

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Départements des Sciences de la Terres et de l'Univers



Mémoire

En vue de l'obtention de Diplôme Master en Science de la Terre et de l'Univers

Option : Ressources Minérales et Environnement.

Par : AIT MAAMAR Nahad et AIT DJOUDI OUFELLA Taous.

Thème:

***Etude géologique et gîtologique des
minéralisations de la région de Larhat.***

Encadré par :

Mr. ISSAAD Mouloud

Soutenu publiquement le 24/11/2015, devant le jury composé de :

M^f. SAMI Lounis	Maitre de conférences, UMMTO	Président
M^f. ISSAAD Mouloud	Maitre-assistant, UMMTO	Rapporteur
M^f. HAMIS Ahmed	Maitre-assistant, UMMTO	Examineur

On fait la science avec des faits, comme on fait une maison avec des pierres :

Mais une accumulation de faits n'est plus une science qu'un tas de pierre n'est une maison !

Henri Poincaré

Remerciements

Nous remercions, tout d'abord, le Dieu tout puissant de nous avoir accordé la volonté et le courage de mener à terme ce travail.

Au terme de ce travail, nous souhaitons adresser nos vifs remerciements aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nous tenons à exprimer nos respectueuses gratitude et nos reconnaissances à notre promoteur ISSAAD MOULOUD qui nous a guidés tout le long de ce travail par sa disponibilité et son soutien et la facilité, qu'il a apportée afin que ce travail s'achève dans les meilleures conditions possibles.

Nous tenons également à remercier Monsieur le président SAMI LOUNIS et Monsieur l'examineur AHMED HAMIS d'avoir toujours portés un intérêt à ce travail pour leurs conseils. Il m'est particulièrement agréable de les compter parmi les membres du Jury. Qu'il nous soit permis de leur exprimer toute nos gratitude.

Nous remercions aussi Monsieur le professeur BOUTALEB ABD ELHAK et Monsieur le professeur KOLLI OMAR pour leurs conseil, leurs soutiens au laboratoire et leurs apports dans notre formation géologique.

A tous les enseignants du Département Science de la Terre et l'Univers et plus précisément option de Ressources Minérales et Environnement, qui ont contribué à notre formation.

*A tous nos amis de Ressource Minérale et Environnements promotion 2014-2015
Encore merci.*

Dédicace

Tout d'abord je tiens à remercier et dédier ce mémoire à :

Ma première école, mes très chers mes adorables parents pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentis pendant la durée de mes études en les souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé.

Aux fleurs mes très chers frères Aissa, Maned, Toufik, Mourad et leurs femmes, mes sœurs Zina, Dalila, Roza, Samia, Nacira, Ourida, Hakima et leurs époux ainsi mes neveux et mes nièces. Qui m'ont toujours écouté, aidé, encouragé et soutenus moralement et physiquement de près et de loin avec amour et tendresse pendant mes études.

Mes dédicaces au plus proche de moi, malgré la distance, je te remercie mon précieux époux Lounis, pour ton soutien, ta patience et pour l'encouragement au quotidien que tu m'as témoigné, ainsi mes beaux-parents, beaux-frères et belles sœurs.

A mon binôme et sœur Nihad avec elle que j'ai partagé des moments inoubliables ainsi notre meilleur copine Lydia et a tous mes camarades de cette promo à qui je souhaite beaucoup de réussite.

Taous

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A ma mère et à mon père qui se sont toujours dévoués pour leurs enfants et ce sont toujours inquiétés durant mes longues sorties de terrain et à mes

Frères et sœurs qui m'ont de tout temps soutenu, en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé.

A mon précieux époux Assalas qui m'a toujours et longuement soutenu et supporté durant toute cette période difficile et à mes beaux parent beaux et frères.

A mon binôme et sœur Taous et notre chère amie Lydia que j'estime beaucoup, qui ont fait preuve de patience durant cette année d'amitié et avec qui j'ai partagé le bon et le mauvais de ce mémoire.

A mes amis de promos de géologie minière 2014/2015

Et à tous ceux qui me sont chers.

Nihad

Listes des figures

CHAPITRE I

Figure I.01 : Localisation du secteur d'étude (vue satellitaire).....	02
--	-----------

CHAPITRE II

Figure II.01 : Orogène alpin périméditerranéen. (Durand Delga, 1969).....	06
--	-----------

Figure II.02 : Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Durand-Delga, 1969).....	07
--	-----------

Figure II.3 : Position des différentes unités géologiques des Maghrébides (d'après Domzig, 2006).....	07
--	-----------

Figure II.04 : position des nappes des flyschs par rapport aux unités de la chaîne des maghrébides.....	08
--	-----------

Figure II.05 : coupe schématique du dispositif structural des Maghrébides sur la transversale de Grande Kabylie (d'après Durand-Delga et Fonboté, 1980).....	09
---	-----------

Figure II.06 : Les limites géographiques du Dahra oriental (Belhai, 1996).....	11
---	-----------

Figure II.07 : carte des bassins tardi- tectonique à néogène « post – nappe », (d'après Lepvrier et Magné, 1976).....	12
--	-----------

Figure II.08 : Colonnes lithostratigraphiques synthétique de l'unité supérieure établies à partir des données bibliographiques de C. Lepvrier et D. Belhai (1970)	14
--	-----------

Figure II.09 : Unité de Larhat-Gouraya (colonne 04).....	15
---	-----------

Figure II.10 : coupe détaillée dans la zone septentrionale du Dahra (d'après J. C.Lepvrier 1970).....	16
--	-----------

CHAPITRE III

Figure III.01 : schéma structural du Dahra oriental et la situation géographique du secteur d'étude d'après Lepvrier, 1970.....	19
--	-----------

Figure III.02 : (A) Schéma structural de l'Algérie de Nord (Wildi, 1983), (B) schéma structural de la région Ouest Algéroise (Belhai, 1986)	20
--	-----------

Figure III.03 : Aspect de l'alternance grésos- pélitique.....	20
--	-----------

Figure III.04 : Pélites varvé schistosées caractéristique de l'unité tellienne inférieure (L'ensemble II).....	20
---	-----------

Figure III.05 : Séquences flyschoides à débit en frites surmonte les bancs de calcaires massifs (Larydiyene).....	21
Figure III.06 : Barytine bréchifiée encaissé dans les calcaires silicifiés.....	21
Figure III.07 : Alternance grésopélitique.....	23
Figure III.08 : Pérites varvé.....	23
Figure III.09 : Filon principale de sidérite recoupant un faciès pélitiques.....	23
Figure III.10 : Formations varvées recoupées par des Filonnets de sidérite.....	23
Figure III.11 : Photo d'une faille inverse conforme (Larydiyene)	24
Figure III.12 : Photo montrant une zone de fracturations (Larydiyene).....	25
Figure III.13 : Photo montrant une série de faille parallèle	25
Figure III.14 : Photo montrant un décrochement senestre NS pitch 19°(Larydiyene).....	26
Figure III.15 : Photo montrant un décrochement (Larydiyene).....	26
Figure III.16 : Photo d'un décrochement dextre affecte la série marno-calcaire (tazrout).....	27
Figure III.17 : Photo montrant un pli couché. (Mine de Larhat).....	28
Figure III.18 : Photo montrant un pli série renversée.....	28
Figure III.19 : Photo aérienne montrant le secteur d'étude.....	29
Figure III.20 : Carte linéamentaire du secteur d'étude réalisé à partir des photos aérienne	29
Figure III.21 : Rosaces directionnelle des principales failles affectant Larhat	30

CHAPITRE IV

Figure IV.01 : Les principaux gites de la chaîne tellienne d'Algérie (Boutaleb, 2000).....	30
Figure IV.02 : Carte géologique de la zone d'étude (Extrait de la carte géologique des feuilles N°38 et N°60 de Gouraya- Oued Damous).....	31
Figure IV.03 : Veine de barytine d'épaisseur centimétrique (Larydiyene).....	32
Figure IV.04 poche de barytine.....	32
Figure IV.05 : Veine de Barytine encaissée dans les formations marno-calcaire.....	33
Figure IV. A : Vue générale d'alternance grésopélitique.....	34
Figure IV. A06 : Vue détaillée de bancs métrique de grés.....	34

Figure IV.A07 : Vue détaillée des pélites schisteuses.....	34
Figure IV.08 : Affleurement de l'encaissant calcaire silicifié.....	35
Figure IV.09 : Veine de calcite.....	35
Figure IV.10 : Faciès pélitique à matrice carbonaté recoupé par la calcite.....	35
Figure IV.11 : Veinules de quartz recoupe l'encaissant pélitique	35
Figure IV.12 : Barytine Bréchifiée.....	36
Figure IV.13 : Plans stries sur la barytine (Larydiyene).....	36
Figure IV.14 : Miroir de faille sur la barytine	37
Figure IV.15 : Barytine massive.....	37
Figure IV.16 : Barytine en latte (Larydiyene).....	37
Figure IV.17 : Barytine en forme de latte ferruginisé.....	38
Figure IV.18 : Barytine en aiguille recoupe la calcite zoné.....	38
Figure IV.19 : Barytine (Ba I) en forme de latte epaisse Barytine (Ba II) squelettique recoupe (Ba I).....	38
Figure IV.20 : Barytine massive (Larydiyene).....	39
Figure IV.21 : Veinules de quartz recoupant l'encaissant. (les fours).....	40
Figure IV.22 : Veine de calcite recoupant L'encaissant calcaire.....	40
Figure IV.23 : Texture bréchiqque de la barytine. (Larydiyene).....	40
Figure IV.24 : Tableau de succession para-génétique probable de l'indice de Larydiyene.....	41
Figure IV.25 : Filon de sidérite de direction N160° 80°E.....	42
Figure IV.26 : Hématite associée à la sidérite.....	42
Figure IV.27 : Filon de sidérite encaissé dans les pélites.....	43
Figure IV.28 : Filon de sidérite de direction N150° 70°N.....	43
Figure IV.29 : Fente de tension a remplissage de sidérite.....	43
Figure IV.30 : Pélites à aspect varvé.....	44
FigureIV.31 :Photo montrant un filonnet de Sidérite encaissée dans les pélites.....	44
Figure IV.32 : Silt renferme les grains de quartz à petit échelle.....	45
Figure IV.33 : Encaissant noyé dans une matrice argileuse, cimenté par de la sidérite Hématitisée.....	45
Figure IV.34 : Sidérite en prisme allongées.....	46

Figure IV.35 : Photo montrant une veine de sidérite accompagnée de quartz.....	46
Figure IV.36 : Dissémination de quelque minéraux (Cu gris, Azurite et Malachite) encaissée dans la sidérite.....	46
Figure IV.37 : Cristaux spathique de sidérite.....	47
Figure IV.38 : Fragment de sidérite.....	47
Figure IV.39 : Cristaux de sidérite hématitisée recoupant l’encaissant silto-argileux.....	48
Figure IV. 40 : Veinule de sidérite recoupant l’encaissant silto-argileux.....	48
Figure IV.41 : Cristaux de sidérite hématitisé sur les contours et les clivages.....	48
Figure IV.42 : Veine de quartz recoupé par une minéralisation à sidérite-hématite.....	48
Figure IV .43 : photo montrant l’hématite.	49
Figure IV.44 : Hématite disposée sur les Clivages et les bordures des grains de Cristaux de sidérite spathique.....	49
IV.45 : Minéraux de gangue (calcite) recoupé Par l’hématite.....	49
Figure IV.46 : Echantillon contenant de cuivre grés.....	50
Figure IV.47 : Echantillon contenant de la chalcopryrite disséminée dans de la sidérite. (les fours).....	50
Figure IV.48 : Chalcopryrite déssiminé dans la sidérite.....	51
Figure IV.49 : Veine de calcite qui recoupe l’encaissant.....	51
Figure IV.50 : Calcite (Ca I) ferruginisé Calcite (Ca II) tardive.....	51
Figure IV.51 : Veine de calcite postérieure au quartz.....	52
Figure IV .52 : Echantillon contenant de quartz en crustification et en dent de chien.....	52
Figure IV.53 : Nodule de quartz.....	53
Figure IV.54 : Quartz tachetée.....	53
Figure IV.55 : Sidérite en cristaux massive (les fours).....	54
Figure IV.56 : Veinules de sidérite recoupant l’encaissant calcaire. (Les fours).....	54
Figure IV.57 : Sidérite en crêtée.....	55
Figure IV.58 : Géode de quartz.....	55
Figure IV.59 : Texture drusique de la sidérite. (Les fours).....	56
Figure IV .60 : tableau de succession para-génétique probable de la région la mine de Larhat.....	60
Figure IV.61 : Masse monotone d’alternance silto-argileuse caractéristique de l’unité tellienne inferieure (in ISSAAD, 2012).....	58

Figure IV.62 : Détail de l'alternance grés- pélites (Breira) (In Issaad, 2012).....	59
Figure IV.63 : Détail de l'alternance grés-pélites (les fours).....	59
Figure IV.64 : Filon ferrifères (Breira)(In Issaad ,2012).....	59
Figure IV.65 : Filon ferrifères(les fours).....	59
Figure IV.66 : Alternance de niveau silto-argileux (Breira) (In Issaad 2012 UTSHB).....	59
Figure IV.67 : Alternance des niveaux silto-argileux (les fours).....	60
Figure IV .68 : Cristaux spathiques de Sidérite (Breira) (In Issaad ,2012).....	60
Figure IV.69 : Cristaux spathiques de Sidérite (Les Fours).....	60
Figure IV.70 : Hématite disposée sur les clivages et les bordures des grains de cristaux de sidérite spathique(Breira). (In Issaad ,2012).....	63
Figure IV.71 : Hématite disposée sur les clivages et les bordures des grains de cristaux de sidérite spathique(Breira). (In Issaad ,2012).....	63
Figure IV.72 : Veine de quartz recoupée par une minéralisation à sidérite hématite (Breira) (In Issaad).....	63
Figure IV.73 : Veine de quartz recoupée par une minéralisation à sidérite hématite (les Fours).....	63
Figure IV.74 : Tableau de comparaison entre les filons principaux de la mine de Larhat (Les fours et la mine de Breira).....	64

Listes des abréviations

- Ba	Barytine
- Ca	Calcite
- Chalp	Chalcopyrite
- Cu	Cuivre
- F	Faïlle
- Fe	Fer
-LM	Lame mince
-LPA	Lumière polarisé analysé
- m	Mètre
- N	Nord
- NE	Nord Est
- NNE	Nord-Nord Est
- NNW	Nord-Nord-Ouest
- NW	Nord-Ouest
- Qtz	Quartz
- S	Sud
- SE	Sud Est
- Si	Sidérite
- SSE	Sud-Sud Est
- SW	Sud-Ouest
- W	Ouest

Chapitre I : Introduction Générale

I.1 Généralité :

Le présent mémoire réalisé en vue de l'obtention du diplôme de master en ressources minérales et environnement porte sur l'étude des minéralisations de la région de Larhat, dans la wilaya de Chleff.

Le littoral du Dahra algérois renferme énormément d'indices et gisements à Fe-Cu. Ils furent l'objet d'une longue exploitation depuis le début du siècle. Parmi, ces gisements, celui de Larhat a connu une longue période d'exploitation.

Il renferme une minéralisation ferrifère encaissée dans des unités autochtones qui vont de l'Albien au Lutétien. Ainsi, notre secteur d'étude appartient au domaine externe des maghrébides et à l'unité tellienne inférieure de Boumaâd (Lepvrier et al. 1970).

I.1.1 Aperçu géographique :

Ville bourg « Larhat » se situe à environ 6 km à l'ouest de Tipaza, et au Nord-Ouest de la wilaya d'Alger à environ 110Km à vol d'oiseau.

Le secteur d'étude est compris entre les méridiens 36°31'60'' Nord et les Latitudes 1°49'0'' Est. Elle s'étend de Damous au Nord, Eghbal au sud et Gouraya à l'Est (figure I.01).

Ce petit village, ancien bourg à partir de 1881 doit son nom à son architecte nommé Indovic ville, inspecteur général des mines d'Algérie.

Il est le chef-lieu d'une commune maritime de quelques 7700 habitants, repartis sur un territoire de près de 62 kilomètres carrés.

Le climat de Larhat est dit tempéré chaud. L'hiver à Larhat se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été selon la classification de Koppen-Geiger, le climat est de type CSA.

Sur l'année, la température moyenne à Larhat est de 19.1°C.

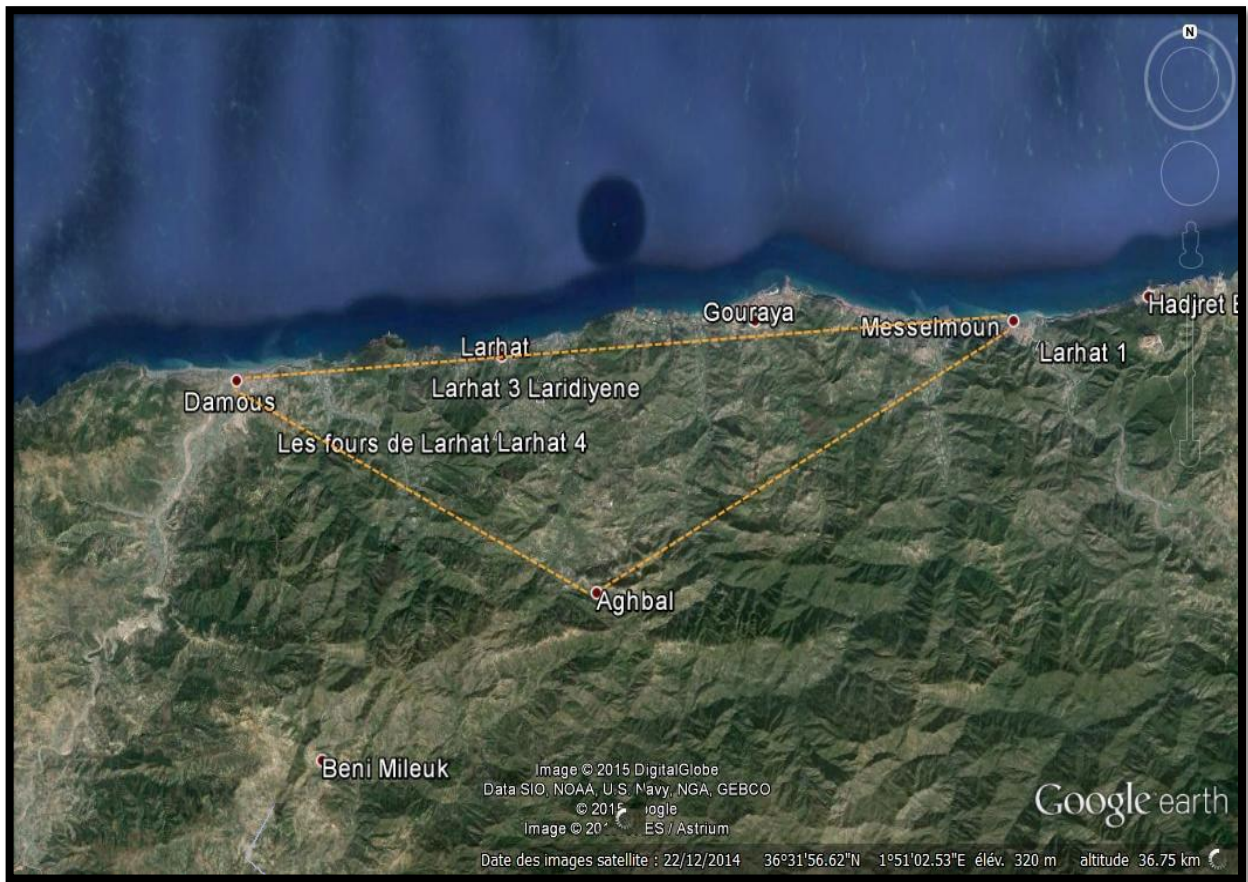


Figure I.01 : Localisation du secteur d'étude (vue satellitaire).

I.2. But et méthodologie de travail :

Notre étude est une contribution à la connaissance des minéralisations présentes dans la région, de leur géologie et de leur mode de mise en place.

Pour cela, nous avons effectué divers travaux de laboratoire et de terrain dans la région afin de lever des coupes et de cartographier les formations.

Par la suite nous avons procédé à la récolte d'échantillons qui ont fait l'objet d'analyses macroscopique et microscopique (lames minces et section polies).

Ces travaux se sont déroulés de la manière suivante :

I.2.1. Travaux de bureau :

Il s'agit de travaux préliminaires portant principalement sur une recherche bibliographique axée sur les points suivants :

Introduction Générale

- ❖ Thèses et mémoires relatifs à la géologie de l'Algérie du Nord, plus spécifiquement, la région du Dahra algérois.
- ❖ Diverses publications relatives à la géologie et aux minéralisations de cette région.

- ❖ La géologie des Maghrébides en général et celle des zones externes en particulier.
- ❖ Les notions de géologie structurale et les différentes phases ayant affectés la région d'étude.

- ❖ La gîtologie de la région et les différents gisements et indices minéralisés répertoriés.

D'autre part, nous avons effectué une étude des images satellitales pour ressortir les différents linéaments, failles et filons qui ont affecté la région d'étude.

De nombreuses cartes géologiques et topographiques à différentes échelles ont été également consultées.

I.2.2. Travaux de terrain :

Ils ont pour but :

- ❖ La reconnaissance des faciès de la zone d'étude.
- ❖ La réalisation des coupes géologiques détaillées dans la région de Larhat.
- ❖ L'échantillonnage : un nombre important d'échantillons ont été prélevés, couvrant pratiquement tout le secteur d'étude.
Ces échantillons ont servi à l'analyse macroscopique et à la confection des sections polies et des lames minces.
- ❖ De nombreuses mesures des éléments structuraux (pendages et directions des failles, plis, filons etc..).

I.2.3. Travaux de laboratoire :

Le travail de laboratoire consiste en l'étude des échantillons à l'œil nu et à la loupe binoculaire afin de déterminer la composition minéralogique, la structure, etc..., et de photographier les différents échantillons.

Après la découpe des échantillons nous avons procédé à la confection de 12 lames minces et 2 sections polies pour l'étude de l'encaissant, de la minéralisation et de leur relation mutuelle.

I.3. Organisation du document :

Le mémoire que nous avons réalisé s'articule sur cinq chapitres et se termine par une conclusion :

Introduction Générale

Chapitre I : Introduction générale, où nous présentons le but et la méthodologie de travail.

Chapitre II : Il résume la géologie régionale et locale :

-Les Maghrébides.

-Le Dahra.

Chapitre III : Géologie du secteur d'étude.

Chapitre IV : Etude pétrographique de l'encaissant des minéralisations.

Chapitre V : Etude des minéralisations de Larhat et de la mine de Larhat.

Et enfin une conclusion générale.

I.4. Historique des travaux :

Les premiers travaux datant du XIX^{ème} et début du XX^{ème} siècle sont dus à Ville, Brives et Dussert. Les travaux géologiques proprement dit commencèrent nettement au XX^{ème} siècle avec Gentil et Joleaud qui ont traité le Dahra algérois comme un ensemble de nappes allochtone de l'Afrique du Nord.

Ficheur, Brives, Gentil et Savornin dressèrent ensuite les premières cartes géologiques à l'échelle 1 /50 000. Mais, ce n'est qu'en 1925 que Glangeaud confirme l'existence de nappe de charriage en Afrique du Nord et définit la nappe des flyschs dite les flyschs albo-aptiens du Sud du Chenoua.

En 1932, Glangeaud présenta un nouveau modèle sur le Tell .Il subdivisa le Tell en zones et sous-zones avec un levé de la carte au 1/20 0000 de la province Nord-Ouest d'Alger.

Au début des années1950, plusieurs auteurs tels que (Glangeaud, Mattauer, Aymé) s'intéressent à cette région de l'Ouest d'Alger et publient une monographie en distinguant l'autochtone de l'allochtone tellien, cependant, les deux grands domaines anciennement établis : Tell septentrional et Tell méridional sont maintenus.

Les travaux de C. Lepvrier (1970) ont permis de subdiviser ces formations telliennes en deux principales unités: l'unité inférieure autochtone et à schistosité d'âge Crétacé inférieur et moyen dite de Boumaâd et l'unité supérieure allochtone d'âge Crétacé moyen à Lutétien supérieur dite des Quatre Mamelons.

D. Belhai (1996), subdivise l'unité tellienne supérieure des "Quatre Mamelons" de Lepvrier et *Al.*, (1970) en deux sous-unités : l'unité de Larhat-Gouraya au Nord-Est et celle de Beni-Akil au Sud-Ouest. Il précise qu'à Larhat et à Beni-Akil, les séries stratigraphiques sont complètes et que tous les termes affleurent : le Crétacé, le Paléocène et l'Eocène. Le Crétacé est continu avec le Tertiaire.

Récemment, plusieurs mémoires de fin d'études universitaires portant sur la gîtologie et la géologie structurale ont été réalisés dans la région.

Chapitre II: cadre géologique régional :

A- Les maghrébides

II.1. Présentation des maghrébides:

La chaîne alpine d'Afrique du Nord ou chaîne des Maghrébides fait partie de l'orogène alpin périméditerranéen (Durand-Delga, 1969) d'âge Tertiaire qui s'étend de l'Ouest à l'Est sur 2000 km depuis l'Espagne du Sud à l'arc calabro-sicilien (figure II.01).

Dans ce domaine en forme d'anneau très aplati, on distingue classiquement les zones internes, situées à l'intérieur de l'anneau et représentées aujourd'hui par différents massifs, dispersés le long de la côte méditerranéenne et les zones externes situées à sa périphérie.

Le domaine de la chaîne des Maghrébides a connu des phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place de nappes de charriages. C'est le domaine des nappes ou domaine allochtone.

Il est admis aujourd'hui que le domaine interne de la chaîne des maghrébides faisait autrefois partie d'un microcontinent appelé AlKaPeCa (Alboran, Kabylies, Peloritain et Calabre) qui était situé beaucoup plus au Nord et appartenait à la marge européenne.

La Dorsale kabyle constituait la marge méridionale et le talus continental de ce bloc. Les flyschs se sont déposés dans le bassin océanique profond qui séparait la marge européenne (ou le bloc AlKaPeCa) et la marge africaine. Les nappes telliennes correspondent à la couverture sédimentaire qui s'est déposée sur la marge Nord de la plaque africaine.

Les deux domaines externes et internes sont entrés en collision suite au rapprochement des plaques africaines et européennes. Ceci a conduit à la fermeture du bassin des flyschs, et celle du sillon tellien, l'écaillage de la Dorsale Kabyle et le déplacement des flyschs et des unités telliennes en nappes pelliculaires loin vers le Sud.

En Algérie, la chaîne des maghrébides montre du Nord au Sud les domaines suivants (figure II.02, figure II.03) :

II.1.1. Le domaine interne :

Ce domaine appelé socle kabyle ou Kabylide, il est essentiellement représenté par les massifs de Ténès, du Chenoua, d'Alger, de la grande et la petite Kabylie et peut être de l'Edough dont la position interne ou externe est encore controversée. Il comprend le socle, représenté par les massifs cristallophylliens métamorphiques, et la dorsale kabyle représentée par un ensemble sédimentaire Paléozoïque (Ordoviciens à Carbonifère) peu métamorphique.

II.1.1.1. Le socle métamorphique (cristallin) :

Il est d'âge essentiellement Paléozoïque et parfois Précambrien. Ce socle affleure d'Ouest en Est dans les massifs du Chenoua (à l'Ouest d'Alger), de grande et petite Kabylie (entre Jijel et Skikda). Ce dernier avec 120 km de long et 30 km de large. Constitue le plus large affleurement du socle kabyle en Algérie.

Les formations métamorphiques du socle sont représentées par des faciès à schistes graphiteux (satinés) et chloriteux verdâtres, des micaschistes, des marbres, des quartzites et enfin des gneiss oeillés.

II.1.1.2. La chaîne calcaire (dorsale kabyle) :

Elle est constituée de séries sédimentaires essentiellement d'âge méso-cénozoïque. Elle correspond à la couverture sédimentaire du socle. Actuellement elle constitue la bordure méridionale du socle. Elle se présente sous forme d'écaillés d'âge Permo-triasique à Eocène moyen-(Lutétien). Du point de vue lithologique, ces formations comprennent des calcaires du Lias et de l'Eocène, des dolomies du Trias au Lias inférieure et des grès du Permo Trias.

On y distingue classiquement une dorsale interne, une dorsale médiane et une dorsale externe qui sont tectoniquement superposées et paléogéographiquement distinctes.

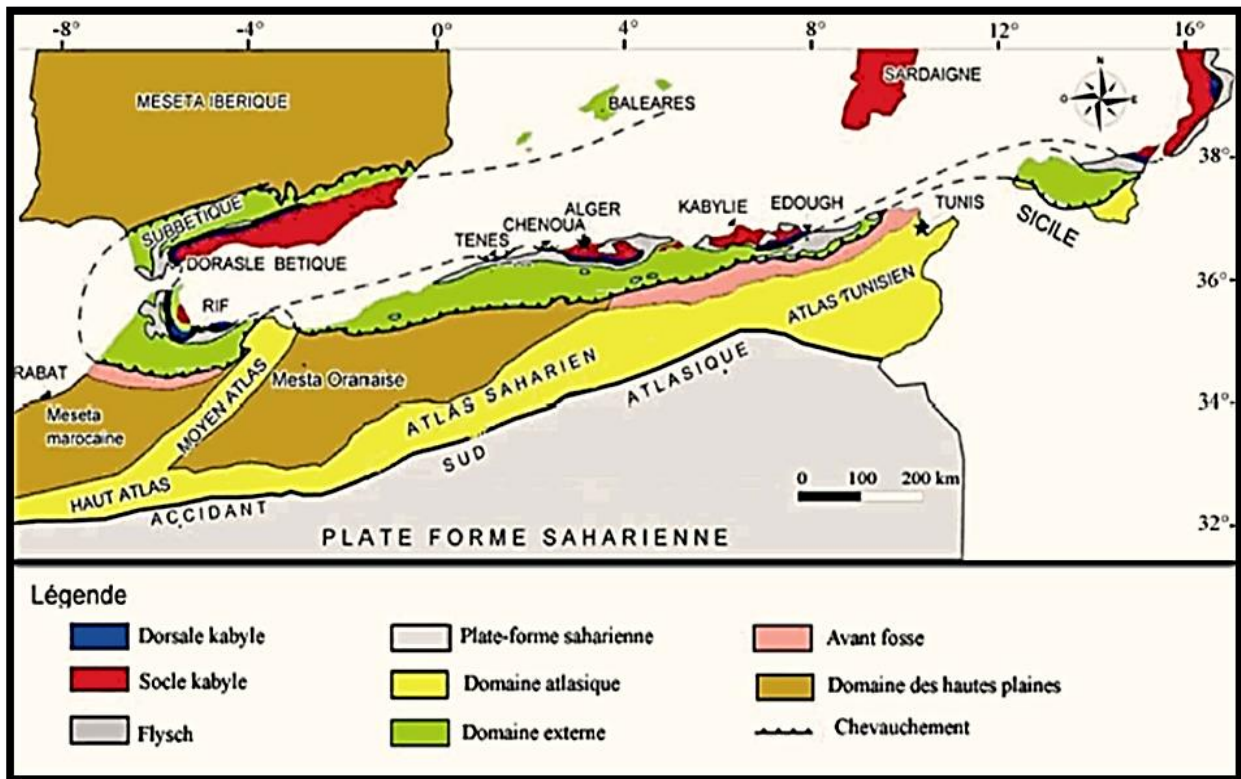


Figure II.01: Orogène alpin périméditerranéen. (Durand Delga, 1969).

Cadre géologique régional et local

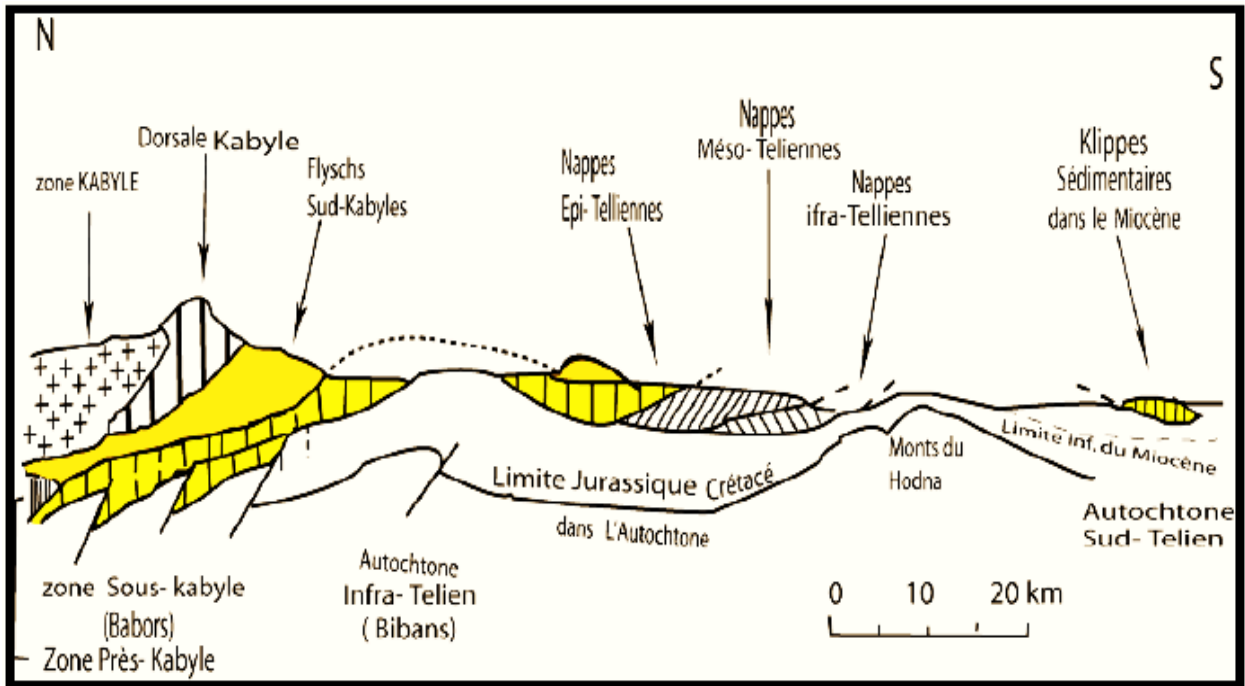


Figure II.02 : Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides Durand-Delga, 1969, les Bibans et les Babors qui étaient considérés comme étant de l'autochtone font également partie des nappes telliennes).

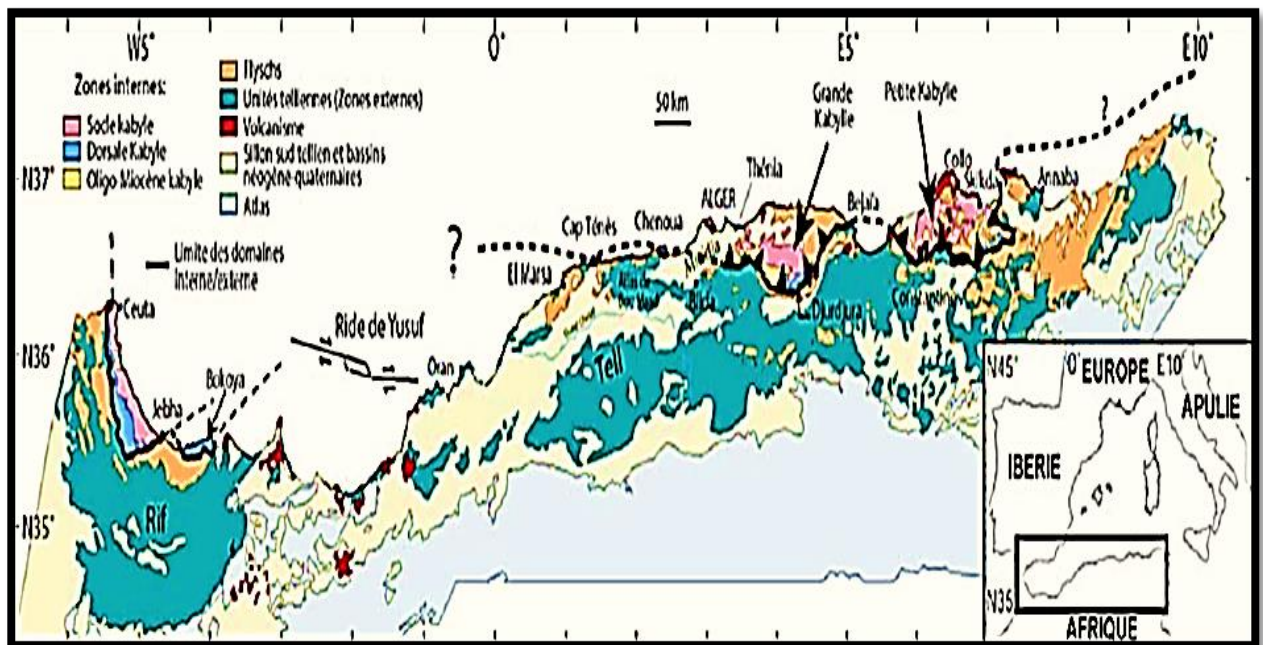


Figure II.3 : Position des différentes unités géologiques des Maghrébides (d'après Domzig, 2006).

II.1.2. Le domaine des flyschs :

Il est constitué par des nappes de flyschs d'âge Crétacé-Paléogène qui affleurent dans les zones littorales sur 800 km de long, entre Mostaganem et Bizerte (Tunisie).

Il s'agit essentiellement de dépôts de mer profonde mis en place par des courants de turbidités. Ces flyschs se présentent de trois manières : (i) en position interne, superposés aux massifs kabyles, c'est-à-dire rétrocharriés sur les zones internes, et appelés flyschs Nord-kabyles ; (ii) en position relativement externe à la bordure Sud de la Dorsale kabyle (flyschs Sud-kabyle) et enfin (iii) en position très externe, sous forme de masse isolées flottant sur le Tell charriés jusqu'à une centaine de kilomètres au Sud (figure II.04).

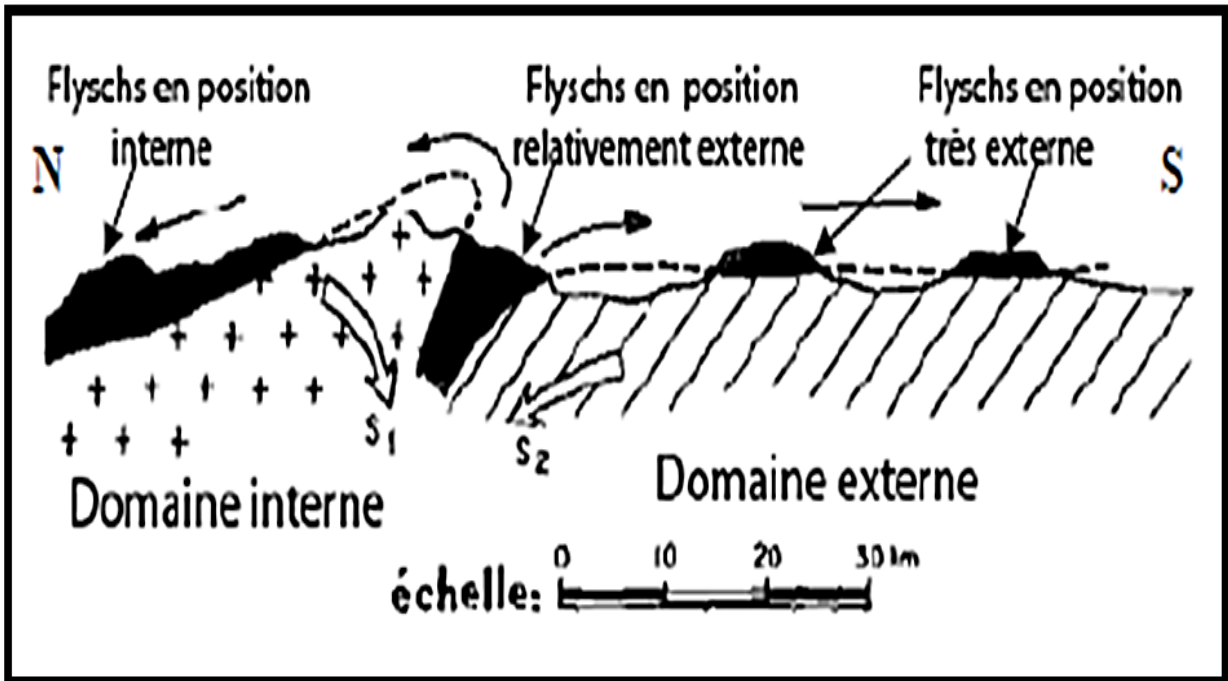
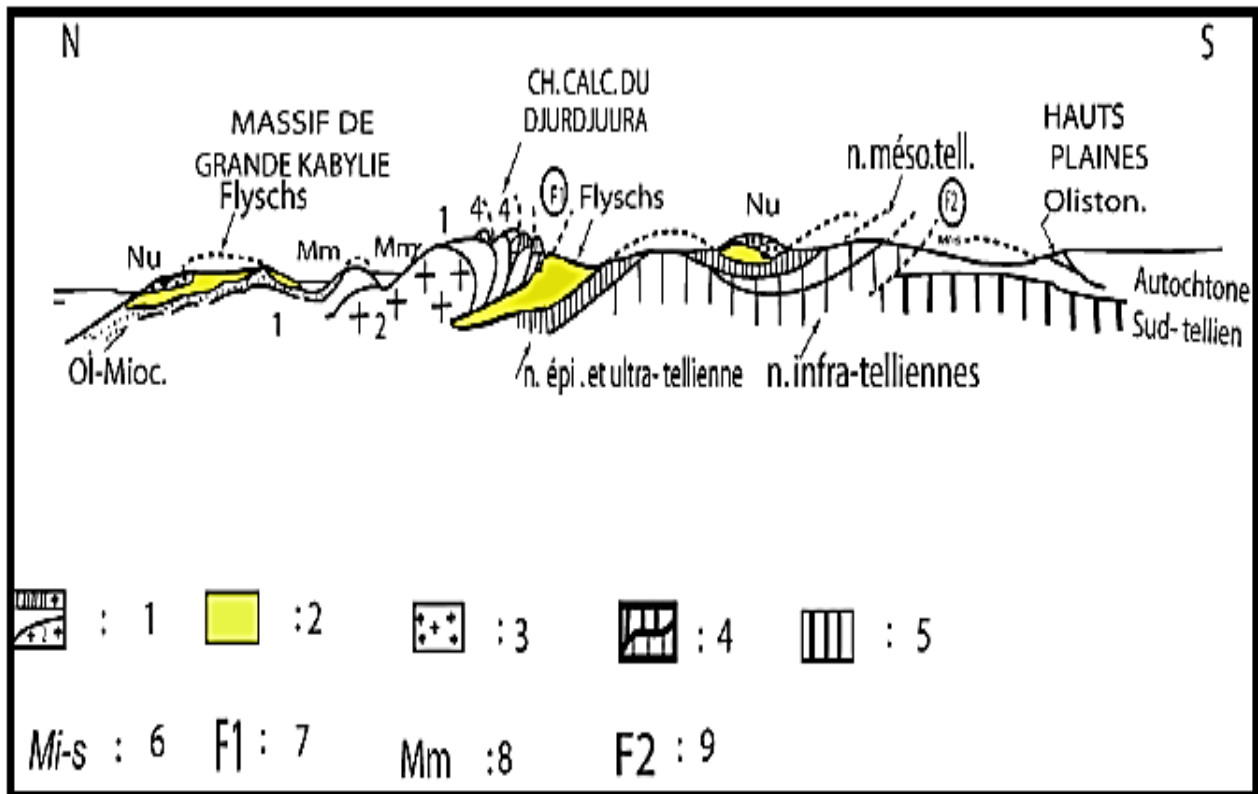


Figure II.04 : position des nappes des flyschs par rapport aux unités de la chaîne des maghrébides.

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 (figure II.05).



II.1.2.1. Les flyschs mauritaniens :

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

II.1.2.2. Les flyschs massyliens :

Occupent une position externe dans le domaine des flyschs et comportent une série pélito-quartzitique d'âge Crétacé inférieur surmontée par une série pélito-micro-brèche d'âge Crétacé supérieur.

II.1.2.3. Les flyschs numidiens :

Ils sont constitués de niveaux gréseux d'âge Oligocène terminal à Aquitanien épais de plusieurs centaines de mètres qui reposent sur des argilites versicolores Oligocènes. Ces flyschs reposent anormalement à la fois sur les zones internes et sur les zones externes.

II.1.3. Le domaine externe :

Il est constitué par des nappes telliennes, ces nappes couvrent une large bande entre le domaine interne Nord et l'avant pays pré-atlasique au Sud. En outre, ce sont des terrains sédimentaires à faciès marno-carbonaté, structurés en grandes unités allochtones et dont les termes vont du Crétacé inférieure (Néocomien) au Lutétien supérieur (Eocène moyen).

II.1.3.1. La nappe infra tellienne :

Cette nappe comprend des faciès schisto-gréseuse du Crétacé inférieure, faciès carbonatés du Crétacé supérieur, ainsi que des formations chaotiques.

Cette nappe affleure dans les massifs à schistosité du Cheliff, du littoral oranais, du Dahra-Boumaâd-Blida et Babors.

II.1.3.2. La nappe méso-tellienne (avant fosse sud tellienne) :

Il s'agit d'un empilement complexe d'unités formées de sédiments dont l'âge débute du Crétacé supérieur jusqu'au Miocène, ces unités font partie du domaine central, représenté par les faciès a :

- ✓ Carbonates de l'Yprésien (Eocène inférieure) ainsi que des marnes du Lutétien (Eocène moyen)
- ✓ Marnes et grès de l'Oligocène (Paléogène)
- ✓ Sédiments Miocène discordant sur le Lutétien.

II.1.3.3. La nappe épi-tellienne :

Elle est composée d'une formation triasique gypseuse à la base, des marnes à ammonites de l'Albo-Cénomaniens, ainsi que des marnes grises sombres à boules calcaires du Crétacé supérieur. Quant à l'Eocène, il est constitué par :

- ✓ Des faciès de marnes noires à boules jaunes du Danien (Paléocène)
- ✓ Des faciès marno-calcaires à silex (Ypresio-Lutétien).

Chapitre II : Cadre géologique local

B- Dahra oriental

II.2. Présentation du Dahra algérois :

Au Nord de l'Oued Cheliff, la partie du Tell septentrional, ou Dahra oriental (Lepvrier et Magne, 1970) comprise entre Chleff et Ténès d'une part, et Khemis Miliana d'autre part (figure II.06). A l'Est, le Dahra oriental est relayé après l'étroite bande montagneuse du Sud de Hadjout par le massif de Blida.

L'essentiel du Tell septentrional dans ce secteur est formé de terrains aux faciès dits telliens qui correspondent globalement, du point de vue paléogéographique, au sillon tellien.

La plupart des auteurs (Belhai, 1996 ; Lepvrier, 1970) classent ces terrains du Dahra algérois comme étant la zone nord-tellienne.

Il s'agit des terrains à base des flyschs sous forme de nappes pelliculaires avec à la base des terrains du Trias salifères qui chevauchent des faciès telliens. Excepté les massifs de Ténès et du Chenoua où affleurent les témoins du domaine interne le plus occidental de l'Algérie septentrional (figure II.07).

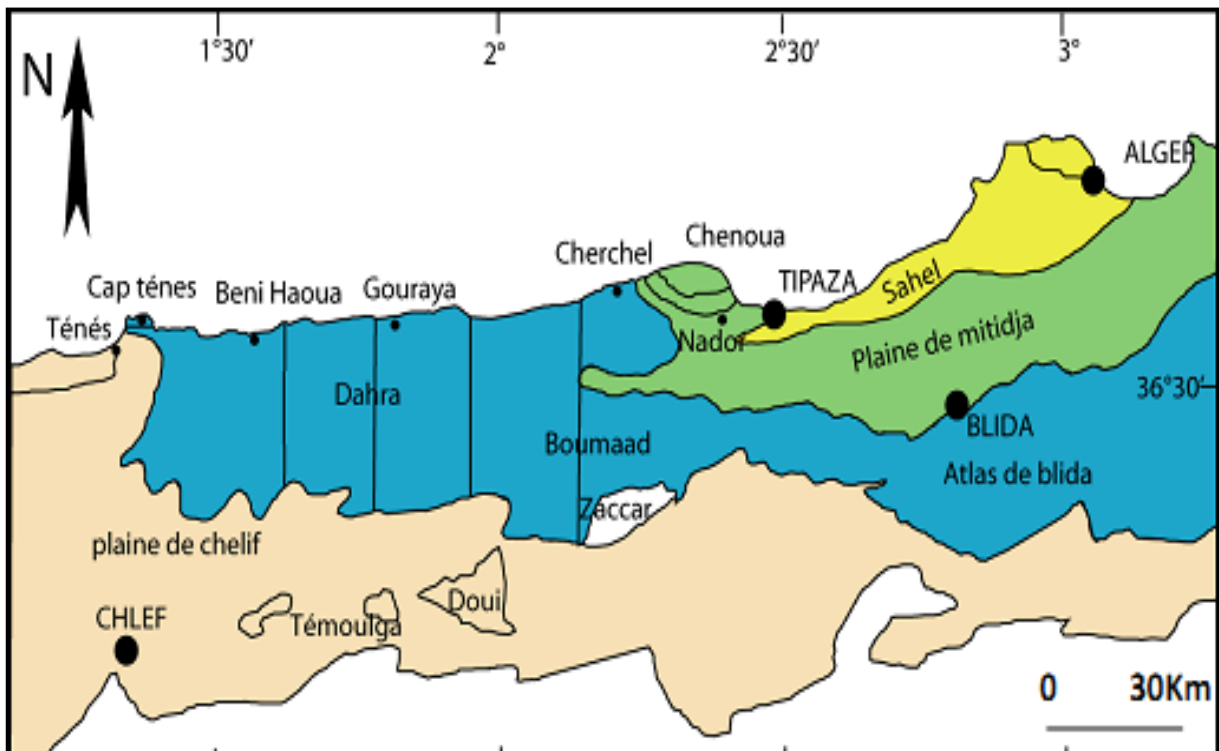


Figure II.06 : Les limites géographiques du Dahra oriental (Belhai, 1996).

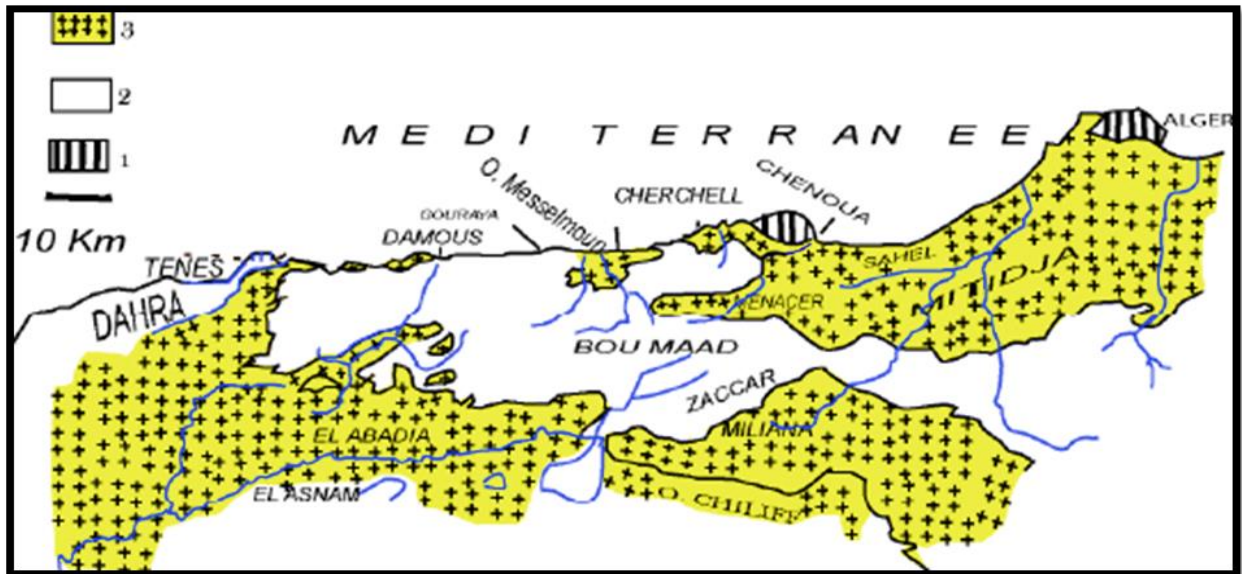


Figure II.07 : carte des bassins tardi-tectoniques à néogènes « post-nappe », (d'après Lepvrier et Magné, 1976).

1 : massif Kabyle ; 2 : unités telliennes ; 3 : Néogène et Quaternaire.

II.2.1. stratigraphie :

L'ensemble des formations du Dahra oriental s'étale du Néocomien jusqu' au Lutétien supérieur. Ces formations constituent deux unités dont les faciès sont uniformes :

Unité inférieure dite autochtone de Boumaâd (Crétacé supérieur et moyen) à schistosité.

Unité supérieure dite allochtone, essentiellement grés-quartzitique à la base et marno-calcaire au sommet.

La région se caractérise par la rareté de la macrofaune (quelques ammonites au Crétacé inférieur et rares oursins et lamellibranches au Crétacé supérieur).

La microfaune est abondante à certains niveaux mais rare ou mal conservée dans d'autres, notamment au Crétacé inférieur où les formations sont essentiellement terrigènes et par surcroît microplassées et schistoseés.

Au Crétacé inférieur les faciès qui prédominent sont terrigènes avec notamment les formations de type flyschs à grès mouchetés de l'Albien (Delteil et Lepvrier, 1969) .

Apartir de l'Albien supérieur se développent les faciès marneux, l'épaisseur de la série est de l'ordre du millier de mètres.

A cette série tellienne du Crétacé-Eocène s'ajoute le classique Trias dit de type varicolores à cargneules de dolomies et gypse ainsi que divers éléments éruptifs (ophites).

II.2.1.1. Le Crétacé inférieur (Néocomien à Albien) :

Ce domaine est représenté par l'unité inférieure dite du Boumaâd qui constitue les niveaux les plus anciens du secteur.

D'un point de vue stratigraphique tous les terrains qui constituent le parautochtone du Boumaâd se situent dans le Crétacé inférieur.

Ils sont remarquables par leurs épaisseurs, les monotonies de leurs faciès et l'extrême rareté de repère cartographique et aussi par une intense schistosité, on distingue deux ensembles :

II.2.1.1.1. L'ensemble inférieur :

Cet ensemble est constitué par des argiles dures ou par des pélites sombres dans lesquelles existent des miches plus dures, caractérisés par leur débit en « frites » ou en « aiguilles ». Il s'agit des schistes de Boumaâd. Cet ensemble contient également quelques bancs quartzitiques qui s'y intercalent.

On y trouve, d'autre part, quelques ammonites comme : Hypacanthoplites ou Acanthoplites de l'Aptien supérieur ou Albien basal.

II.2.1.1.2. L'ensemble supérieur :

Cet ensemble est beaucoup plus riche en bancs grésos- quartzitiques par rapport au premier type. Il est caractérisé par une formation à faciès de flyschs celui-ci peut revêtir plusieurs aspects :

- ✓ D'une part des argiles ou pélites de couleur bleue sombre à patine jaune – marron, avec des miches sédimentaires plus ou moins volumineuses à cassure marron-rouge ou encore des intercalations des bancs quartzites dont l'épaisseur est parfois métrique.
- ✓ D'autre part, et probablement vers le haut de la série, une alternance des pélites et des bancs grésos-quartzitiques généralement discontinue.

II.2.1.2. Crétacé supérieur (L'Albien au Lutétien) :

Appelé unité allochtone des quatre Mamelons, décrite par C.Lepvrier et al, (1970) pour la première fois a été reconnue notamment par D.Belhai(1996) dans la région de Larhat-Gouraya et à Beni Akil.

Cette unité se caractérise par des séries moins schistoseées et peuvent atteindre des épaisseurs de plusieurs dizaines de mètres. Deux unités fondamentales ont été mises en évidence :

Au Nord-Est, l'unité de Larhat-Gouraya et l'unité de Beni Akil au Sud-Ouest. Ces deux unités allochtones sont très complexes, elles se subdivisent en plusieurs sous unités stratigraphiques souvent jalonnées du Trias tellien.

II.2.1.2.1. La géologie de l'unité tellienne supérieure de Beni Akil :

Elle est formée de terrains allant du Crétacé supérieur jusqu'à l'Eocène. Les termes Paléocène-Yprésiens sont surtout marneux avec l'absence des épaisses dalles de calcaires à la différence de l'unité de Larhat-Gouraya. (figure II.08).

II.2.1.2.2. La géologie de l'unité tellienne de Larhat-Gouraya :

La série stratigraphique est complète et tous les termes affleurent, on y trouve :

- ✓ **Du Sénonien :** formé d'argile et marne varicolores qui s'associent avec des miches sédimentaires calcaires.
- ✓ **Du Paléocène :** représenté par des marnes noires très schistoseés, à débit millimétrique, dans lequel s'intercalent des niveaux centimétriques de calcaires clairs.
- ✓ **Du l'Eocène :** formé de calcaires massifs stratifiés en gros bancs formant des reliefs ressortant nettement entre Gouraya et Larhat. Leur épaisseur peut atteindre 200m. Ces calcaires sont très durs à patine grise jaune et à cassure sombre, renfermant des silex noirs d'âge Yprésien-Lutétien inférieur.
- ✓ **Du Lutétien moyen et supérieure :** essentiellement pélitique, jaune pâle très sombre en cassure, il surmonte les termes précédents. (figure II.09).

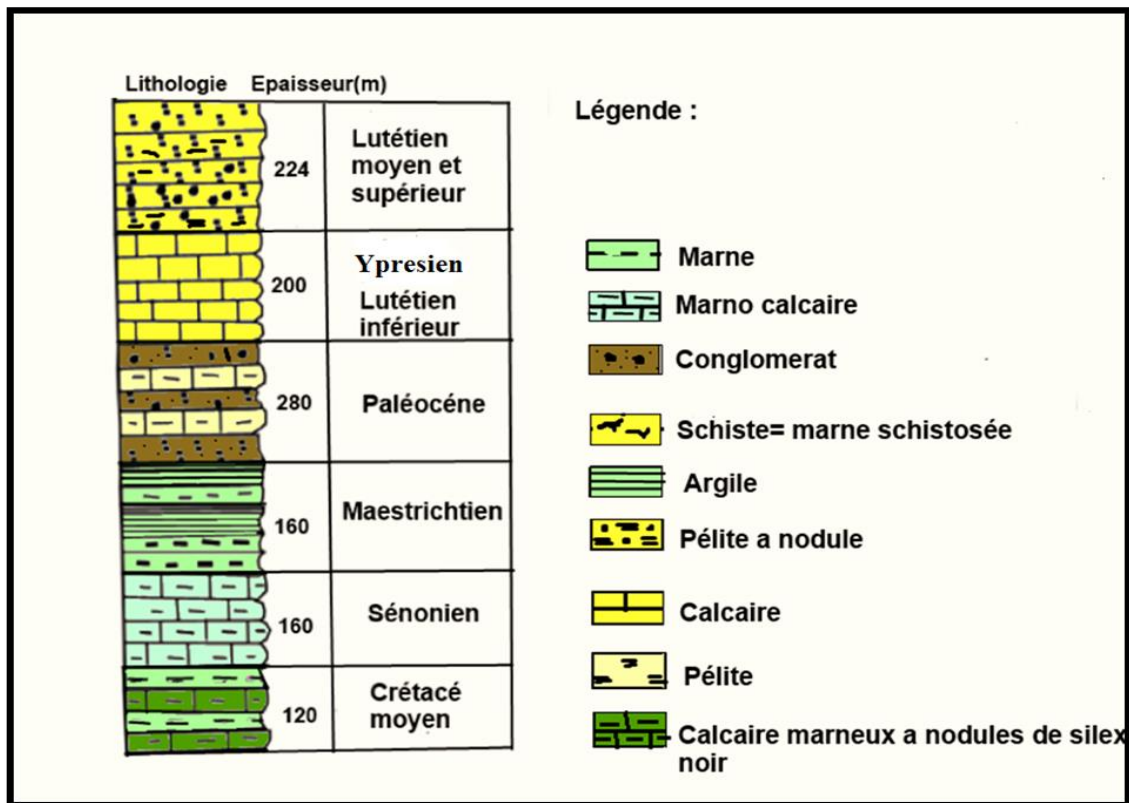


Figure II.08 : Unité des quatre Mamelons (Colonne 03), C.Lepvrier (1970) et Belhai (1997).

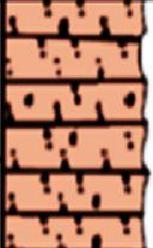

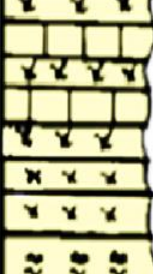
	Lithologie	Epaisseur (m)	Description lithologique
Lutétien moyen et supérieur		240	Du Lutétien moyen et supérieur essentiellement pélitique, jaune pâle très sombre en cassure, il surmonte les termes précédents.
Lutétien inférieur Yprésien		200	Formé de calcaires massifs stratifiés en gros bancs formant des reliefs ressortant nettement entre Gouraya et Larhat, leur épaisseur peut atteindre 200m. Ces calcaires sont très durs à patine grise jaune et à cassure sombre, renfermant des silex noirs d'âge Yprésien-Lutétien inférieur.
Paléocène		280	Représenté par des marnes noires très schistosées, à débit millimétrique, dans lesquels s'intercalent des niveaux centimétriques de calcaires clairs.

Figure II.09 : Unité de Larhat-Gouraya (colonne 04), C.Lepvrier (1970) et Belhai (1997).

II.2.3. Aperçu tectonique :

Les formations du Tell septentrional sont caractérisées par plusieurs phases tectoniques de natures différentes affectant successivement ces formations (figure II.10) :

- (i)- une tectonique de compression anté-nappe (en deux phases) dans la seule unité inférieure (autochtone du Boumaâd), avec développement de schistosité,
- (ii)- une tectonique de mise en place, en nappe de glissement de l'unité supérieure allochtone avec écaillage conjoint des deux unités dans la zone septentrionale.
- (iii)- une tectonique post- nappe: jouant en distension dans le substratum autochtone et dont résulte le dispositif structural actuel.

L'allochtone est conservé dans les dépressions « synclinales ».

Cadre géologique régional et local

La réalité du contact anormal qui sépare ces ensembles (l'unité supérieure et celle inférieure), est attestée par l'existence fréquente, à leur limite ou aux abords de celle-ci, d'un liseré discontinue de Trias.

La disposition actuelle de ces unités est due à la tectonique tardive.

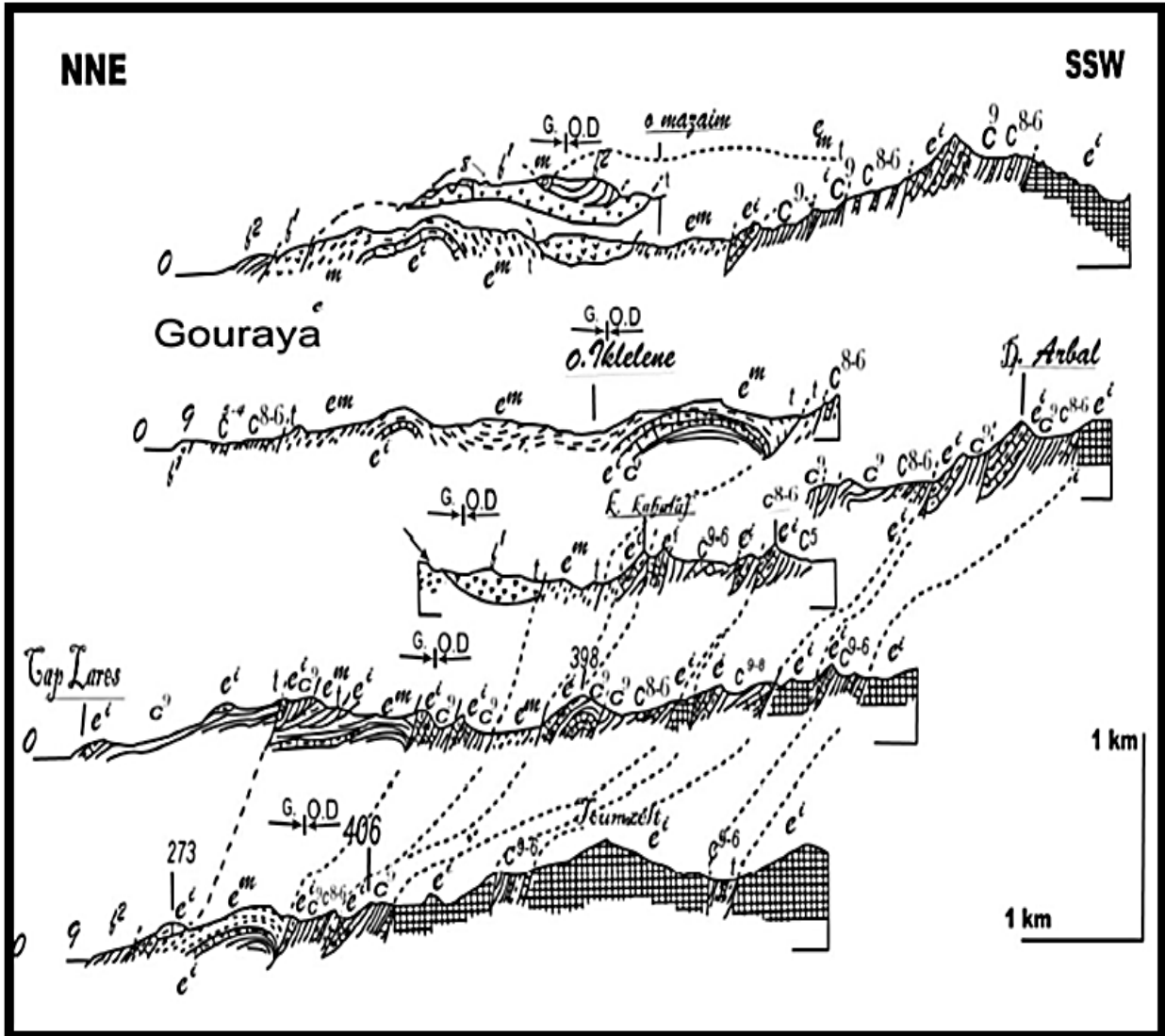


Figure II.10 : coupe détaillée dans la zone septentrionale du Dahra (d'après J. C.Lepvrier 1970).

em : Lutétien moyen- supérieur ; e1 : Eocène inférieur ; C9 : Danien et Paléogène ; C8-6 : Sénonien ; C5-4 : Albien supérieur et Cénomaniens ; C1 : Crétacé inférieur (unité inférieure autochtone) ; t : Trias tellien ; f1 et f2 : unité inférieure et unité supérieure des flyschs allochtones ; m : Néogène et postnappe ; v : sill " granitique" q : terrasse marine quaternaire.

Chapitre III : Géologie du secteur d'étude

III.1. Aperçu général du secteur d'étude :

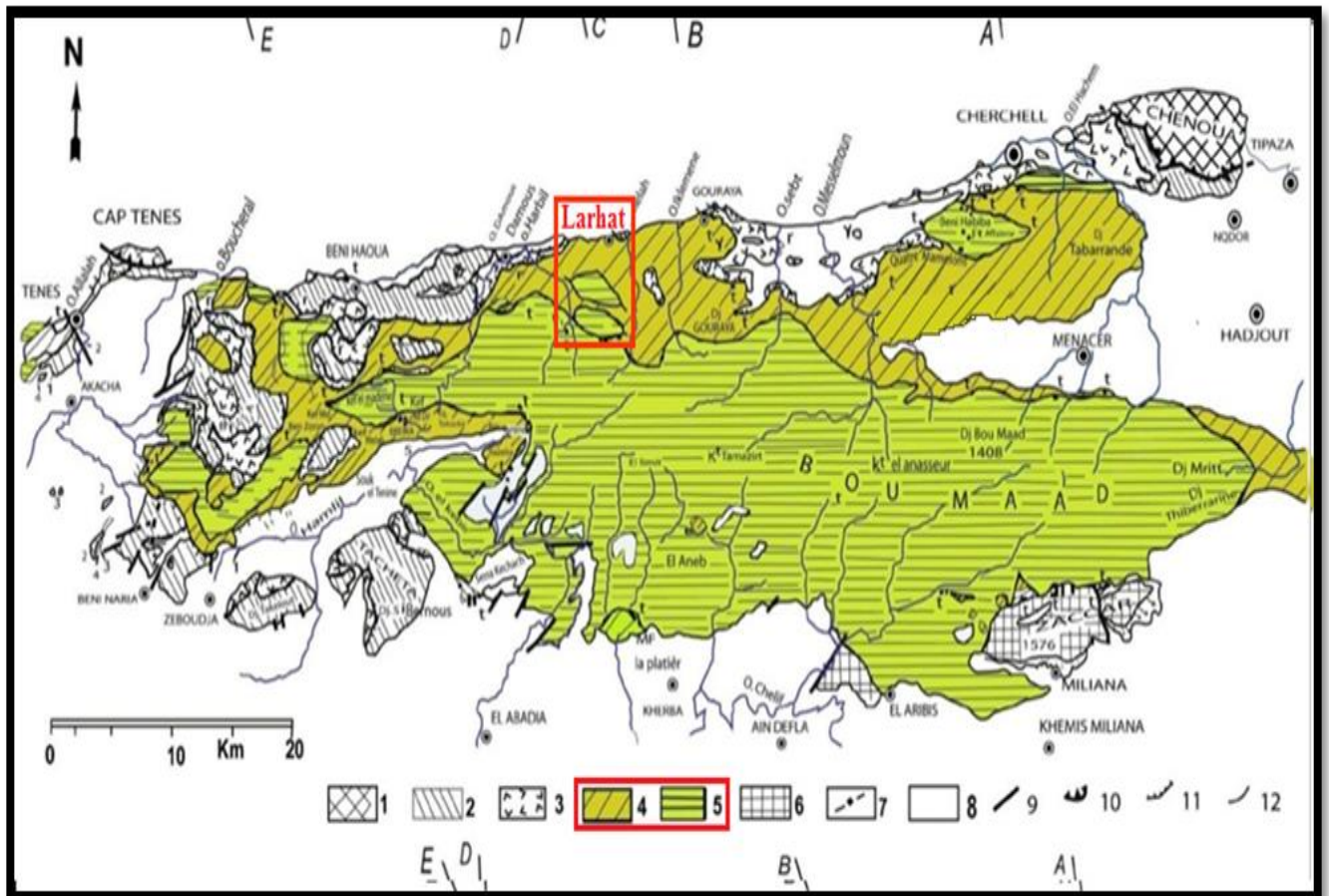
Les terrains de Larhat appartiennent au Dahra ou Tell central Algérois. Ce dernier fait partie intégrante de la chaîne tellienne (figure III.01).

Le domaine tellien est constitué par une superposition des nappes gravitaires allochtones sur un substratum autochtone.

La plupart des auteurs (Lepvrier, 1970 ; Belhai, 1996) classent ces terrains du Dahra comme étant la zone nord-tellienne.

Le secteur de Larhat encaisse plusieurs indices de minéralisation à barytine et à sidérite.

Du point de vue structural, la région de Larhat se caractérise par une tectonique très intense, avec des plissements et des fracturations (Belhai, 1996), les séries sont moins schistoseés et peuvent atteindre des épaisseurs de plusieurs dizaines de mètres.



Légende :

- 1 : Zone avec lambeau exotique (zones kabyles), flyschs allochtones ;
- 2 : Unité supérieure f 2 (flyschs mauritaniens) ;
- 3 : Unité inférieure f 1 (flyschs massyliens avec radiolaires) ;
- 4 : Allochtone et (para autochtone) tellien : unité des quatre Mamelons ;
- 5 : Autochtone Nord- tellien : unité de Boumaâd ;
- 6 : Autochtone méso-tellien unité du massif du Chélif ; 7 : Trias tellien (t);
- 8 : Tertiaire post-nappe : m (y compris les émissions volcaniques – les intrusions " Granitiques " sont indiquées par le signe x) ;
- 9 : Principales failles ;
- 10 : Chevauchement kabyle (de la chaîne calcaire) sur les flyschs allochtones ;
- 11 : Contacts anormaux de la base des deux unités de flyschs allochtones ;
- 12 : Principaux contact anormaux affectant les formations telliennes.

Figure III.01: schéma structural du Dahra oriental et la situation géographique du secteur d'étude (d'après Lepvrier, 1970).

III.2. Lithologie du secteur d'étude :

Le secteur d'étude fait partie du Dahra algérois, Il se structure en deux coupes : coupe I: Larydiyene (figure III.02) et coupe II : la mine de Larhat (figure III.03).

Ces deux coupes représentent l'unité tellienne inférieure autochtone de Boumaâd d'âge Crétacé inférieur.

Notre terrain est affecté par de nombreux éboulements, ce qui a rendu son étude un peu difficile. Il renferme l'ensemble des formations d'âge Eocène. (figure III.04).

Géologie du secteur d'étude



Figure III.02 : Aspect de l'alternance gréso- pélitique.



Figure III.03 : Pélites à aspect varvé schistosées caractéristique de l'unité tellienne inférieure (les fours).

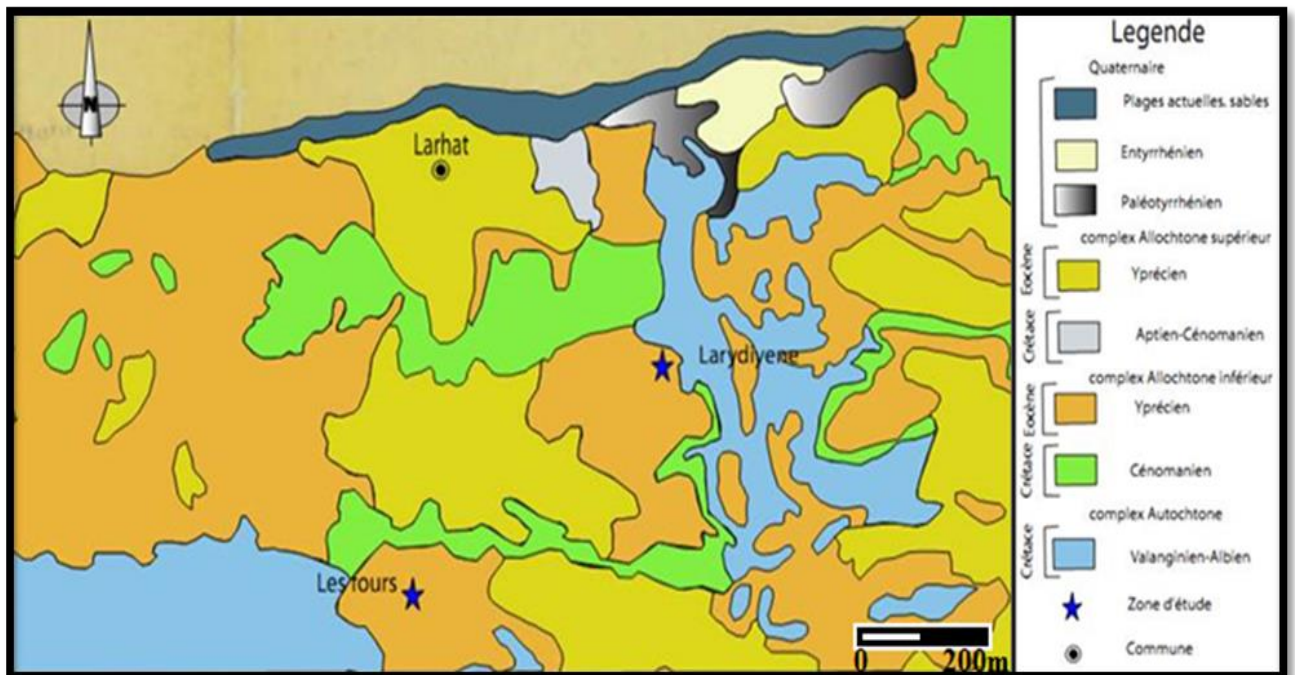


Figure III.02-4 : carte géologique de la zone d'étude (Extrait de la carte géologique des feuilles N°38 et N°60 de Gourava-Oued Damous).

Les principales formations de ces terrains se caractérisant par des variations de leurs faciès d'où l'on distingue :

Coupe Larydiyene :

➤ **L'indice de Larydiyene :**

Il représente l'unité tellienne inférieure. Il constitue l'encaissant des minéralisations de Larydiyene. Il montre une série essentiellement grésopélitique avec une schistosité très nette. La coupe stratigraphique de cet ensemble montre, de bas en haut, la succession des faciès suivants :

-Formation A : Alternances de grés et de pélites, les grés se présentent en bancs d'épaisseur centimétrique à décimétrique, les niveaux pélitiques sont très fins, les grés sont de couleur jaunâtre à brune et à cassure sombre et fortement schistosés. Ces alternances renferment plusieurs filonnets centimétriques à remplissage de barytine.

-Formation B : Séquences flyschoides avec un débit en frites, surmontent les bancs de calcaires massifs encaissant la minéralisation (figure III.05).

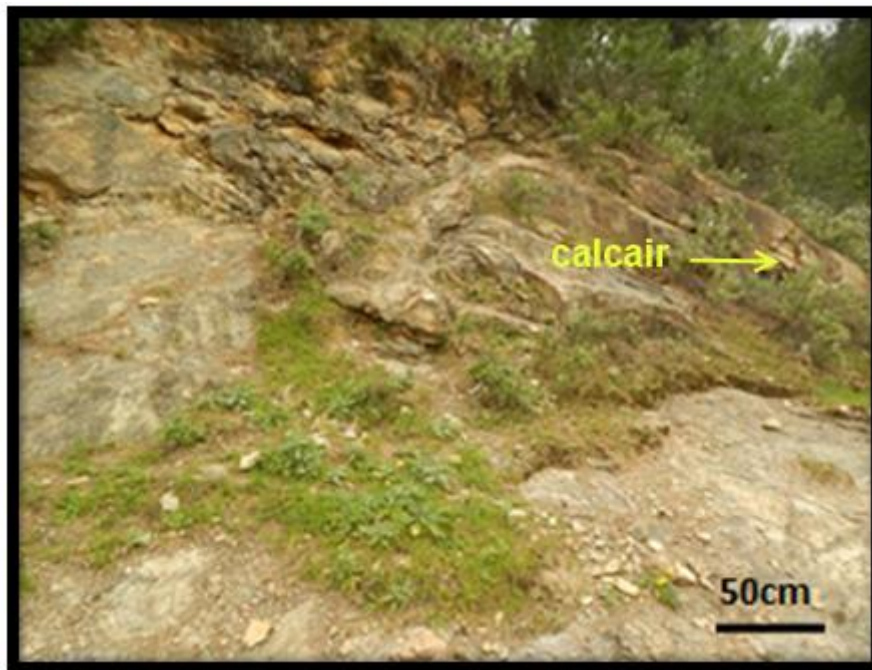


Figure III.05 : Séquences flyschoides à débit en frites surmontent les bancs de calcaires massifs (Larydiyene)

-Formation C : Alternance des pélites d'âge Albien, qui se présentent en bancs d'épaisseur métrique de couleur rougeâtre qui est due à la circulation des fluides.

Géologie du secteur d'étude

Et parfois ils sont sombres. Cette alternance renferme plusieurs filonnets centimétriques à remplissage de barytine.

-Formation d : Intercalation des séries grésopélitique qui se présentent en épaisseur variable.

-Formation e : présente des bancs de pélites consolidées en bancs décimétriques, avec la présence de barytine bréchifiée encaissée dans les calcaires silicifiés (figure III.06).

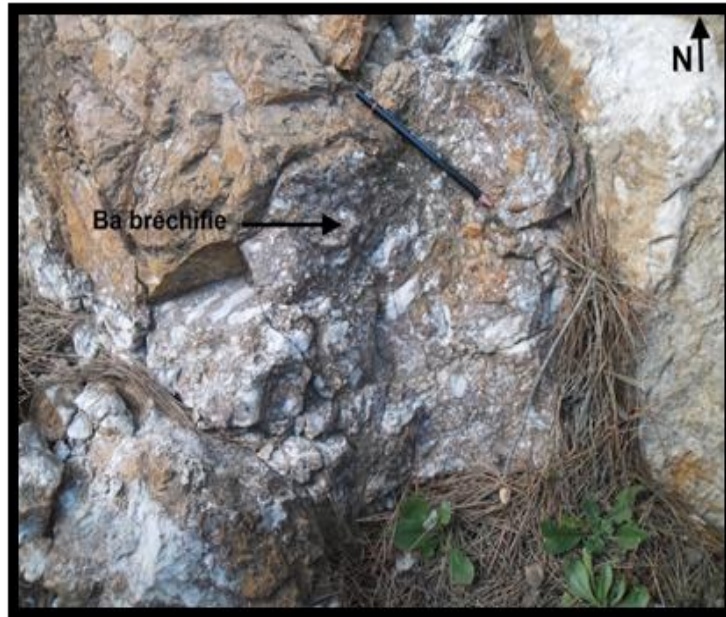


Figure III.06 : Barytine bréchifiée encaissée dans les calcaires silicifiés.

Coupe la mine de Larhat :

➤ **La mine de Larhat:**

L'ensemble il représente l'unité tellienne inférieure de Boumaâd. Il encaisse les indices à sidérite et constitue l'encaissant des minéralisations des Fours. Il montre une série essentiellement composée de pélites d'âge Crétacé inférieur :

Formation A : Masse monotone d'épaisseur très importante, formée d'alternances de lits très fins de silt clair et d'argiles sombres, caractérisée par un aspect varvé. Cette alternance renferme aussi des intercalations de grés sombres en bancs d'épaisseur décimétrique (figure III.07). Cette formation encaisse la minéralisation filonienne à sidérite et barytine typique et ressemble à celle de la mine de Breira.

Formation B : Des alternances de pélites schistosées très sombre à silts très fins, caractérisée par un aspect varvé. Cette formation encaisse la minéralisation à sidérite (figure III.08). La zone de la mine se caractérise par une série de pélites à débit en plaquettes ou en frites.



Figure III.07 : Alternance grésopélimitique.



Figure III.08 : Pélimites à aspect varvé.

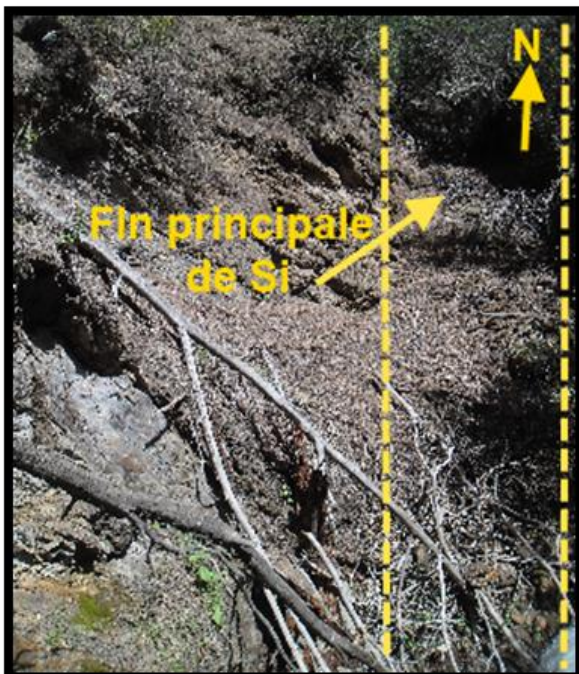


Figure III.09 : Filon principal de sidérite recoupant un faciès pélimitique.



Figure III.10 : Formations varvées recoupées par des veines de sidérite.

III.3. Tectonique du secteur d'étude :

Chaque unité a subi sa propre déformation au cours des phases tectoniques qui a connu le Tell septentrional.

Les phases de déformations qui se manifestent dans notre secteur d'étude sont assez complexes. Par conséquent l'unité inférieure s'est désolidarisée de l'unité supérieure par un contact anormal. La région de la mine de Larhat on rencontre des déformations cassantes et ductiles affectent soit l'encaissant, soit la minéralisation. Elles sont marquées par des failles normales ou inverses de direction variable N-S, E-W, par des décrochements (senestre et dextre), fente de tension simples ou en sigmoïdes remplies par de la minéralisation, on observe aussi des plis (plissement de l'encaissant).

les déformations cassantes :

A partir des mesures prises sur le terrain de toutes les failles rencontrées et des miroirs de failles et des décrochements qui affleurent au niveau de différentes formations ; on peut citer :

1. Les failles :

On a relevé une faille inverse conforme de direction NS avec un rejet de 1,50m affecte les bancs de pélites indurées de direction N70° intercalées avec les pélites friables (figure III.11).

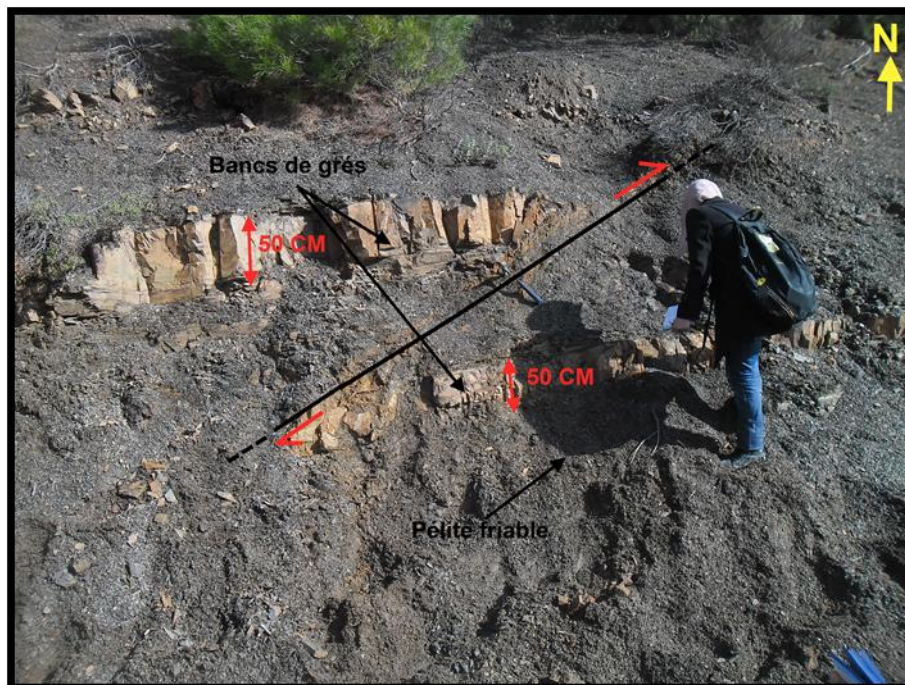


Figure III.11: Photo d'une faille inverse conforme (Larydiyene).

Géologie du secteur d'étude

On a observé une zone de fracturations qui affecte des bancs de grés intercalés avec les pélites, qui sont remplies de barytine et sidérite (figure III.12).

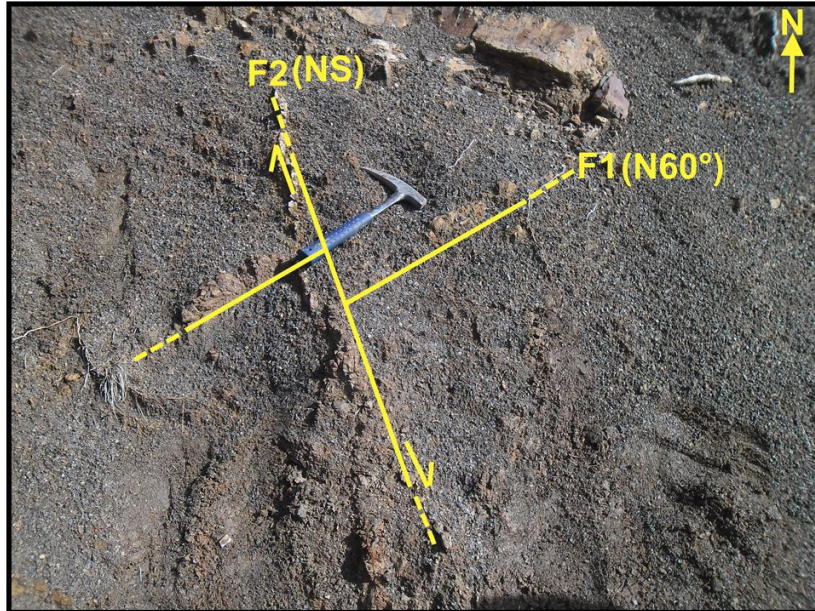


Figure III.12 : Photo montrant une zone de fracturations (Larydiyene).

Série de failles parallèles en forme de Horst de direction NS (figure III.13).

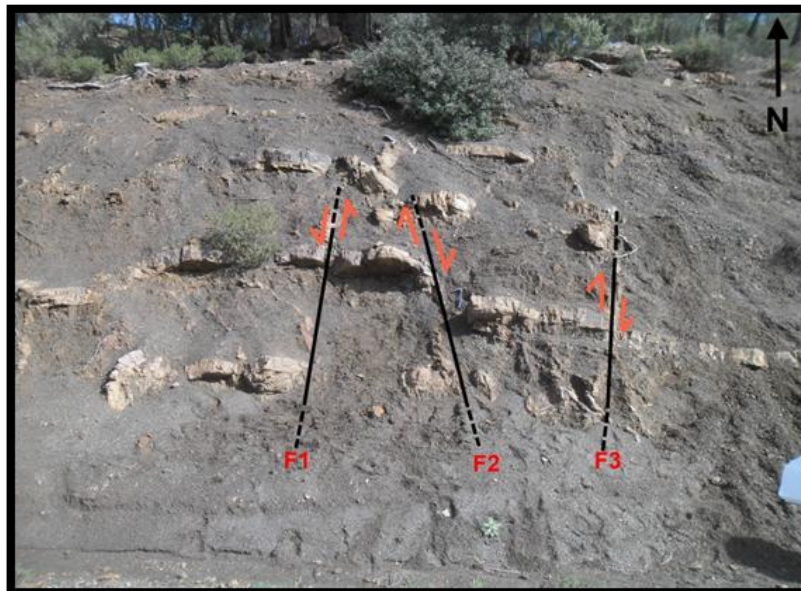


Figure III.13 : Photo montrant une série de failles parallèles (F1 faille inverse $N20^\circ$ et F2 faille normale $N34^\circ$ et F3 faille normale NS sub-verticale) (Larydiyene).

2. Décrochements :

Ils apparaissent mieux sur les calcaires où ils montrent un mouvement sénestre de direction NS et un pitch 19° N (figure III.14).



Figure III.14 : Photo montrant un décrochement sénestre NS pitch 19° N(Larydiyene).

On outre on a observé un décrochement sénestre $N50^{\circ}$ qui affecte de la barytine massive (figure III.15).

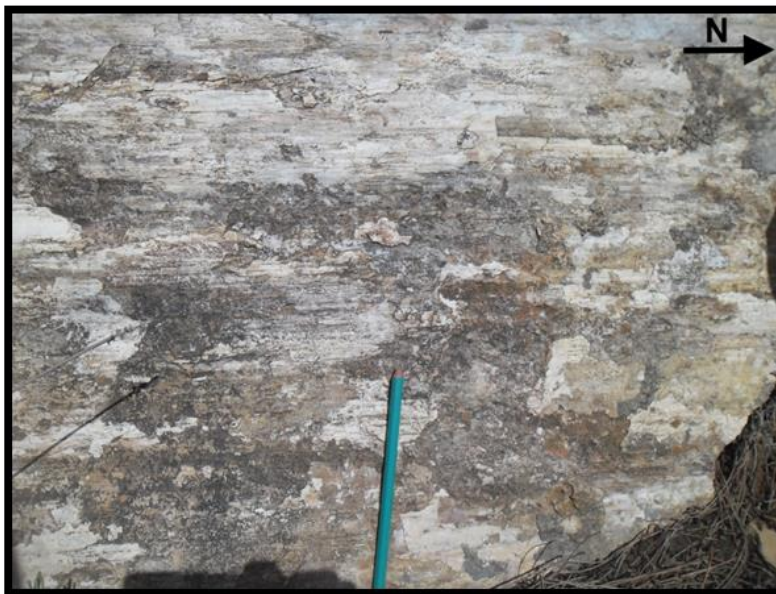


Figure III.15 : Photo montrant un décrochement (Larydiyene).

On a relevé aussi un décrochement dextre de direction N160° 80° SE qui sépare la série des couches calcaires subhorizontales de la série des couches marneuses inclinées (figure III.16).

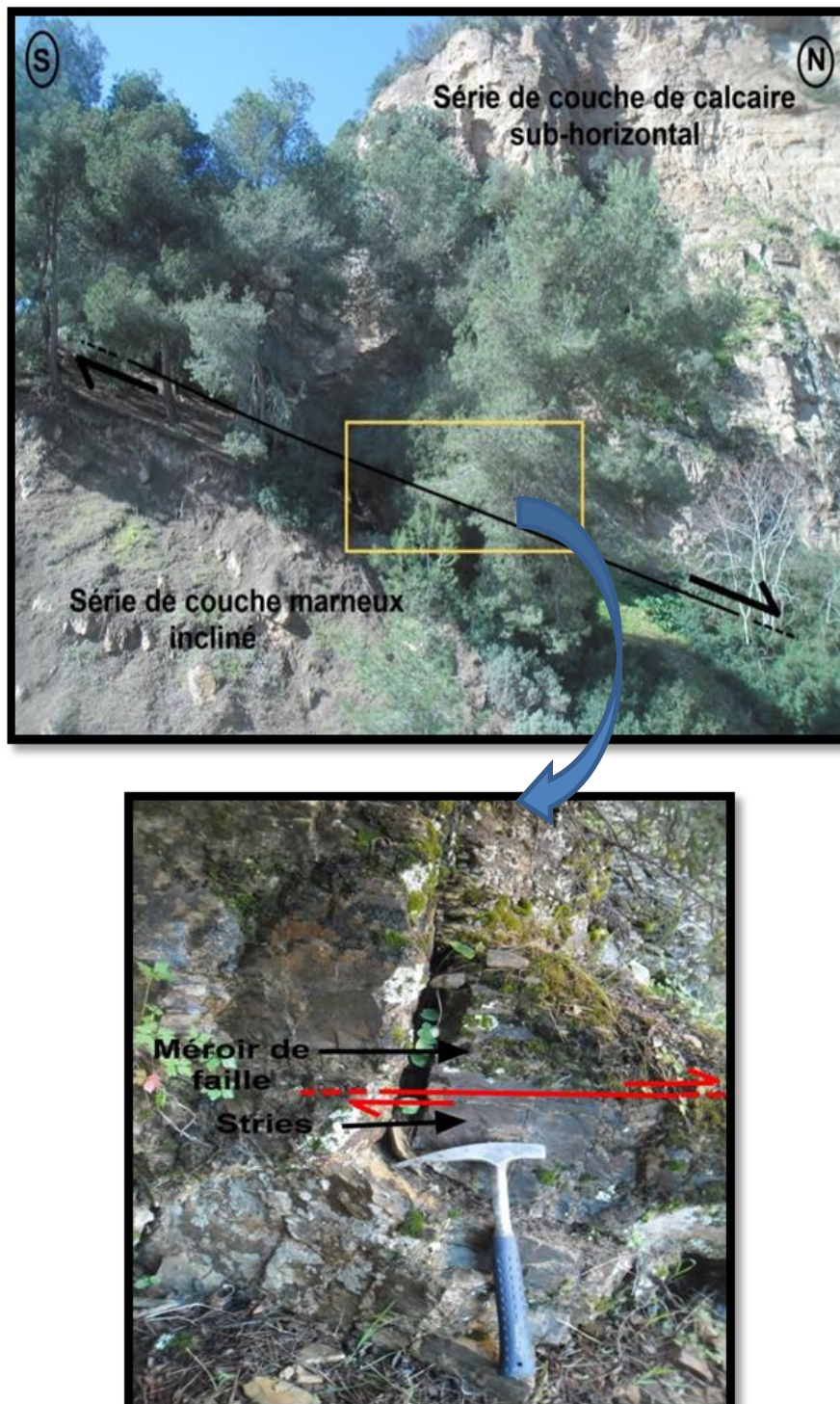


Figure III.16 : Photo d'un décrochement dextre affecte la série marno-calcaire (tazrout).

➤ **déformations ductiles :**

Elles se traduisent par des plis couchés centimétriques à métriques de direction NS (figure III.17) affecté par une faille. Ce dernier montre un cisaillement et chevauchement des formations.



Figure III.17 : Photo montrant un pli couché. (La mine).



Figure III.18 : Photo montrant un pli. (La mine).

III.3.2. Etude structurale :

L'analyse des photos aériennes (figure III.19) d'une échelle 1/20 000 ajustées en 1/50 000, et les levés sur le terrain nous a permis d'établir une rosace directionnelle pour les deux ensembles (Larydiyene et la mine de Larhat) (figure III.20).

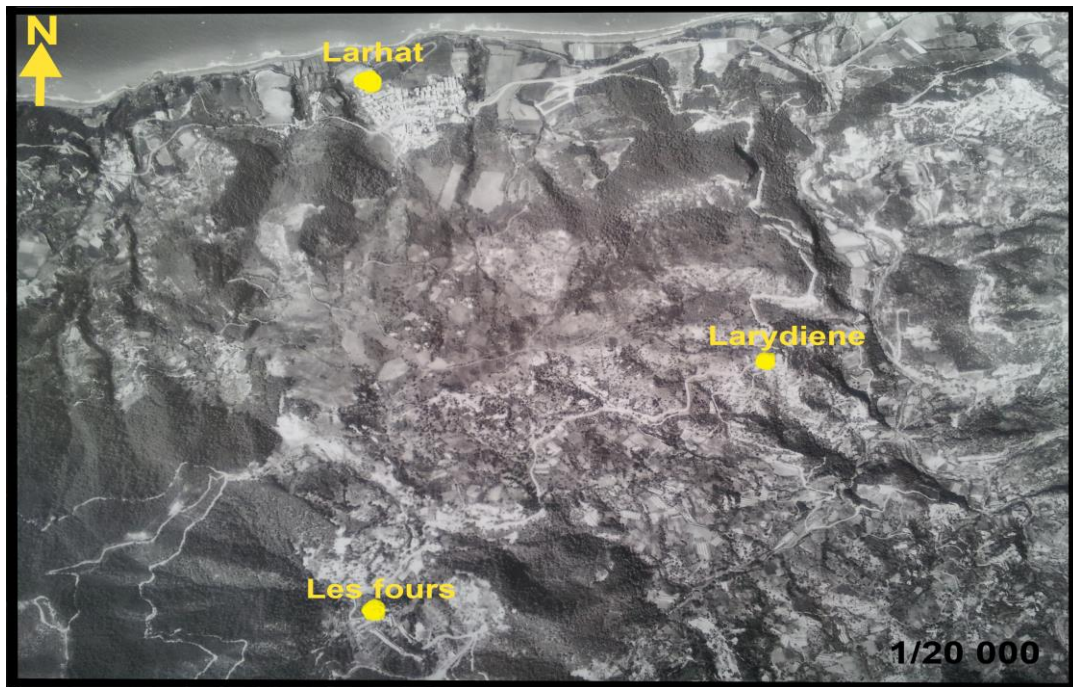


Figure III.19 : Photo aérienne montrant le secteur d'étude.

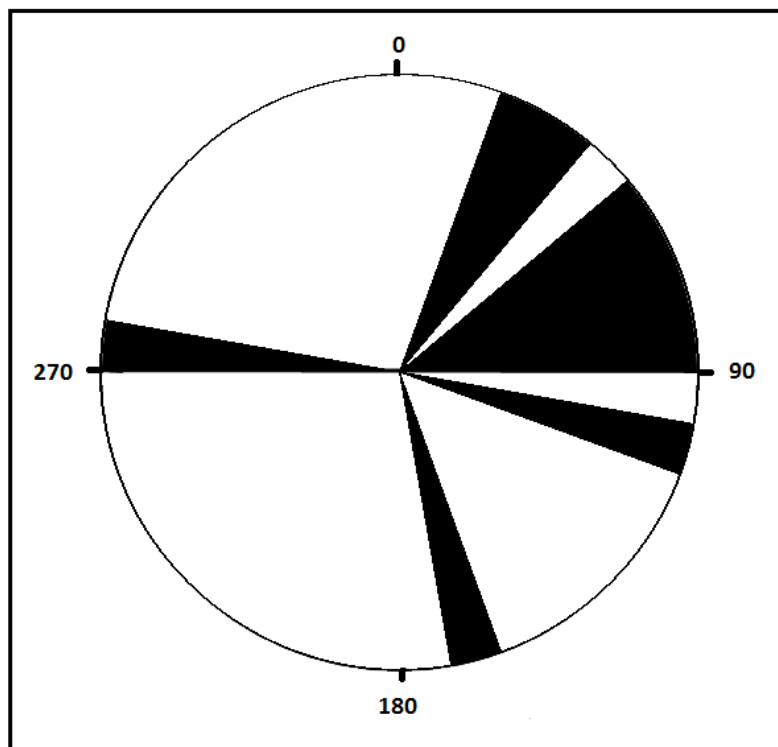


Figure III.20 : Rosace directionnelle des principales failles affectant Larhat.

Géologie du secteur d'étude

L'examen de cette rosace montre une classe de direction principale prédominante NNE et 03 autres classes de moindre importance, avec une classe ENE, une autre classe ESE et enfin la classe NW.

1. Conclusion :

Les terrains de la zone étudiée appartiennent à des ensembles géologiques différents qui sont le résultat de structurations tectoniques variées et polyphasées.

L'unité tellienne inférieure ; dite de Boumaâd, cette unité autochtone d'âge crétacé inférieur essentiellement grésopélimitique, affleure dans les mines de Larhat et à Larydiyene.

L'unité de Larhat est très complexe, elle se subdivise en plusieurs sous-unités stratigraphiques souvent jalonnées par des Trias semelles de nappes.

L'indice de Larydiyene, présente des minéralisations filoniennes à barytine encaissées dans les formations grésopélimitiques.

La mine de Larhat (les fours) correspond à une minéralisation ferrifère, essentiellement représentée par de la sidérite et de l'hématite encaissée dans les pélites schisteuses noirâtres de l'unité inférieure de Boumaâd d'âge Crétacé inférieur (pélites de Breira).

Du point de vue structural, la région se caractérise par une tectonique intense avec des plissements et des fracturations.

Chapitre IV : Gîtologie des minéralisations

IV.1. Introduction :

Le massif du Dahra a été très tôt le centre d'intérêt pour la recherche minière, en effet dès le début de la colonisation française, il fut le siège d'une reconnaissance pour plusieurs indices minéralisés.

La région de cherchell renferme essentiellement des gites métallifères de type filonien et/ou en amas. Il s'agit généralement de gisements et indices à Fe, Ba, plus ou moins Cu. Les gites ferrifères ont été déjà exploités pendant la colonisation française.

La région reste prometteuse pour la découverte de nouveaux gites de fer et barytine au vu des nombreux indices qui parsèment la région.

La minéralisation est essentiellement ferrifère encaissée dans des formations crétacées à éocènes (figure IV.01), correspond généralement à des filons d'épaisseurs et d'orientation variables.

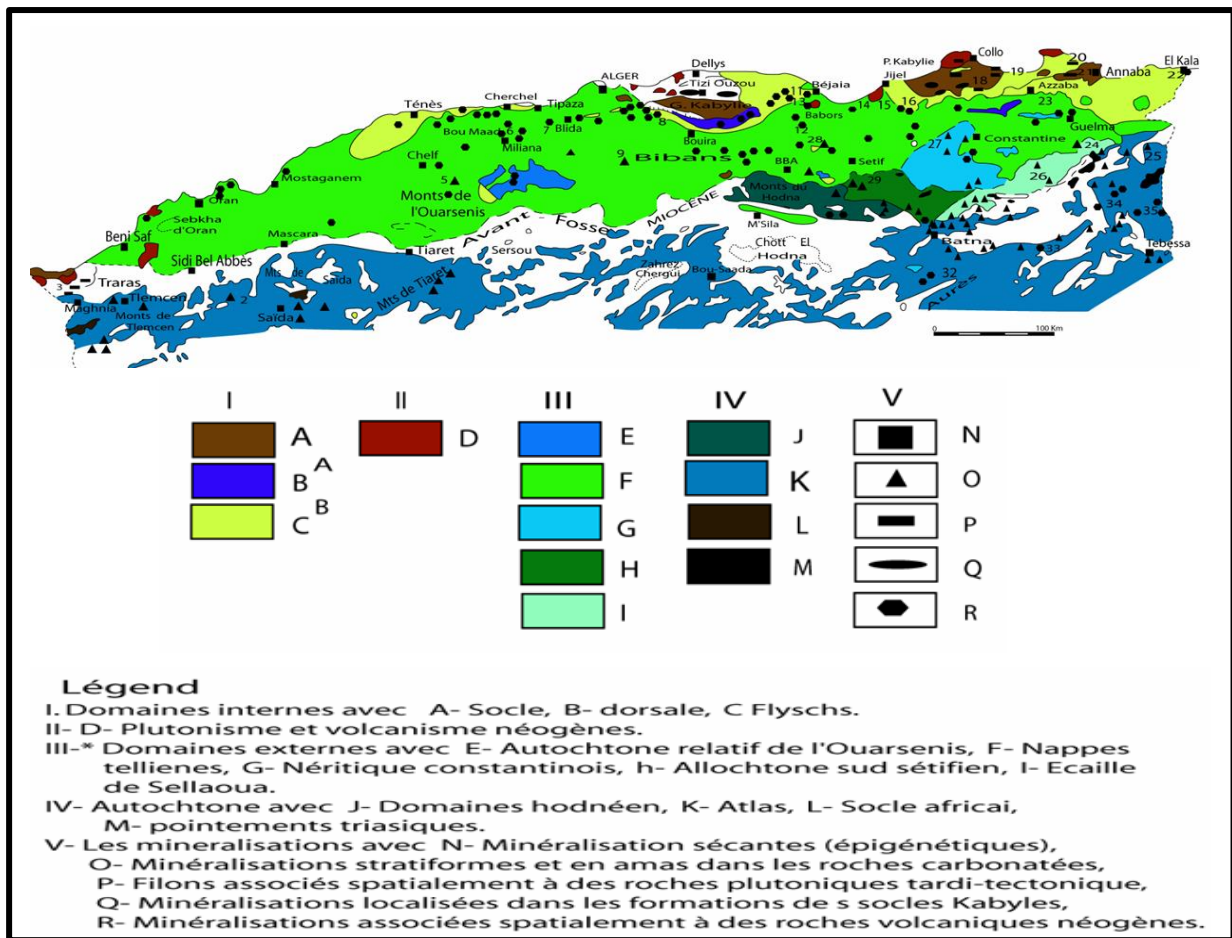


Figure IV.01 : Les principaux gites de la chaîne tellienne d'Algérie (Boutaleb, 2000).

IV.1.1. Localisations des minéralisations étudiées :

La région de Larhat renferme de nombreux indices et point minéralisés à Fe-Ba-Cu, Il s'agit principalement d'une minéralisation de type filonien. Les sites étudiés se localisent dans les zones de Larydiyene (36° 32' 44'' Y 1° 49' 3'') et les mines de Larhat (les fours N36° 32' 6''/ E 1° 47' 54'') (figure IV.02). Le gisement de Larhat et l'indice de Larydiyene se situent à une quinzaine de kilomètres à l'Est du village de Beni Haoua.

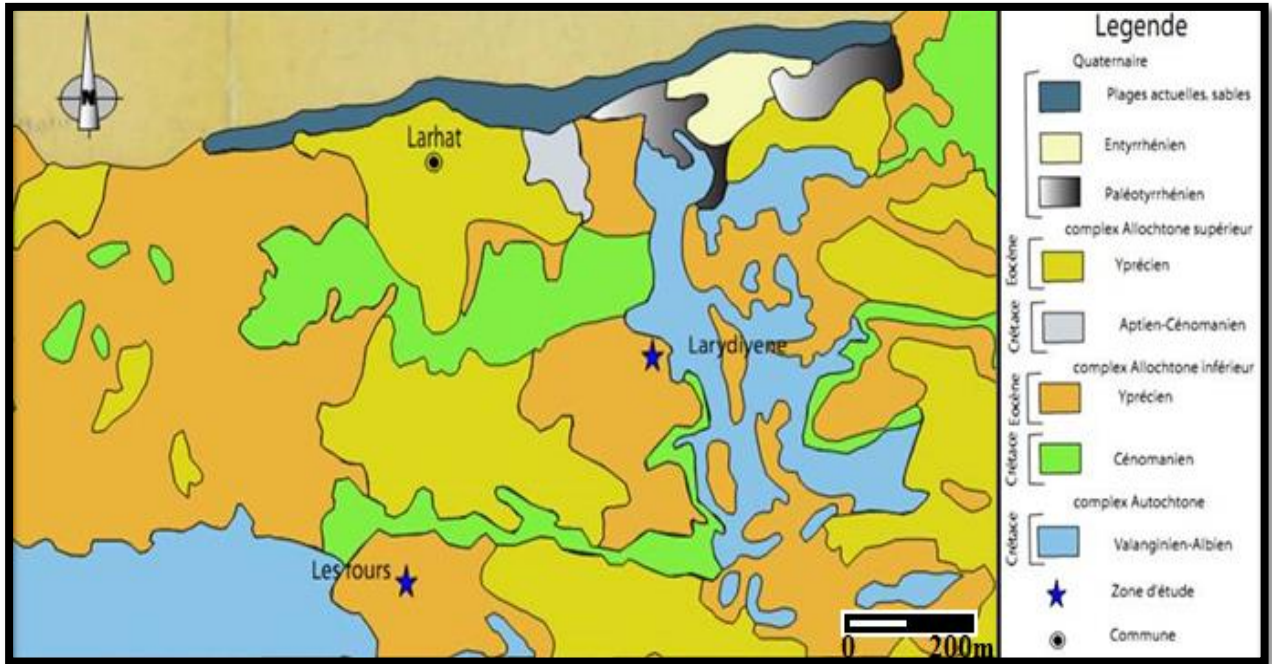


Figure IV.02 : Carte géologique de la zone d'étude (Extrait de la carte géologique des feuilles N°38 et N°60 de Gouraya- Oued Damous).

IV.2. Etude des minéralisations de Larhat :

L'étude macroscopique et microscopique de la minéralisation de la région nous a permis de définir un assemblage minéralogique composé de minéraux ferrières (sidérite, hématite), de barytine, de minéraux sulfurés et sulfosels (cuivre gris et chalcopyrite), de minéraux de gangue (quartz et calcite) et des minéraux supergènes (malachite et azurite).

Ce type de minéralisation est très répandu dans la corniche du Dahra qui va de Gouraya à Ténès.

Les minéralisations de la région de Larhat sont encaissées dans des terrains de natures différents, grés-pélimitiques ou marno-calcaire d'âge mésozoïque à cénozoïque.

L'encaissant est constitué essentiellement de formations grés-pélimitiques schistoseés, les grés présentent une couleur sombre rougeâtre due aux oxydes de fer. Il contient des filons ferrières composés principalement de sidérite et d'hématite ainsi que de barytine.

Il s'agit de l'indice de Larydiyene à barytine et sidérite à la mine de Larhat (les fours) contrôlée principalement par des accidents tectoniques.

IV.2.A. Indice de Barytine de Larydiyene :

IV.2.A.1. Morphologie du corps minéralisé :

Une importante minéralisation se présente généralement sous forme de filons centimétriques à métrique (figure IV.03), elle peut aussi former des poches de barytine de dimension centimétriques à décimétriques (figure IV.04).

L'aspect filonien est dominant. Plusieurs veines à barytine ne dépassant pas la dizaine de centimètres.

Ces filons montrent que la barytine de Larydienne est généralement mise en place dans des formations grés-péltiques d'âge Crétacé inférieur (Belhai, 1999), et dans des formations marno-calcaires d'âge crétacé inférieur, d'orientation N100° à N140° (figure IV.05).

L'encaissant est en contact direct avec la minéralisation et il est recoupé par celle-ci.

Les épontes de ces filons sont parfois caractérisées par une bréchification qui affecte l'encaissant calcaire silicifié. Ils sont caractérisés par une déformation et une fracturation très importante d'orientation diverse.



Figure IV.03 : Veine de barytine d'épaisseur centimétrique (Larydiyene) dans les grés.

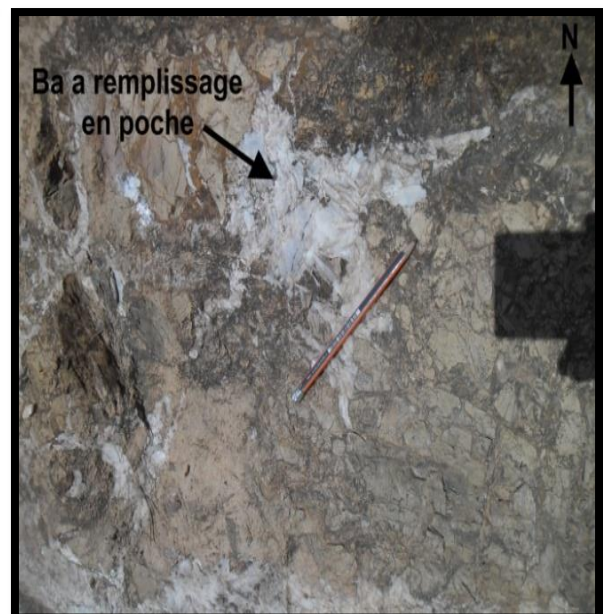


Figure IV.04 poche de barytine dans une brèche calcaire.



Figure IV.05 : Veine de barytine encaissée dans les formations marno-calcaire de direction N40°.

IV.2.A.2. Etude de l'encaissant des minéralisations :

D'après les données géologiques existantes (Lepvrier et al, 1970. Belhai, 1996), les formations qui affleurent dans le secteur d'étude appartiennent au domaine tellien. Elles sont structurées en deux coupes : coupe I : Larydienne et coupe II : les fours. Les minéralisations du secteur d'étude sont encaissées dans des terrains essentiellement grésopélitiques.

L'indice de Larydiyene est essentiellement constitué d'une épaisse série pélitique avec intercalations de bancs centimétrique de grés (figure IV.A , IV.A06 et A07).

L'observation attentive des formations carbonatées montre qu'il s'agit d'un calcaire fortement silicifié et /ou ferruginisé de couleur rougeâtre (figure IV.08).

L'encaissant pélitique qui affleure à Larydiyene se caractérise par une couleur bleu sombre et de patine jaune marron.

Les pélitites précédemment décrites sont fortement tectonisées et présentent un certain nombre de fractures, qui sont remplies de barytine.

L'indice de Larydienne, compte plusieurs points minéralisés constitués de veines de calcite de direction N35° (figure IV.09) de dimension modeste, avec des épaisseurs centimétriques et des extensions latérales.



Figure IV. A : Vue générale d'alternance grésopélimitique



Figure IV. A06 : Vue détaillée de bancs métriques de grés.



Figure IV. A07 : Vue détaillée des pélites schisteuses.

Gîtologie du secteur d'étude



Figure IV.08 : Affleurement de l'encaissant calcaire silicifié.



Figure IV.09 : Veine de calcite dans les calcaires.

Etude microscopique :

L'observation au microscope des lames minces confectionnées, à partir de ces formations grésopélitiques montre qu'elles sont composées essentiellement de :

- Faciès gréseux-pélitique qui se présente sous forme de petits cristaux automorphes à sub-automorphes plus ou moins ferruginisés à matrice carbonatée recoupée par des cristaux de calcite.
- Ces grands cristaux de calcite sont plus ou moins automorphe avec des zones de croissances en cours de ferruginisation, on trouve aussi des zones intenses de fracturation à remplissage des cristaux de calcite accompagnés d'une minéralisation ferrifère (figure IV.10).
- L'encaissant pélitique est recoupé par des veines de quartz qui se présentent sous forme de petits cristaux xénomorphes (figure IV.11).

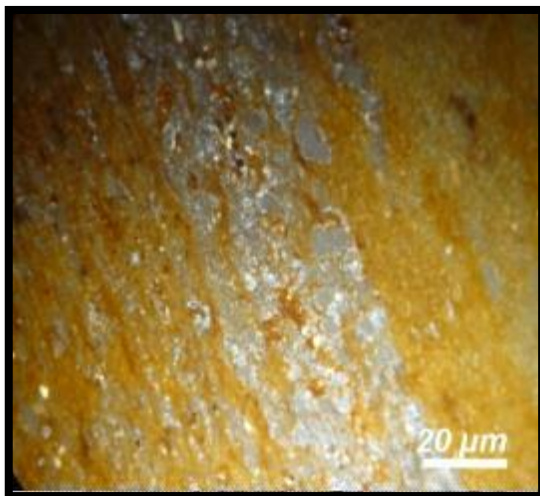


Figure IV.10 : Faciès pélitique à matrice carbonaté recoupé par la calcite LM, LPA. G. x 10

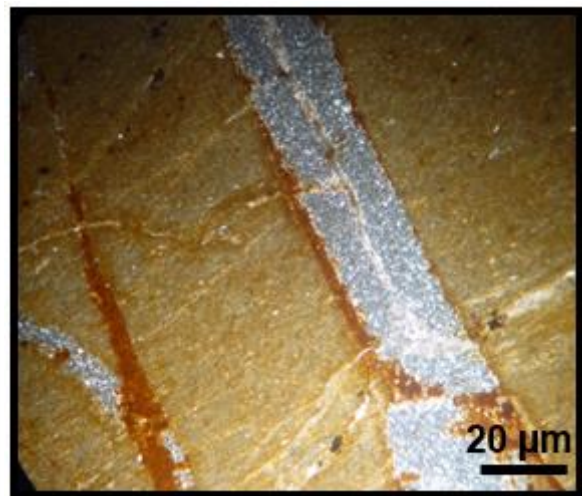


Figure IV .11 : Veinules de quartz recoupent l'encaissant pélitique LM, LPA. G. x 10

IV.2.A.3. Description macroscopique de la minéralisation :

Le secteur étudié (Larydiyene) renferme une minéralisation essentiellement à barytine, c'est la minéralisation la plus dominante. Elle est encaissée dans des formations grésopélitique d'âge Crétacé inférieur (unité de Boumaâd).

Cette barytine est caractérisée par une couleur blanche nacré et parfois elle se présente avec une teinte brune qui est due probablement aux impuretés liées à la minéralisation ferrifère.

La barytine encaissée dans les filons moins épais présente sous diverses formes : lamellaire massive et veinulée, cette dernière est assez répandue d'épaisseur centimétrique à millimétrique. De nombreuses veinules renfermant de la barytine massive d'épaisseurs centimétriques recoupent l'encaissant grésopélitiques.

La barytine Bréchifiée se rencontre essentiellement dans les zones fortement tectonisées et broyées (figure IV.12). Elle est encaissée dans les calcaires silicifiés. Les éléments de cette barytine sont émoussés et parfois légèrement anguleux.

Cette texture témoigne d'un épisode de fracturation postérieur à la mise en place de la barytine qui affecte la barytine veinulée.

Comme on a trouvé aussi la barytine antérieure à la fracturation, c'est-à-dire, après la mise en place de la barytine béchique, elle a aussi subi d'autres fracturations (figure IV.13).



Figure IV.12 : Barytine bréchifiée.



Figure IV.13 : Plans striés sur la barytine (Larydiyene).

IV.2.A.4. Etude minéralogique et texturale :

IV.2.A.4.1. Etude minéralogique :

La barytine est le minerais le plus important et abondant dans le secteur de Larydiyene.

Les corps minéralisés présentent sous forme de filons métriques, de veinules centimétriques. Cette barytine apparait sous diverses forme : massive (figure IV .15), en latte (figure IV.16), veinulée et brèchique.

La barytine recoupe et remplace l'encaissant. Parfois l'observation montre clairement l'existence de deux types de barytine (a) -une barytine massive et (b)- une barytine blanche en grosses lattes.

-Microscopiquement, elle apparait en cristaux lamellaire parfois arborescents accolés les uns aux autres et soulignés par une minéralisation ferrugineuse recoupée par une veinule de calcite (figure IV.17). La barytine en aiguille recoupe la calcite zonée (figure IV.18).



Figure IV.15 : Barytine massive.

Figure IV.16 : Barytine en latte (Larydiyene).

L'observation au microscope permet de reconnaître deux types de barytine (figure IV.19).

- Ba I : Elle apparait en gros cristaux lamellaires (lattes) accolés les uns aux autres.
- Ba II : Elle se présente sous forme de sous grains (squelettique).

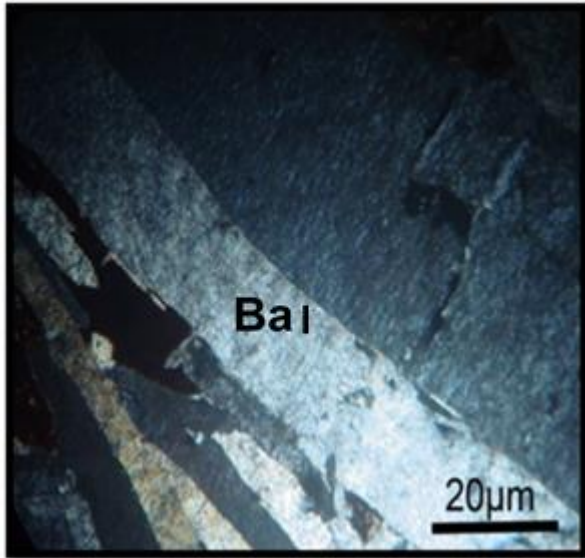


Figure IV.17 :Barytine en forme de latte ferruginisé recoupée par une veine de calcite LM, LPA. G. x 10

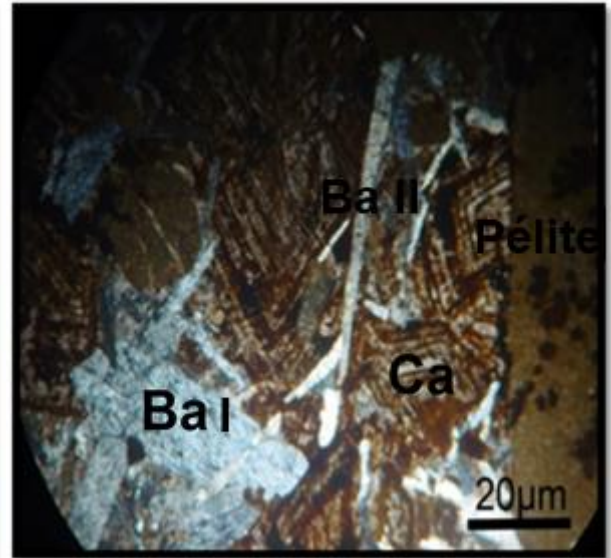


Figure IV.18 : Barytine en aiguille recoupe la calcite zonée LM, LPA. G. x 10

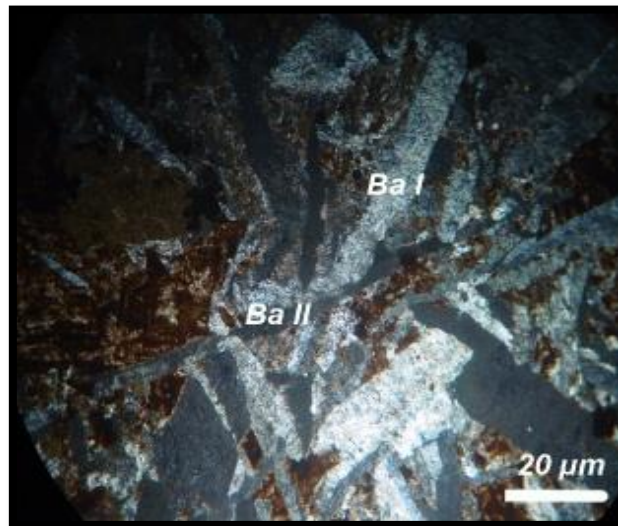


Figure IV.19 :Barytine (Ba I) en forme de latte epaisse recoupe la barytine (Ba II) squelettique LM, LPA. G. x 10

IV.2.A.4.2. Texture de la minéralisation :

D'après nos observations sur le terrain et l'analyse de nombreux échantillons que nous avons récoltés, plusieurs textures ont été trouvées, les plus caractéristiques sont :

✚ **La texture massive :**

Elle correspond à des agrégats de cristaux rhomboédriques, trapus à faces courbes souvent de grande taille (0.5 à 1 cm) à couleur blanchâtre avec un éclat vitreux et des macles très nettes.

C'est la texture la plus répandue, Elle renferme une barytine blanche qui présente des cristaux prismatiques et trapus regroupés en agrégats (figureIV.20).



Figure IV.20 : Barytine massive (Larydiyene).

✚ **La texture veinulée :**

Cette texture se manifeste par des veinules de dimensions variables millimétriques à centimétriques, issue de remplissage des fractures par des fluides minéralisateur et avec le changement des conditions thermodynamique (température, pression, Eh, Ph).

Elles sont remplies soit par la minéralisation ferrifère. Soit par des veinules de quartz (figure IV.21) et de calcite (figureIV.22).



Figure IV.21 : Veinules de quartz recoupant l'encaissant pélitique. (La mine).



Figure IV.22 : Veine de calcite recoupant l'encaissant calcaire.

✚ La texture béchique :

C'est la texture la plus répandue dans les calcaires minéralisés. Elle se rencontre essentiellement dans les zones fortement tectonisées et broyées, où les fragments de barytine sont anguleux et sub-arrondis sont cimentés par des calcaires silicifiés (figure IV.23).

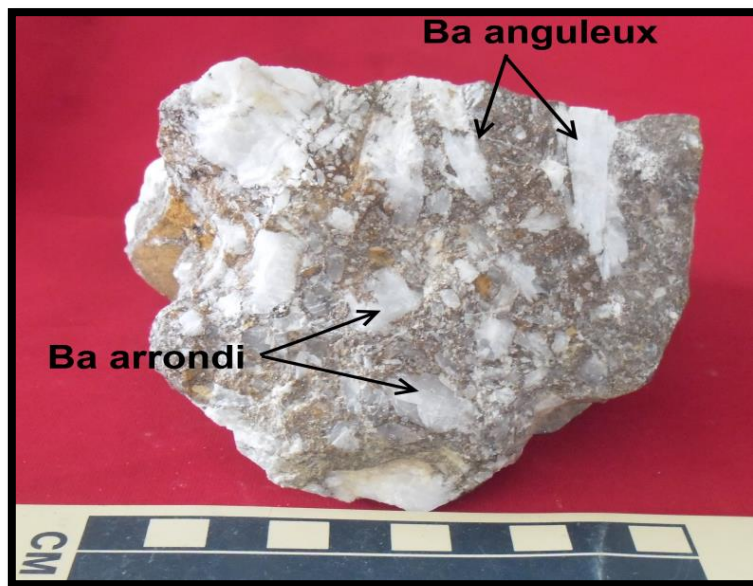


Figure IV.23 : Texture béchique de la barytine (Larydiyene).

IV.2.A.5. Succession paragénétique :

Les études réalisées in situ sur le terrain tels que l'observation macroscopique, et l'examen des sections polies et des lames minces nous a permis de :

1. Déterminer les relations existant entre les minéraux utiles et ceux de la gangue.
2. D'établir une chronologie des évènements pour la mise en place de cette minéralisation.

La chronologie et la relation entre les minéraux de la région Larydiyene se résume comme suit:

1. Phase dia-génétique : Elle est caractérisée par le dépôt de la calcite et le quartz.

2-La phase épigénétique: C'est la phase de fracturation et de mise en place de la minéralisation :

Stade I : Une première fracturation affecte l'encaissant grésopélitique, elle est suivie de la mise en place de la calcite II et de quartz II.

Stade II : Une seconde fracturation intervient, elle correspond au dépôt de la barytine II.

Stade III : une troisième fracturation qui correspond au dépôt de la barytine (Ba) qui recoupe la première génération, ce stade est caractérisé par une importante épigénéisation de la minéralisation et de l'encaissant (Carbonatation et silicification) avec formation de quartz II et de calcite II.

2-La phase supergènes : Elle correspond à la formation des minéraux secondaires issus de l'altération météorique.

MINERAUX	PHASE DIA-GENETIQUE	PHASE EPIGENETIQUE			PHASE SUPERGENE			
		Stade I	Stade II	Stade III				
Calcite	- -	FRACTURATION	= =	FRACTURATION				
Quartz	- -		= =			FRACTURATION		
Barytine I							- -	= =
Barytine II								
Hématite								- -

Figure IV. 24 : Tableau de succession para-génétique probable de l'indice de Larydiyene.

IV.B. Gisement de sidérite de la mine de Larhat (les Fours) :

IV.B.1. Morphologie du corps minéralisé :

Dans la mine de Larhat, la minéralisation est principalement filonienne. Ils s'agit de filon à sidérite encaissé dans les formations grésopélitiques d'âge Crétacé inférieur (Lepvrier et Belhai, 1997), et présente une morphologie relativement régulière, la principale est de direction N160° pendage 80°E d'épaisseur métrique (figure IV.25). Le remplissage de ces filons est constitué de sidérite sous forme massive ou prismatique.

Cependant l'hématite apparaît en petit grains associés à la sidérite (figure IV.26). Il s'agit de l'altération supergène de la sidérite par oxydation.

Plusieurs filons à sidérite, sont encaissés dans des formations différentes (pélites à aspect varvé et les pélites noires (figure IV.27) , ces filons sont de directions variables (N030° à N150°) de plongement 40°à70° vers le nord, et d'une puissance décimétrique à plusieurs mètres .Certains de ces filons sont altérés comme dans le cas du grand filon qui a été déjà exploité son épaisseur est d'environ 2,5m et d'une direction N150°70°N encaissé dans les pélites noire (figure IV.28).

De nombreuses fentes de tension existent aussi et elles sont caractérisées par un remplissage de sidérite (figure IV.29).

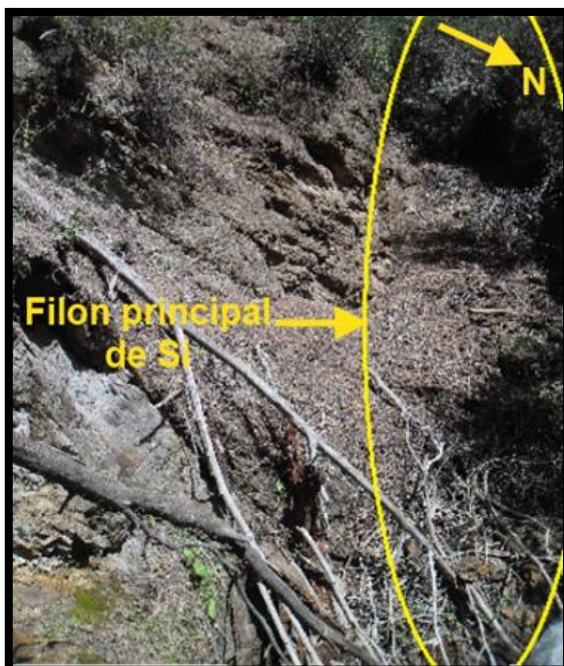


Figure IV.25 : Filon de sidérite de direction N160° 80°E.

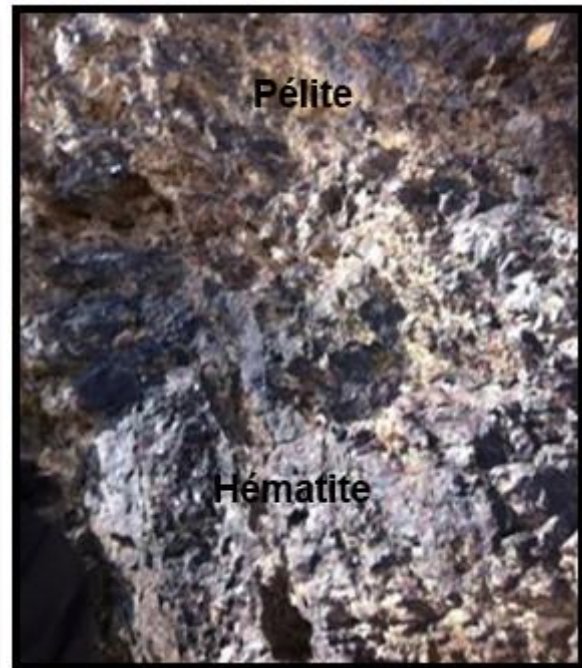


Figure IV.26 : Hématite associée à la sidérite.



Figure IV.27 : Filon de sidérite encaissé dans les pélites.



Figure IV.28 : Filon de sidérite de direction N150° 70°N.

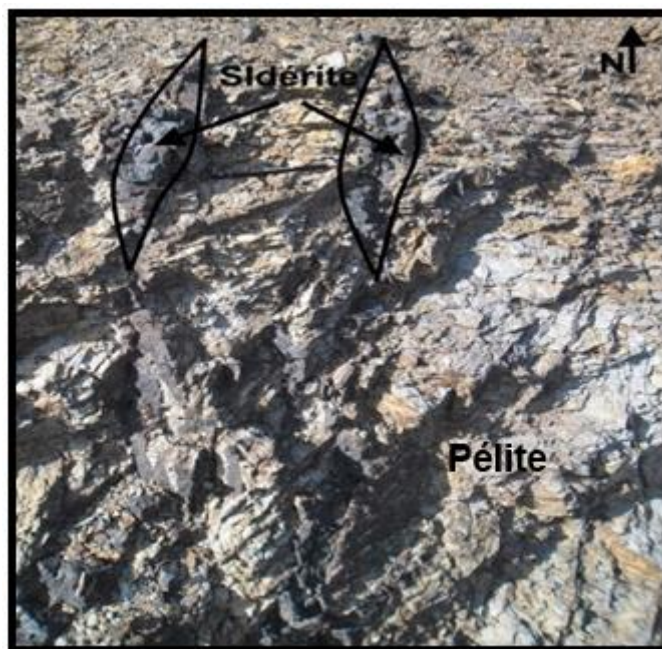


Figure IV.29 : Fente de tension à remplissage de sidérite.

IV.B.2. Etude de l'encaissant des minéralisations :

Le gisement de sidérite (les fours) est situé à 1km de l'indice de Larydiyene, il renferme une minéralisation à sidérite essentiellement filonienne.

Le gisement est encaissé dans des formations essentiellement grésopélitiques (pélites schistosees à aspect varvé (figure IV.30) comme c'est le cas de l'unité inférieure de Breira d'âge Crétacé inférieur. L'encaissant présente une intense déformation due aux contraintes tectoniques.

Les niveaux pélitiques se présentent en bancs d'épaisseur variable (centimétrique à métrique) de patine grise verdâtre, sombre à la cassure et sont très friables. Ils renferment plusieurs filonnets centimétriques à remplissage essentiellement ferrifère (figure IV.31).

Ces niveaux sont fortement tectonisés et présentent un grand nombre de fractures de diverses directions.

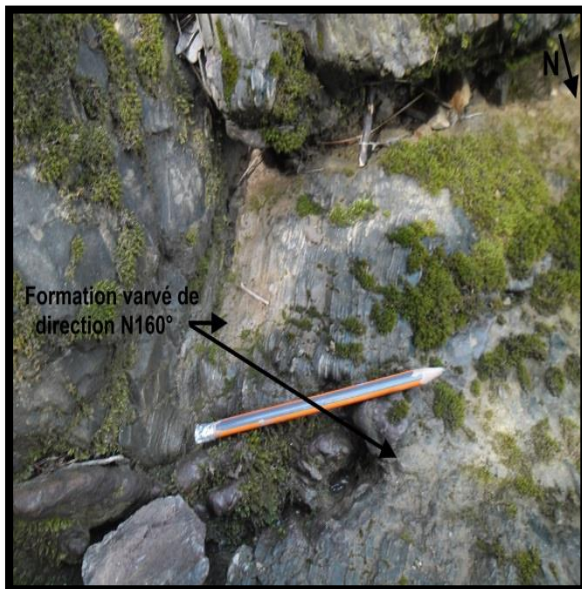


Figure IV.30 : Pélites à aspect varvé.



Figure IV.31 : Photo montrant un filonnet de sidérite encaissé dans les pélites.

L'observation au microscope des échantillons prélevés sur les terrains pélitiques montre que la roche est constituée d'une alternance de niveaux très fins clairs et sombres, renferme des grains de quartz abondants.(figure IV.32)

Gîtologie du secteur d'étude

Les niveaux les plus clairs renferment des fragments gréseux arrondis et heterométrique noyés dans une matrice argileuse. L'aspect sombre est du à l'abandance de la matiere organique. L'encaissant est cimenté par de la sidérite hématitisé (figure IV.33).

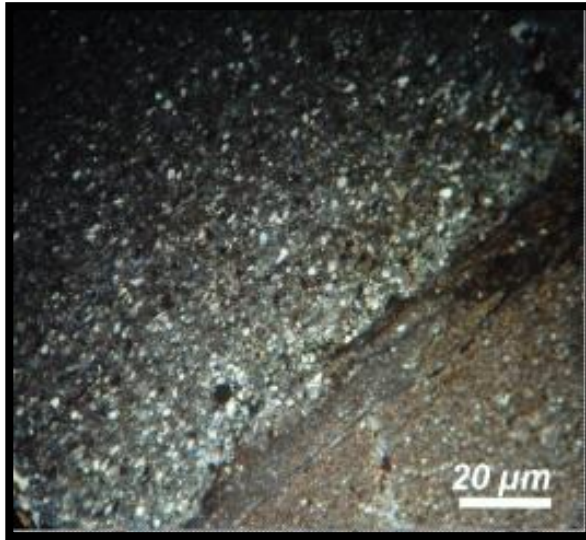
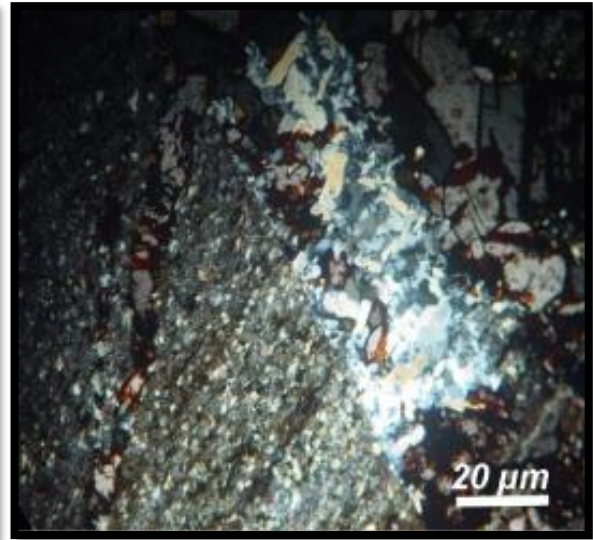


Figure IV.32 : Silt renfermant les grains de quartz LM, LPA. G. x 10



FigureIV.33 : Encaissant noyé dans une matrice argileue,cimenté par de la sidérite hématitisé LM, LPA. G. x 10

IV.B.3. Description macroscopique de la minéralisation :

Le gisement ferrifère de Larhat (les fours) renferme une minéralisation filonienne à sidérite - hématite et cuivre gris. La sidérite est la minéralisation la plus abondante. Les filons de sidérite étudiés présentent des textures différentes, parmi celles-ci, la texture massive est la plus abondante.

Cette sidérite présente des formes rhomboédriques allongées de couleur claire. La sidérite à texture filonienne est représentée par un filon principal d'une épaisseur de 3 à 4 mètres et des filonnets de sidérite d'épaisseur centimétriques à millimétriques parallèles au filon principal de direction NS qui recoupe l'encaissant gréseux pélimitique.

Les cavités situées sont remplies par des cristaux de sidérite en forme prismatique et bien cristallisées (figure IV.34).

La sidérite apparait sous diverses formes : texture veinulée, bréchique et en prisme allongée.

La sidérite filonienne montre des épontes nettes et un remplissage homogène à sidérite accompagné par de fins cristaux de quartz bien cristallisée en dent de chien. (figure IV.35).

L'échantillonnage dans les haldes montre une composition minéralogique ferrifère à sidérite-hématite, les sulfures sont très rares et se résument à quelque dissémination de cuivre gris, azurite et malachite (figure IV.36).

Gîtologie du secteur d'étude

La sidérite se manifeste aussi par des veinules de dimensions variables millimétriques à centimétriques, issues du remplissage des fractures par des fluides minéralisateurs. Elles sont remplies soit par la minéralisation ferrifère soit par des veinules de quartz et de calcite.

L'étude macroscopique des affleurements minéralisés permet de distinguer une sidérite accompagnée d'hématite qui constitue le produit d'altération du minerai carbonaté.

Cette sidérite est complètement altérée et recoupe l'encaissant pélitiques à aspect varvé.



Figure IV.34 : Sidérite en prismes allongés.

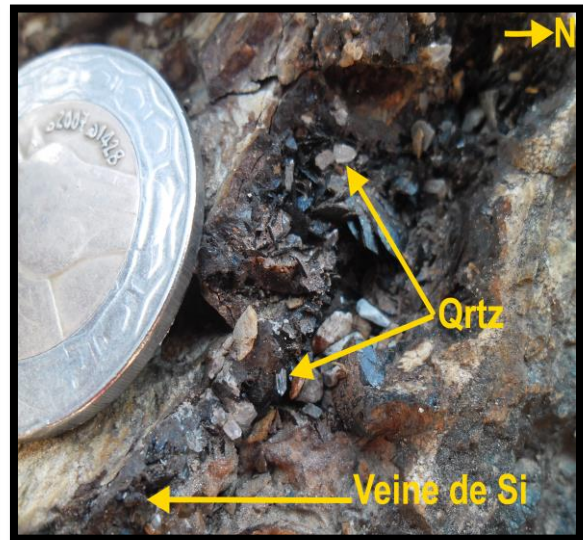


Figure IV.35 : photo montrant une veine de sidérite, les cristaux accompagnés de quartz.



Figure IV.36 : Dissémination de quelques minéraux de Cu gris, Azurite et Malachite) encaissés dans la sidérite massive.

IV.B.4 Etude minéralogique et texturale :

IV.B.4.1. Etude minéralogique :

IV.B.4.1.1. Les minéraux ferrifères :

L'analyse macroscopique et microscopique des échantillons récoltés dans le secteur d'études a permis de distinguer un assemblage minéralogique composé de minéraux ferrifères (sidérite, hématite), minéraux sulfatés (barytine) ; auxquels sont associés les minéraux de gangue (quartz, calcite), et les sulfosels (cuiivre gris), et les minéraux supergènes (malachite, azurite).

✚ La sidérite (FeCO₃) :

L'observation au microscope polarisant montre qu'il existe deux type de sidérite sous :

Une sidérite spathique apparait sous forme de cristaux automorphes à subautomorphe ferruginisés à matrice argileuse de taille inférieure à 2µm (figure IV.37) et l'autre de remplissage sous forme des fragments (figure IV.38).

Il existe aussi de nombreuses veinules à sidérite qui recourent l'encaissant silto-argileuse (figure IV.39). Ces veinules montrent un remplissage de cristaux de sidérite hétérométrique anguleux (Figure 40).

Ces cristaux sont affectés par une importante hématitisation qui apparait sur le contour des grains et le long des clivages de la sidérite (figure IV.41).

Les lames étudiées montrent la présence de nombreuses veinules de quartz recoupé par une minéralisation à sidérite- hématite (figure IV.42).

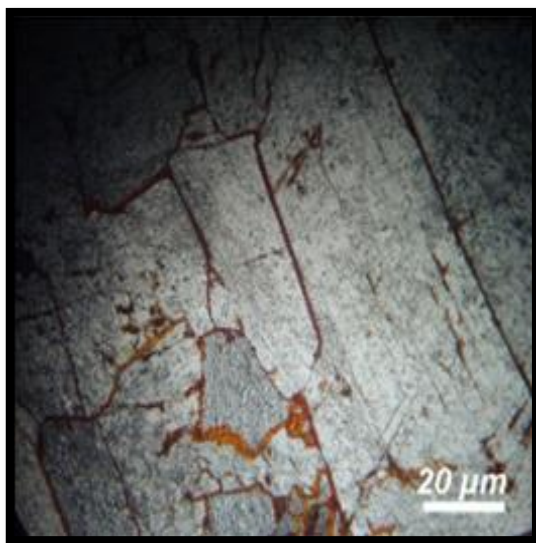


Figure IV.37 : Cristaux spathique de sidérite LM, LPA. G. x 10

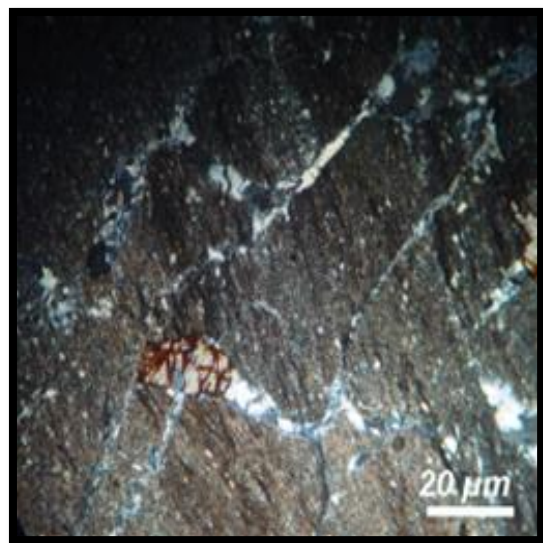


Figure IV.38 : Fragment de sidérite LM, LPA. G. x 10

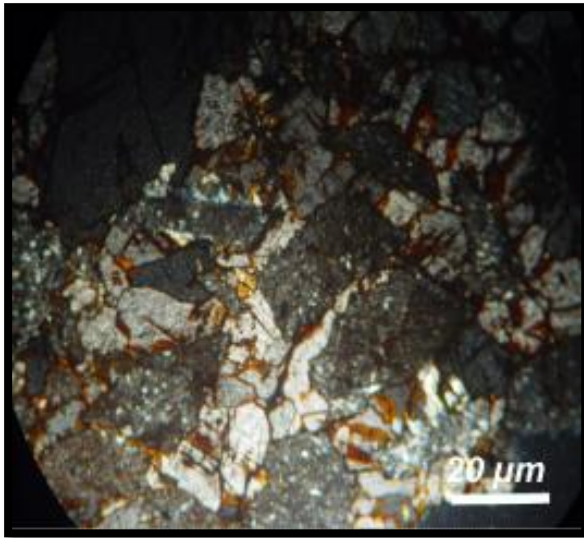
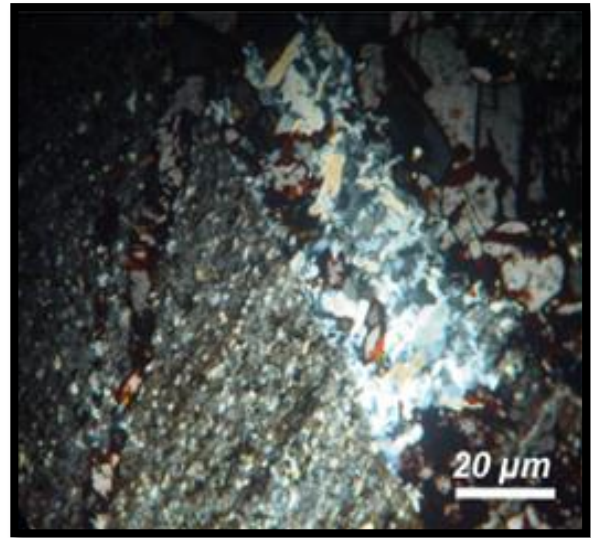


Figure IV.39 : Cristaux de sidérite hématitisés recoupant l'encaissant silto-argileux LM, LPA. G. x 10



FigureIV.40 : Veinule de sidérite recoupant l'encaissant silto-argileux LM, LPA. G. x 10

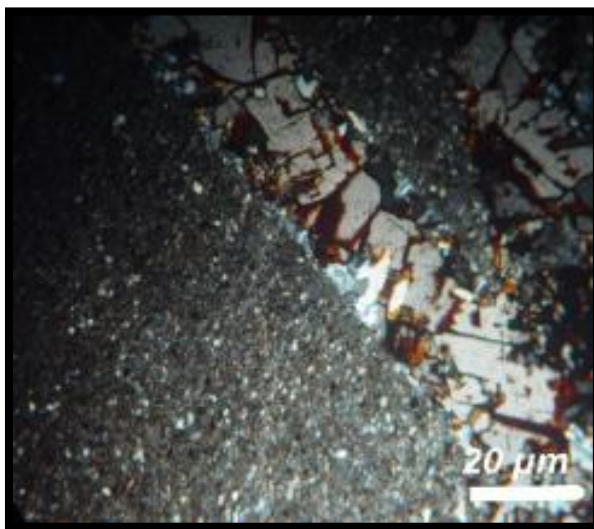


Figure IV.41: Cristaux de sidérite hématitisés sur les contours et les clivages LM, LPA. G. x 10

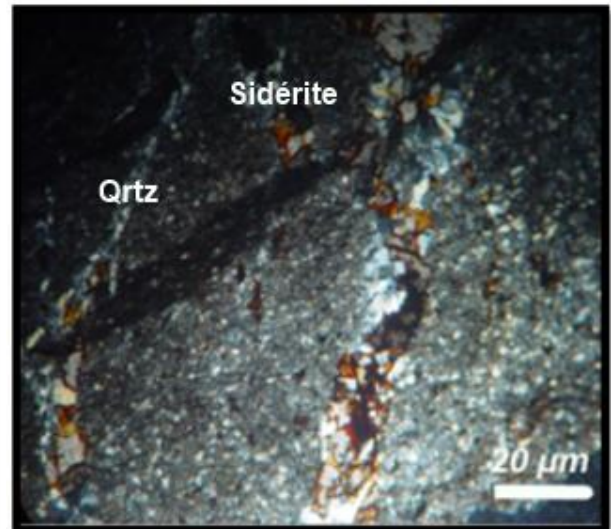


Figure IV.42 : Veine de quartz recoupée par une minéralisation à sidérite-hématite LM, LPA. G. x 10

✚ La barytine (BaSo4) :

Les affleurements montrent que la barytine se présente sous forme de filons métriques, et en association avec l'hématite et la sidérite dans les filons ferrifères.

Macroscopiquement, elle se présente en lattes centimétriques avec un aspect en rosette ou massive soulignées par une minéralisation ferrugineuse.

✚ **L'hématite(Fe₂O₃):**

L'hématite est issue de l'oxydation de la sidérite. Elle se présente sous un aspect poudreux. Elle se manifeste le plus souvent en masse terreuse sans cristaux apparents (figure IV.26).

L'hématite se présente essentiellement associée à la sidérite, dont elle constitue le produit d'altération.

L'observation au microscope permet de retrouver une importante hématitisation de l'ensemble de la roche encaissante qui se dépose au tour des cristaux de sidérite et sur les clivages (figure IV.44). Cette hématite est reconnaissable à son aspect massif, et recoupe aussi la minéralisation et les minéraux de gangues (figure IV.45).

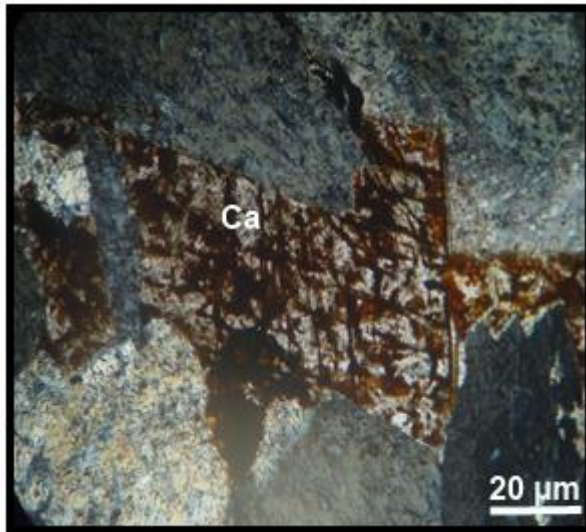


Figure IV.44 : Hématite disposée sur les clivages et les bordures des grains de cristaux de sidérite spathique LM, LPA. G. x 10

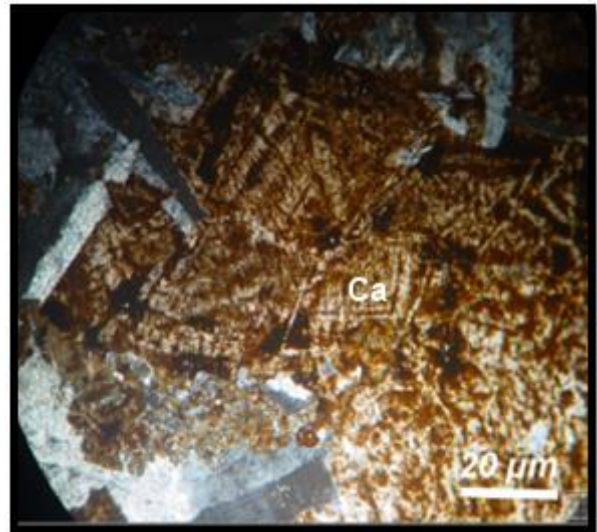


Figure IV.45: Minéraux de gangue (calcite) recouvé par l'hématite LM, LPA. G. x 10

IV.B.4.1.2 Les Sulfures :

✚ **Le cuivre gris(Cu₁₂) :**

A l'échelle de l'échantillon, il se présente en petit cristaux disséminés dans une masse de sidérite, elle est associée avec l'azurite et malachite (figure IV.46).



Figure IV.46 : Echantillon contenant du cuivre gris.

✚ La chalcopirite(CuFeS_2) :

Elle se présente sous forme de petits grains disséminés dans la sidérite (figure IV.47).

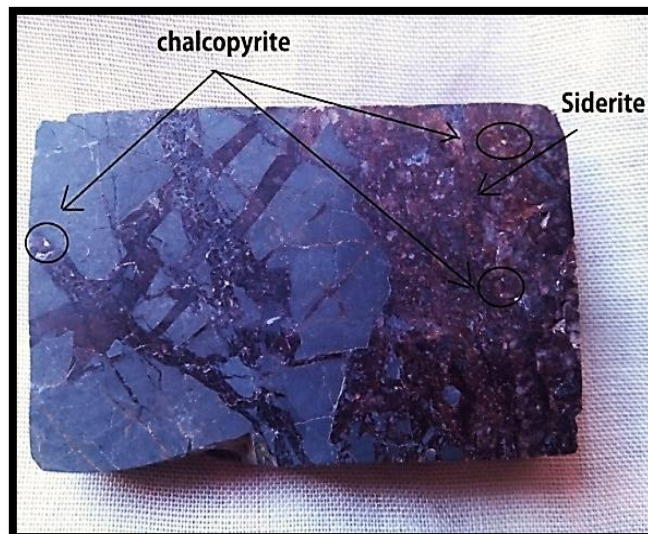


Figure IV.47 : Echantillon contenant de la chalcopirite disséminée dans de la sidérite. (les fours).

microscopiquement, elle apparaît généralement sous forme de petits grains disséminés dans la sidérite, elle se caractérise par une couleur jaune d'or (figure IV.48).

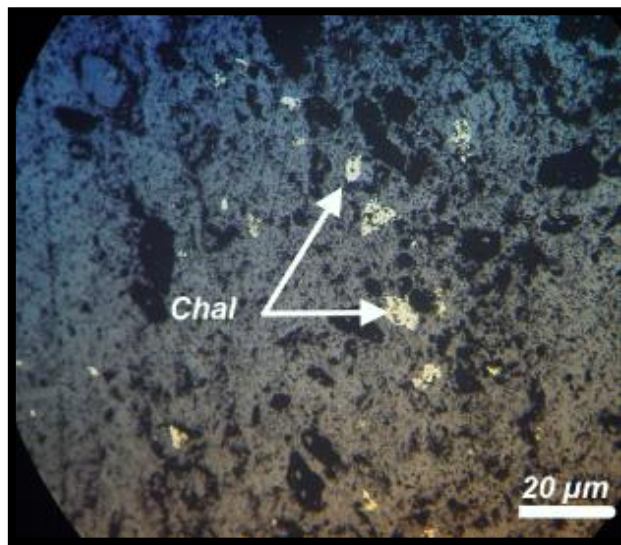
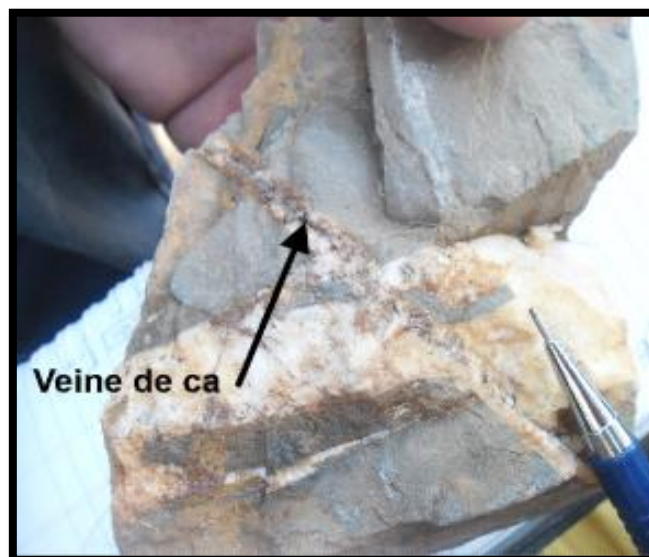


Figure IV.48 : Chalcopyrite disséminée dans la sidérite LM, LPA. G. x 10

IV.B.4.1.3. Les minéraux de gangue :

✚ La calcite (CaCO₃) :

Elle est issue du phénomène de carbonatation, La calcite se présente souvent sous forme de veines recoupant l'encaissant (figure IV.49).



.Figure IV.49 : veine de calcite qui recoupe l'encaissant pélitique.

Gîtologie du secteur d'étude

L'observation au microscope polarisant permet de reconnaître deux générations de calcite (figure IV.50).

-Calcite ferruginisée

-Calcite tardive qui forme le remplissage des géodes et fracture.

La lame étudiée montre la veine de calcite postérieure aux nodules de silice fibro-Radiée (quartz) (figure IV.51).

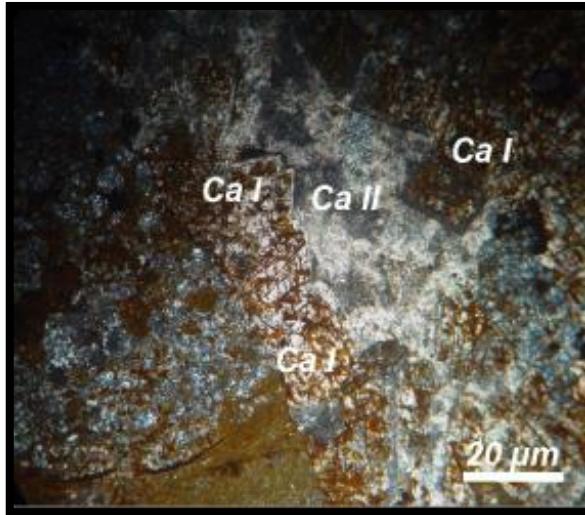


Figure IV.50 : Calcite (Ca I) ferruginisée
Calcite (Ca II) tardive LM, LPA. G. x 10

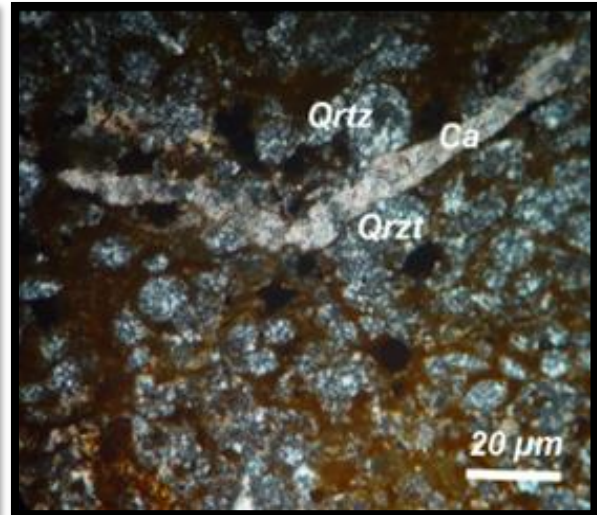


Figure IV.51 : Veine de calcite postérieure au quartz dans l'encaissant pélitique LM, LPA. G. x 10

Le quartz (SiO_2) :

Il est lié au phénomène de silicification qui se traduit par la formation de cristaux de quartz microcristallins ou bipyramides et en dents de chien (figure IV.52).

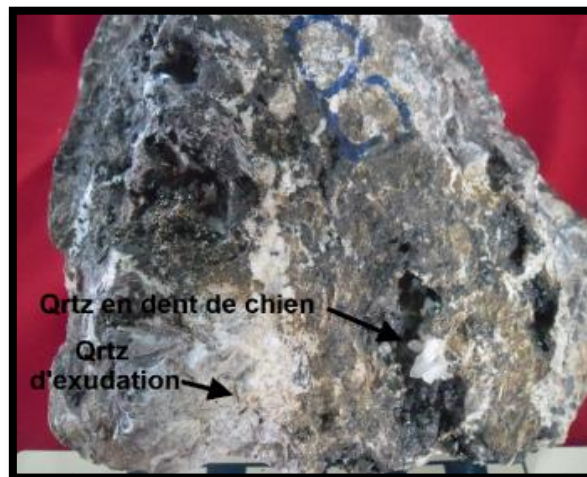


Figure IV .53: Echantillon contenant du quartz en crustification et en dent de chien.

Gîtologie du secteur d'étude

Macroscopiquement, la silice est liée au phénomène de silicification qui se traduit par la formation de cristaux de quartz fibreux, et parfois il se présente sous forme de nodule rond (Figure IV.53) pseudomorphosé et à texture tacheté en petit grains de différentes tailles xénomorphe (figure IV.54).

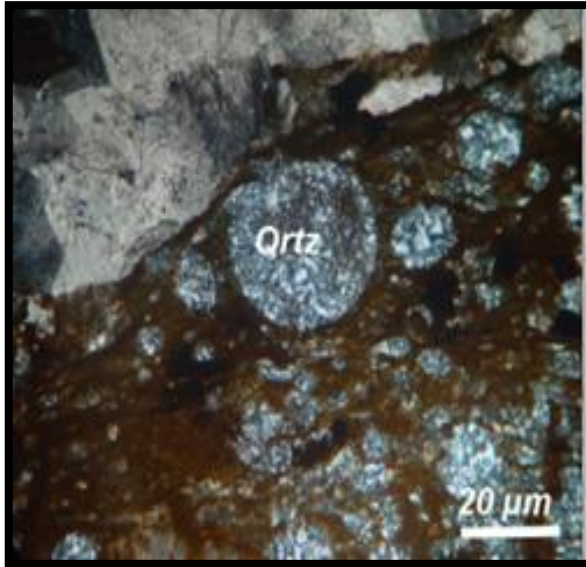


Figure IV.53 : Nodule de quartz LM,
LPA. G. x 20

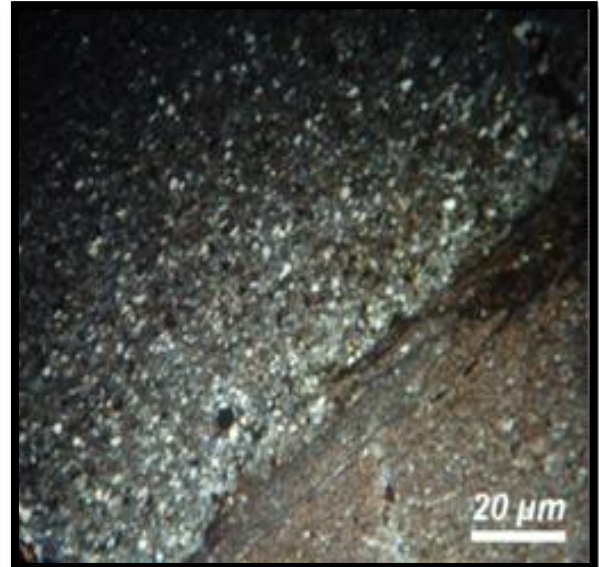


Figure IV.54 : Quartz tachetée LM,
LPA. G. x 10

IV.B.4.1.4. Les Minéraux supergènes :

✚ La malachite ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH}_2)$) :

Elle est facilement reconnaissable à l'œil nu grâce à sa couleur verte, c'est le produit d'altération météorique des minéraux cuprifères tel que le cuivre gris et la chalcoppyrite (figure IV.46).

✚ L'azurite ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) :

La couleur bleu azure est typique, il provient de l'altération des minéraux primaires tels que la chalcoppyrite et le cuivre gris (figure IV.46).

IV.B.4.2. Texture de la minéralisation :

✚ Texture massive :

C'est la texture la plus répandue, elle renferme généralement la minéralisation ferrifère notamment la sidérite qui présente des cristaux prismatiques et trapus regroupés en agrégats, et parfois elle peut être rougeâtre en raison de la présence d'oxydes de fer (figure IV.55).

Cette texture résulte généralement d'un dépôt dans les fracturations ouvertes durant une phase intensive où la sidérite forme une masse homogène.



Figure IV.55 : Sidérite en texture massive (les fours).

✚ La texture veinulée :

Cette texture se manifeste par des veinules de dimensions variables millimétriques à centimétriques. Elles sont remplies par la minéralisation ferrifère recoupant l'encaissant (figure IV.56).



Figure IV.56 : Veinules de sidérite recoupant l'encaissant pélitique (les fours).

✚ La texture en crête :

Elle est formée par des cristaux de sidérite finement cristallisés qui croît sous forme de crêtes de coq (figure IV.57).



Figure IV.57 : Sidérite crêtée.

✚ La Texture géodique :

Il s'agit du remplissage de vides par la minéralisation. Les géodes se forment par le phénomène de karstification (figure IV.58).



Figure IV.58 : Géode de quartz.

✚ **La Texture en dissémination :**

Il s'agit de petits cristaux de cuivre gris, malachite et azurite disséminés dans la minéralisation ferrifère.

✚ **Texture drusique :**

C'est une texture qui se caractérise par le remplissage d'ouvertures ou de cassures par la sidérite (figure IV.59).



Figure IV.59 : Texture drusique de la sidérite(les fours).

IV.B.5. Succession paragenétique :

Les différents indices observés sur le terrain présentent de très grandes similitudes notamment dans les minéralisations et dans le cadre structural. Un tableau de succession para-génétique probable (figure IV.60) dans la région de la mine de Larhat résume nos observations sur le terrain et l'étude microscopique des lames minces et des sections polies, il contient les phases suivantes:

1-Phase dia-génétique : elle est caractérisée par le dépôt de quartz.

2-La phase hydrothermale : C'est la phase de fracturation et de mise en place de la minéralisation :

Stade I : Une première fracturation affecte l'encaissant gréso-pélimitique, elle est suivie de la mise en place de quartz, la calcite I et II.

Stade II : Une seconde fracturation intervient, elle correspond au dépôt de la barytine.

Etude des minéralisations de la région de Larhat (Cherchell)

Gîtologie du secteur d'étude

Stade III: Le dernier stade de fracturation affecte l'ensemble de l'encaissant et des minéralisations antérieures. Il correspond au dépôt de la sidérite.

3-La phase supergènes : Elle correspond à la formation des minéraux secondaires issus de l'altération météorique tels que les carbonates de cuivre.

MINERAUX	PHASE DIA-GENETIQUE	PHASE HYDROTHERMALE			PHASE SUPERGENE
		Stade I	Stade II	Stade III	
Quartz	—		—		
Calcite I			—		
Calcite II			—		
Barytine				—	
Hématite					
Cuivre gri					
Chalcopyrite					—
Azurite					—
Malachite					—
Sidérite					—

Figure IV .60 : tableau de succession para-génétique probable de la région la mine de Larhat.

IV.6. Comparaison entre la mine de Breira et la mine de Larhat (les Fours) :

La mine de Larhat appartient à l'unité tellienne inférieure formée par les termes du Crétacé inférieur grésopélitique à schistosité parfois bien marqué (Lepvrier, 1970), (figure IV.61).



Figure IV.61 : Masse monotone d'alternance silto-argileuse caractéristique de l'unité tellienne inférieure (in ISSAAD, 2012).

L'affleurement du site étudié est composé d'alternance de lits très fins de silts clairs et d'argiles sombres, caractérisé par un aspect varvé, cette alternance renferme aussi des intercalations de grés sombres en bancs d'épaisseur centimétrique.

Cette formation encaisse la minéralisation filonienne à sidérite et quelques sulfures (cuivre gris, souvent altéré en azurite et malachite) de la mine de Breira.

La sidérite est la minéralisation la plus abondante dans le gisement. Les filons étudiés sont à textures variées.

L'étude macroscopique de la minéralisation permet de reconnaître plusieurs textures, à savoir, massive, filonienne, veinulée, et crêtée.

Gîtologie du secteur d'étude

La texture massive est très répandue. Elle correspond à de petits cristaux prismatiques et trapus regroupés en agrégats denses. Ces cristaux sont de couleur brune et montrent un éclat chatoyant.

L'encaissant grésopélitique (figure IV.62 et figure IV.63) renferme une importante minéralisation ferrifère filonienne. Un filon important se situe sur le bord de la route, il est traversé par une galerie d'exploration. Le filon présente une épaisseur régulière d'environ un mètre et une minéralisation ferrifère composée d'hématite et de sidérite hématitisée (figure IV.64 et figure IV.65).



Figure IV.62 : Détail de l'alternance grés-pélites (Breira) (In Issaad, 2012).



Figure IV.63 : Détail de l'alternance grés-pélites (les fours).



Figure IV.64 : Filon ferrifères (Breira)
(In Issaad, 2012).



Figure IV.65: Filon ferrifères(les
fours).

Gîtologie du secteur d'étude

L'observation au microscope polarisant analysant montre que la roche est constituée d'une alternance des niveaux très fins clairs et sombre recoupés par des fractures à calcite. Les niveaux les plus clairs renferment de petits fragments gréseux arrondis et hétérométriques noyés dans une matrice argileuse avec quelque fragments gréseux. L'aspect sombre est dû à la relative abondance de la matière organique (figure IV.66 et figure IV.67).

Les lames étudiées montrent que la sidérite apparaît sous forme de cristaux spathiques automorphes d'environ 20 à 40 μm (figure IV.68 et figure IV.69). Ces cristaux sont affectés par une importante hématitisation, ce phénomène apparaît sur le pourtour des grains et le long des clivages de la sidérite (figure IV.70 et figure IV.71).

La minéralisation à sidérite-hématite recoupe plusieurs veinules de quartz (figure IV.72 et figure 73).

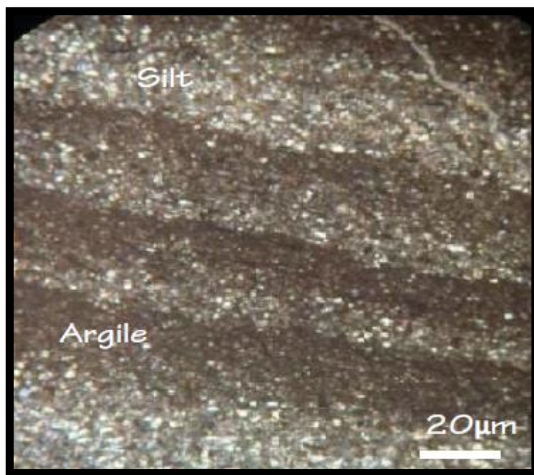


Figure IV.66: Alternance de niveau silto-argileux (Breira) (In Issaad, 2012).

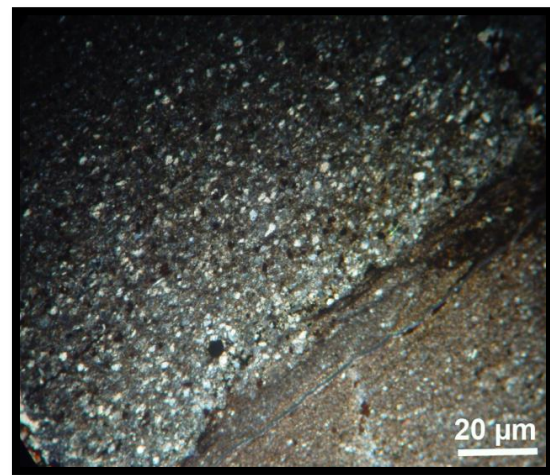


Figure IV.67 : Alternance des niveaux silto-argileux (les fours) LM, LPA. G. x 10

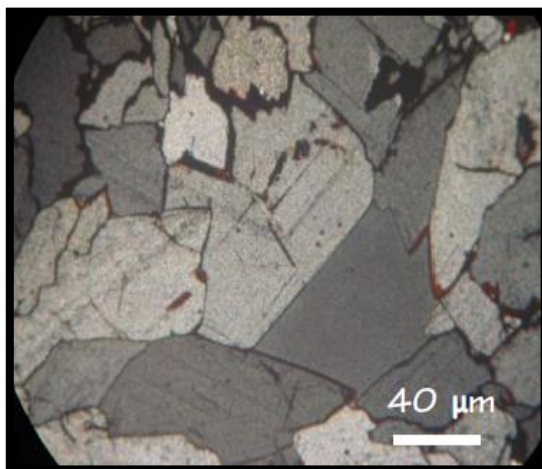


Figure IV .68 : Cristaux spathiques de Sidérite (Breira) (In Issaad, 2012).

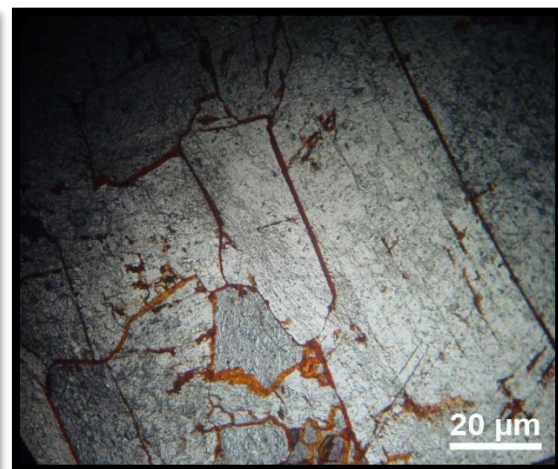


Figure IV.69 : Cristaux spathiques de Sidérite (les fours) LM, LPA. G. x 10



Figure IV.70 : Hématite disposée sur les clivages et les bordures des grains de cristaux de sidérite spathique(Breira). (In Issaad ,2012).

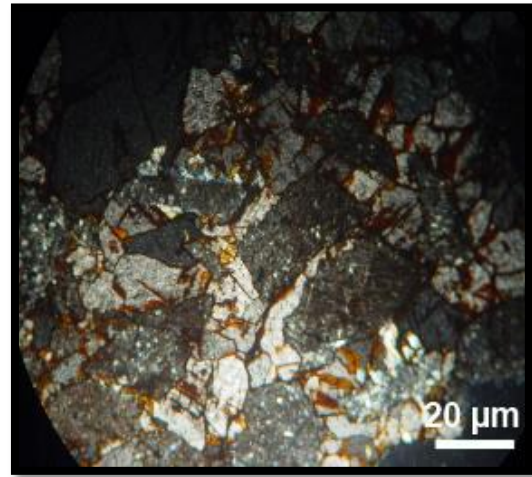


Figure IV.71 : Hématite disposée sur les clivages et les bordures des grains de cristaux de sidérite spathique (les fours) LM, LPA. G. x 10

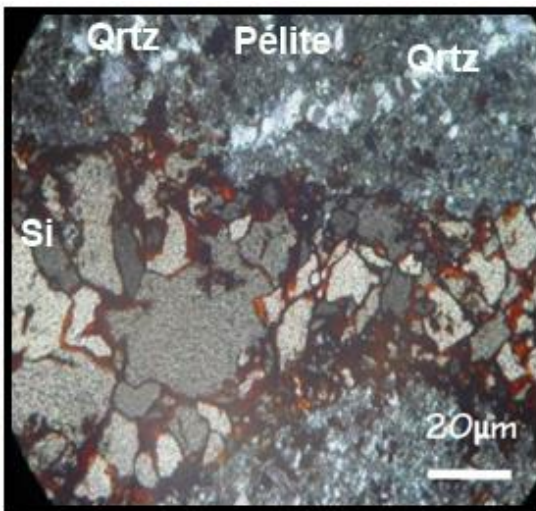


Figure IV.72 : Veine de quartz recoupée par une minéralisation à sidérite hématite (Breira) (In Issaad, 2012).

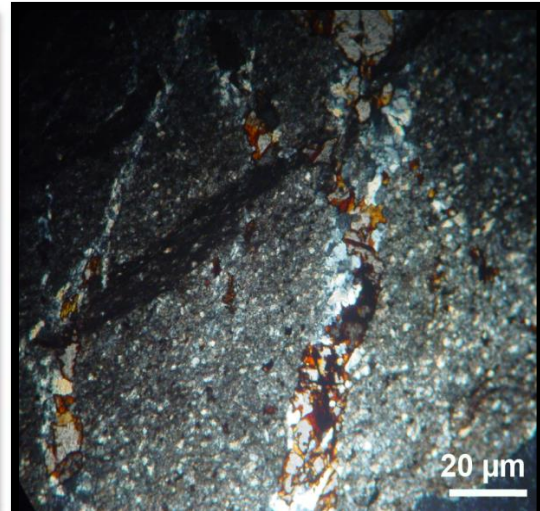


Figure IV.73: Veine de quartz recoupée par une minéralisation à sidérite hématite (les fours) LM, LPA. G. x 10

La mine de Larhat (les fours) et la mine de Breira appartiennent au même domaine tellien de l'unité inférieure de Boumaâd d'âge Crétacé inférieur.

L'affleurement de leurs terrains est encaissé dans une même formation, et présentent une même minéralisation (figure IV.74).

Gîtologie du secteur d'étude

Filon principal	minéralisation	morphologie de minéralisation	Direction	Epaisseurs	Encaissant
Mine de Breira.	Ferrifère composée de sidérite et Hématite	Filonien	N 160°	Métrique	Varve grésopélimitique
Mine de Larhat (Fours).	Ferrifère composée de sidérite et Hématite	Filonien	N 160°	Métrique	Varve grésopélimitique

Figure IV.74 : Tableau de comparaison entre les filons principaux de la mine de Larhat (les fours et la mine de Breira).

IV. Conclusion :

L'indice de Larydiyene renferme une minéralisation essentiellement filonienne encaissée dans les terrains grésopélimitique d'âge crétacé inférieur.

La minéralisation est constituée principalement de barytine. L'étude macroscopique de ces minéralisations montre plusieurs textures : massive, en poche, filonienne, veinulée et bréchique.

L'observation au microscope permet de reconnaître deux générations de barytine et deux générations de calcite :

- Barytine qui apparaît en gros cristaux lamellaire.
- Barytine qui se présente en aiguille (sous forme squelettique).
- Calcite ferruginisée.
- Calcite tardive en remplissage des géodes.

Les veines de calcite sont postérieures aux nodules de silice fibro-radiée.

La minéralisation de la mine de Larhat se présente principalement sous forme filonienne.

Elle est encaissée dans les formations pélimitiques à aspect varvé de l'unité inférieure typique à celle de Breira.

La minéralisation ferrifère est essentiellement représentée par de la sidérite et de l'hématite tardive.

L'observation au microscope montre que la sidérite apparaît sous forme de grands cristaux spathiques. Elle constitue aussi le remplissage de veinules tardives qui recoupent l'ensemble de l'encaissant.

Sous le microscope, la sidérite apparaît sous forme de grands cristaux spathiques qui constituent le remplissage de veinules tardives recoupant l'encaissant, et l'hématite toujours associée à la sidérite qui se dépose autour des grains et sur les clivages (altération dans les conditions météoriques).

La succession paragenétique montre l'existence de trois phases de minéralisations :

La première phase correspond à la fracturation qui affecte l'encaissant grésopélimitique suivie de la barytine qui intervient, le second est caractérisé par la cristallisation de barytine en latte, enfin, la dernière phase, correspond aux fracturations qui affectent l'ensemble de l'encaissant et les minéralisations avec le remplissage à base de calcite.

Chapitre V : Conclusion Générale

V. Conclusion générale :

Le Dahra algérois est une région riche en indices et gisements métallifères, les travaux d'exploration ont révélé de très nombreuses zones minéralisées localisées dans sa partie littorale. Parmi ces zones, celle de Larhat renferme d'importants gisements et indices, encaissés dans différents faciès. Il s'agit de l'indice de Barytine de Larydiyene, et l'indice de sidérite de la mine de Larhat (les fours).

Les terrains des sites étudiés appartiennent à des ensembles géologiques différents qui sont le résultat de structurations tectoniques variées et polyphasées.

L'unité tellienne inférieure de Boumaâd .Se sont les terrains les plus anciens d'âge Crétacé inférieur (Néocomien à Albien), cette unité autochtone marquée par une intense schistosité et forme l'essentiel des affleurements dans le Dahra algérois dans la partie sud (Lepvrier et al, 1970) nous distinguons deux principaux ensembles :

- a- L'ensemble inférieur qui correspond à des pélites varvées d'aspect sombre et à cassure bleue ardoise contenant des nodules plus durs, leur débit en frite ou en aiguillé est dû à la schistosité (les schistes de Boumaâd). Cet ensemble occupe l'essentiel des formations de la mine de Larhat (les fours).
- b- L'ensemble supérieur : Il est plus riche en bancs grésopélitique, correspond à une formation de type flysch, affleure essentiellement à Larydiyene.

La minéralisation du secteur étudié est de type filonien, correspond à des filons métriques à décimétriques de barytine et à sidérite.

L'indice de Larydiyene, présente des minéralisations filoniennes à barytine encaissées dans les formations grésopélitiques.

La mine de Larhat (les fours) correspond à une minéralisation ferrifère, essentiellement représentée par de la sidérite et de l'hématite encaissée dans les pélites schisteuses noirâtres de l'unité inférieure de Boumaâd d'âge Crétacé inférieur (pélites de Breira).

L'étude macroscopique de ces minéralisations montre plusieurs textures : massive, en poche, filonienne, veinulée et bréchique.

Du point de vue structural, la région de Larhat se caractérise par une tectonique intense avec des plissements et des fracturations.

La paragenèse de l'indice est relativement simple, elle est constituée de barytine, sidérite et de l'hématite avec la mise en place de la minéralisation qui se fait en trois phases.

1 .Phase dia-génétique : Elle est caractérisée par le dépôt de la calcite et le quartz.

Conclusion générale

2-La phase épigénitique: C'est la phase de fracturation et de mise en place de la minéralisation :

Stade I : Une première fracturation affecte l'encaissant grésopélitique, elle est suivie de la mise en place de la calcite et de quartz.

Stade II : Une seconde fracturation intervient, elle correspond au dépôt de la barytine.

Stade III : une troisième fracturation qui correspond au dépôt d'une autre barytine. Ce stade est caractérisé par une importante épigénisation de la minéralisation de l'encaissant (Carbonatation et silicification) avec formation de silice et de calcite secondaire.

2-La phase supergènes : Elle correspond à la formation des minéraux secondaires issus de l'altération météorique.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

ANNE DOMZIG (2006) : Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne. *Thèse de doctorat l'Université de Bretagne Occidentale.*

AMER, W. LERARI, N. (2011) : Etude de la minéralisation ferrifère de la région de Breira (Sud Béni-Haoua).Mémoire Master. FSTGAT/USTHB, Alger.50p.

AYAD, B. BELHAI, M. (2011) : Etude stratigraphique et structurale de la zone tellienne de Beni Akil Béni-Haoua (Dahra central, Alger). Mémoire Master. FSTGAT/USTHB, Alger.66p.

BELHAI D. (1987) : Le Massif de Chenoua (Algérie) : Mise en place des flyschs en relation avec un cisaillement "transcurrent" E-W, responsable, de la structure en éventail. *Thèse Magister FSTGAT. USTHB, Alger.*

BELHAI D. (1996) : Evolution tectonique de la zone Ouest algéroise (Ténès-Chenoua):Approche stratigraphique et structurale. *Thèse Doct. D'Etat. FSTGAT. USTHB, Alger.*

BELHAI D., Merle O., & Saadallah A., (1990) : Transgression dextre à l'Eocène supérieur dans la chaîne des Maghrébides (massif du Chenoua, Algérie). C.R. Acad. Sc. Paris, 310.

BEN MESSAOUD, M et MOULAY OMAR, H. (2013) : Contribution à l'étude géologique et gîtologique d'un filon à barytine dans le secteur de sidi Sémiane « cherchell, Algerie ». Mémoire de Master FSTGAT /USTHB, Alger ,59p.

BOULLIN J.P. (1986) : Le bassin maghrébin : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'Ouest des Alpes. *Bull. Soc. Géol. Fr., 8(4), 547-558.*

BELLA-TAFZI Djamila, DRAIS Ratiba (1995) : étude géologique du littoral de Beni Haoua, zone comprise entre oued Goussime et oued Damous (Ouest Algérois), Mémoire d'ingénieur, *FSTGAT. USTHB, Alger.*

FRIZON DE LA MOTTE D., ANDRIEUX J. & GUEZOU J.-C. (1991): Cinématique des chevauchements néogènes dans l'Arc bético-rifain : discussion sur les modèles géodynamiques. *Bull. Soc. Géol. Fr., 162(4), 611-626.*

DJEMAI N. & TEOUB F. (2011) : Contribution a l'étude géologique et gîtologique d'une minéralisation a Cu gris ± (Ba, Fe) dans l'ancienne mine romaine de beni akil - sud de Beni haoua. *Mémoire de master, FTSGAT, USTHB.*

DURAND DELAGA M. (1956) : Regards sur la structure de l'Algérie septentrionale. *Geol. Symp. Hans Stille, Stuttgart*, 304-335.

DURAND DELGA M., & MAGNE J., (1957) : Observations sur le Crétacé supérieur du Chenoua (Nord- Algérois). *C. R. Somm. S. G. F.*

DURAND DELGA M., (1980) : La méditerranée occidentale. Etape de sa genèse et problèmes structuraux liées à celle-ci. *Mem. hist. nat. Ser. Geol. Fr. n°10.*

EI GHOUTOUB OULD JIDDOU (2008) : Contribution à l'étude géologique et gîtologique d'un filon à barytine dans le secteur de Sidi Sémiane (Cherchell, Algérie). *Mémoire Magister FSTGAT. USTHB. Alger.*

FARSI F., (2010) : La Dorsale Kabyle en Algérie : Etude du cas de la dorsale externe du Chenoua. *Mémoire. Master géodynamique de la lithosphère. FSTGAT. USTHB. Alger.*

GLANGEAUD L. (1932) : Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Thèse Doctorat Es Sciences. Paris et Bull. Serv. Carte géol. Alger, 2ème série, strat, N° 8.*

GLANGEAUD L, Aymé A, Caire A, Mattauer M, & Muraour P, (1952) : Histoire géologique de la province d'Alger. Monographie régionale, 1ère série, n° 25, 137 p.

HAMRANI Fatima, CHAOUICHE Amirouche, (2014) : Etude géologique et gîtologique des minéralisations de la région BENI HAOUA, mémoire de Master, FSBSA UMMTO ,75p .

ISSAAD M. (2012) : Etude des minéralisations de la région de Béni Haoua (Cherchell). *Mémoire de magister, FTSGAT, USTHB.*

LEPVRIER C, (1969) : L'unité Koudiet Mesbah : flysch allochtone d'âge Sénonommulitique des versants méridionaux du Chenoua et du cap Ténès. *Bull. Soc. Géol. De France (7), XI, p.511-515.*

LEPVRIER.C (1978) : Les plis cochés synclinaux de massif de Cheliff (Tell algérois, Algérie) : une tectonique d'âge crétacé. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyna. 2eme série, T.20.*

LEPVRIER C, MAGNE J. & SIGAL J, (1970) : Données stratigraphiques et structurales sur les formations telliennes d'une partie du tell septentrional (secteur compris entre Cherchell, Méliana ; El- Asnam et Ténès ; Algérie). *Bull. Soc. Géol. De France (7), XI, n° 5, p .794-804.*

NANDONG NVE ZANG S-M. & OBAMA ELA ASANGONO J. (2012) : Étude des minéralisations à Barytine-Fer du secteur Est de Beni Akil (Sud de Beni Haoua, Dahra occidentale). *Mémoire de master, FTSGAT, USTHB, Alger.*

OBAMA ELA ASANGONO J., NNANDONG NVE ZANG S-M (2012) : Étude des minéralisations à Barytine-Fer du secteur Est de Beni Akil (Sud de Beni Haoua, Dahra occidentale). *Mémoire de master, FTSGAT, USTHB, Alger.*

OUSSAID F. (2012) : Etude stratigraphique et structurale de la limite Crétacé supérieur-Paléocène, analyse comparative avec des exemples de transversales de Beni-Akil (Ténès) et du Chenoua, Algérie. *Mémoire de magistère, FTSGAT, USTHB, Alger.*

SAADALLAH A. & CABY R. (1996): Alpine extensional detachment tectonics in the Grande Kabylie metamorphic core complex of the Maghrébides (northern Algeria). *Tectonophysics, 267, 257-273.*

SEGHIR N. & YAICI L. (2011) : Contribution géologique et gîtologique des minéralisations à Ba ± Cu (Ni) dans le secteur de Béni Akil et essai de comparaison avec la minéralisation à Ba ± Cu de Sidi Sémiane (Ouest algérois). *Mémoire de master, FTSGAT, USTHB, Alger*

WILDI W. 1983 : La chaîne tello-rifaine (Algérie-Maroc-Tunisie): structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Revue de Géog. Dynam. V .24, fasc. 3,p.201-297.*

Résumé :

Le Dahra oriental forme un ensemble de terrain allant du Crétacé à l'Eocène. Ces derniers sont constitués de nappes telliennes auxquelles s'ajoutent les nappes de flyschs (Lepvrier, 1970).

La région de Larhat fait partie du Dahra algérois, et appartient au domaine externe des maghrébides. Ils se structurent en deux ensembles : l'ensemble I: Larydiyene et l'ensemble II : la mine de Larhat, ces deux ensembles représentent l'unité tellienne inférieure de Boumaâd d'âge Crétacé inférieur.

L'indice de Larydiyene renferme une minéralisation essentiellement filonienne encaissée dans des formations grésopélitique et marno-calcaire. La minéralisation est constituée principalement de Barytine.

La minéralisation ferrifère de la mine de Larhat(les fours) se présente principalement sous forme filonienne, encaissée dans des terrains pélitique à aspect varvé

L'étude macroscopique de ces minéralisations montre une minéralogie importante : des minéraux ferrifères (sidérite, hématite), de la barytine, des minéraux sulfurés (cuivre gris, chalcoppyrite), les minéraux de gang (quartz, calcite) et les minéraux supergènes (malachite et azurite).

Du point de vue structural, Larhat se caractérise par une tectonique intense avec des plissements et des fracturations.

Mot clé : Larhat, unité de Boumaâd , Crétacé inférieur , minéralisation filonienne, sidérite, hématite, barytine, cuivre gris, chalcoppyrite, quartz, calcite, malachite, azurite.

Abstract

The Dahra oriental forms a field from the Cretaceous to Eocene. The latter consist of Tellian tablecloths plus the webs of flyschs (Lepvrier, 1970).

Larhat The region is part of Dahra Algiers, and belongs to the external domain of Maghrebides. They are structured into two sets: the set I: Larydiyene and all II: Mine Larhat, these two groups represent less Tellian Boumâad unit of Lower Cretaceous age.

The index contains Larydiyene essentially vein mineralization hosted in pelitic formations grésomarl and limestone. Mineralization consists mainly of Barite.

The iron mineralization of mine Larhat (ovens) is mainly shaped vein, hosted in pelitic land appearance Varve

The macroscopic study of these shows a significant mineralization mineralogy: the iron-bearing minerals (siderite, hematite), barite, sulfurized minerals (tennantite, chalcoppyrite), gang minerals (quartz, calcite) and supergene minerals (malachite and azurite).

From the structural point of view, Larhat is characterized by intense tectonic with folding and fracturing.

Keyword: Larhat, Boumâad unit, lower Cretaceous vein mineralization, siderite, hematite, barite, gray copper, chalcoppyrite, quartz, calcite, malachite, azurite.