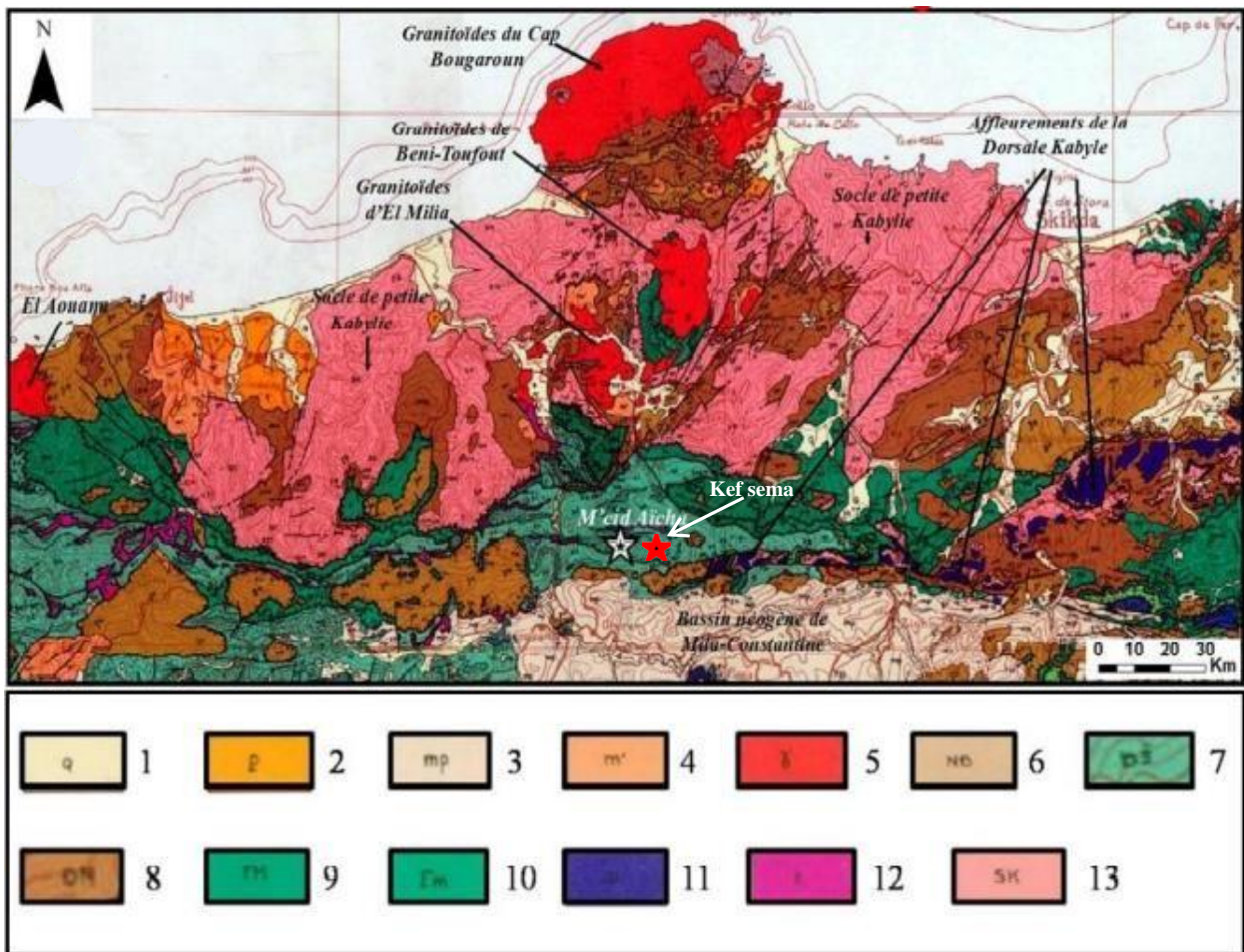
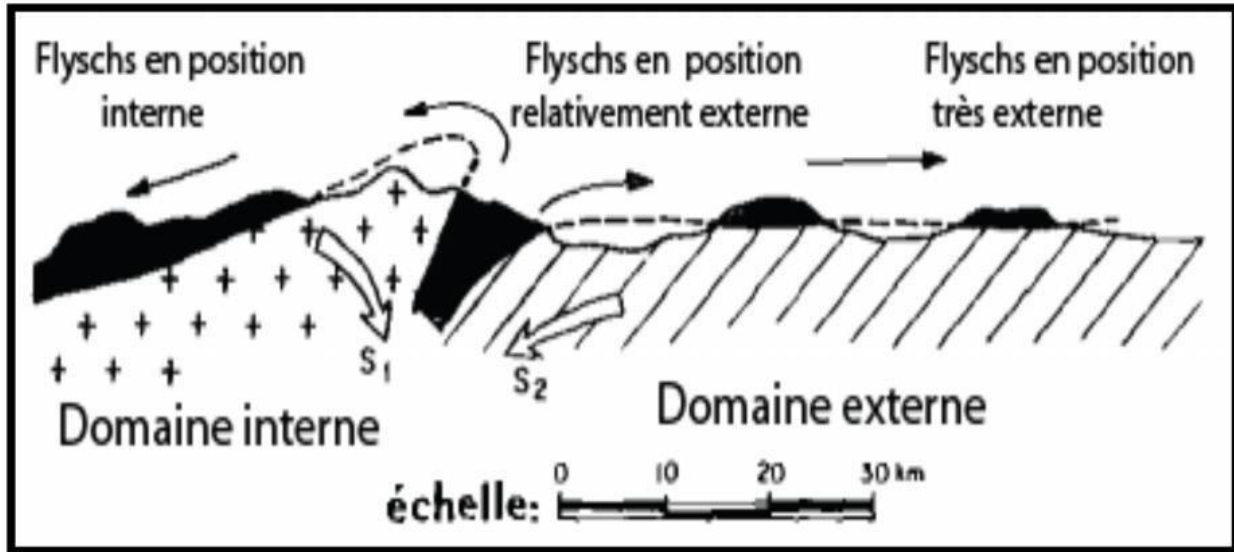


Figure II.1- Le massif de M'cid Aïcha et Kef sema dans leur cadre géologique régional. Extrait de la carte structurale au 500 000^e de la chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens montrant le massif de M'cid Aïcha et Kef sema dans le cadre géologique de Petite Kabylie (Vila, 1980 in Belaidi et Mansouri, 2020) (modifié).

Légende : 1 : Quaternaire. 2 : Pliocène marin. 3 : Mio- Pliocène continental. 4 : Burdigalien supérieur - Langhien de la marge littorale. 5 : Roches magmatiques du Miocène. 6 : Grès numidiens. 7 : Formations telliennes. 8 : Oligo-Miocène kabyle. 9 : Flysch maurétanien. 10 : Flysch massylien. 11 : Chaîne calcaire du Paléozoïque à Lutétien. 12 : Formations triasiques. 13 : Socle Kabyle.

II.3. Domaine des flyschs crétacés kabyles :

C'est un domaine constitué de formations sédimentaires détritiques terrigènes, sous forme des nappes de flyschs crétacés-paléogènes qui affleurent dans des zones. Il s'agit essentiellement de dépôts de mer profonde mis en place par des courants de turbidités. On distingue du Nord au Sud deux grands groupes de flyschs, les flyschs mauritaniens et les flyschs massyliens auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flyschs plus récent, les flyschs numidiens d'âge Oligocène supérieur - Burdigalien inférieur.



FigII.2: Position des nappes de flyschs par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides (d'après Durand-Delga, 1969).

II.3.1 Flyschs mauritaniens :

Sont relativement épais de quelques mètres jusqu'à centaine de mètres. Ils occupent une position interne superposée au massif kabyle (rétrouchariée dans les zones internes). Ils sont composés de deux formations principaux :

- Le flysch de Guerrouche du Crétacé inférieur (Durand Delga et Lambert, 1955).
- le flysch de « Penthivière » du Crétacé supérieur et Eocène (actuellement Ain Berda au Sud de Annaba) (Neumann et Vila, 1967).

Cette série est constituée par : quelques mètres de radiolarites rouges à la base reconnues dans le massif de Chellata (Gélard, 1969) et au SW de Skikda (Raoult, 1969) qui repose sur elle des calcaires sub-lithographiques datés du Berriasien ; ces derniers sont surmontées par un puissant ensemble argilo-gréseux (100 à 400 m) constitué de niveaux gréseux à patine jaunâtre à intercalations argileuses du Crétacé inférieur qui est le flysch de Guerrouche qui représente la partie essentielle de la nappe mauritanienne. Ensuite, il y a des dizaines jusqu'à vingtaines de mètres du Vraconien-Cénomaniens composé de calcaires et de marnes, suivis par des calcaires micros conglomératiques en dalles à bandes silicifiées blanches du Cénomaniens. À ces niveaux

sont parfois associées des phtanites. À la fin de la série, des conglomérats et micro-brèches calcaires remaniant essentiellement des clastes du socle kabyle reposent sur toutes les formations précédentes qui caractérisent la période allant du Sénonien au Lutétien.

II.3.2. Flyschs massyliens :

En position relativement externe à la bordure sud de la Dorsale kabyle (flyschs sud-kabyle) c'est une série stratigraphique caractérisée par trois termes : un flysch schisto-quartzitique « albo-aptien », des phtanites cénomano-turonien et un « flysch à micro brèches » sénonien. (J-F Raoult, 1969).

À la base, Cette série présente une puissante alternance pélito-quartzitique (100 à 300 m) d'âge Albo-aptien. Ensuite, un ensemble du Céno-mano-Turonien (10 à 30 m) principalement constitué par des conglomérats et des microconglomérats contenant parfois des phtanites ; ce dernier est suivi par un ensemble marno-microbréchiq (100 à 200 m) d'âge Sénonien. Au sommet, on peut trouver localement de minces niveaux de calcaires finement gréseux du Paléocène-Eocène (Vila, 1980).

II. 4. Domaine externe :

Le domaine externe représente l'ensemble des séries telliennes et les séries de l'avant pays allochtone et les séries de l'avant pays autochtone.

II.4.1. Les séries telliennes :

Les séries telliennes sont constituées par des nappes allochtones pelliculaires qui ont été charriées sur une centaine de kilomètres vers le Sud. Elles sont composées essentiellement de marnes d'âge Crétacé moyen à Néogène. Les séries telliennes affleurent d'Ouest en Est depuis la région d'Oran jusqu'en Tunisie et du Nord au Sud depuis le littoral jusqu'à la limite de l'Atlas saharien qu'elles chevauchent. En se basant sur la composition litho-stratigraphique et la superposition des nappes présentes dans ces séries, elles sont subdivisées en trois catégories : Séries ultra-telliennes, séries telliennes sensu-stricto et séries péni-telliennes.

II.4.1.1- Les séries ultra-telliennes :

Les séries ultra-telliennes affleurent à l'Est de Djebel Bou Sba et se développent au Sud de Sidi Dris (J. M. Vila, 1980), Cette série présente un caractère proche de celui du flysch massylien (Vila, 1971), vue au qu'elles présentent des formations du Crétacé inférieur marneux et micritique clair à ammonite, puis un Sénonien épais analogue riche en microfaune avec l'Eocène qui est composé de trois termes : marnes sombres à boules jaunes en continuité de celles du Dano-Paléocène, calcaire à silex noir de l'Yprésien-Lutétien et se termine par des marnes sombres du Lutétien supérieur (Vila, 1980).

II.4.1.2. Les séries telliennes sensu-stricto :

Le nord oriental de l'Algérie est caractérisé par des affleurements des séries des unités telliennes sensu-stricto qui occupent principalement la zone des Bibans et les chaînons côtiers des Babors, selon les faciès du Crétacé supérieur et en fonction de la superposition observée et les études des minéraux argileux on peut définir cinq grands groupes Du Nord au Sud (Vila, 1980), qui sont : Les séries de type Djemila, Les séries bibaniques, ensuite, les séries de type Béni Abdallah suivi par Les séries de type Dra el Arba-Erraguène. Après on trouve Les séries de type Gouraya-Arbalou-Brek et se termine par Les séries de type Barbacha.

Les séries telliennes *sensu-stricto* montrent un faciès de plateforme carbonatée du Lias inférieur-moyen à la base, qui est surmonté par des calcaires à silex du Lias supérieur qui reposent sur elles des formations siliceuses à faible épaisseur du Dogger, ainsi que des calcaires qui contiennent soit des radiolarites argileux ou d'intercalations carbonatés de plate-forme au Malm. Au sommet, on trouve Le Néocomien-Barrémien est marno-pélitique à Ammonite, suivi par d'Aptien-Albien gréseux, argileux et pélitique. Partout les séries deviennent marneuses et marno-calcaires parfois de forte épaisseur en allant de l'Albien supérieur jusqu'au Lutétien final.

II.4.1.3- Les séries péni-telliennes :

Elles représentent la série allochtone qui est localisée notamment dans l'orientale de l'Algérie et précisément dans les massifs situés à l'Ouest de Constantine (massifs de Chettaba, Zouaoui, Akhal entre autres). Ces séries caractérisées par une série lithostratigraphique allant du Lias au Sénonien supérieur constituée par des formations de faciès montrant des concordances avec ceux de type telliennes (*s.s*) et ceux de type plate-forme (Vila, 1980).

II.4. 2. Les series de l'Avant pays (allochtone) :

Regroupent les unités et les domaines suivants d'Est en Ouest : les séries Sud Sétifiennes, les séries néritiques constantinoises et les séries des Sellaoua.

II.4.2.1. Séries néritiques constantinoises :

Les séries néritiques constantinoises se localisent dans la région de Constantine, Ain M'Lila et Guelma, elles sont formées par des formations stratigraphiques principalement carbonatées du Mésozoïque depuis le Trias jusqu'au le Sénonien (Vila, 1980). Cette unité fut considérée pendant longtemps comme autochtone (Durand Delga, 1969) ; elle est allochtone et chevauche pour écaillés de Sellaoua et les unités Sud Sétifiennes (Vila, 1980).

CHAPITRE II-CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

Stratigraphie	Colonne lithologique	Epaisseur (en m)	Description lithologique
Cénozoïque	Discordance	?	Eboulis; alluvions.
		?	Grès conglomératiques et des calcaires lacustres.
		?	Marnes à gypse.
		?	Grès en bancs métriques.
		50	Marnes sombres des boules jaunes.
		60	Marne sombres à boules jaunes et des miches de calcaires marneux; des calcaires blanc en banc à silex noirs.
		40	Marnes sombres à boules jaunes et à intercalations des miches de calcaires marneux.
Mésozoïque	100m	1000-1200	Marnes avec parfois des intercalations de calcaires marneux et de microbrèches.
		100	Phanites et calcaires néritiques.
		≈ 100	Les formations telliennes: Schistes, marno-calcaires et microbrèches; les formations des flyschs: flysch massylien.
		≈ 150	Alternances de marno-calcaires en plaquettes, des marnes bleuâtres conchoïdes et de calcaires blancs en banes de moins de 20 cm d'épaisseur.
		50	Calcaires à grains fin riche en microfaunes pélagiques, des marnes schisteuses et des marno-calcaires.
		≈ 200	Calcaires en gros bancs à silex blond; calcaire en gros bancs mais riches en oolithes.
		≈ 200	Marno-calcaires bien lités avec des intercalations marneuses.
		100-110	Calcaires bleuâtres bien lités un peu oolithique à rognons de silex noir; calcaires marneux blanchâtres ou bleuâtres à intercalations marneuses.
		200-300	Calcaires compacts cristallins essentiellement à Entroques surmontés par des calcaires compacts et massifs à oolithes, les deux sont blanc à la patine.
		80-120	Dolomie grise cristalline.
Paléozoïque	Fig. IV.2	≈ 1200	Trias gypsifère à Ophites surmonté par un Trias schisteux-gréseux.
		?	?
?		?	Micaschistes en lame mince reposent sur des gneiss oillés à micas avec la présence des lignes de gneiss à grains fin.

Fig.II.3 : Colonne lithostratigraphique synthétique montrant les principales formations géologiques qui affleurent dans la région du massif de M'cid Aïcha et Kef sema à partir des descriptions de Deleau.P (1938) et M. Durand Delga (1955) modifié par Belaidi et Mansouri (2020).

II.4.2.2. Séries sud Sétifiennes :

En Algérie orientale, Ce type de série affleure dans les différents massifs au Nord-Ouest ou Sud de Sétif tels que les Djebel Guergour et Anini (Vila, 1980).elles sont constituées principalement par des formations dont l'âge va du Lias à l'Eocène (Vila, 1980).qui montrent des faciès généralement carbonatées comportant un Lias inférieur-moyen dolomitique et marno-calcaire à la base et un Dogger-Malm carbonatés et massifs, un Crétacé essentiellement marneux mais parfois détritique ou carbonaté au sommet. Et enfin un Eocène à faciès littoraux avec des galets (Vila, 1980). À la limite du Crétacé-Jurassique, elles sont caractérisées par un hard-grounds à encroutement ferrugineux et une dominance de caractère uniforme de plate-forme subsidence.

II.4.2.3. Sellaoua :

Les séries de type Sellaoua, développées particulièrement en Algérie orientale, affleurent sous forme d'une bande étendue sur une centaine de kilomètres depuis Ain Fakroun au Sud-Ouest jusqu'à Souk-Ahras au Nord-Est. Stratigraphiquement sont caractérisées par une dominance des faciès argilo-marneux pendant toute le Crétacé et l'Eocène où les Ammonites et les microfaunes sont abondantes (Vila, 1980).

II.4.3. Les Séries de l'avant pays autochtone :

Ces dernières forment l'Atlas saharien nord-oriental et sont connues dans les monts du Hodna et du Bélezma, le Nord des Aurès, les monts de Souk-Ahras et la région des diapirs de Tébessa. Elles groupent une série depuis le Trias jusqu'au Quaternaire avec cependant la rareté voire l'absence à l'affleurement des formations jurassiques et éocènes. D'après Villa ; Ces séries sont généralement de plate-forme subsidence et sont caractérisées par un épaissement très sensible et de grande homogénéisation.

II.5. Les formations numidiennes :

Le terme « Numidien » a été créé par E. Ficheur (1890) pour désigner une puissante formation gréseuse de l'Algérie littorale. Aujourd'hui cette appellation est réservée à une formation comprenant de bas en haut (Vila, 1980) :

- Des argilites dites « sous-numidiennes », de teinte verte, rouge ou violacée, à rares bancs gréseux et contenant des corps ferrugineux cylindriques, les Tubotomaculum. Elles ont été datées de l'Oligocène moyen - supérieur (Magné et Raymond, 1972 ; Glaçon et Rouvier, 1967 in Vila, 1980) ;

- Des grès « numidiens » d'âge Aquitanien à Burdigalien inférieur, épais de plusieurs centaines à plusieurs milliers de mètres, en bancs épais, de teinte jaunâtre à blanchâtre ; caractérisés par des quarts très roulés et d'une assez forte granulométrie, avec parfois des « Dragées » de taille pouvant aller jusqu'à 3 cm ;
- Des argilites et marnes claires, à silicites, dites « supra-numidiennes » d'âge Burdigalien inférieur.

II.6. Les formations Post-nappes :

Ce type de formations est principalement détritique datant de Mio-Plio-Quaternaire post-orogénique et déposé après la mise en place des nappes de charriage. Des grés et des conglomérats sont les principaux composants avec des marnes gypsifères souvent surmontées par des niveaux peu épais de calcaires lacustres. Les formations post-nappes qui se trouvent dans le bassin post-nappe de Constantine-Mila dans la limite septentrionale sont les plus proches du massif de M'cid Aïcha et de Kef sema (situé 3 km au sud du massif de Kef Sema).

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) :

- A 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 a l'Est d'Alger (D.Raymond, 1976 in Ouabadi, 1994), se mettent en Place des basaltes tholeï tiques, des andésites, et des dacitoïdes, 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, a Ténès et Hadjout (J.Hernandez et C.Lepvrier, 1979 ; Ait 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 miocene de l'Oranais (Megartsi, 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).

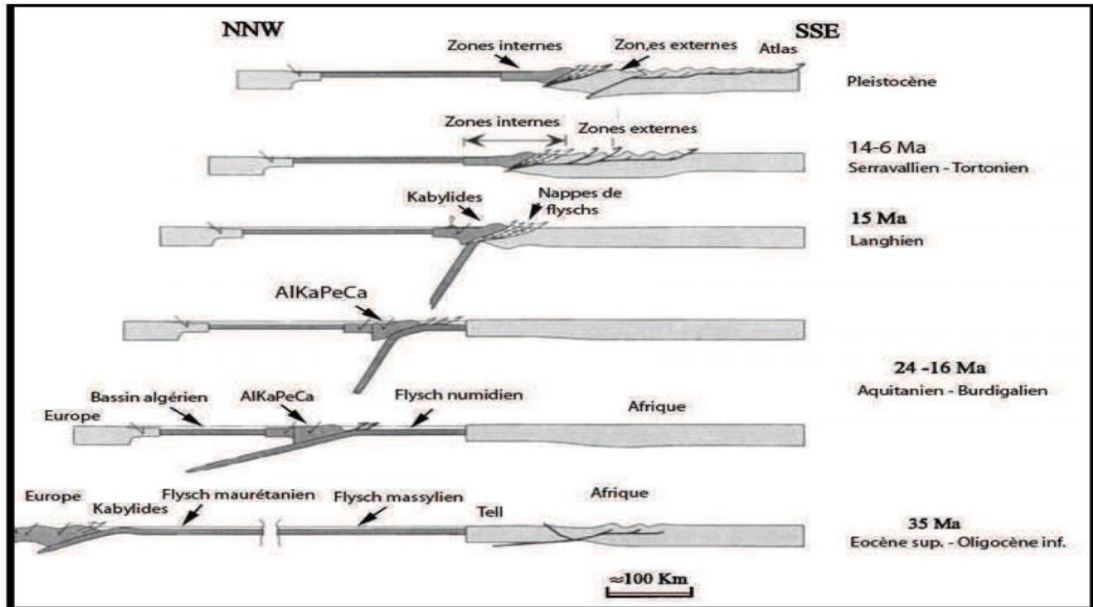
II.2. Histoire orogénique :

Si la période pré tectogénique a commencé dès le Trias, la chaîne alpine d'Algérie C'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.08 et 09) ; Ceux-ci, enregistrent Des déformations influencées par l'héritage structural ante Tertiaire (N. Kazi-Tani, 1986).

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 associé 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 ante sénonienne), Cette phase correspond à une phase de compression associée à des plis E-O (M.Durand-Dalga, 1955 ; Deleau.P, 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.



FigII.03: 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).

II.2.2.1 : 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-Dalga ,1969 ; J.F.Raoult, 1974) Priabonienne

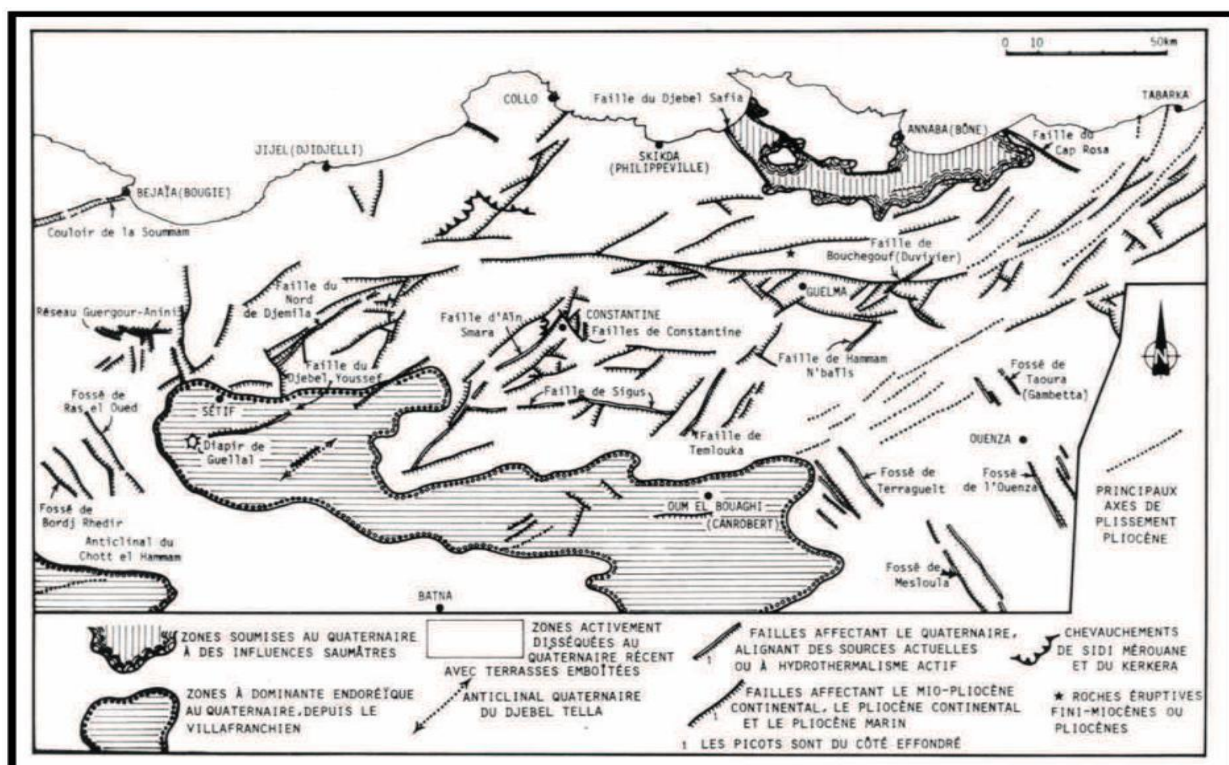
(J.M.Vila ,1980). Cette phase a donné naissance à des structures Particulièrement plissées, bien développées dans l'avant pays atlasique avec une Direction NE-SO dominante.

II.2.3. Tectonique Néogène :

Caractérisée par une direction de raccourcissement Nord-Sud, elle aurait débuté 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 a vergence Sud qui est responsable de la Genèse de la « Nappe néritique Constantinoise », des « unités allochtones des Sallaoua », De « l'ensemble Sud-Sétifiennes », et des « unités méridionales à Nummulites ».

II.2.4. Tectonique récente :

Dans les zones externes de la chaine Alpine d'Algérie orientale, la tectonique post Nappe 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. 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.



FigII.4 : Représentation schématique des principaux effets de la néotectonique (D'après J.M.VILLA ; 1980).



CHAPITRE III :
CADRE GÉOLOGIQUE
LOCAL



CHAPITRE III-CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

III.1. INTRODUCTION :

L'approche suivie dans le présent chapitre consiste une description des formations géologiques qui affleurent dans terrain d'étude.

Le massif M'cid Aicha et Kef Sema appartiennent aux zones externes de la chaîne des maghrébides.

Ils sont marquée par des unités et formation d'âge triasico - liasique, et des formations principalement marneux schisteuse d'âge crétacé- paléocène, et une couverture essentiellement calcaireuse d'âge Eocène.

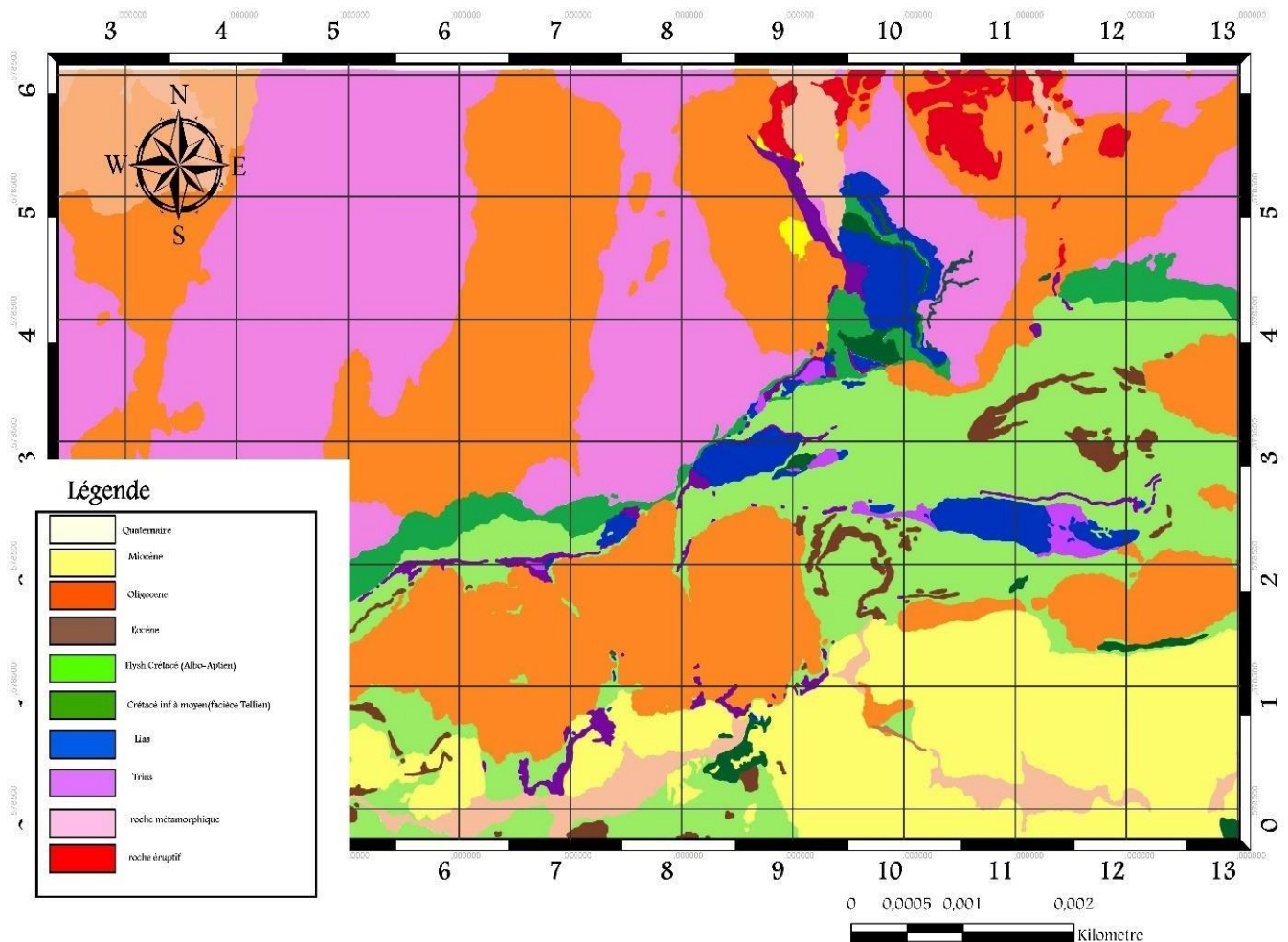


Fig. III.1. Localisation géologique de chaînon Kef Sema (carte géologique d'Ouest de la chaîne Numidique Durand Delga, 1955).

III.2. LITHOSTRATIGRAPHIE :

La litho stratigraphie des environs de la zone d'étude (chainon Kef Sema) comporte des séries allant du Trias au Quaternaire.

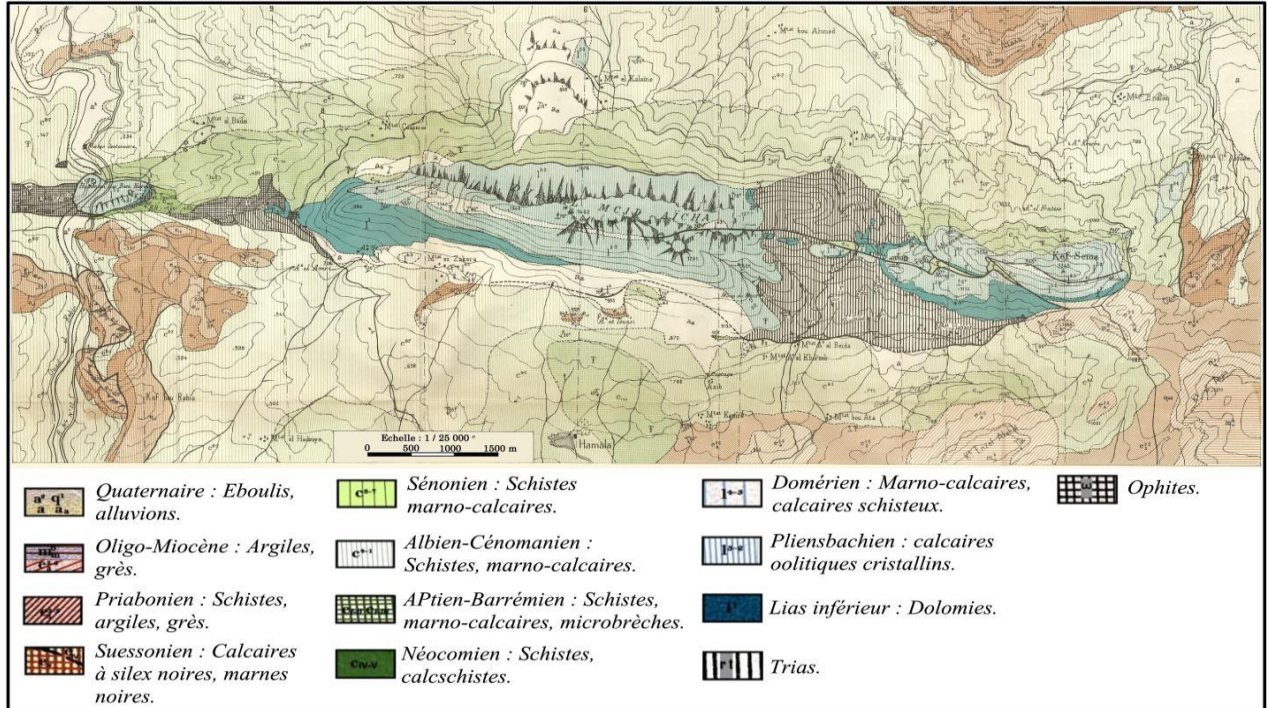


Fig.III.2- Carte géologique des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Deleau.P, 1938).

III.2.1. Le permien :

Il apparait à la base de la série de massif M'cid Aïcha et Kef Sema, et aussi au niveau de la zone d'Aine Beida et de Zerarga.

Il s'agit en général de grès micacés et des schistes argileux. Souvent riche par en oxyde de fer.



Fig.III.03 : Faciès de grès permien (in Boulaouidat L.2015)



Fig.III.04 Grès oxyde (in Boulaouidat.L 2015)



Fig.III.05 fissure remplis par calcite (in Boulaouidat.L 2015)

III.2.2. Le Trias :

Le Trias correspond aux formations les plus anciennes.il est essentiellement évaporitique.du point de vue faciès, il s'agit de masses de gypses et d'argiles, de couleur rouge lie-de-vin qui contiennent des cargneules, des marnes bariolées renfermant des cristaux de gypses et de quartz bipyramides.



figIII.05. (1-2) Trias gypsifère en contact avec les formations liasiques et de créacés (collection Boulaouidat.L).

III.2.3.Lias :

Il apparait dans les massifs M'cid Aicha, Kef Sema, Sidi Marouf, djebel Sidi Driss.il s'agit en général de calcaires massifs oolithique compact, de dolomie, et de calcaire à silex, dont la puissance peut dépasser les 300m.

III.2.4. Crétacé :

III.2.4.1 Crétacé inférieur :

Les formations du Crétacé inférieur sont représentées par les formations d'âge Néocomien, Barrémien, Aptien, Albien et Cénomaniens, par les travaux de P. Deleau.P (1938).

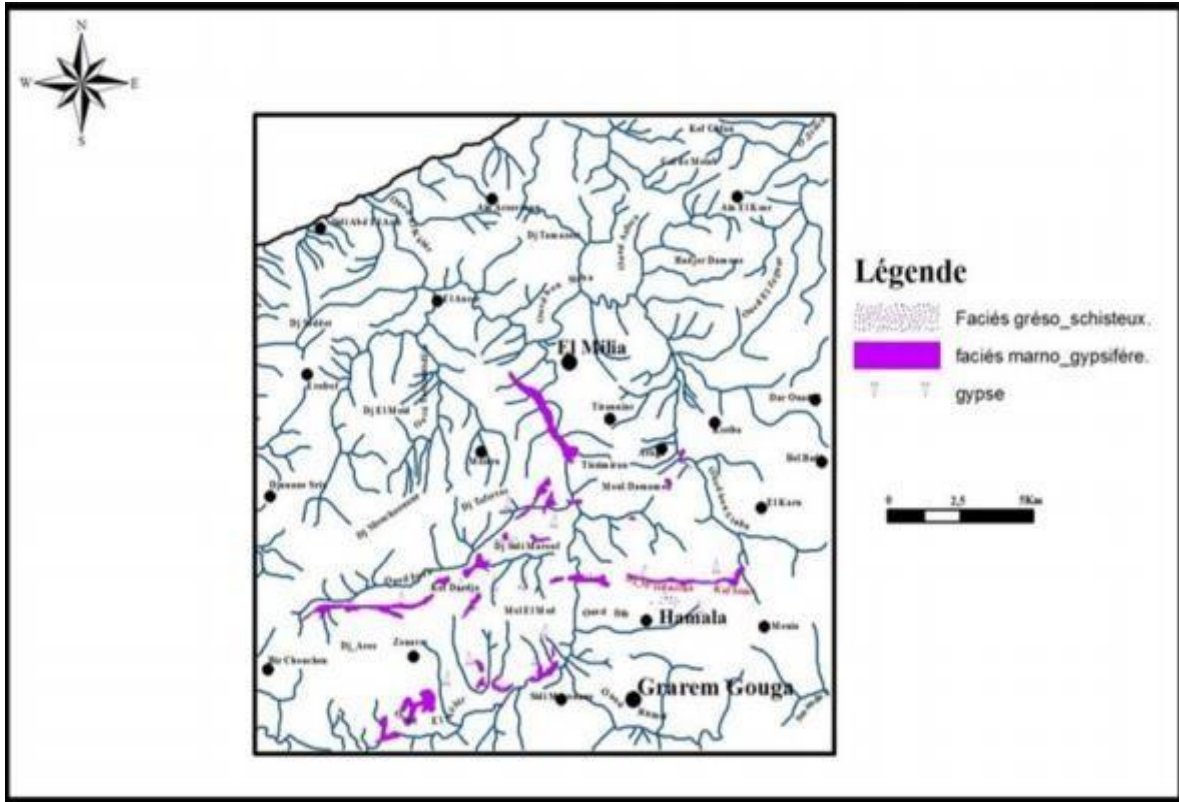


Fig.III.06 : Répartition géographique des affleurements de Trias (d'après Durand. Delga, 1955).

III.2.4.1.1. Le Néocomien :

Il s'agit d'une série de calcaires, de marno-calcaires et marno -schisteuse d'épaisseur 50 m « (Durand Delga, 1955).

III.2.4.1.2. Le Barrémien :

Le Barrémien inférieur est représenté par une série de marnes schisteuses grisâtre légèrement jaunâtre et dans lesquels s'intercalent des bancs de calcaires marneux plus ou moins jaunâtres (Deleau.P, 1938).

III.2.4.1.3. Aptien :

Il est généralement représenté par des schistes, de marno calcaire et micro brèche, à orbitoline.

Au niveau de la région de Kef Sema, ces formations Aptienne apparaissent transgressives sur les formations d'Age Liasique (Durand Delga, 1955).

L'aptien de Kef sema est caractérisé par les micros fossiles suivants : paléodictyconus algérianus, Dabarina hahounerensis qui ont été identifiés lors de la description des micros faciès (Boulaouidat .L2015).

III.2.4.1.4. Albien :

Selon Deleau.P (1938), le sénonien est constitué principalement par des formations de schiste gris, à intercalation des bancs de calcaires marneux A la Mtat Zerarga.

III.2.4.2. Crétacé inférieur et moyen remanié dans le Sénonien :

Ce niveau, il affleure Au Nord du Kef Sema, il s'agit des galets de calcaires à Exogyres, des spicules d'Eponges, et des grains de quartz anguleux.

III.2.4.3. Crétacé supérieur :

Il est représenté par des marnes à micro brèche, des calcaires compacts avec une intercalation des minces couches des marnes gris.

III.2.5.Eocène :

Il est représenté par une épaisse série à dominante marne noir, parfois contienne des blocs des boules jaunes métrique. (Durand Delga, 1955).

III.2.6.Quaternaire :

On note la présence essentiellement d'éboulis, des alluvions, et des formations de pente.

Les éboulis et les formations de pente sont surtout développés au niveau de versant sud et Nord du Moid Aicha et Kef Sema, et aussi en bordure des reliefs numidien et des massifs calcaires.

Les alluvions récentes des Oueds correspondent à des limons et gravier, et des galets roulés.

III.3. TECTONIQUE :

La structure du massif actuelle de Kef Sema est le résultat de l'influence de quatre phases tectoniques (Durand Delga (1955) :

CHAPITRE III-CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

-La phase ante-néocomienne, elle est caractérisé 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.

-La phase anté-Senonienne, caractérisée dans le mont de Kef Sema, la mise en place des klippes sédimentaires et par la sédimentation des conglomérats sénoniens.

-La phase anté-néogène s'est manifeste par le rejoue de très grandes cassures, par des glissées de Trias par la formation de monoclinaux et de lames calcaires principalement.

-La phase ante Nummulitique : caractérisée par la présence des contacts anormaux entre le Trias et le crétacé indiquer un renversement des couches.

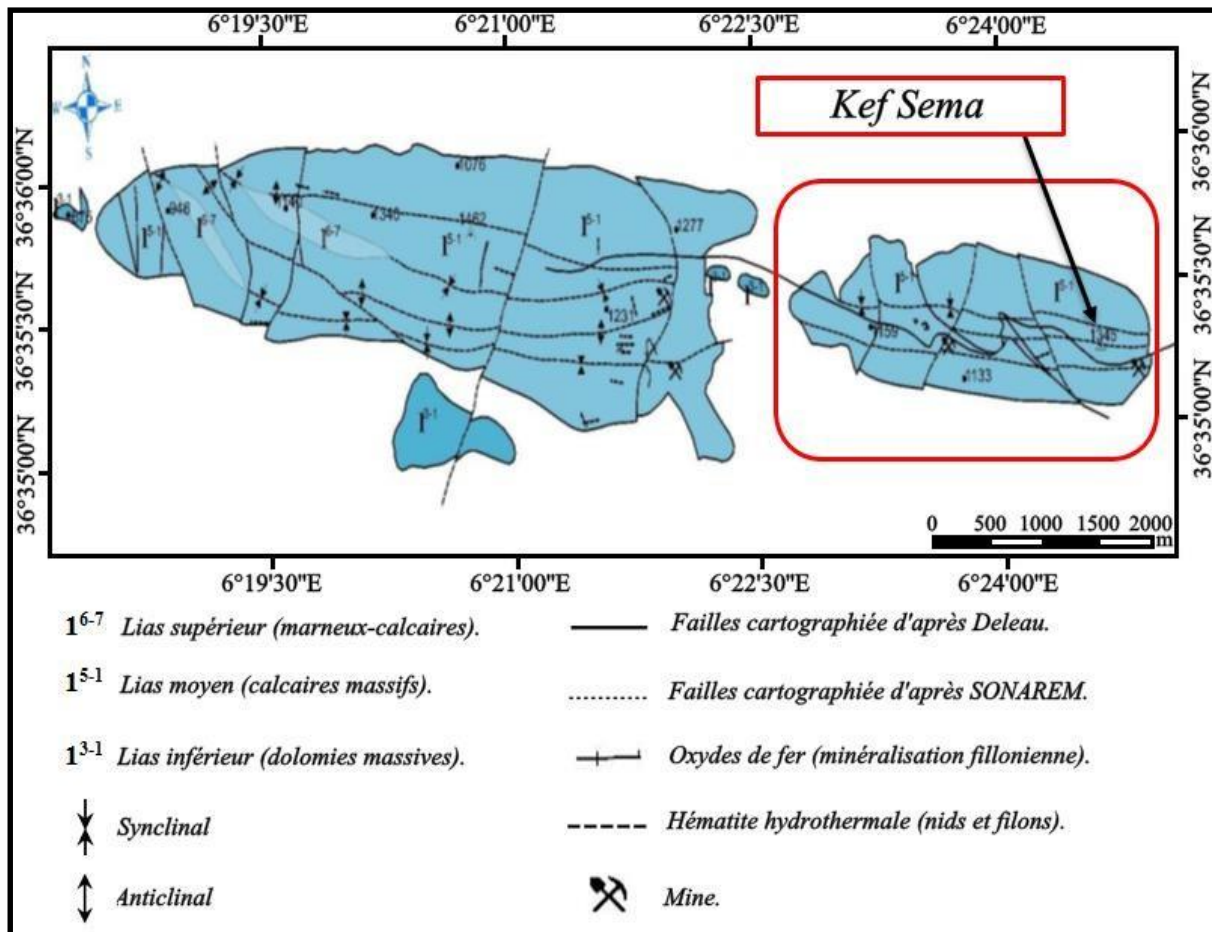


Fig.III.07 : Répartition spatiale des principaux accidents tectoniques affectant le massif de Kef Sema [carte établie à partir des travaux de Deleau.P (1938) et SONAREM (1974) in Belaidi et Mansouri, 2020].

La chaîne incomplète du Lias (Hettangien-pliensbachien) est parcourue dans un piège à craie d'environ 7 km de long, éventuellement le long d'un système de failles linéaires profondes, dans une direction E-W (Popisco). De la façon dont Lias couvre le Crétacé, on peut également dire

que Lias est apparu au Crétacé et dans ce cas, la structure Horst est assez claire. Des défauts transversaux ont été identifiés et sont associés à la minéralisation. Grande erreur transversale dans la région supérieure et inférieure de la mine de zinc, avec la position $N270^\circ / 65^\circ$ et accompagnée d'une brèche calcaire intense de nids et veines de calcite, de sulfures de silice, de barytine et de minéralisation. Il existe également des défauts métalliques $N140-165 / 55^\circ - 85^\circ$ (Popisco). Le pli de faille affecte M'cid Aicha jusqu'au N du Mont 984. Il limite le côté nord de la courbe de Kef Sema, que l'on peut voir dans Fedj Mkamene par la couleur E suivant approximativement l'axe de flexion synchrone. Cette erreur est à l'origine de la minéralisation dans MC Main FDG.

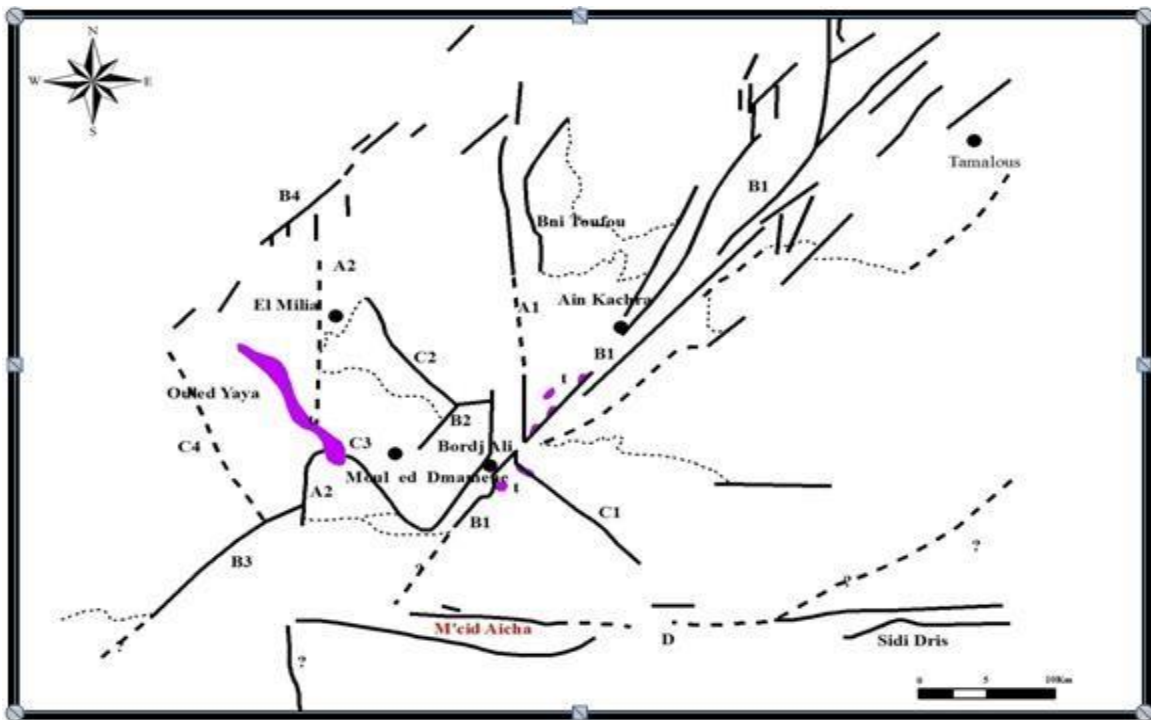


Fig.III.08: Les grands directions de failles aux alentours de massif du Moul-ed-Demamène (d'après P .Bouillin, 1977 in Boudab et Nemouchi, 2014).

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 écailles 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 Dris ; ces accidents se prolongeant sur près d'une centaine de Km à l'E.

III.4. Les failles du massif de Kef sema :

Le massif de Kef sema est constitué par des roches, essentiellement des calcaires et les dolomies avec des grès et Marnes, Le massif présente de nombreuses fractures et failles résultant de contraintes et de phénomènes tectoniques (fig01) ,C'est à travers le travail effectué sur la masse rocheuse que les déformations fragiles sont exprimées par des casseurs de tailles et de directions différentes. (Deleau.P, 1938 ; Durand Delga, 1955 ; SONAREM, 1974 ; Boulaouidat, 2015).

III.4.1. La coupe longitudinale A-A'

Les failles longitudinales de direction sensiblement E-W, Il s'étend le long du massif et délimitent de forts abrupts bien visibles dans la morphologie des masses carbonatées de Kef Sema.

Il s'agit d'un méga bloc qui se constitue du massif Kef sema et du micro bloc représenté par le chaînon d'Al kalaa .la masse montagneuse de Kef Sema est essentiellement formée par des calcaires et dolomies d'âge Jurassiques inférieure.

Cette morpho structure subdivisée en trois blocs est délimitée par un couloir tectonique de direction N-S.

Entre M'cid Aïcha et Kef sema existe un couloir effondré (un graben) liée à la montée du Trias.

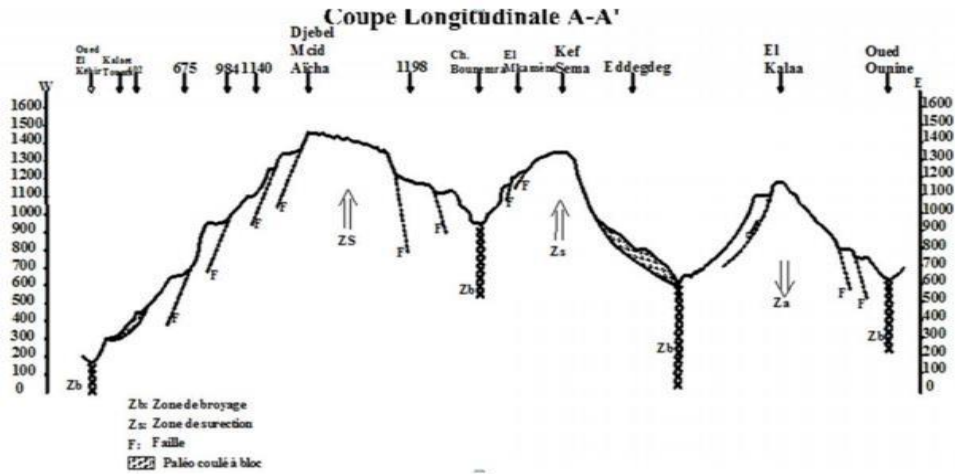


Fig.III.9 : Coupe géomorphologiques montrant le compartimentage en blocs des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Boulaouidat, 2015).

Les failles qui apparaissent dans la morphologie de massif de Kef sema ont une direction E-W, Selon Deleau.P (1938) il s'agit des failles longitudinales qui affectent la masse carbonaté ; ainsi il y'a d'autre failles qui ont été identifiés dans la masse carbonaté mais ne sont pas mentionné sur la carte géologique dressé par les géologues de la SONAREM.

III.4.2. Les failles transverses sensiblement méridiennes :

Les géologues de SONAREM précis que les failles transversales de directions NNW-SSE et NNE-SSW vont être postérieure par rapport aux failles longitudinales de direction E-W.

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.

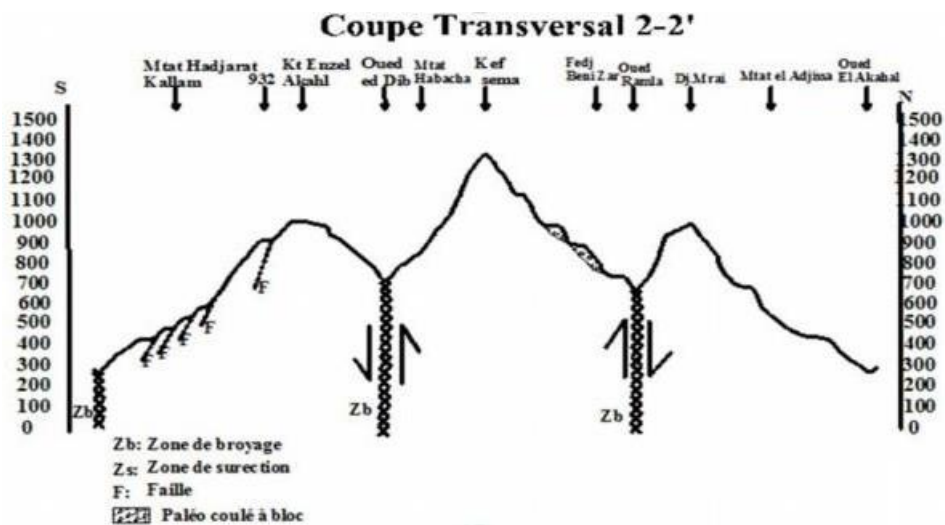


Fig.III.10 : Coupe géomorphologiques montrant le compartimentage en blocs des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema (d'après Boulaouidat, 2015).

CHAPITRE III-CADRE GEOLOGIQUE LOCAL

Les deux principales directions de faille ont été identifiées dans une rosace brisée. Elle est liée aux parcelles M'cid Aïcha et Kef Sema développées par L. Boulaouidat (2015) (Figure III.7). En plus des directions méridiennes horizontales et verticales (E-W), cette couronne fait également ressortir également d'autres directions NE-SW plus petites.

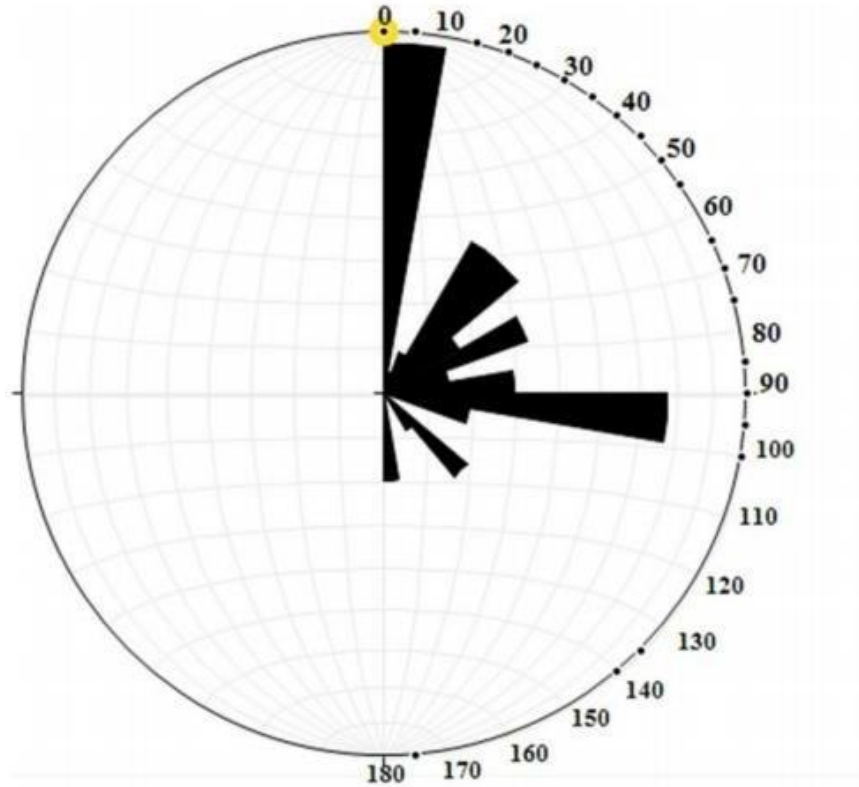


Fig.III.11 : Rosace de fracturation relative aux massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema mettant en évidence les deux directions principales de fracturation (transverse et longitudinale sensiblement N-S et E-W respectivement) affectant les deux massifs (nombre de mesure non mentionné) (d'après Boulaouidat, 2015).

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).



Fig.III.12: un pli –faille au niveau du Kef sema (in Boulaouidat.L2015).



Fig. III. 13 : contact anormal entre le Trias diapir et les séries jurassiques inférieures (in Boulaouidat.L2015).

III.5. Conclusion

Le Massif de Kef Sema est formé 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).

Le massif est affecté par une tectonique importante et poly phasée, marquée essentiellement par la direction E-W. cette tectonique est responsable de la minéralisation de secteur.



CHAPITRE IV

*PÉTROGRAPHIE DE L'ENCAISSANT
CARBONATÉ ET MINÉRALISATION
ASSOCIÉE*



IV.1. Pétrographie de l'encaissant de la minéralisation :

IV.1.1. Introduction :

Les roches carbonatées du Lias constituent à l'échelle du Nord de l'Algérie un métallotecte litho stratigraphique puisqu'on recense de nombreux gîtes de poly métaux (Fe, Pb, Zn, Ba) encaissés dans ces roches dont certains ont fait l'objet d'exploitation. Celles du massif de Kef sema ne sont donc pas une exception ou un cas rare, elles font partie des roches constituant les nombreux massifs liasiques qui marquent, par leurs pics et leurs arêtes, les paysages des régions de Tlemcen et des Bénisaf, du Cheliff et des Zaccars, de l'Atlas mitidjien, de la Kabylie des Babors, de la région de Sidi Marouf ...etc. Cette aptitude à encaisser des minéralisations leur confèrent donc intérêt double, scientifique et économique, qui justifie amplement leur caractérisation pétrographique.

IV.1.2. Méthodologie d'étude :

L'échantillonnage a été effectué suivant la méthode banc par banc, les Échantillons minéralisés ont été prélevés. Ce premier travail est suivi par une étude microscopique d'une des dizaines lames minces. La préparation de ces lames a été réalisée et étudiée avec un microscope optique polarisé au laboratoire de génie géologique (L. G. G) à l'université de Jijel, qui a pour but de définir les différents microfaciès. Pour la description des microfaciès calcaires nous avons basé sur la classification du R.J.Dunham (1962).

IV.1.3. L'observation microscopique des roches carbonatées :

Les roches carbonatées peuvent être classées en fonction de leur composition chimique ou minéralogique, de propriétés physiques comme leur porosité ou encore en fonction de leur texture, matrice ou ciment et grains. Actuellement, les classifications les plus utilisées font appel à des paramètres accessibles sur échantillon ou en lame mince tels que proportion matrice-ciment-grains.

Un consensus semble s'être progressivement établi au sein de la communauté des sédimentologies quant à la classification la plus commode : il s'agit de la classification proposée par Dunham (1962) et complétée par Embry & Klovan (1972) et Tsien (1981). La classification de Folk (1959) possède également des adeptes.

IV.1.3.1. Classification de Folk :

On considère que les constituants majeurs des calcaires sont :

- * les "allochèmes" (grains, corpuscules, éléments figurés) ;
- * les intra clastes : sédiments remaniés ;

- * les pellets : grains ovoïdes de micrite de taille infra millimétrique ;
- * les oolithes ;
- * les fossiles, bio clastes et grains squelettiques ;
- * la matrice (micrite) ;
- * le ciment (sparite).

Remarque : Les appellations obtenues par combinaison d'un préfixe (intra-, PEL-, Oô-, bio-) et d'un suffixe (-micrite ou -sparite) peuvent être complétées par l'adjonction du terme "rudite" pour les grains dont la taille est supérieure à 4 mm (exemple : "biosparrudite" décrit un calcaire à grands bio clastes ou fossiles cimentés par de la sparite).

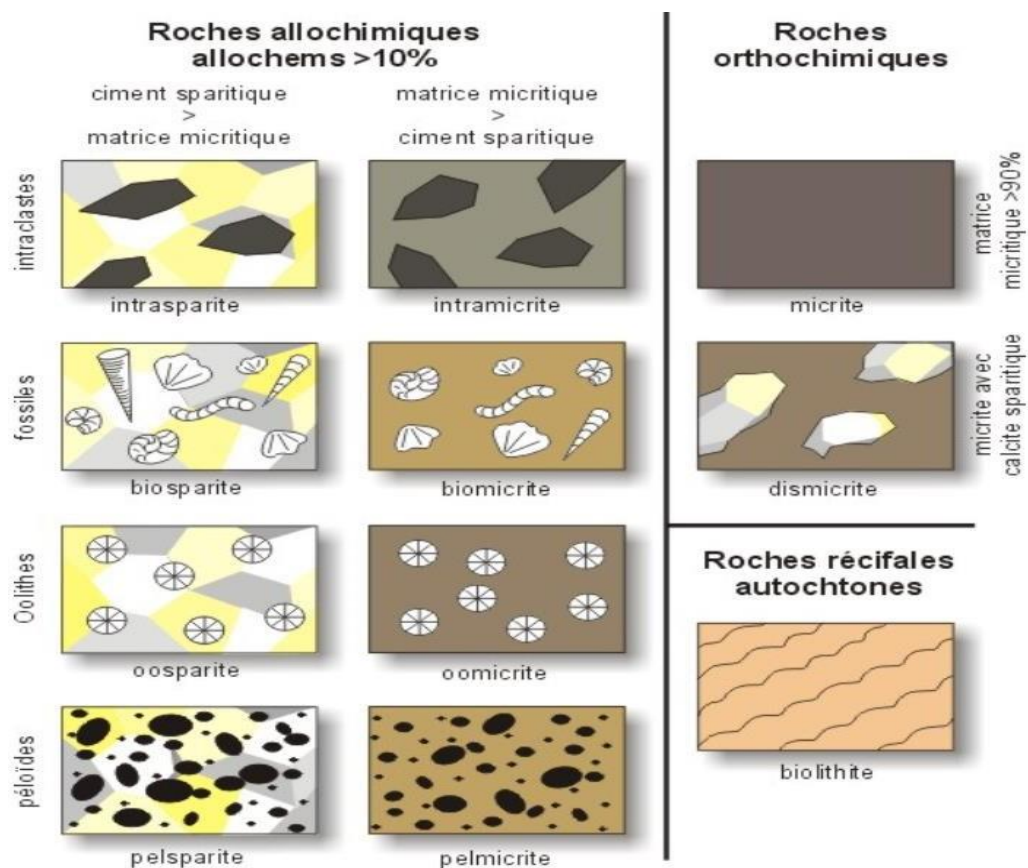


Fig.IV.1 : classification des roches calcaires selon Folk (1959).

IV.1.3.2. Classification de Dunham :

Cette classification est basée essentiellement sur la texture de la roche et sur le type de liaison entre les grains. Les différents termes de la classification sont ensuite combinés avec les noms des types de grains les plus abondants. On a :

- ❖ Contenant moins de 10% d'éléments > 2 mm :
 - * Avec matrice micritique :

- **mudstone** : moins de 10% de grains ;
 - **wackestone**: plus de 10% de grains, mais texture non jointive ("mud-supported") ;
 - **packstone**: texture jointive, c'est-à-dire empilement des grains en équilibre mécanique ("grain-supported").
- * Avec ciment sparitique:
- **grainstone**: texture jointive
- ❖ Contenant plus de 10% d'éléments > 2 mm :
- * **boundstones**, constructions récifales, c'est-à-dire roches dont les éléments étaient liés d'une manière ou d'une autre dès le dépôt :
 - **bafflestone**: organismes érigés piégeant le sédiment en suspension par ralentissement de l'écoulement du fluide transporteur (exemple: bryozoaires);
 - **coverstone**: organismes lamellaires ou tabulaires stabilisant le sédiment par leur simple présence (exemple: tabulés lamellaires des monticules franciens);
 - **bindstone**: organismes stabilisant le substrat par encroûtement (exemple: algues corallines);
 - **framestone**: organismes édifiant une charpente rigide (exemple: coraux constructeurs actuels).

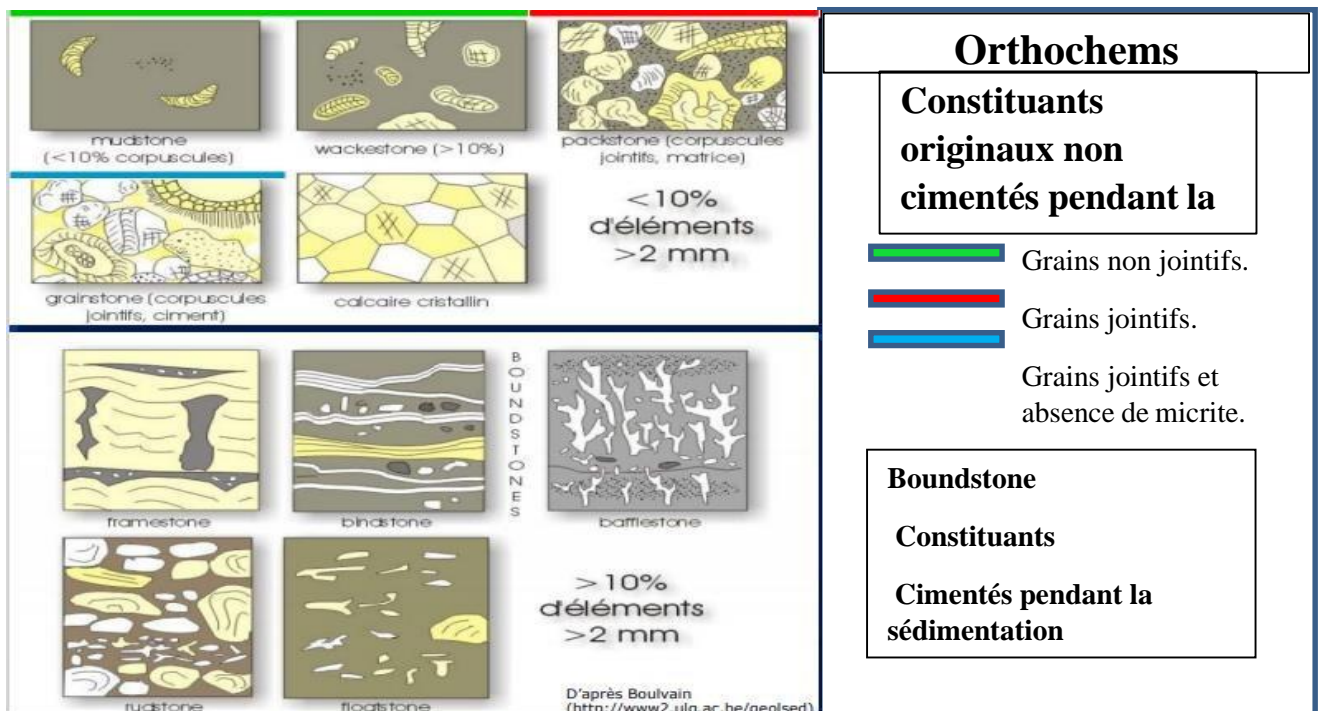


Fig.IV.2 : classification des roches calcaires selon Dunham (1962) et Embry & Klovan (1972).

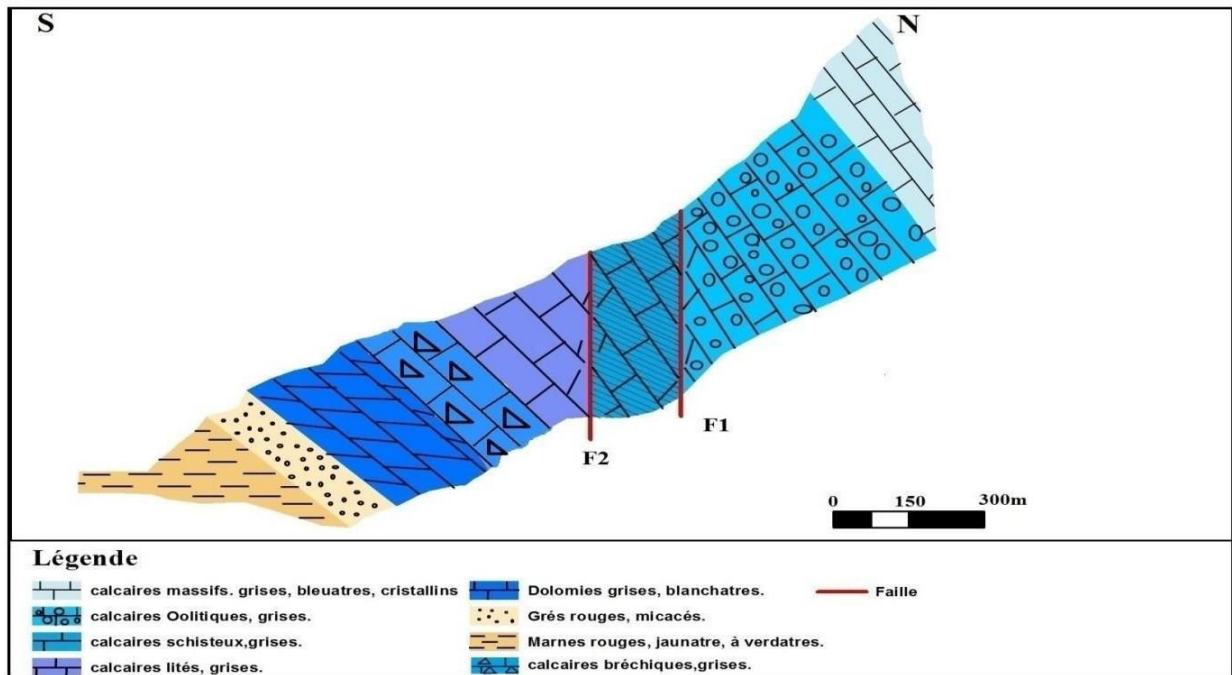


Fig.IV.3. Coupe dans les roches carbonatées liasiqes de Kef Sema (d'après Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat.L, 2015).

Lithologie	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'oxydes de fer.
30 - 50 m	Calcaires schisteux (calschiste), gris bleuâtres.
80 - 100 m	Calcaires lités, gris.
60 - 70 m	Calcaires bréchiques, gris, à remplissage des vides et des karsts par l'oxyde de fer.
65 - 80 m	Dolomies grises, blanchâtres.
20 m	Grès rouges, micacés à psammites.
	Marnes rouges jaunâtres, parfois verdâtres.

Fig.IV.4 : Colonne lithologique des roches carbonatées liasiqes de Kef Sema (d'après Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat.L, 2015).

IV.1.4. Description macroscopiques de l'encaissant :

IV.1.4.1. Les calcaires bréchiques :

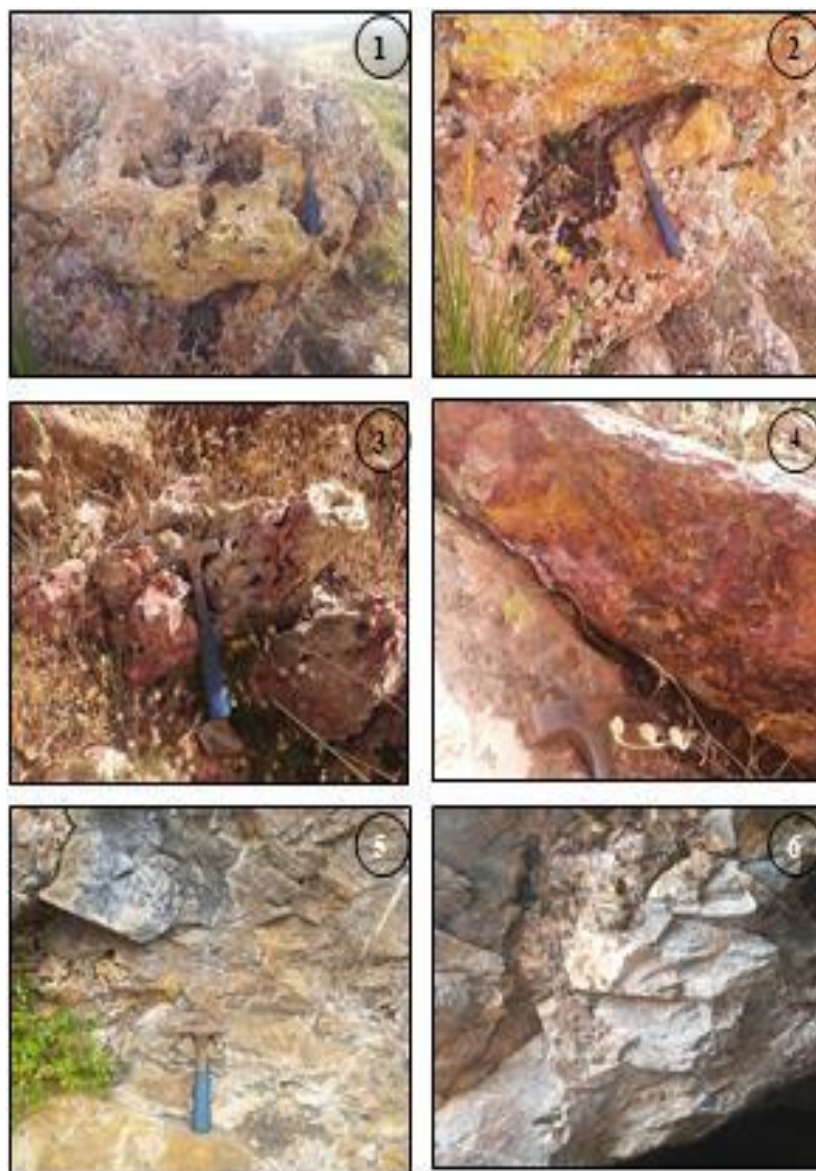
Le calcaire bréchifié est de couleur marron grisâtre, poreux, caverneux et fracturé remplis de calcite. Les zones bréchifiées dans les calcaires Liasiques, montrent un envahissement partiel ou total occupant les vides entre les éléments de brèche par les oxydes de fer.

Les calcaires liasiques dans les zones contigus aux corps bréchifiées et fracturés sont en grande partie envahies par la minéralisation ferrifère. (Photo 1.2.3et4)

IV.1.4.3. Calcaire compact :

Ce sont des calcaires grisâtres à la cassure et à patine jaunâtre, compacts à grains généralement fins. Ils se présentent en gros bancs d'épaisseur pluri-décimétriques à métrique. Ils recèlent des filonnets remplis de la calcite et des surfaces de bancs montrant des figures de hard-grounds (surface durcie), (Photo 05,06. Planche IV.1).

PLANCHE IV.1



Légende de la planche IV.1 : Illustration macroscopique indiquant les différents faciès encaissant la minéralisation :

Photo 01, 02, 03 et 04 : calcaire dolomitique bréchique.

Photo 05 et 06 : calcaire compact.

IV.1.5. Description microscopiques de l'encaissant :

La description des lames minces a été réalisée au niveau de laboratoire de lames minces de l'université d'Annaba. L'étude microscopique a été faite au laboratoire microscopique du département des Sciences géologiques (université Jijel) à l'aide d'un microscope polarisant. Cette étude nous a permis d'identifier les faciès suivants :

IV.1.5.1. Micro faciès calcaires bréchiques :

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

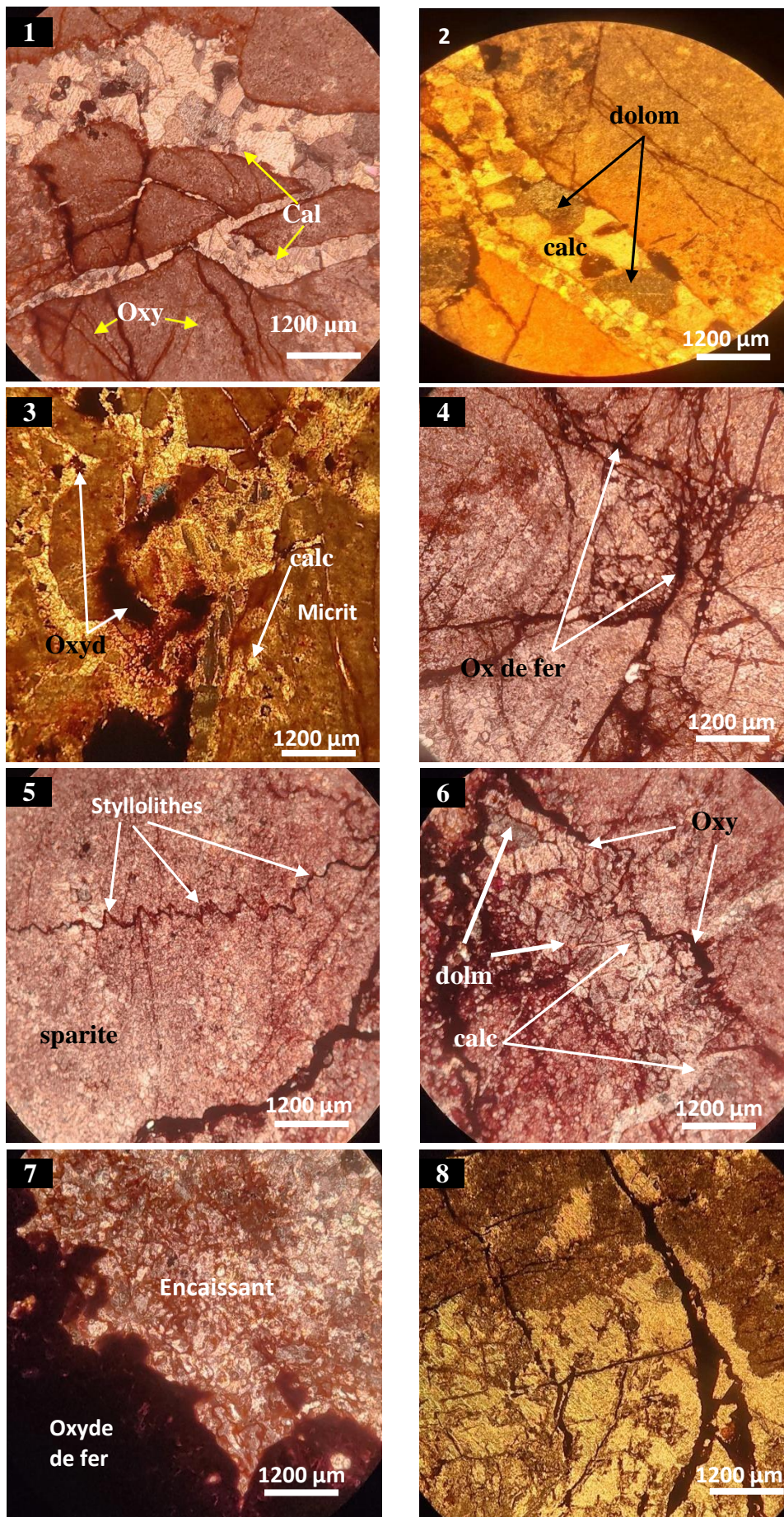
IV.1.5.2. Micro faciès calcaires dolomitiques et dolomie :

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

IV.1.5.3. Micro faciès calcaires :

Au microscope ; il représente une matrice sparite c'est à dire une micro cristalline calcite fortement fissurée généralement un plus de oxyde de fer.

Planche IV.2



Légende de la planche IV2 : Observation microscopique des différents faciès.

Photo01 : Ce faciès montre des calcaires bréchiqes micro métrique caractérisés par deux types de fissurations à parois oxydés, Le premier réseau est micrométrique et rempli par les oxydes de fer, tandis que le deuxième rempli par de la calcite ; ouverture par millimètre. Aux microscopes ce faciès montre des micros sparite dans lesquelles on trouve des grains d'hématite avec des filons des oxydes de fer et de la calcite

Photo 02 : Ce faciès représente des calcaires dolomitisés fissurés, dont ces fissures sont remplies par les calcites et les oxydes de fer.

Au microscope ce faciès montre des grainstones avec de remplissage filons par la calcite. Il contient des cristaux rhomboédriques des dolomies avec des litho-clastes et des microfissurations. Pour la minéralisation ce faciès comporte des grains de l'hématite et des fissures remplis par les oxydes de fer.

Photo 03 : C'est un calcaires bréchiqes à brèche monogénique où la fausse brèche est oxydée avec toujours des fissures remplis par les oxydes de fer et la calcite. Ce micro faciès est fortement fracturé qui favorise une bonne circulation des fluides. Au microscope il montre des microfissures oxydées.

Photo 04 : il représente une matrice sparitique c'est à dire une calcite micro cristalline fortement fissurée généralement d'oxyde de fer ; dont le niveau brèche cimentée par des oxydes.

Photo 05 et 06 : Grain dolomie (fine et moyenne et grand).

Sparite fissure, Rempli des oxyde de fer est-elle effectuée par stylolithes à oxyde de fer,

Des fissures remplies par oxyde de fer et calcite.

Photo 07 : relation entre l'oxyde de fer et cristaux de calcite.

Photo 08 : des Fissures rempli par la calcite et par les oxydes de fer, une Matrice sparitique.

IV.1.6. Conclusion :

Le massif de Kef sema peuvent être subdivisé en trois ensembles : calcaire bréchiqes, calcaire dolomitique, calcaire compact.

Ce massif présente des faciès de plateforme interne de milieu peu profond comme l'indique de microfaciès à pellets et oolithes qui indiquent la proximité d'une barrière

Les principaux phénomènes qu'ont subi les formations calcaires sont la bréchification, la dissolution, la recristallisation, la dolomitisation partielle, des surfaces durcies, nous permis d'identifier ces calcaires au Lias.

Ces facies caractérisée par deux type de fissuration a parois oxyde .le premier réseaux est micrométrique remplis par des oxydes de fer, tandis que le deuxième remplis par des calcites ouverture par millimètre.

IV.2. Pétrographie de la minéralisation :

IV.2.1. Introduction :

Dans le massif de Kef Sema on a des accumulations de minerai de fer, mais Aussi une minéralisation de type polymétallique et aussi au M'cid Aicha on y trouveles 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 Mkamene).
- Minéralisation de Zn, Pb, Cu, qui ont constitué l'objet d'anciennes Exploitation d'après SONAREM 1974

IV.2.2. Classification des gisements de fer :

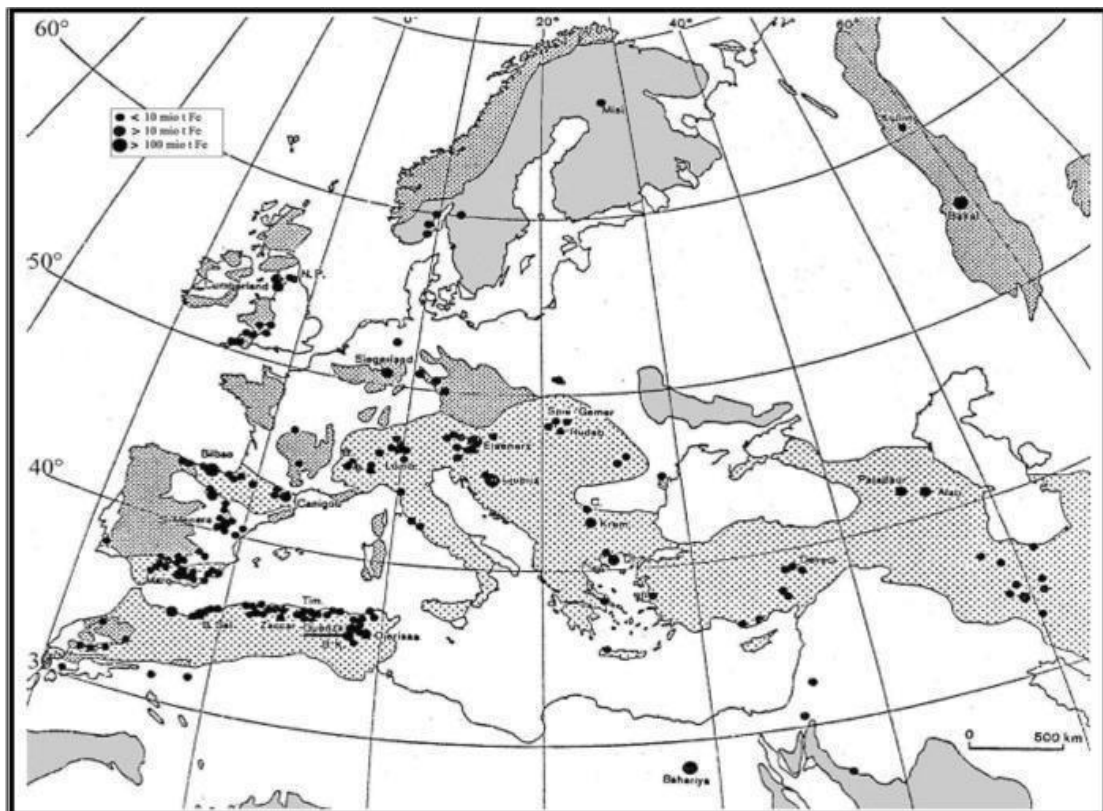
A.ZITZMANN et Ch. NEUMANN (1977) ont proposé une dizaine de types de gîtes De fer. Parmi ces types qui sont à dénomination géographique sont distingués Classiquement : le type Erzberg et le type Bilbao qui se distinguent par la nature de l'encaissant, la composition chimique du minerai. Ces gîtes se développent Essentiellement dans des calcaires ou des dolomies. Les corps minéralisés, le plus souvent oxydés en hématite dans la zone d'altération super gène, présentent des morphologies très variées : stratiforme, en amas plus ou moins lenticulaires, discordants sur les strates, en filons ou corps bréchiques. 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 k ratophyre du Silurien Et sont surmontés par une série transgressive du Permo-m sozo ique.

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 facies urgonien d'âge Albo-aptien riches en rudistes, polypiers, 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, marcasite, chalcopryrite, galène, Blende.

IV.2.2.1. Distribution des gisements des fers hydrothermaux en Europe et les régions voisines (Zitzmann, 1977) :



Légende :

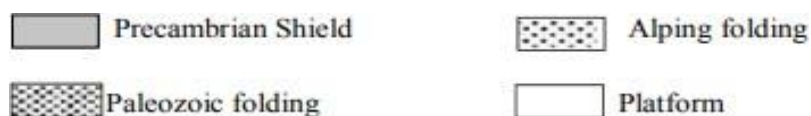


Fig.IV.5 : Distribution des gisements des fers hydrothermaux en Europe et les régions voisines (Zitzmann, 1977).

IV.2.2.2. 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

minéral... ; dans le district Ouenza-Boukhadra par exemple c'est le type Bilbao qui prédomine (Bouzenoune. 1993).

Gross (1979) a donné une classification des gisements de fer selon les critères suivants : Minéralogique, texture, les caractères physiques, compositions 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).

IV.2.2.3. 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 de fer en Algérie.

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

- A- Gisements de ségrégations associées 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 substitution dans des roches carbonatées (gisement de fer de Tissimiran).
- E- Gisements sédimentaires oolithiques.
- F- Gisements de remaniements, 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 ante- cambrien de Reguibat et une couverture paléozoïque Légèrement plissée dans sa partie occidental, 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 :
- 3.** 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 des gisements stratiformes de substitution inclus dans de calcaires récifaux.

4. Domaine tellien : Ce domaine couvre le sillon mi géosynclinal 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 (téléthermaux) 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.

5. Domaine des massifs Kabylie : les massifs kabyles se caractérisent par un Métamorphisme régional d'âge ante-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 paragénèses très proches, les principaux sont :

6. La zone du littoral Oranais : gites de substitution.

7. La zone du littoral Algérois : gites de substitution et filons.

8. La zone sous kabyle (Babors) : gite de substitution.

9. La zone d'Ouenza-Boukhadra : gite de substitution.

10. La zone d'Annaba : skarn dans de calcaires métamorphique Environ 240 gites et indice de fer sont connus actuellement en Algérie, ils sont localisés Presque entièrement en Algérie du Nord.

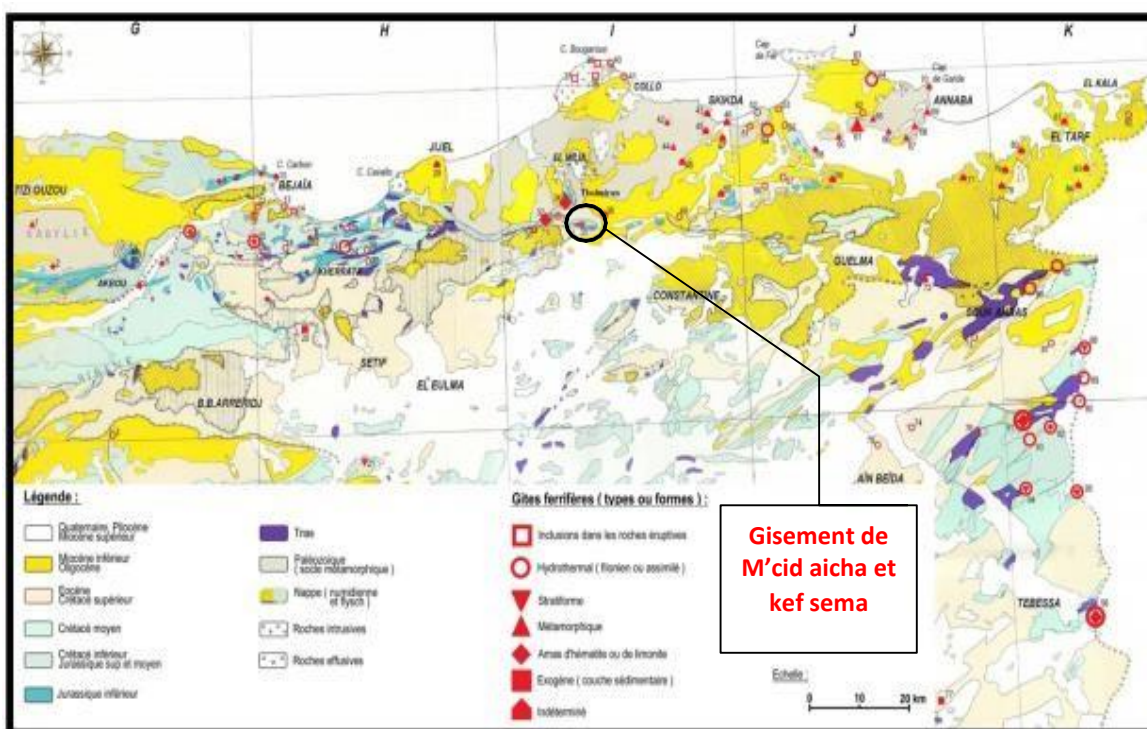


Fig.IV.6 : Localisation du gisement de fer de m'cid aicha et Kef sema dans la répartition spatiale des gîtes et indices ferrifères du Nord Est algérien (extrait de la carte métallogénique de l'Algérie, Glaçon 1960 modifier par ouar2009

Liste de gisement :

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 Anini 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 (Babors) 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'rabet 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- Tebeiga 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).

IV.2.3. Les minéralisations polymétalliques (Zn-Pb-Cu-Ba) :

Le massif de Kef Sema recèle des minéralisations polymétalliques qui consistent principalement en des gîtes de calamine (Pb, Cu, Ba). Trois gîtes zincifères sont signalés et localisés sur la carte géologique au 1/50.000 de la feuille n°51 de Sidi Dris.

Le premier se trouve à environ 3 km au NE du village de Hamala, à la limite orientale des calcaires liasiques du massif de M'cid Aïcha. Ce gîte, situé donc à l'Est du point culminant (1462 m) de ce massif semble formé par deux lentilles de smithsonite encaissées dans les calcaires liasiques. Ces gîtes de calamine ont constitué jadis les fameuses mines du djebel M'cid Aïcha qui ont fait l'objet en 1904 d'une concession qui a permis de les exploiter et d'en extraire environ 3466 tonnes de minerai riche dont 157 tonnes de galène (Dussert, 1910). Il paraît que de beaux échantillons extraits de ces mines ont été exposés à l'Exposition Coloniale du Palais-Royal, à Paris.



Fig.IV.7. Principales minéralisations des massifs de M'cid Aïcha et de Kef Sema localisées sur un extrait de la carte géologique au 1/50.000 de la feuille de Sidi Dris (d'après Joleaud, 1910).

Le second gîte est représenté par les mines de Zn du El 'Mkamene qui se trouve dans la moitié occidentale de la masse liasique du massif de Kef Sema, à moins de 1 km au Nord de Machtat

Habacha Là aussi le minerai est principalement constitué par de la smithsonite riche avec présence d'un peu de galène et de cérusite encaissées dans les calcaires liasiques. Les mines du Mkamene ont également fait l'objet d'exploitation où il a été produit des quantités plus faibles que celles des mines de M'cid Aïcha de l'ordre de 1300 tonnes.

Le troisième gîte est représenté par les mines de Zn de Kef Sema, il se trouve à l'extrémité orientale de la masse liasique de ce massif, à environ 300 m à l'Est du point culminant (1345) de Kef Sema.

IV.2.4. Etude de minerai :

Le gisement de Kef sema est encaissé dans des roches sédimentaires liasiques, il renferme 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.

IV.2.5. 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 de gîte de Kef Sema se présente sous formes morphologiques différentes (Boulaouidat 2015) :

Filons : subverticaux rempli et composé principalement par des 'oxydes et des hydroxydes de fer, sa longueur comprise entre 75 à 100 m, et de 0,5 à 15 m de Largeur, ils sont généralement formés de goethite.

Lentilles : sont également rempli et composé par des 'oxydes et des hydroxydes de fer, constituées souvent de limonite, On les trouve surtout dans la partie ouest et sur le flanc Sud de M'cid Aïcha Ces corps montrent des dimensions comprises entre 0,5 et 1,5 m.

Amas : ils contiennent de la goethite et de la limonite, présentent des dimensions métriques (5 à 15 m), on les trouve près de la mine de M'cid Aïcha.

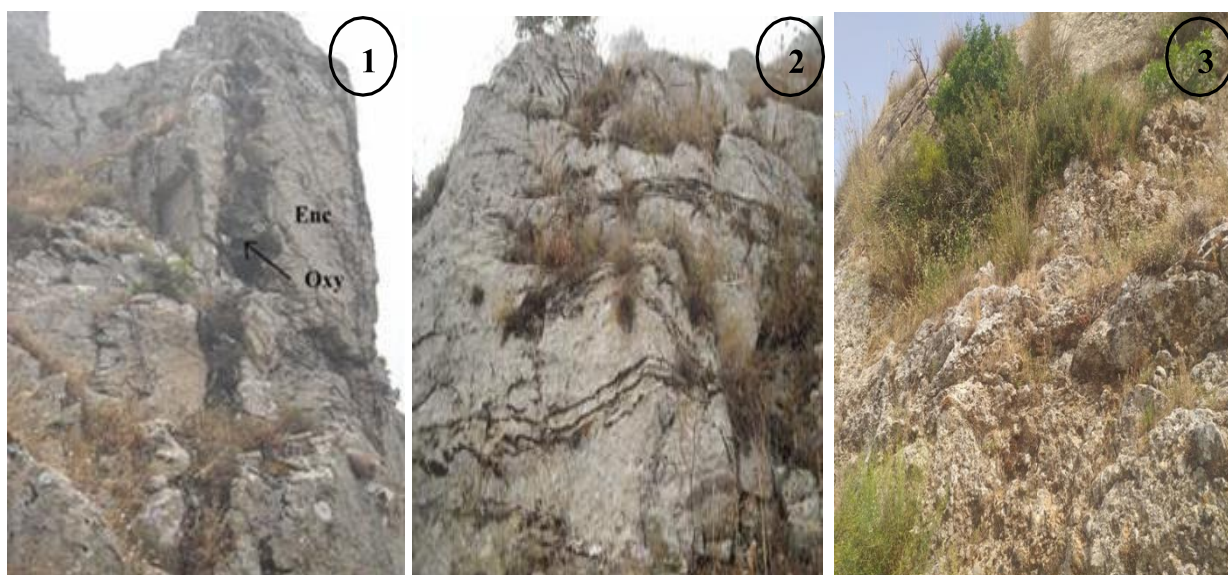


Fig.IV.8. Morphologie des corps minéralisés ferrifères du massif de Kef sema (photos d'après Boudab et Nemouchi, 2014).

Photo 1 : Filon : subverti-caux rempli et composé principalement par des 'oxydes et des hydroxydes de fer, encaissé dans les calcaires liasiques.

Photo 2 : Lentilles : rempli et composé par des 'oxydes et des hydroxydes de fer, encaissé dans les calcaires liasiques.

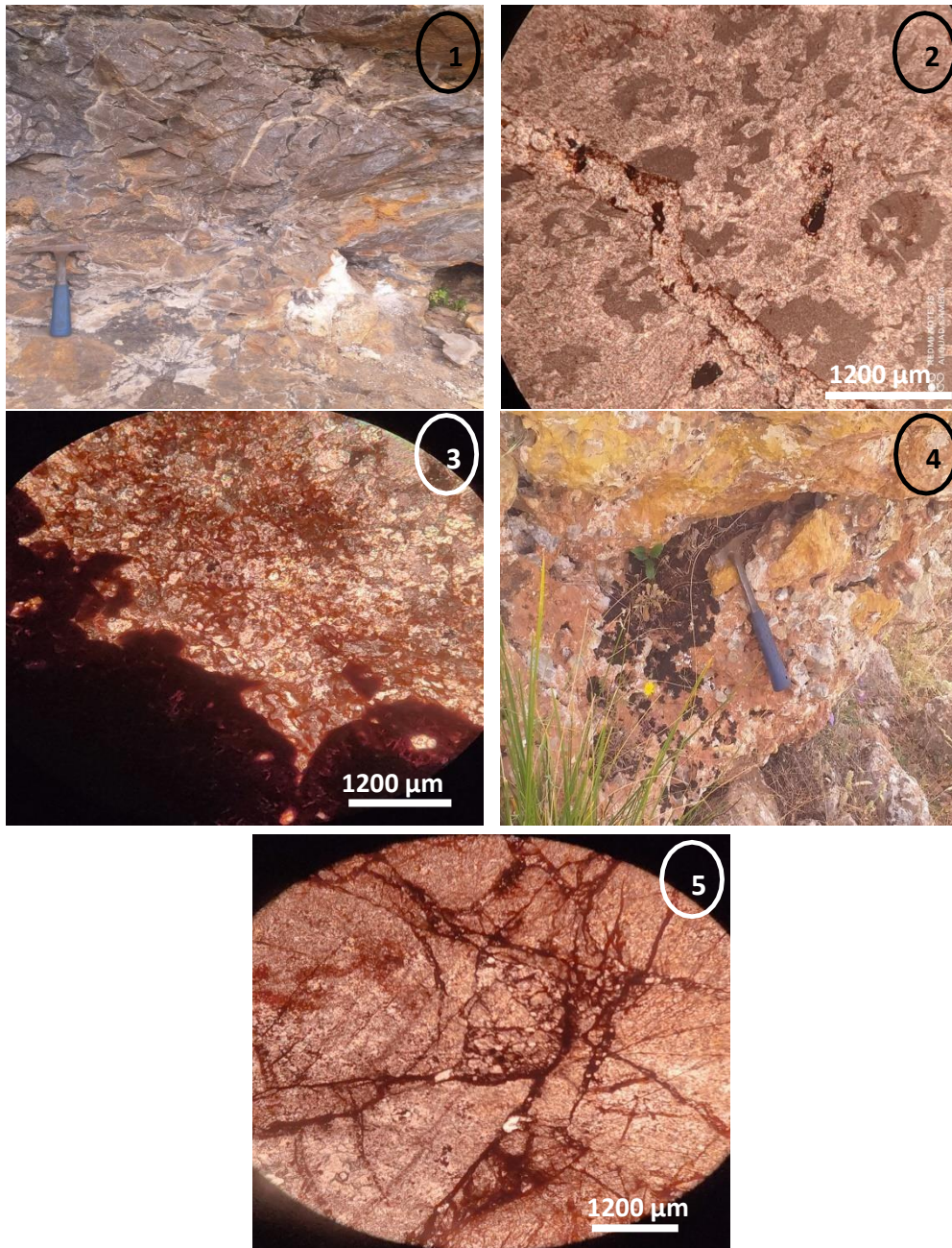
Photo 3 : Amas : métrique à remplissage d'oxydes de fer. Les limites de l'amas semblent être sécantes sur la stratification des roches carbonatées liasiques encaissantes.

IV.2.6. Relation minerai – encaissant :

Dans la région d'étude il ya différents contacts entre le corps de minerai et les calcaires encaissants, 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 normale, 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.

LA PLANCHE IV.3



La planche IV.3 : relation minéral-encaissant.

Photo macroscopique 01 : un contact normal entre le minéral et l'encaissant.

Photo microscopique 02 : calcaire dolomitique avec des microfissures remplies d'oxydes de fer.

Photo microscopique 03 : un contact normal entre le minéral et l'encaissant.

Photo macroscopique 04 : un calcaire bréchifié montre remplissage de karsts et des vides par les oxydes de fer.

Photo microscopique 05 : calcaire brèche microcristallin.

IV.2.8. La minéralisation :

IV.2.8.1. Les minéralisations ferrifères :

Au niveau du secteur de Kef Sem la minéralisation est représentée par l'hématite, la goethite et la limonite.

IV.2.8.1.1. L'hématite (Fe_2O_3) :

Il est le principal minerai de fer. Elle se présente le plus souvent avec une couleur noir à gris acier parfois rougeâtre, éclat sub métallique, Au microscope l'hématite couleur noir avec un pouvoir réflecteur moyen et une nette anisotropie dans les teintes gris-verdâtre. Elle présente souvent de fréquentes réflexions internes rougeâtres, texture dissémine des cristaux micrométrique. (Photo 01 et 02 planches IV.4)

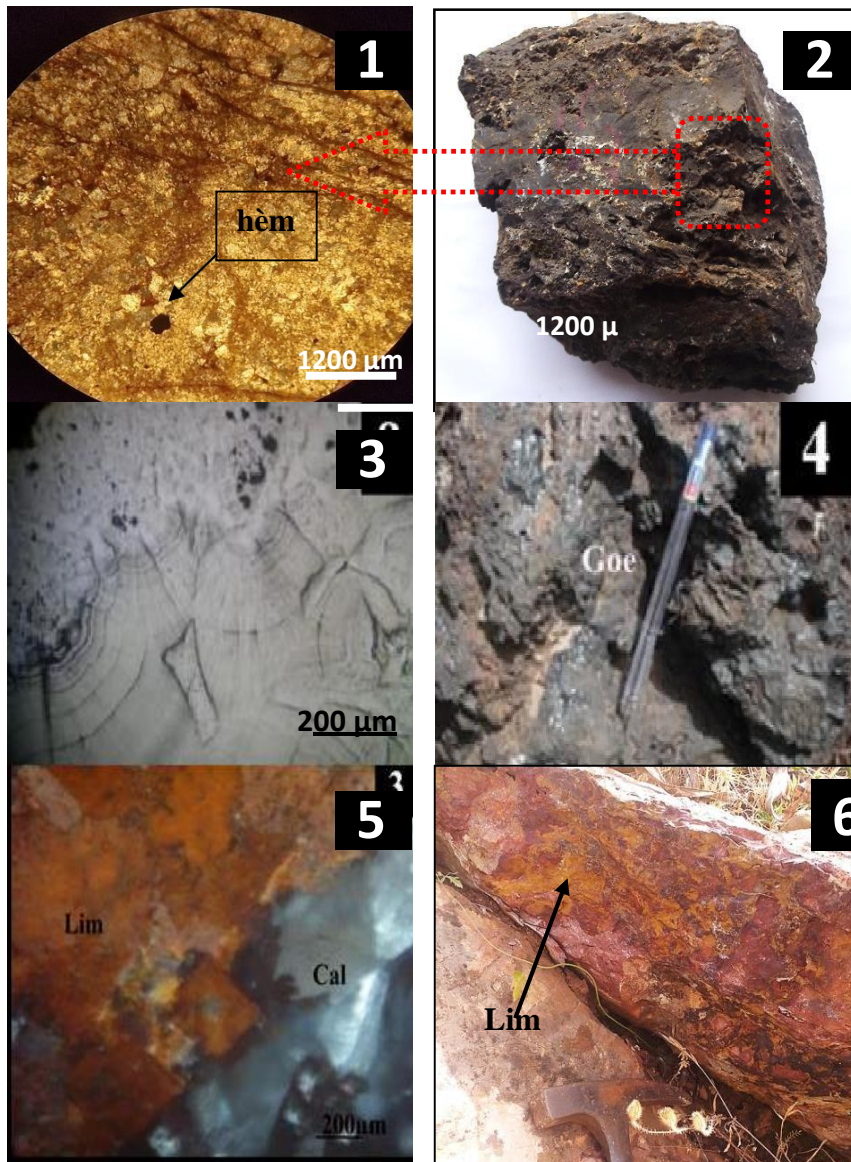
IV.2.8.1.2. La goethite (FeOOH) :

Un minéral abondant des minéralisations ferrifères. Des couleurs souvent noirâtres et une texture massive devenant concrétionnée ou mamelonnée sur les parois des cavités géodiques, Au microscope de gris-bleu et montre une anisotropie nette dans les tons bleuâtres. Les échantillons taillés dans la goethite mamelonnée montre l'organisation « zonée » des couches concentrique de la texture concrétionnée (photo 03 et 04 planche IV.4).

IV.2.8.1.3. La limonite :

C'est un minéral d'altération, de couleur jaune ocre. La limonite forme des rubanements Collo formés, elle se trouve aussi à l'entrée de la galerie (photo 05 et 06 planche IV.4).

LA PLANCHE IV.4 :



La planche IV.4. Principaux minéraux observés dans les minéralisations ferrifères de massif de Kef Sema (photos 3.4.5 d'après Boudab et Nemouchi, 2014 et Boulaouidat, 2015).

Photo 01 : Aspect microscopique d'hématite en cristaux éparpillés dans une matrice calcitique.

Photo 02 : Minerai hématitique.

Photo 03 : Aspect microscopique de la goéthite concrétionnée section polis OBJ 2,5 LPN.

Photo 04 : Goéthite massive et goéthite concrétionnée tapissant les parois de la cavité géodique.

IV.2.8.2. Minéraux d'altération secondaire :

Ils sont représentés par la malachite et l'Azurite, des minéraux secondaires dû à l'altération de givre gris.

IV.2.8.2.1. La malachite $[(Cu_2(CO_3)(OH)_2)]$:

Carbonate hydraté de couleur gris, Au microscope il présente une forme sub-automorphe, une réflexion interne verte avec un pouvoir réflecteur faible et anisotropie fort.

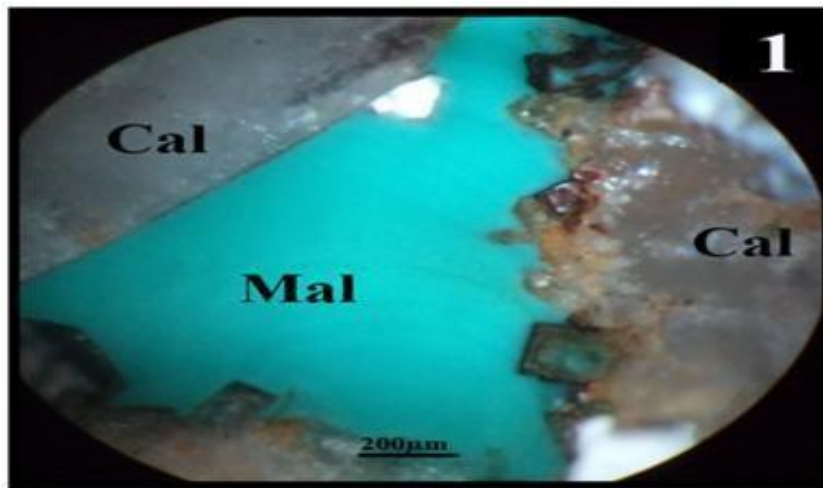


Fig.IV.9. Aspect microscopique de malachite. (Par Boulaouidat.L 2015)

IV.2.8.2.2. L'Azurite $[(Cu_3(CO_3)_2(OH)_2)]$:

Minéral de couleur bleu foncé dans la nature on trouve généralement associé avec la malachite, Elle se caractérise par une couleur grise avec un pouvoir réflecteur faible et anisotropie fort avec des réflexions interne bleu.

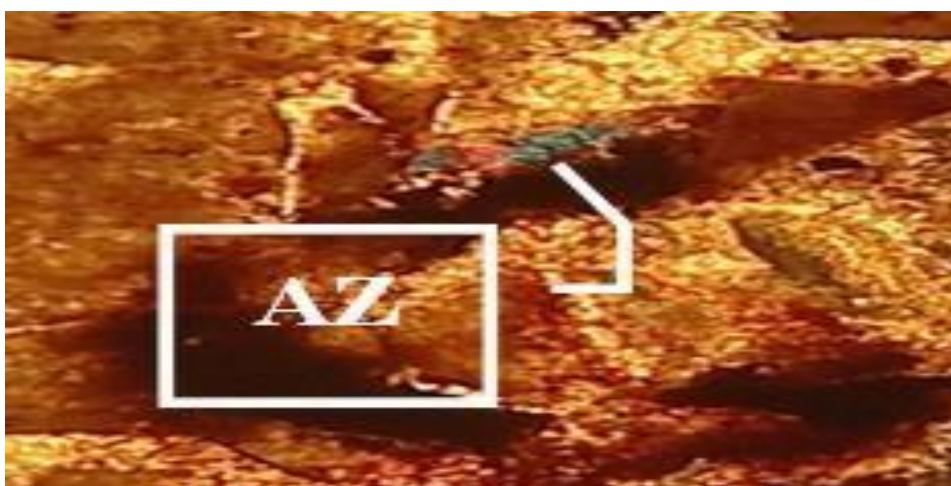


Fig.IV.10. lame mince OBJ 2,5 d'une plage d'azurite associées des lithoclaste dans une brèche monogénique.

IV.2.8.3. Les sulfures :

IV.2.8.3.1. La Blende(Zns) :

C'est le principal minerai de Zn, de couleur blanc grisâtre : elle se présente sous Forme xénomorphe et parfois sous forme de cristaux automorphes, au microscope de couleur grise foncé avec un pouvoir réflecteur faible. Elle se trouve en association avec la Galène, la blende, et la baryte (Fig. V.11.)

IV.2.8.3.2. La pyrite (Fe S2) :

De couleur jaune très clair à blanc jaunâtre, avec un pouvoir réflecteur élevé.il existe plusieurs variétés : la pyrite en forme de cube, disséminée, remplissage d'une fracture, et la pyrite collomorphe (Melnicovite) :

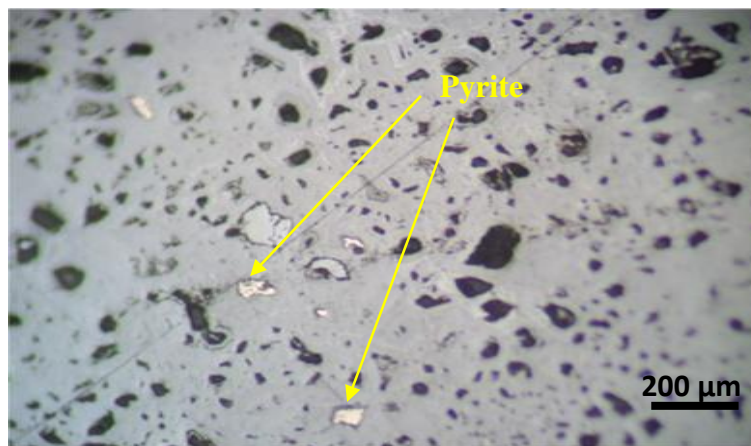


Fig.IV.11. Aspect microscopique d'une pyrite disséminé de forms automorphe et subautomorphes. (Par Boulaouidat 2015)

IV.2.8.3.3. Cuivre gris :

Un minéral très rare, il est de couleur gris a noir, au microscope de couleur blanc-grisâtre se forme subautomorphes avec un pouvoir réflecteur moyen.

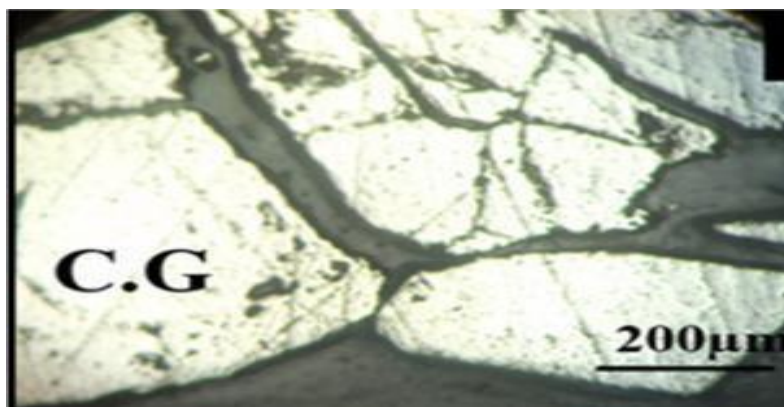


Fig.IV.12. Aspect microscopique du cuivre gris (Nemouchi et Boudab, 2014in Boulouidat2015).

IV.2.8.3.4. La Galène(PbS) :

Sur terrain de couleur gris, d'un éclat métallique, Au microscope de couleur blanche avec des arrachements triangulaires, avec un pouvoir réflecteur élevé, elle est isotrope et présente des clivages, il est généralement associée à la baryte et la blende.

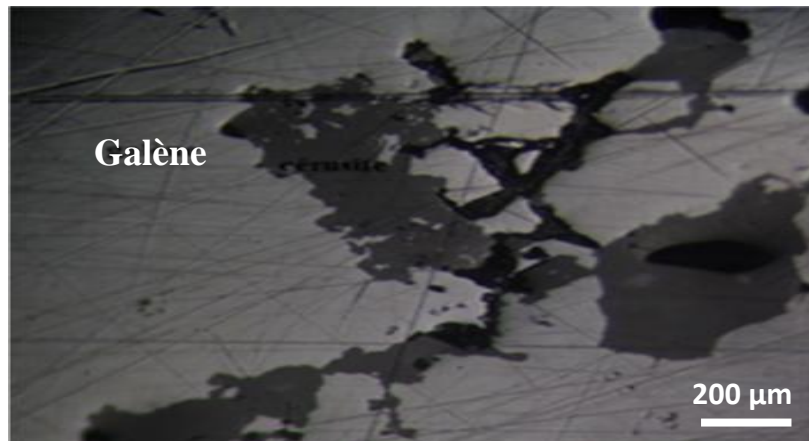


Fig.IV.13. Aspect section polis galène (Nemouchi et Boudab, 2014 in bouloudat2015).

IV.2.8.4. Les sulfates :

IV.2.8.4.1. La barytine (Ba So4) :

Sur terrain de couleur blanc jaune, à cristaux tabulaires, elle se présente Sous forme xénomorphe, au microscope de couleur gris claire. Elle se trouve en association avec la galène et la blende.

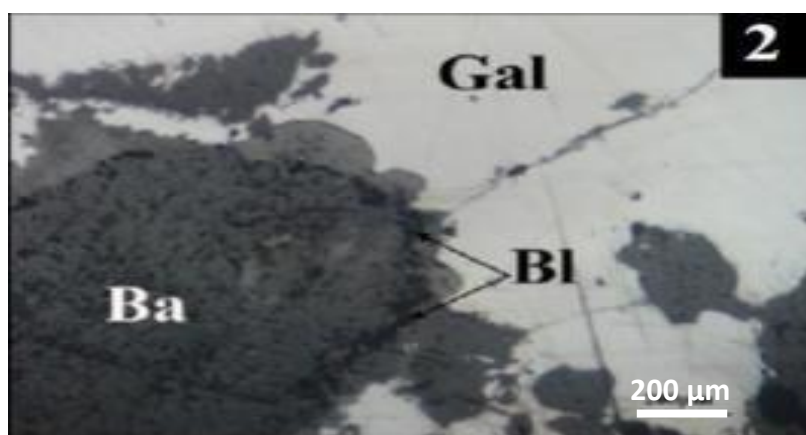


Fig.IV.14. Aspect microscopique montrant l'association galène (Gal), blende (Bl) et barytine (Ba).
(Nemouchi et Boudabe2014).

IV.2.8.5. Minéraux de gangue :

Les deux principaux minéraux de gangue : Le quartz [SiO₂] et la calcite [CaCO₃] qu'on trouve associé d minéralisations de gisement de Kef sema.

IV.2.8.5.1. La calcite (CaCO_3) :

La calcite est le minéral le plus répandu. Au microscope, la calcite est souvent incolore ou blanc laiteux, mais parfois elle est tachée d'inclusions. La calcite provient principalement de l'accumulation de minerai de cosse, mais se trouve dans le minerai dans des nids moins développés.

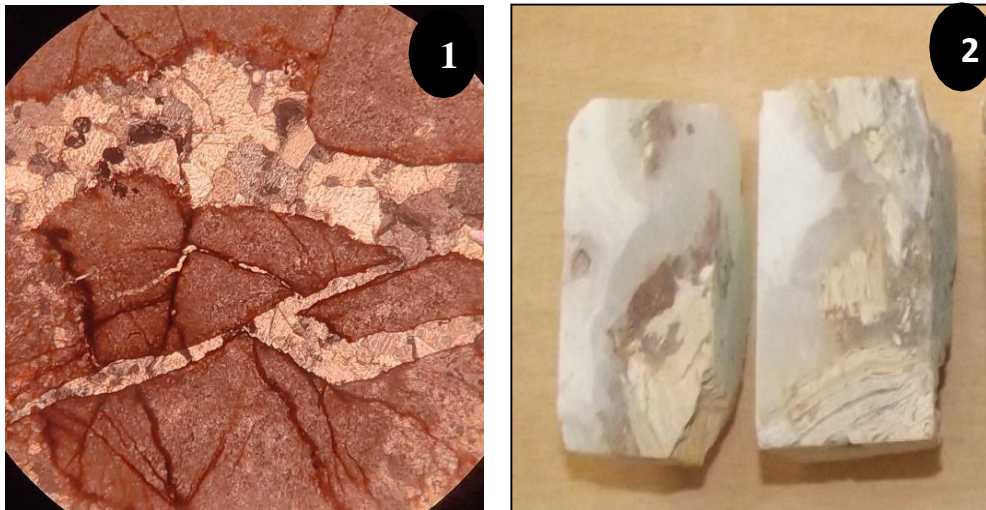


Fig.IV.15. Illustration microscopique cristaux de calcite en remplissage de fracture (1) ;
Et macroscopique (2) de calcite.

IV.2.8.5.1. Le quartz : Quartz à texture prismatique.



Fig.IV.16. (Photo D'après Boudab et Nemouchi, 2014).

IV.2.9. Conclusion :

Le gîte de Kef Sema est de gîte zincifère d'où il a été extrait pendant la période coloniale environ 5000 tonnes de minerai calaminaire riche.

La nature minéralogique de ce minerai est carbonatée d'âge liasique.

Cette masse carbonatée contient du zinc et du fer sous forme d'hydroxydes et d'oxydes, et on trouve également quelques minéraux basiques sous forme de sulfures (galène et sphalérite) et d'autres cupro-baryte sous forme de cuivre gris et ses dérivés. L'altération (malachite et azurite) et la barytine.

La morphologie de gisement sous forme d'amas, filons et lentilles de dimensions très Modest.



CONCLUSION

GÉNÉRALE



CONCLUSION GENERALE :



Les gisements de Kef Sema sont situés dans la wilaya de Mila au Nord Est de l'Algérie à 58Km à l'Ouest de Constantine.

Le massif Kef Sema recèle des minéralisations polymétalliques (Zn, Fe, Pb, Cu, Ba.) La Minéralisation zincifère est la plus importante sur le plan économique puisqu'elle a déjà fait L'étude pétrographique a permis d'identifier différents faciès qui sont : Les calcaires à oolithes, les calcaires dolomitiques et les calcaires bréchiq ue et calcaire à pellet et les dolomies.

Les gisements de fer de substitution dans des roches carbonatées de Kef Sema renferment deux types de minéralisation :

- Minéralisation ferrifères représentée par l'hématite, la goethite, et la limonite.
- Minéralisation polymétallique représentée par la galène la blende et le cuivre gris.

Ces minéraux montrent une diversité de textures, texture collomorphe et mamelonnée de goethite, texture tabulaire de galène.



*RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE :

- Abassene F. (2016) :** Contraintes chronologiques et pétrogéochimiques du magmatisme sur l'évolution pré- et post-collisionnelle de la marge algérienne : Secteur de la Petite Kabylie. Thèse de doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Hourri Boumediene (U.S.T.H.B), Algérie, 331 pages.
- Ben Ali A. (2007) :** Les minéralisations associées aux roches magmatiques tertiaires du nord de l'Algérie : typologie, pétrologie, cadre géodynamique, et implications métallogéniques. Thèse de Doctorat d'état, université de l'U.S.T.H. B, Algérie, 195 pages.
- Benlamari A. (2015) :** Etude géologique et géologique de la minéralisation ferrifère et cupro-barytique des massifs carbonatés de kef sidi marouf, kefderdja et kefboulehmane, commune de sidi marouf (NE Algérie). Mémoire de Magister, Université de Constantine.
- Benmebarek A. et Mezhoud H. (2013) :** Etudes géologique et géologique du gisement de fer de Tissimiran (Kef Boulehmem, Jijel, Algérie nord-orientale). Mémoire de Master. Université de Jijel, Algérie, 66 pages.
- Benmebarek O. et Hafsi A. (2013) :** Les occurrences à Cu-Ba du massif de Kef Dardja (Jijel-Algérie nord-orientale). Pétrographie des minéralisations et de leur encaissant carbonaté liasique. Mémoire de Master. Université de Jijel, Algérie, 51 pages.
- Benmebarek, O. et Bouzenoune, A. (2019) :** Les minéralisations à Cu-Ba du massif liasique de Kef Dardja (Petite Kabylie de Jijel, Algérie nord-orientale). 1er Colloque sur la Géologie des Bassins Sédimentaires Maghrébins (CGBSM, 2019), U.S.T.H.B, Algérie.
- Benmebarek, O. et Hafsi, A. (2013) :** Les occurrences à Cu-Ba du massif de Kef Dardja (Jijel-Algérie Nord orientale). Pétrographie des minéralisations et de leur encaissant carbonaté liasique. Mémoire de Master. L'université de Jijel, Algérie, 51 p.
- Boudab H. et Nemouchi A. (2014) :** Etude géologique et géologique des gites ferrifères de M'cid Aicha et Kef Sema (Grarem Gouga-Mila). Mémoire de Master, Université Constantine 1, Algérie, 59 pages.
- Boudraa Y. et Chine S.A. (2019) :** Pétrographie de l'encaissant carbonaté liasique et géologie des minéralisations ferrifères de Chaabat El Gherz (Extrémité occidentale du massif de Sidi Maarouf- Jijel - Algérie nord orientale). Mémoire de Master en Ressources, Géomatériaux et Environnement. Université Mohamed Seddik Benyahia, Jijel, Algérie, 94 pages.
- 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 Pierre et Marie Curie, Paris VI, 511 P.
- Bouillin, J.P. (1979) :** La transversale de Collo et d'El Milia (Petite Kabylie) : une région clef pour l'interprétation de la tectonique alpine de la chaîne littorale d'Algérie. Mém. Soc. Géol. Fr., nouv. Série, t.t VII, n° 135, p. 1-84, 51 Fig., 1 carte h.t.
- Bouillin J. P. (1986) :** Le « bassin maghrébin » : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'Ouest des Alpes. Bulletin Soc. Géol. France, 8 (2) 547-558.
- Bouillin, J.P., Kornprobst, J. (1974).** Associations ultrabasiques de Petite Kabylie : péridotites de type alpin et complexe stratifié ; comparaison avec les zones internes bético-rifaines. Bull. Soc. Geol. Fr. 14, 183–194.
- Boulaouidat L. (2015) :** Géologie et métallogénie des massifs Mcid Aicha et Kef Sema (NE Algérien). Mémoire de magister, université Constantine 1, 82 pages.
- Bouzenoune A. ; Boufaa K. et Remoum K. (2016) :** Litho stratigraphie du Lias carbonaté de la région de Sidi Marouf et description des minéralisations (Fe, Cu-Ba) associées (Jijel, Algérie nord-orientale). Mémoire du Service géologique de l'Algérie, n°19, pp.27-37.

- Brahimi N. et Merdji B. (2013) (2012) :** Etude de la minéralisation ferrifère de Kef Sidi Marouf. Mémoire de Master. Université de Jijel, Algérie, 74 pages.
- Brion R. et Moreau J.-L. (?) : La vieille-Montagne en Algérie : De la mine à Mars, la genèse d'Umicore. www.entreprises-coloniales.fr (Mise en ligne : 8 avril 2018. Dernière modification : 14 novembre 2019. Consulté le 16 avril 2020).
- Bureau D. (1970) :** Principaux traits de la structure des monts de Bélezma (Algérie). Bull. Soc. Géol. France. (7). T. XII. N°2. PP.210-213.
- Chalon P.F. (1907) :** Les richesses minérales de l'Algérie et de la Tunisie. Editions H. Dunod et E. Pinat, France, 101 pages.
- Dalloni M. (1920) :** la structure de la chaîne numidique. Observation sur les prétendus charriages de la région de constantine. B.S.G.F. 187.195 P.
- Deleau, (1938) :** Etude géologique des régions de Jemmapes Hammam Meskoutine et du Col des Oliviers. Thèse Es Sciences (Paris, France), Publication du Serv. De la Carte Géol. de l' Algérie (2".), Bull. n° 14, texte deux vol. Et Atlas (Alger, Algérie), 584 p.
- Djellit, H. (1987) :** Évolution tectono-métamorphique du socle kabyle et polarité de mise en place de nappes de flysch en Petite Kabylie occidentale (Algérie). Thèse de Doctorat, Université de Paris Sud, 206 p.
- Dunham, R. J. (1962) :** Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In « Classification of carbonate rocks » (W. E. Ham Ed.), Am. Assoc. Petrol. Geol., MemoirI, 108-121.
- Durand-Delga, M. (1955) :** Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique (Thèse Paris). Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 2ème Série, stratège, descriptions régionales, No24, 533 p. Alger.
- Durand-Delga, M. (1969) :** Mise au point sur la structure du Nord Est de la Berberie. Pub. Serv. Carte géol. Algérie.N.S. N°39 p. 896 131. Alger.
- Durand Delga M. et Fontboté J.M. (1980) :** Le cadre structural de la méditerranée occidentale. Mém. Bur. Rech. Géol. Manières T.2, N° 115, Paris.
- Durand-Delga, M. et Lambert, A (1955) :** Existence d'un flysch schisteux-gréseux tithonique à néocomien aux abords des massifs anciens kabyles. C. R. Somm. Soc.Géol.
- Dussert M. (1910) :** Etude sur les gisements métallifères de l'Algérie (Minerais autres que ceux du fer). Annales des Mines, France, pp.24-197.
- Ficheur E. (1896) :** les terrains éocènes de la chaîne de Mouïas (Constantine). A.F.A.S. Congrès de Bordeaux 1895. 565-575 p.
- Folk. R. L. (1959) :** Practical petrographic classification of limestones.Bull.A. A. P.G.43, 1 : 1-39.
- Gélard, J.P. (1969) :** Le flysch à base schisto-gréseuse de la bordure méridionale et orientale du massif de Chellata : le flysch maurétanien (Grande Kabylie). Bull.Soc. Géol. Fr., (7), t. XI. pp. 676-686, 3 fig., 1pl.
- Glaçon, J. (1967) :** Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tell sétifien (Algérie). Publ. Serv. Carte Géol. Algérie, .lle Série, Bull. n° 32, 2tomes.
- Guiraud, R. (1973) :** Evolution post- triasique de l'avant- pays de la chaine alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Université de Nice, France 260 pages.
- Joleaud L. (1910) :** Carte géologique au 1/50.000, feuille n°51 de Sidi Dris, avec notice explicative. Alger, Service de la Carte géologique de l'Algérie.
- Joleaud, L. (1912) :** Étude géologique de la chaîne numidique des monts de Constantine. Montpellier, Montone- Sic'ordiet-Vctlentin éd. 9 pl., I carte en couleurs, 438 pages.

- Laffitte R. (1939)** : étude géologique de l'Aurès. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, (2), strat. Descr. Région. Bull. n°15, 451 P., Alger.
- 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 du Mellègue, Tébessa). Algérie nord orientale. Mémoire de Magister, Université de Constantine, 135 p.
- Neumann M. et Vila J. M. (1967)** : Analyse stratigraphique et structurale de flysch de Penthievre (Nord de constantinois, Algérie). Bull. Soc. géol. Fr., (7), IX, P.401-409, 4 fig. ,1 pl., Paris.
- Obert, D. (1986)** : Etude géologique des Babors orientaux (domaine tellien, Algérie). Thèse Doctorat d'Etat Sciences, Université Paris VI, France, 635 pages.
- Ouaar B. (2009)** : Études géologiques et gîtologiques du gisement de fer de Sidi Marouf (Jijel Algérie Nord orientale). Mémoire de Magister, Université d'Annaba, 105 pages.
- Ouabadi, A. (1994)** : Pétrologie, géochimie et origine des granitoïdes peralumineux à cordiérite (Cap Bougaroun, Beni Touffout et Filfila), Algérie Nord orientale. Thèse de Doctorat, USTHB, Algérie.
- Pawlowski A. (1919)** : Mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne. Annuaire des mines et minerais métalliques de France et d'Algérie, Annales industriels Heudelot, Paris, p.207-208 (in www.entreprises-coloniales.fr) (mise à jour du 14 novembre 2019).
- Pawlowski A. (1919)** : Mines et Fonderies de zinc de la vieille-Montagne. Annuaire des mines et minerais métalliques de France et d'Algérie, Annales industriels Heudelot, Paris, pp.207-208.
- Pomel A. (1890)** : explication de la deuxième édition de la carte géologique provisoire de l'Algérie au 1/800.000. publ. serv. cart. géol. Algérie.
- Raoult J.F. (1969)** : Nouvelles données sur les flyschs du Nord du Kef Sidi Dris et dans la zone du Coté des Oliviers (Nord du Constantinois. Algérie). Bull. Soc.Géol. Fr., (7), t. XI, p. 516-543, 2 fig.
- Raoult J. F. (1972)** : Précision sur le flysch massylien : série stratigraphique, variation de faciès, nature du matériel remanié (Nord Constantinois, Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. T. 63 (1-2). P. 73-92.
- Raoult J. F. (1974)** : Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du Constantinois, Algérie). Thèse- Paris. Mém. No121. Soc. Géol. Fr.162p.
- Raoult J.F. (1975)** : Evolution paléogéographique et structural de la chaîne alpine entre le golfe de Skikda et Constantine (Algérie orientale). Bull. Soc. géol. Fr., (7), XVII, P. 394-409, Paris.
- Raoult J. F. (1974)**: Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du Constantinois, Algérie).Thèse- Paris. Mém. No121. Soc. Géol. Fr.162 pages.
- SONAREM (1974)** : Rapport géologique sur l'activité de prospection pour le minerai de fer dans le secteur Sidi Marouf et extensions. 161 pages.
- Vila J. M. (1971)** : paléogéographie et tectonique des unités allochtones de type tellien et de type flysch à microbrèches dans le Nord-Est du constantinois (Algérie). C. R. Agad. Sc., (D), t. 272, p. 1047-105.
- Vila J. M. (1980)** : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisien. Thèse de doctorat d'état, université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, 66.
- Wildi, W. (1983)** : La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : Structure, Stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys.,vol. 24, fasci. 3, pp. 201-297

