

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri
Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie
Domaine des Sciences de la Terre et de l'Univers
Mémoire du projet de fin d'étude pour l'obtention du
Diplôme
de Master en Géologie
Option : Ressources Minérales et Environnement

Thème :

Etude de la minéralisation à Pb-Zn de Deglene
(Partie Sud des Monts de Ghar Roubane, Tlemcen,
Algérie)

Encadré par : M^{me}IZRI DAHBIA

Etudié par :

Mlle. GOUMGHAR NASSIMA

Mlle. DJEDDI YASMINA

Soutenu publiquement le : 25 /11/2015

Devant le jury composé de :

Président : M. AHMED ZAID IDIR

Maitre de conférences A l'UMMTO

Rapporteur : M^{me} LABCHRI DAHBIA

Maitre-assistante A (FSBSA/UMMTO)

Examineur : M. BOUTALEB.ABDELHAK

Professeur A (FSTGAT/USTHB)

Examineur : M. ISSAD MOULOUD

Maitre-assistant A (FSBSA/UMMTO)

Promotion 2015

Remerciements

Tout d'abord nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidé et donné le courage et la volonté pour mener ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier vivement **M^{me} IZRI.D** notre encadreur qui nous a aidé par ses conseils, et sa profonde expérience dans le domaine à concrétiser ce projet.*

*Nos remerciements vont à **M AHMED ZAID.I** pour nous avoir fait le grand honneur de présider le jury de ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements vont à **M BOUTALEB.A** pour bien vouloir accepter d'examiner notre travail et faire partie du jury, ainsi pour l'intérêt qu'il nous accordé, et de nous avoir permis de profiter de sa connaissance profonde en géologie.*

*Nous tenons à remercier également **M ISSAD.M** d'avoir accepté de se joindre à ce jury pour examiner ce mémoire.*

*Nous voulons plus particulièrement exprimer notre profonde reconnaissance en géologie minière à **M SAMI.L** et **M HAMIS.A** et tous professeurs et enseignants qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à notre formation, et toute notre promotion (2014/2015)*

Je dédie ce travail à :

*A mes très chers parents, en reconnaissances de leurs amours, sacrifices, soutien et confiance qu'ils ont toujours su me donner
Merci maman, merci papa*

A mon unique adorable sœur et son époux, pour leurs encouragements, je vous souhaite une vie pleine de réussite transcendant et de joie bien méritées

A mes 4 frères que j'adore ; Samir, Mohamed, Yacine et le petit gâté Soso, je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité

A ma grand-mère aimée que dieu la garde, a toute ma grande famille, oncles et tantes, cousins et cousines (Goumghar et Djebra)

Spécialement, je dédie ce mémoire à une personne à qui je prouve beaucoup de respect ; tata Atika, de m'avoir accueilli en toute amour et tendresse, et a son mari et deux fils Yacine et Hachimi sans oublié tante Nadia

A tous mes inoubliables amies de promos RME 2014/2015 : Doudou, Makhlouf, Djaffar, Salem, Abdel hak, cylvia, Lydia, Lyticia, Jasmine, Sassi, Yasmine, Taous et Nihad

Pour toute personne qui a participé à la réalisation de ce travail surtout : Me. Reda, Boualamat Abdelbasset, Messouda, Tarik, Zinou et Thileli*

En fin, je dédie ce mémoire à mon amie sœur Djeddi Yasmina

G. Hassima

Je dédie ce travail à :



A celle qui m'a imprégné l'essence de son être, de sa générosité et de sa gentillesse, A toi maman, je te dédie ce travail qui est le fruit de ta patience et de ton éducation .

A mon père qui n'a cessé de me procurer son aide durant mes années d'études .

A mes deux frères Hachimi et Yacine pour leur grand amour .

A mon oncle Hachimi et son épouse tata Dahbia, ainsi qu'à ses filles : Zineb, Fatima et Nabila .

A mes grands parents maternels .

A tata Nadia et sa famille pour son accueil, ses encouragements et son soutien.

A mes ami(e)s : Chafia, Sonia, Tarik, Smail, Zinou.

A tous mes camarades : Nafissa ,Sassi ,Makhlouf ,Djaffar ,Doudou ,Salem ,Cylia ,Abd el hek ,Lyticia ,Yasmine ,Lydia, Jasmine,Taoues et Nihad .et à toute la section master 1.

A mon âme jumelle, ma sœur, ma meilleure amie Nassima ainsi qu'à toute sa famille.

A toute la famille Djeddi et à tous ceux qui m'aiment .

D. Fasmina



Résumé :

La présente étude concerne l'indice de Plomb-Zinc de la région de Deglene, qui fait partie des monts de Ghar Roubane situés dans la zone Nord Occidentale de l'Algérie (W.Tlemcen).

Les formations géologiques qui affleurent dans la région de Ghar Roubane sont structurées en deux ensembles :

- le socle paléozoïque comprenant des formations volcano-sédimentaires traversées par des intrusions microgrenues de faible profondeur.
- une couverture mésozoïque transgressive et discordante sur le socle paléozoïque, constituée de séries sédimentaires carbonatées d'âge Jurassique, affectée par un réseau de failles conjuguées et de plis donnant ainsi une structure compartimentée (Horst et Graben).

La minéralisation de Deglene est essentiellement composée de Galène et Sphalérite encaissée dans les dolomies qui existe en deux générations :

- Dolomite grise diagénétique
- Dolomite blanche et rose épigénétique

Les recherches sur les gîtes de la région, et les caractéristiques de Deglene, nous ont permis de classer ce gisement de type Mississippi Valley MVT.

Mots clés : Plomb, Zinc, Dolomitisation, Horst, Graben, Socle Paléozoïque, Couverture Carbonatée, Jurassique, Minéralisation Hydrothermal, MVT.

Abstract:

This study concerns the Lead and Zinc index of Deglene region, that is a part of the Ghar Roubane's mountains, located in the north western region of Algeria.

The geological formations out cropping in Ghar Roubane's region are structured into two sets:

-The Paleozoic basement including volcano-sedimentary formations intersected by micro granular shallow intrusion.

-Mesozoic cover transgressive and discordant on the Paleozoic basement, constituted of carbonate sedimentary series of Jurassic, affected by a conjugated faults system and folds giving a compartmentalized structure to the region (Horst and Grabens).

The mineralization of Deglene is mainly consisted of Galena and sphalerite hosted in dolomites which exist in two generations:

- Diagenetic grey dolomite
- Epigenetic white and pink dolomite

The researches into the lodgings of the region and Deglene characteristics allowed us to classified this deposit to Mississippi Valley Type MVT.

Keywords: Lead, Zinc, Dolomitisation, Horst, Graben, Paleozoic Basement, Carbonate Cover, Jurassic, Hydrothermal Mineralization, MVT.

Liste des tableaux :

Tableau 01: Tableau qui résume l'historique de la production de Galène et Sphalérite dans l'ancienne carrière de Deglene

Tableau 02: Tableau de succession paragénétique de Deglene.

Tableau 03: Tableau de comparaison des caractéristiques du gisement de Deglene avec les gisements de type MVT.

Liste des figures :

Chapitre I

Figure 01 : Situation géographique du Horst de Ghar Roubane

Figure 02 : Situation géographique de la région de Deglen (Extrait de la carte topographique de Ghar Roubane échelle 1 /50000)

Figure 03 : Localisation géographique des deux secteurs (Ghar Roubane et Deglene)

Chapitre II

Figure 04: schéma structural du Nord -Ouest de la chaîne tellienne

Figure 05: Schéma structural du horst de Ghar Roubane (S. Elmi, 1988)

Figure 06: Affleurement du Primaire dans la région de Ghar Roubane,(1: Ghar Roubane, 2: Deglen, 3: Beni Snouss, 4: Beni Bahdel – Menchar et 5: El Abed); (Wildi, 1983).

Figure 07 : Cadre morphostructural de la région de Ghar Roubane durant le Toarcien (Almeras et Elmi.1988).

Figure 08 : Log synthétique du horst de Ghar Roubane complété par les travaux de Lucas, (1952).

Figure 09 : Carte structurale schématique des Monts de Ghar-Roubane et des régions voisines (S. Elmi, 1988).

Figure 10 : Schéma structural simplifié de la région de Ghar Roubane (G. Lucas, 1952).

Figure 11 : Coupe géologique localisant les différentes minéralisations et leurs formes (D'après G. Lucas ; 1942).

Chapitre III

Figure12 : Stratigraphie du Horst de Ghar Roubane (S. Elmi, 1988)

Figure13 : Extrait de la carte géologique des monts de Ghar Roubane (G. Lucas, 1942) échelle : 1/100 000

Figure14 : photographie d'un facies du primaire

Figure 15: photographie montrant les schistes à bancs de calcaires ferrugineux plissés au niveau du socle de Deglene.

Figure16 : photographie montrant les formes de boudinage du socle primaire de Deglene.

Figure17 : photographie montrant le contact entre le Trias et le Lias supérieure.

Figure18 : Photographie montrant une brèche dolomitique intraformationnelle entre le Toarcien et l'Aalénien.

Figure 19:Photographie du facies du Bathonien au niveau de Deglene.

Figure 20: Photographie des calcaires ferrugineux du Bathonien recoupé par la minéralisation.

Figure 21 : Photographie montrant les calcaires gris à Ammonites.

Figure 22 : Photographie de la couverture mésozoïque (Bathonien, Kimméridgien et le Portlandien sur les falaises de Deglene).

Figure 23 : Coupe géologique synthétique de la région de Deglene.

Figure 24 : Log stratigraphique de Deglene.

Figure 25 : Carte linéaments de fracturation d'après l'étude des photographies aériennes au 25000.

Figure 26 : Rosace des directions des linéaments liées à la couverture.

Chapitre IV

Figure 27 : Dolomies diagénétique grises fracturées et cimentées par des dolomies épigénétique blanches à roses, ce qui lui confère un caractère bréchique

Figure 28: Minéralisation disséminée associée aux dolomites blanches

Figure 29 : Veinule centimétrique remplie de Dolomite blanche associée à une minéralisation à Galène

Figure 30 : Veinule de Galène qui recoupe une veine de Dolomite.

Figure 31: Cavité drusique de dolomite rose au sein des dolomies spathique et baroque.

Figure 32: Alternances de niveau de dolomite grise et blanche diagénétique qui montre une texture rubanée.

Figure 33: Microphotographie d'une dolomicrite à fantômes d'oolithes

(L.M LPnA-G×4)

Figure 34: Microphotographie d'une dolosparite formé par transformation diagénétique donnant une mosaïque de cristaux automorphes (L.M LPA-G×4)

Figure 35: Photographie montrant une dolomite à texture zébrée.

Figure 36: Microphotographie de la dolomite zébrée (a- dolomite microcristalline, b- dolomite blanche spathique à cœur nuageux) (L.M G×4)

Figure 37: Microphotographie d'une dolomite rose baroque sous microscope qui montre une structure en selle ou "saddle dolomite des anglo-saxons" (L.M LPA-G×4)

Figure 38: Microphotographie montrant le détail de la dolomite baroque (L.M LPnA-G×10)

Figure 39: Microphotographie d'une saddle dolomite blanche épigénétique sous microscope (L.M L.P.A G×4)

Figure 40: Photographie de la dolomite veinulée

Figure 41: Microphotographie d'une veine de dolomite qui recoupe le facies du Bathonien (L.M LPA G×4)

Figure 42: Association de l'Aragonite à la dolomite baroque

Figure 43: Photographie de géodes de Quartz (a : associé à la dolomite baroque, b : associé à la minéralisation, c : grossissement de b avec la loupe G×10)

Figure 44: Photographie d'un échantillon à imprégnation de sphalérite

Figure 45: Photographie d'une section polie de la sphalérite

Figure 46: Microphotographie à Sphalérite qui recoupe la dolomite grise et blanche.

Figure 47: Microphotographie d'association Sphalérite + Galène (S.P LPA G×5)

Figure 48: Microphotographie d'une Sphalérite (en S.P LPnA montrant des irisations G×20)

Figure 49: Microphotographie d'une Sphalérite qui recoupe la dolomite (L.M G×4)

Figure 50 : Microphotographie de la Sphalérite avec une teinte brunâtre. (L.M G×10)

Figure 51: Photographie d'un échantillon montrant de la Galène en dissémination

Figure 52: Photographie de la Galène veinulée (GI) recoupée par la dolomite baroque (DIV)

Figure 53: Photographie montrant la Galène II de remplissage associé à la dolomite blanche (DIV)

Figure 54: Photographie de veines de Galène III recoupant la dolomite blanche (DIII)

Figure 55: Microphotographie de la Galène (S.P LPA G×20)

Figure 56: Photographie d'un échantillon à disséminations de Pyrite

Figure 57: Microphotographie montrant la Pyrite associée à la Galène (S.P LPA G×5)

Figure 58: Microphotographie de la Chalcopyrite disséminée dans la Sphalérite (S.P LPA G×20)

Figure 59: Microphotographie de la Cérusite associée à la Galène (S.P LPA G×20) Figure 60: Microphotographie de la Covellite associée à la Galène (S.P LPA G×20)

Figure 61: Photographie d'un échantillon de Malachite

Figure 62: Photographie d'un échantillon de dendrites de Manganèse

Liste des abréviations :

Arag: Aragonite

BAREM: Bureau De Recherche Minière

Cér: Cérusite

Chpy: Chalcopyrite

Cl: Chlore

Cov : Covellite

D: Dolomite

E : Est

G×: Grossissement

Ga: Galène

L.M : Lame Mince

LPA: Lumière Polarise Analysée

LPnA: Lumière Polarise Non Analysée

Mal: Malachite

Mn: Manganèse

MVT: Mississipy Valley Type

N: Nord

Na: Sodium

Ox: Oxyde

Pb: Plomb

Pyr: Pyrite

Qtz: Quartz

S: Sud

SONAREM: Société National de Recherche et d'Exploitation Minière

S.P : Section Polie

Sph: Sphalerite

TAG: Trias Argileux Gréseux

USTHB: Université Des Sciences Et De La Technologie Houari Boumediene

W: Ouest

W.: Willaya

Zn: Zinc



SOMMAIRE



- Résumé	
- Abstract	
-Liste des tableaux	
- Liste des figures	
- Liste d'abréviation	
-INTRODUCTION GENERALE	P.01
CHAPITRE I : GENERALITE	
I.1 INTRODUCTION	P.02
I.2 BUT DU TRAVAIL	P.02
I.3 METHODOLOGIE	P.02
I.4 I.A SITUATION GEOGRAPHIQUE	P.03
a- Situation géographique de Ghar Roubane	P.03
b- Situation géographique de la zone d'étude (Deglene)	P.04
I.5 CONDITION D'AFFLEUREMENT, CLIMAT ET VEGETATIO	P.05
I.6 HISTORIQUE DES TRAVAUX	P.06
CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE	
II.1 INTRODUCTION	P.08
II.2 CADRE GEOLOGIQUE	P.08
II.3 LA LITHOSTRATIGRAPHIE	P.09
II.3.1 Le socle paléozoïque :	P.10
a- Le Silurien	P.10
b- Le Gotlandien	P.10
c- Le Dévonien	P.10
d- Le Carbonifère	P.10
d-1 Le Viséen inférieur et moyen	P.10
d-2 Le Viséen supérieur	P.11
d-3 Le Namurien	P.11
d-4 Le Westphalien	P.11
e-Les roches éruptives	P.11

II.3.2 Le Mésozoïque :	P.12
a- Le Trias	P.12
a-1 Le Permo-Trias	P.12
a-2 Le Trias Argileux	P.12
b- La Couverture Jurassique :	P.12
b-1 Le Lias	P.12
b-1-1 Le Lias inférieur	P.12
b-1-2 Le Lias moyen (Carixien-Domérien)	P.12
b-1-3 Le Lias supérieur (Toarcien)	P.13
b-2 Le Dogger	P.13
b-2-1 Le Aalénien-Bajocien (inférieur et moyen)	P.13
b-2-2 Le Bajocien supérieur	P.13
b-2-3 Le Bathonie	P.14
b-3 Le Malm	P.14
b-3-1 Le Callovo-Oxfordien	P.14
b-3-2 Le Lusitanien	P.14
b-3-3 Le Kimméridgien-Portlandien	P.14
II.4 LA PALEOGEOGRAPHIE	P.15
II.5 LA TECTONIQUE	P.17
II.6 GITOLOGIE REGIONALE	P.18
II.7 CONCLUSION	P.20

CHAPITRE III : GEOLOGIE LOCALE

III.1 INTRODUCTION	P.21
III.2 LA LITHOSTRATIGRAPHIE	P.22
III.2.1 Le Paléozoïque	P.22
III.2.2 Le Mésozoïque :	P.25
a-Jurassique inférieur	P.25
a-1 Le Lias supérieur (Domérien-Toarcien)	P.25
b-Jurassique moyen	P.27
c-Jurassique supérieur	P.28
c-1 Le Malm	P.28
c-1-1 Le Callovo-Oxfordien	P.28
c-1-2 Le Lusitanien	P.28
c-1-3 Le Kimméridgien-Portlandien	P.28
III.2.3 Le Quaternaire :	P.29
a- Pliocène	P.29
b- Pléistocène et Holocène	P.29
III.3 LA PALEOGEOGRAPHIE	P.32
III.4 LATECTONIQUE	P.33

IV.10 COMPARAISON DU GISEMENT DE DEGLENE AVEC LES GISEMENTS MVT	P.55
IV.11 CONCLUSION	P.57
CHAPITRE V : CONCLUSION GENERALE	P.58



INTRODUCTION GENERALE :

Ce mémoire a pour objet la contribution à l'étude géologique et gîtologique des gisements plombo-zincifères associés aux dolomies du Jurassique inférieur et moyen des monts de Ghar Roubane.

Après avoir présenté dans le premier chapitre les traits généraux de Ghar Roubane et de son contexte (situation géographique ; historique des travaux). Le deuxième chapitre introduira l'organisation lithostratigraphique, tectonique et paléogéographique de cette région.

Le troisième chapitre sera la description géologique et sédimentologique du socle primaire et sa couverture jurassique essentiellement carbonaté du mésozoïque inférieur et moyen, et les manifestations tectoniques dessinatrices des structures caractérisant la région en question (Deglene).

Le quatrième chapitre traitera les minéralisations , morphologies et textures et l'étude des sections polies permettent d'établir les relations mutuelles entre l'encaissant et la minéralisation et de déterminer la succession paragenétique.

CHAPITRE I

GENERALITES

CHAPITRE I : GENERALITEES

➤ *Introduction*

L'Algérie appartient à l'ensemble Nord- Ouest Africain, elle est subdivisée du Nord au Sud en deux domaines principaux : Un domaine septentrional (le nord de l'Algérie) et Un domaine méridional (le Sahara)

Le Nord de l'Algérie appartient à la province alpine mésogène, qui couvre la chaîne bétique du Sud de l'Espagne et le Nord du Maroc et qui comporte un socle ancien (Hercynien) affleurant dans les Massifs de la Grande et Petite Kabylie, de l'Edough, et au cœur des horsts de la mégazone du domaine des Hauts Plateaux du Maghreb.

Cette province présente un très grand nombre de minéralisations polymétalliques essentiellement à Plomb-Zinc, dont fait partie notre secteur d'étude (gisement de Deglene), qui se situe sur la terminaison orientale de la zone métallogénique de Djérada –Tlemcen.

But du travail :

Le présent travail a pour objectif :

- Une synthèse bibliographique des travaux réalisés sur la région de Deglen
- Lever de coupes des différents faciès géologiques avec les subdivisions stratigraphiques;
- Réaliser une étude gîtologique des indices de minéralisation à Plomb /Zinc du Djebel Deglene ;
- Description macroscopique du minerai à partir des échantillons prélevés sur le Terrain ;
- Etablir un modèle génétique de la minéralisation.

➤ ***Méthodologie :***

La réalisation de ce travail a nécessité des travaux sur terrain et au laboratoire :

a)- Les travaux de terrain ont consisté à :

Une observation de la minéralisation affleurant et de son encaissant, une étude de la relation existant entre eux suivie d'un échantillonnage minutieux, la mesure de plusieurs directions et pendage de failles.

CHAPITRE I : GENERALITEES

b)-les travaux de laboratoire :

Ceux-ci consistent en une synthèse bibliographique, la réalisation de sections polies et des lames minces, qui nous ont permis une étude métallographique et pétrographique afin de proposer une succession paragénétique.

➤ Situation géographique :

a)-Situation géographique de Ghar Roubane :

Les monts de Ghar Roubane font partie du domaine Tlemcenien formant la marge septentrionale des Hauts Plateaux algéro-marocains. Ces monts forment une région naturelle comprise entre la plaine de Maghnia, au Nord, la haute vallée de la Tafna, à l'Est, la dépression de Toussit Boubeker, à l'Ouest, et les hauts plateaux au Sud. Ce domaine forme la terminaison Sud-Ouest de l'Atlas Tellien. (Figure 01).

Les monts de Ghar Roubane sont structurés en horst et graben ; le horst est une bande étroite de direction WSW-ENE, qui s'étend sur une longueur de 25 Km et de 5 à 8 Km de largeur

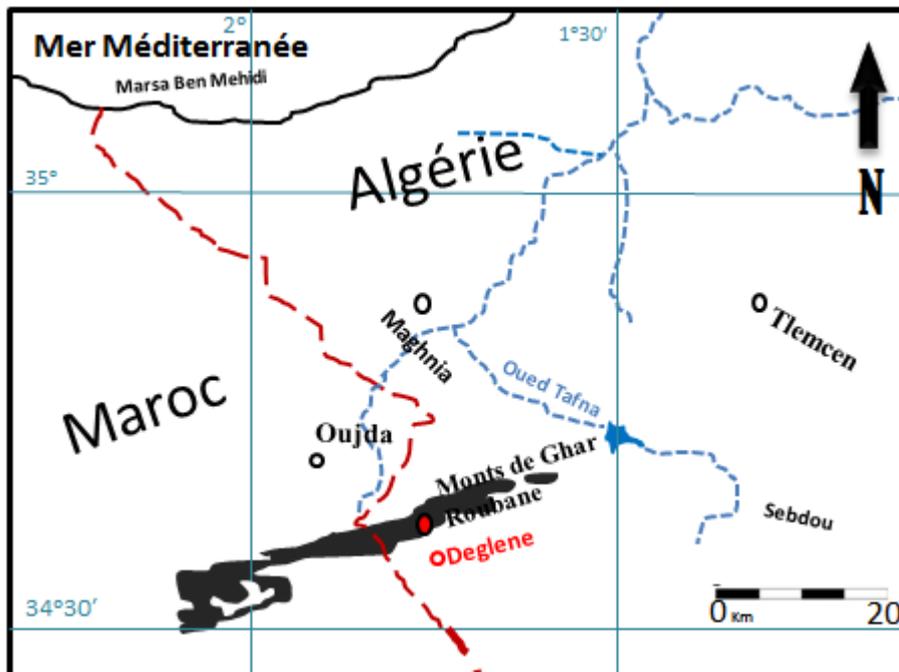


Figure 01 : Situation géographique du Horst de Ghar Roubane.

CHAPITRE I : GENERALITEES

b)-situation géographique de la zone étudiée (Deglene) :

Deglène fait partie des monts de Ghar Roubane (Figure02 et 03), elle est comprise entre une latitude $34^{\circ} 34'60''N$ et une longitude de $1^{\circ}43'60''W$, les villes qui la bordent sont : Ghar Roubane à l'Ouest, la ville de Sidi El Arbi et Mazzer par l'Est, la ville de Namlon par le Nord et en fin par la ville d'El Abed au Sud.

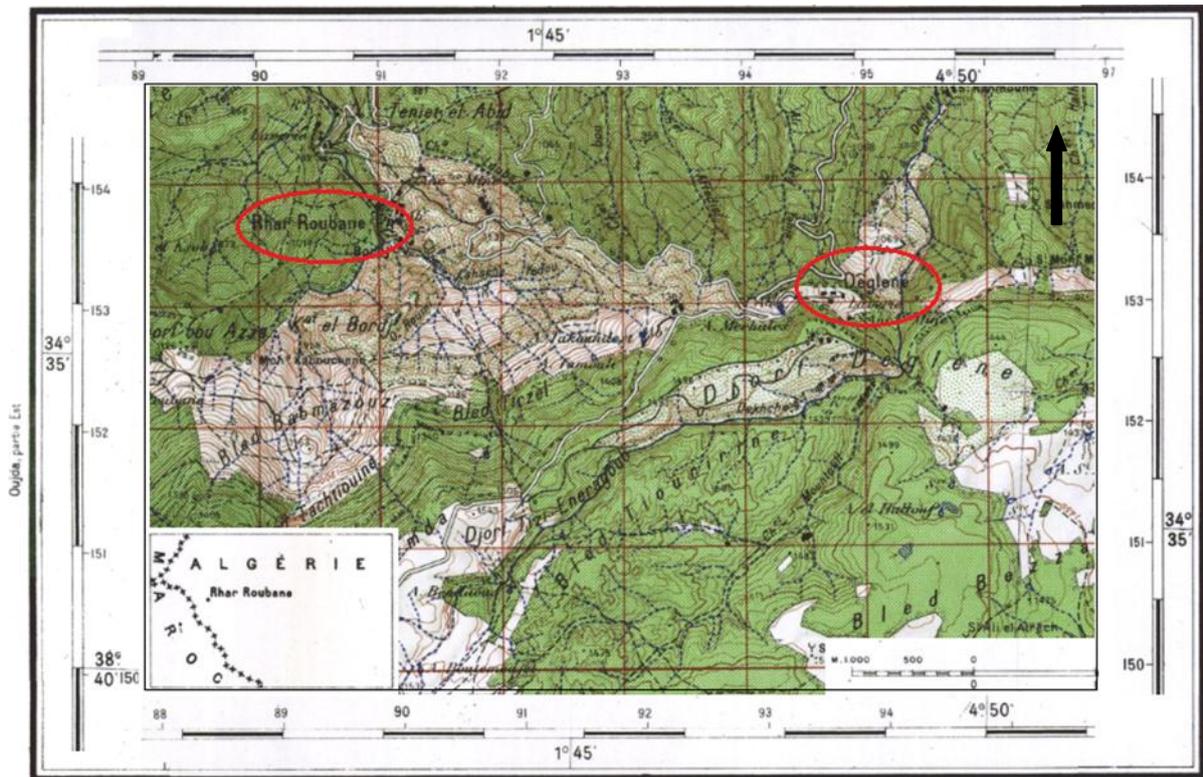


Figure 02 : Situation géographique de la région de Deglen
(Extrait de la carte topographique de Ghar Roubane échelle 1 /50000)

CHAPITRE I : GENERALITEES



Figure 03 : Localisation géographique des deux secteurs (Ghar Roubane et Deglene)

➤ Conditions d'affleurement, Climat et Végétation :

La topographie est très caractéristique de celle des Hauts Plateaux et de l'Atlas tellien, caractérisée par des reliefs assez élevés, souvent escarpés, d'altitude dépassant quelques fois les 1000 mètres. Les monts de Ghar Roubane sont couverts de forêts, maquis dans les parties les plus basses où affleure le granite.

Le climat de la région est de type continental aride avec un été chaud et long et un hiver froid, les températures varient entre -2°C et 44°C . Les précipitations sont relativement faibles avec une moyenne interannuelle de 300mm, Elle est inégalement répartie au cours de l'année.

La végétation est très dense, on y trouve des forêts où les pins, les chênes lièges et l'oléastre sauvage domine, ainsi que l'Alfa. Dans les endroits moins secs, on trouve de l'armoïse, des buissons de lentisques et de faux jujubiers.

CHAPITRE I : GENERALITEES

➤ *Historique des travaux :*

La région de Ghar Roubane a été exploitée pour la première fois par les populations locales puis par les Romains.

Les premières études géologiques ont été établies par les français et remonte à:

1852, où L. Ville, publie des résultats sur la reconnaissance du Tertiaire et du Quaternaire dans la plaine de Maghnia.

En 1854 L. Ville et Bayle, montrent l'existence du massif granitique de Béni-Snous et des gîtes plombifères de Koudiat Rerras, du Tleta et de Ghar Roubane.

En 1854, A. Pomel, observe des calcaires et des dolomies minéralisés.

En 1877, L. Pouyanne, établit une carte au 1/400.000. et donne un âge oxfordien et jurassique supérieur à des marnes et grès calcaires.

Entre 1904 et 1908, L. Gentil et P. Lemoine, publient une étude paléontologique des faunes calloviennes du pied de Ras Asfour. Au même moment L. Gentil note l'existence du Viséen à Djérada.

En 1910, D. Dussert, décrit les gîtes de Ghar Roubane alors que **Doumergue** établit la carte géologique au 1/50.000 de Terni.

En 1930, M. Savornin, donne un tableau de la série secondaire de la région des horsts.

En 1932, M. A. J. Brichant, détermine, pour la première fois, les schistes du Carbonifère de la région de Ghar Roubane.

En 1942, G. Lucas, fait une étude géologique et pétrographique des monts de Ghar Roubane et Sidi El Abed, et établit une carte au 1/100.000.

En 1952, G. Lucas, établit la relation de la structure géologique et de la minéralisation, il fait une étude stratigraphique, paléontologique et structurale dans les monts de Tlemcen et de Ghar Roubane. Jusqu'à ce jour ses ouvrages demeurent les plus complets sur la région.

Entre 1968 et 1977, S. Elmi, effectue des études stratigraphiques, paléontologiques et structurales dans les monts de Tlemcen et Ghar Roubane .

En 1969, M. Benest et S. Elmi, ont établi des précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des monts de Tlemcen à l'aide d'une faune domérienne récoltée à la base des marnes de Sidi Yahia Ben Safia.

En 1966, des travaux sur la région sont menés par la base " D " du bureau de recherche minière « BAREM » pour la prospection et l'estimation des polymétaux, il a procédé à l'extraction sélective de la barytine comme le témoignent les nombreux stocks aux abords des affleurements des filons de barytine.

CHAPITRE I : GENERALITEES

En 1967-1968, le Djebel Mellal a fait l'objet d'une exploitation artisanale sur les filons de barytine comme en témoigne les stocks en place. L'exploitation sélective s'est faite avec des moyens artisanaux le long des filons de barytine à une profondeur maximale de 2.5 m, sur des tronçons successifs d'orientation N110°E.

Entre 1983-1987, B. Touahri, fait une étude complète sur la gîtologie et la minéralisation du gîte plombo-zincifère d'El Abed.

En 1993, S. Makhoukhi, étudia la région de Touissit.

En 1996, M. Bouabdallah, publia une étude géologique et gîtologique du district Touissit-Boubekeur au Maroc.

Les travaux de la section de Géologie Minière de l'USTHB depuis 1993 :

En 2002. S. Bouhena, M. Aouichat, Daouadji et Boudjedja, réalisent des contributions respectivement à l'étude structurale, pétrographique et gîtologique du gisement Pb-Zn d'El Abed (W. Tlemcen)

En 2004. M. L. Salifou Sanogo et O. Ingoulene, ont précisé d'avantage l'étude des minéralisations karstiques du gisement Pb- Zn d'El Abed (W. de Tlemcen).

En 2011, D. Labchri, réalise une étude des minéralisations d'El Abed (Tlemcen) – dans le cadre d'une thèse de magister –USTHB Alger.

En 2010, A. Boutaleb et Kh. Moussaoui, réalisent une étude pétrographique et microthermométrie des dolomies et des sphalérites d'El Abed– W.Tlemcen.

En 2013, O. Ingoulene Réalise une étude des minéralisations polymétalliques à Pb-Zn des Monts de Ghar-Roubane (W. Tlemcen) dans le cadre de sa thèse de magister, USTHB-Alger.

CHAPITRE II

GÉOLOGIE RÉGIONALE

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

II-1 Introduction :

Ce chapitre est une synthèse bibliographique qui s'appuie sur les ouvrages de G. Lucas (1942-1952) ainsi que des publications diverses de S. Elmi (1973-1986), B. Touahri(1983) et M. Benest (1991-1996) qui ont apporté des précisions sur la stratigraphie et la paléogéographie.

Les monts de Ghar Roubane constituent la continuation du massif Marocain de Djérada beaucoup plus étendu, ce dernier s'ennoe vers l'Est par le jeu d'un réseau de failles longitudinales, qui délimitent une série de horst et graben.

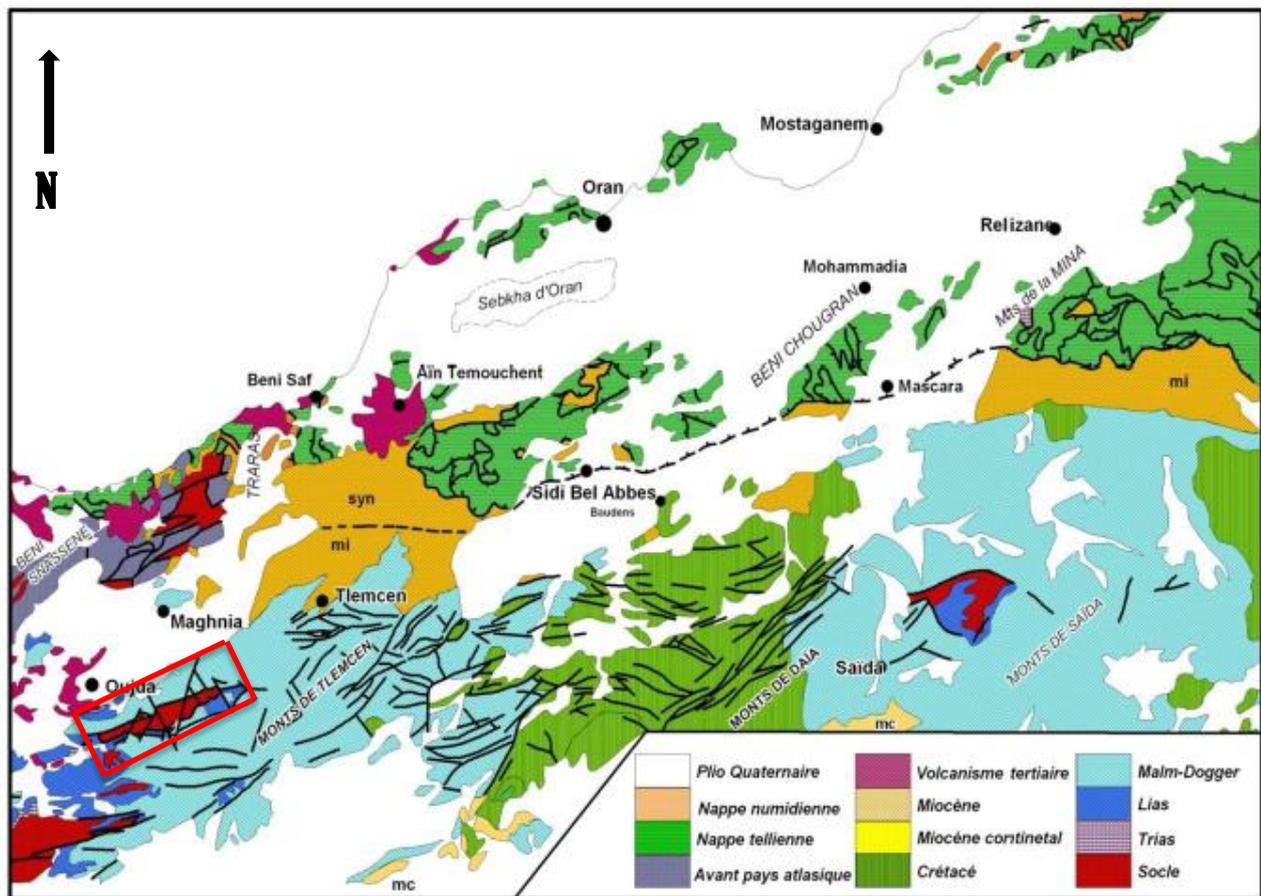


Figure 04: schéma structural du NW de la chaîne Tellienne (modifié par A. Boutaleb)

II-2 Cadre géologique :

Les monts de Ghar Roubane et de Sidi El Abed se caractérisent par une inversion généralisée de reliefs (grabens et horst) (Figure05)

La transgression Jurassique, sur un relief hercynien, pédologiquement rubéfiée puis arasée, amène le dépôt de formation calcaire-dolomitique au Lias et au Dogger (Figure 08). Celle-ci se caractérise à la fois, par de fortes épaisseurs de faciès néritiques, constamment submergées, là où se trouvent les reliefs présentant une résistance à la pénéplation ; il s'est formé des horsts et des hauts fonds. La sédimentation présente un caractère supratidal à infratidal avec des épaisseurs relativement moins importantes.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

Selon Touahri (1983), S. Elmi a défini le domaine tlemcenien du point de vue morphologique, structural, stratigraphique et paléontologique, comme un domaine de transition, entre les futures zones alpines externes et l'avant pays africain.

La structure de la région a été façonnée, depuis le Trias, par les failles majeures de directions NE-SW et NW-SE, conduisant à une évolution du processus de sédimentation, surtout dans les zones élevées où on a de grands volumes de roches fracturées.

Cette évolution est liée à la subsidence très importante dans les dépressions ; ainsi, la circulation des fluides minéralisant se fait suivant les directions majeures de la tectonique (Touahri, 1983).

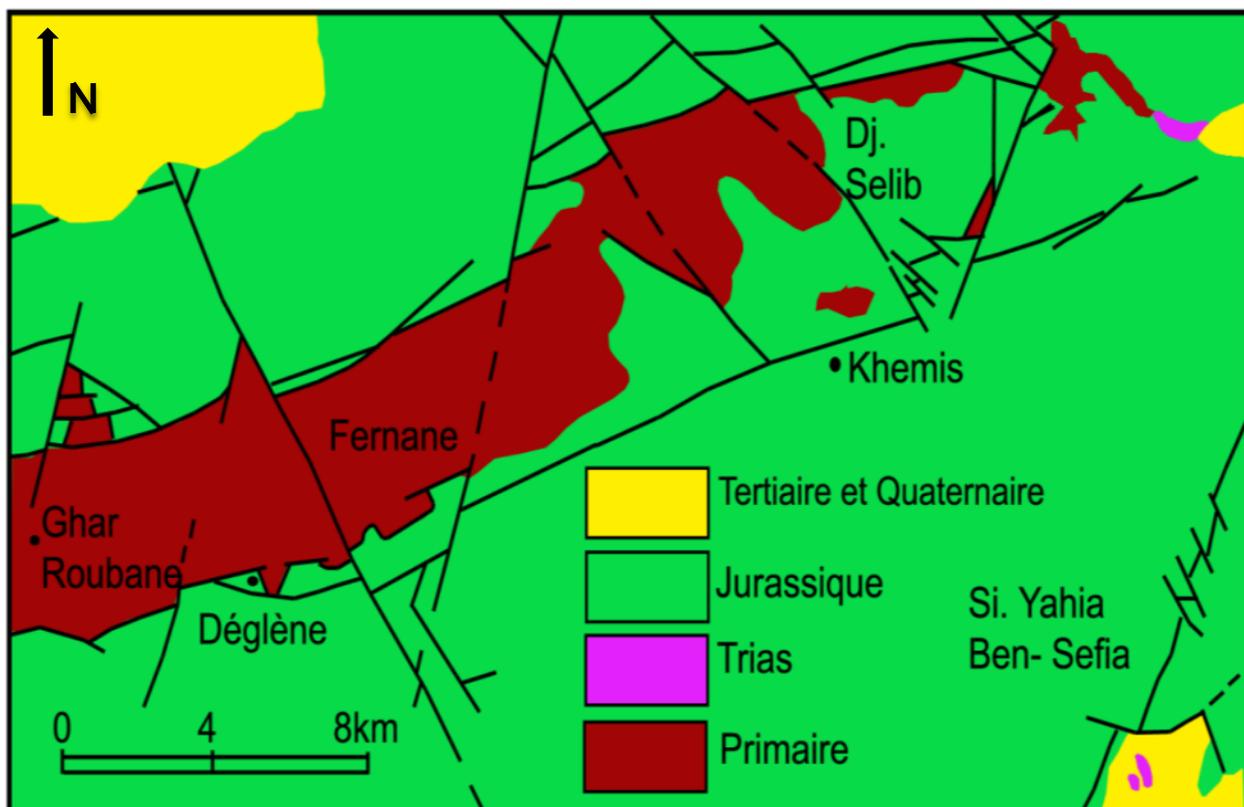


Figure 05: Schéma structural du horst de Ghar Roubane (S. Elmi, 1988)

II-3 La Lithostratigraphie

La série stratigraphique de Ghar Roubane et Sidi El Abed est constituée essentiellement de :

Un socle paléozoïque : comprenant des formations sédimentaires et volcaniques, plissées à l'Hercynien et recoupées par des venues magmatiques.

Une Couverture mésozoïque : discordante et transgressive sur le paléozoïque comprenant des dépôts du Trias et de Jurassique. (Figure 06)

Le Tertiaire et le Quaternaire existent en dehors de la zone d'étude en terrain réduit.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

II-3-1 Le Socle Paléozoïque :

Le socle est observable en affleurement, horst du Ghar Roubane et grâce aux travaux souterrains et forages, dans la mine d'El Abed.

Les datations ont pu être établies à partir des comparaisons faites avec la série caractéristique de Tifrit(Saida) ou celle des facies analogues au Maroc.

Au Maroc, il est plus largement développé. Son étude, dans le bassin de Djérada a permis à G. Lucas (1942) de proposer des corrélations et les subdivisions suivantes :

a- Le Paléozoïque indéterminé

Ce sont des schistes, seuls ou associés à des quartzites, qui apparaissent à Deglene et Khémis ainsi qu'au Nord du massif granitique de Béni Snouss ; ces schistes ont été affectés par un métamorphisme Viséen supérieur ou Post-Viséen. Plus près de la mine de Ghar Roubane, on a des schistes cornés (à séricite, cordiérite et tourmaline) associés à des quartzites et à des petits bancs de grés.

Le Gothlandien

Il s'agit des schistes micacés, des phyllites et des quartzites gothlandiennes qui affleurent dans Chaabet Diar Fouaya, caractérisés par une faune abondante de Graptolites, accompagnés de Radiolaires et de spécules d'éponges.

b- Le Dévonien

Il est composé de schistes, de quartzites, des microbrèches et des calcaires récifaux à Polypiers ; ces derniers sont datés de l'Emsien ou du Couvinien inférieur (forme de Spirifères et de Rhynchonelles). Au Nord, le Dévonien présente des faciès analogues.

d- Le Carbonifère : on y distingue :

➤ **Viséen inférieur et moyen (les horsts de Ghar Roubane et du Djorf Ouazène) :**

Deux formations sont individualisées dans ces zones. La première est représentée par des calcaires recristallisés et dolomités à encrines, la seconde par des schistes, des quartzites et des microbrèches, caractérisant un apport détritique terrigène.

➤ **Viséen supérieur (des horsts de Touissit) :**

Il est représenté par une série volcanique (dacites, skalavites, tufs et brèches) se trouvant à la base, et au sommet par des schistes, parfois gréseux à banc de calcaire. Dans la partie supérieure, ces schistes ont fourni des Brachiopodes et des Goniatites du Viséen supérieur; Lucas (1942) a signalé un moule de spirifère dans les tufs.

➤ **Le Viséen Supérieur :**

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

Il est représenté par une série volcanique (Dacite, Tufs, Brèches) encadré par des schistes parfois gréseux à bancs calcaires.

➤ **Le Namurien :**

Il est constitué par une alternance de schistes et de bancs détritiques riches en Goniatites, et des bancs gréseux passant parfois à des poudingues.

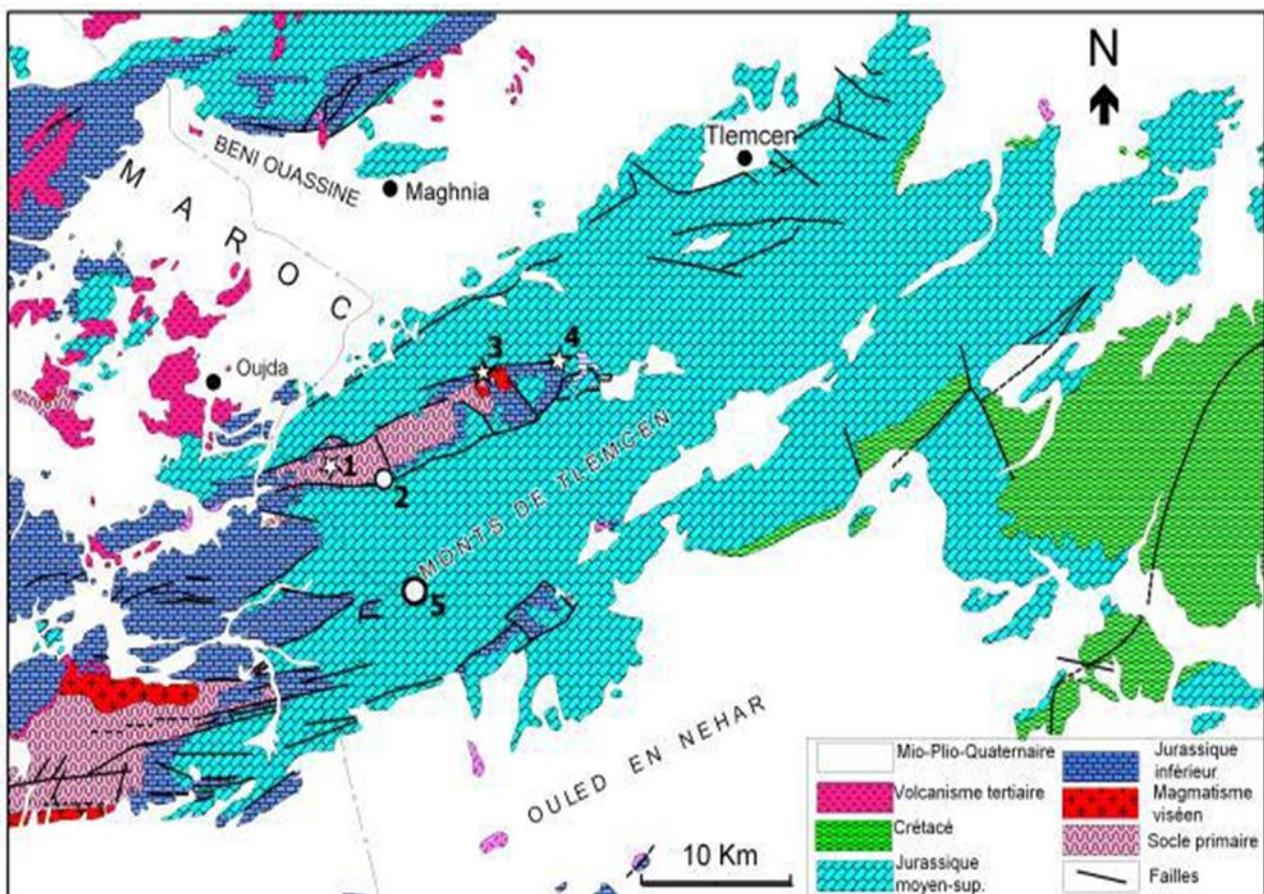
➤ **Le Westphalien :**

Il est formé par une série schisto-gréseuse fossilifère contenant des Brachiopodes et des Lamellibranches.

e- Les roches éruptives :

On les rencontre dans tous les affleurements primaires du horst où elles ont développé dans leur entourage un métamorphisme plus ou moins accentué (Figure 06). Il s'agit des granites de Béni Snouss, des microgranites, des kersantites, des dolérites, et basaltes, qui apparaissent en filons, leurs âges sont très contestés.

Figure 06: Affleurement du Primaire dans la région de Ghar Roubane,



(1: Ghar Roubane, 2: Deglen, 3: Beni Snouss, 4: Beni Bahdel – Menchar et 5: El Abed);
(D'après les travaux de Elmi, 1983 et A. Boutaleb).

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

II.3.2 Le Mésozoïque :

Il est marqué par une discordance et transgression sur l'orogénèse hercynienne, suivie d'une pénéplanation, une schistosité et une altération profonde du matériel éruptif.

a- Le Trias :

En 1942 Lucas distingue deux groupes principaux, le Permo-Trias des horsts et le Trias gypseux de la zone des lagunes (Oujda-Sebdou-Sidi Al Abed).

a-1 Le permo-Trias :

Ce faciès n'est conservé qu'au bord sud du horst de Ghar Roubane, dans sa partie algérienne. Au nord de Deglene, il est représenté par des conglomérats rouges à galets peu roulés de dacites et de roches volcaniques.

Au Djebel Aurir (Sidi Abdellah Ben Seïoub) et à WNW de Ghar Roubane, ce sont des coulées de basaltes intercalées de bancs de calcaires et d'argiles rouges ; le tout est recouvert par des calcaires du Lias inférieur.

a-2 Le Trias Argileux :

Il s'agit de marnes violacées et gypsifères, à bloc de dolérites et basaltes, rarement des intercalations de calcaires parfois dolomitisés, dans le Sidi El Abed et dans la plaine de Magoura au sein de la dépression de Beni Bahdel.

b- La couverture Jurassique :

Elle est bien représentée dans la région de Ghar Roubane et forme la couverture du socle paléozoïque. Son extension est très grande : Elle va de la zone frontalière jusqu'aux monts de Tiaret, avec une variation de faciès au cours du Dogger et du Lias. Le horst de Ghar Roubane montre les formations suivantes :

b-1 Le Lias :

b-1-1 Le Lias inférieur :

Il n'est connu que dans la région de Sidi El Abed, où il est formé par des calcaires dolomitiques gris contenant des Brachiopodes (SONAREM, .1979).

b-1-2 Le Lias moyen (Carixien-Domérien) :

Dans la partie Est du horst, il débute par un calcaire fin à Lamellibranche, surmonté d'un calcaire spathique à Brachiopode. La base de cette série est caractérisée par la présence de lits de calcaires riches en petits galets du Primaire. A l'Ouest. Le Domérien est observable grâce aux failles de l'Est ; il est représenté par un calcaire à débris d'Echinodermes et à Brachiopodes souvent dolomitisés, recouverts par une dolomie cristalline.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

b-1-3 Le Lias supérieur ((le Toarcien) :

La base de la coupe est caractérisée par des marno-calcaires à Brachiopodes et passe à des calcaires argileux à structure peu noduleuse riche en Ammonites à l'Ouest .Le sommet est composé de dolomies auxquelles les minéralisations sont liées.

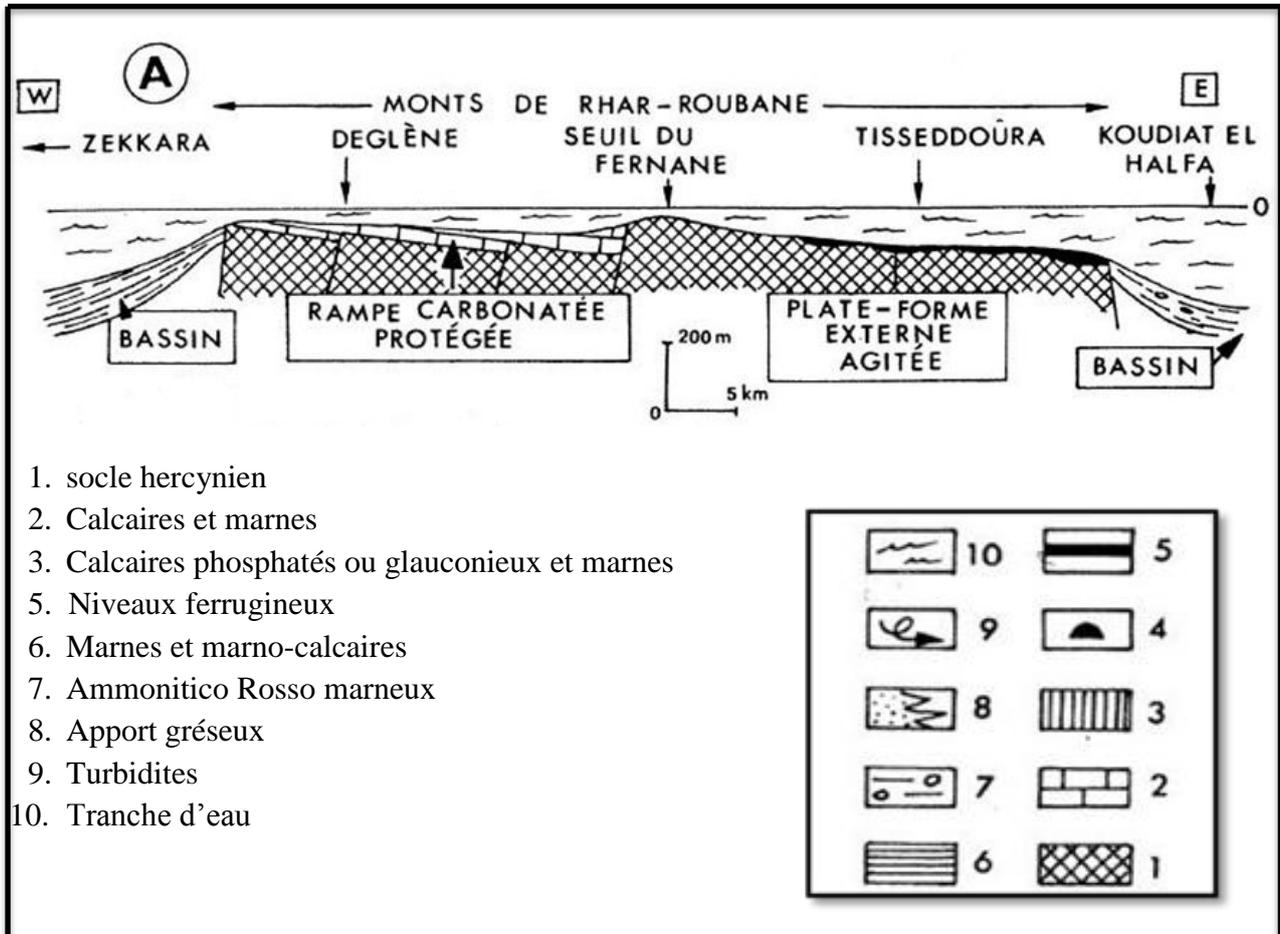


Figure 07 : Cadre morphostructural de la région de Ghar Roubane durant le Toarcien (Almeras et Elmi.1988)

b-2 Le Dogger :

b-2-1 L'Aalénien –Bajocien (inferieure-moyen) :

D'après G. Lucas (1942), des courants très violents ont balayé le horst, l'Aalénien est en relief, empêchant ainsi, les dépôts de se fixer. Au voisinage du horst (Beni Bahdel), l'Aalénien est représenté par des bancs calcaires durs à voiles siliceux alors que le Bajocien est un calcaire plus argileux (Lucas, 1952).

b-2-2Le Bajocien supérieur :

Deux parties représentent l'Est du horst: l'une orientale marneuse à Ammonites pyriteuses, l'autre occidentale à calcaire oolithique ferrugineux, reposant indifféremment sur le Toarcien ou sur le Carixien, ou directement sur le socle.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

b-2-3 Le Bathonien :

Le Bathonien est particulièrement représenté à l'Est par des calcaires microgréseux, alors que la partie Ouest présente des calcaires à oolithes ferrugineux avec un ciment très hématitisé (Lucas 1942).

b-3 Le Malm :

Il est partout transgressif sur les dépôts du Dogger et du Lias supérieur. Il est représenté par des formations gréseuses, argileuses et calcaire-dolomitiques.

b-3-1 Le Callovo-Oxfordien :

Il est représenté par trois faciès :

- Des grés en gros bancs dans la zone des horsts occidentaux avec des épaisseurs variant entre 150 à 200 mètres.
- Des intercalations argilo-gréseuses dans le horst de Ghar Roubane avec une épaisseur de 350 mètres.
- A Beni Bahdel, il est formé par des argiles peu gréseuses dites argiles de Saida de faible épaisseur ; Associé par endroit, à des faciès ferrugineux oolithiques.

b-3-2 Le Lusitanien :

Il a été complètement érodé, et n'est présent que dans les zones tectoniquement abaissées. Les formations sont des grés avec des intercalations argileuses, dolomitiques et calcaires à polypiers, Brachiopodes, Lamellibranche et Echinoderme.

b-3-3 Le Kimméridgien –Portlandien :

Le Portlandien, est caractérisé par une série de calcaire sublithographique, rarement oolithique ou pseudo oolithique riche en stylolithes. Ils constituent les hautes falaises de Deglene et Khémis (1200m). Ainsi que des dolomies massives, finement grenues à intercalation de calcaires sublithographiques, et des calcaires argileux.

La série stratigraphique du Horst de Ghar-Roubane a été résumé par Lucas, (1952) sous forme d'un log lithostratigraphique. (Figure08)

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

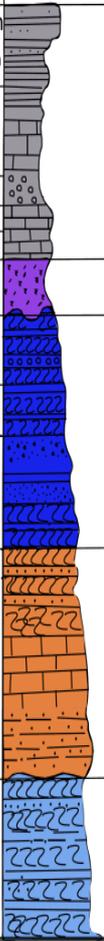
Systèmes	Sous Systèmes	Etages	Colonne Lithologique	Formations Lithologiques	Fossiles	Roches Magmatiques de Ghar Rouban	Phases	
Jurassique	Malm	Kimmeridgien		Grès à intercalation d'argile				
		callovo-oxfordien		Argiles de Saïda	Ammonites			
	Dogger	Bathonien		Calcaires microgréseux	Concillophycus			
		Bajocien		Calcaire à oolithes	Ammonite, Rostres Belemnites			
	Lias	Toarcien		calcaire de Bélaïche				
		Domerien		Calcaire spathique Tisseaou	Rostre de Belemnites			
	Carixien	Calcaire in Zaïlou		Oolithes Encolithes				
Trias			Marnes gypsifères					
Carbonifère	Supérieur	Westphalien		Schistes, grès rouille Poudingues		Granodiorite-microgranodiorite	Phase Calédonienne → Hercynienne	
	Moyen	Namurien		Schistes, grès marin . Schiste, grès marin				Dacite, Basalte
	Inférieur	Viseen		Breches volcaniques Tufs, Microbrèches, Schiste quartzite à lit de calcaire .				Granite de Beni Snouss
Dévonien				Schistes, microbrèches	Plantes	Dolérite de Boukna		
				Calcaire récifal	Algues, Brachiopodes, Bryozoaires, gastéropodes, Trilobites, Polypiers			
Silurien				Grès à graviers de phtanite				
				Schistes quartzite et phtanite à graptolite	Graptolites			
				Schistes et quartzites				

Figure 08 : Log synthétique du horst de Ghar Roubane (Lucas, 1952).

II-4 La Paléogéographie :

Dès 1942 puis 1952, G. Lucas établira les bases de la paléogéographie des bordures nord des hautes plaines dans l'Algérie occidentale plus particulièrement les monts de Ghar Roubane et Sidi El Abed.

Pour Elmi (1973-1976-1978) le domaine tlemcenien est un domaine de transition entre les futures zones alpines externes et l'avant-pays africain. Dans les monts de Ghar Roubane et Sidi El Abed deux ensembles structuraux sont individualisés :

❖ Le Paléozoïque :

Il est représenté par des formations sédimentaires et volcaniques, plissées métamorphisées et recoupées par des venues magmatiques. La tectonique hercynienne a généré des accidents nord-est, sud-ouest, qui sont à l'origine des structures de ce domaine, à la fin du Paléozoïque, ces terrains sont soumis à une érosion intense et se présentent sous forme de pénéplaines.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

❖ Le Mésozoïque :

A partir du Trias se distinguent déjà des zones lagunaires et des zones promontoires où le socle n'a pas subi une pénéplanation complète et certains de ces reliefs ont persistés.

Les terrains jurassiques s'installent en discordance angulaire sur un socle métamorphisé, rubané et arasé, ce sont des dépôts marins dont l'épaisseur et le régime ont été fortement influencés par la tectonique.

Au cours du Domérien-Carixien une transgression commence et se généralisée au Toarcien, les eaux envahissent les Monts de Ghar Roubane. Seules quelques zones surélevées tel que le seuil de Fernane subsistent. Ces dernières ne sont immergées qu'à l'Aaléno-Bajocien où le milieu s'approfondit.

Au cours du Callovo-Oxfordien une régression débutera par les horsts occidentaux, où les dépôts sont néritiques et atteindra les horsts orientaux, avec un milieu de dépôts fluviomarins. Cette régression continuera jusqu'au Lusitanien avec l'installation d'une plaine alluviale, des fluctuations du niveau de l'eau et formation de marécages.

Au cours du Kimméridgien-Portlandien, l'activité tectonique s'arrête, et une forte subsidence reprend.

Dans son état actuel, la région est caractérisée par une inversion de relief très généralisée, excepté la plaine de Maghnia qui s'est abaissé au-dessous du niveau marin au cours du Miocène. (Figure 09)

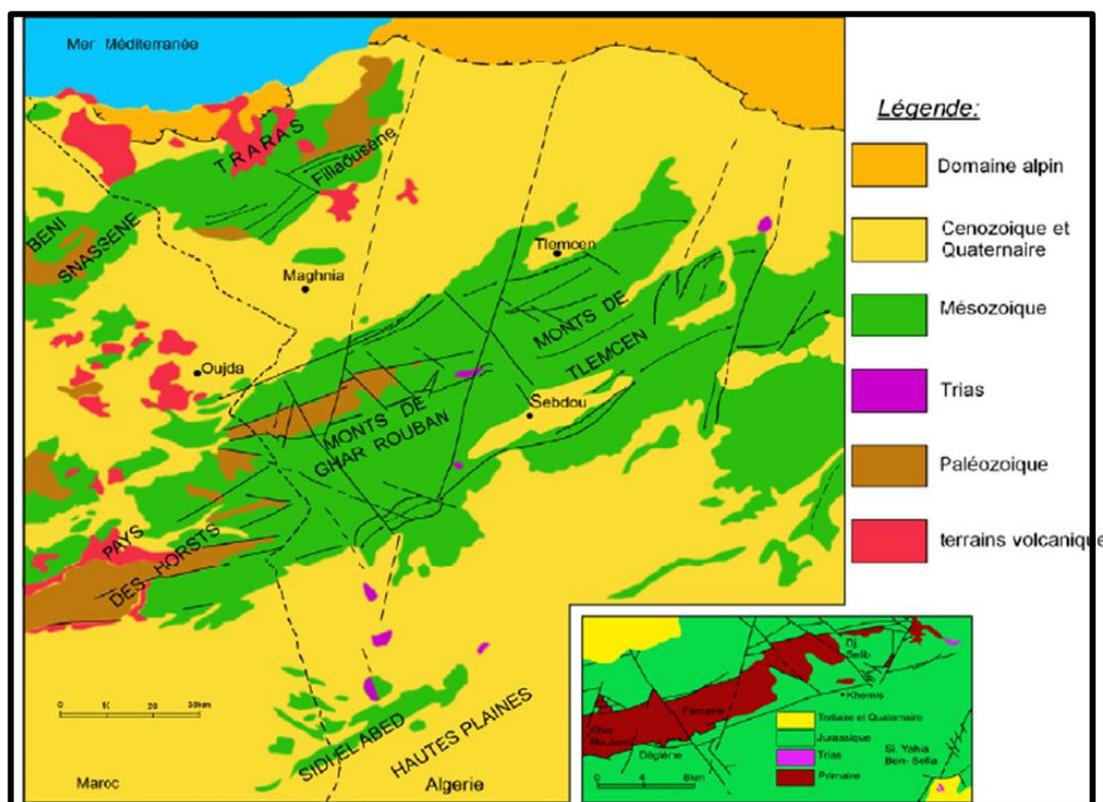


Figure 09 : Carte structurale schématique des Monts de Ghar-Roubane et des régions voisines (S. Elmi, 1988) In Ingoulene

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

II-5 : La Tectonique :

Les monts de Ghar Roubane ont hérité leur complexité actuelle par les mouvements épigénétiques pendant le Lias et le Dogger, à partir des structures hercyniennes, formée d'une succession de horst et grabens, localisée le long de la frontière Algéro-Marocaine.

Le horst est subdivisé en deux parties, orientale et occidentale, selon un axe médian, le seuil de Fernane.

A l'Est, il représente la continuité occidentale des monts de Tlemcen où la limite semble être marquée par la transversale de la Tafna de direction N120°, il disparaît à la hauteur de Koudiat El Halfa.

A l'Ouest, il semble constituer le prolongement oriental des massifs de Djérada qui sont sans doute le prolongement du socle paléozoïque du Moyen Atlas au Maroc et qui viendrait se perdre dans la zone tellienne.

D'après G. Lucas 1952(Figure 10), les accidents tectoniques peuvent se répartir comme suite :

- Une région très peu ondulée, faillée au sud dans Sidi El Abed
- Au Nord, on a deux zones : l'une géologiquement élevée (horsts), l'autre est abaissée, c'est la zone Ouedjda-Sebdou.

La complication tectonique est apparente ; ceci est dû aux différents jeux d'un matériel dur et résistant, d'une part, et d'un matériel plus souple et moins cassant donnant naissance à des failles et des plis, d'autre part. Les déformations qui résument la tectonique des Ghar Roubane, sont de deux types :

Tectonique souple :

Trois plis kilométriques forment les Monts de Ghar-Roubane :

- Le pli de Koudiat Ezzerga de direction N055° qui se prolonge jusqu'au Nord-Ouest de Tlemcen.
- Le pli de Tenouchfi de direction N055° qui se prolonge à l'Est de Tlemcen.
- Le pli croiseur des Béni Bahdel de direction N015°.

G. Lucas (1952) a considéré la direction N015° comme un accident dû au refoulement de couches vers l'extérieur au cours de la montée verticale du socle profond.

Tectonique cassante :

Les failles qui délimitent les horsts, sont de directions bien déterminées, oscillant avec des écarts assez faibles de part et d'autres des orientations suivantes :

- N020° : Ce sont des décrochements sénestres à pendage fort.
- N085° : Beaucoup de grandes failles bordières des horsts à pendage très fort 70° 90°.

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

- N055° : Certaines failles verticales concourent avec les précédentes pour limiter les horsts.
- N110° à 140° : Ce sont des décrochements dextres à pendages très fort, ainsi, qu'une bonne partie des filons minéralisés.(figure10).

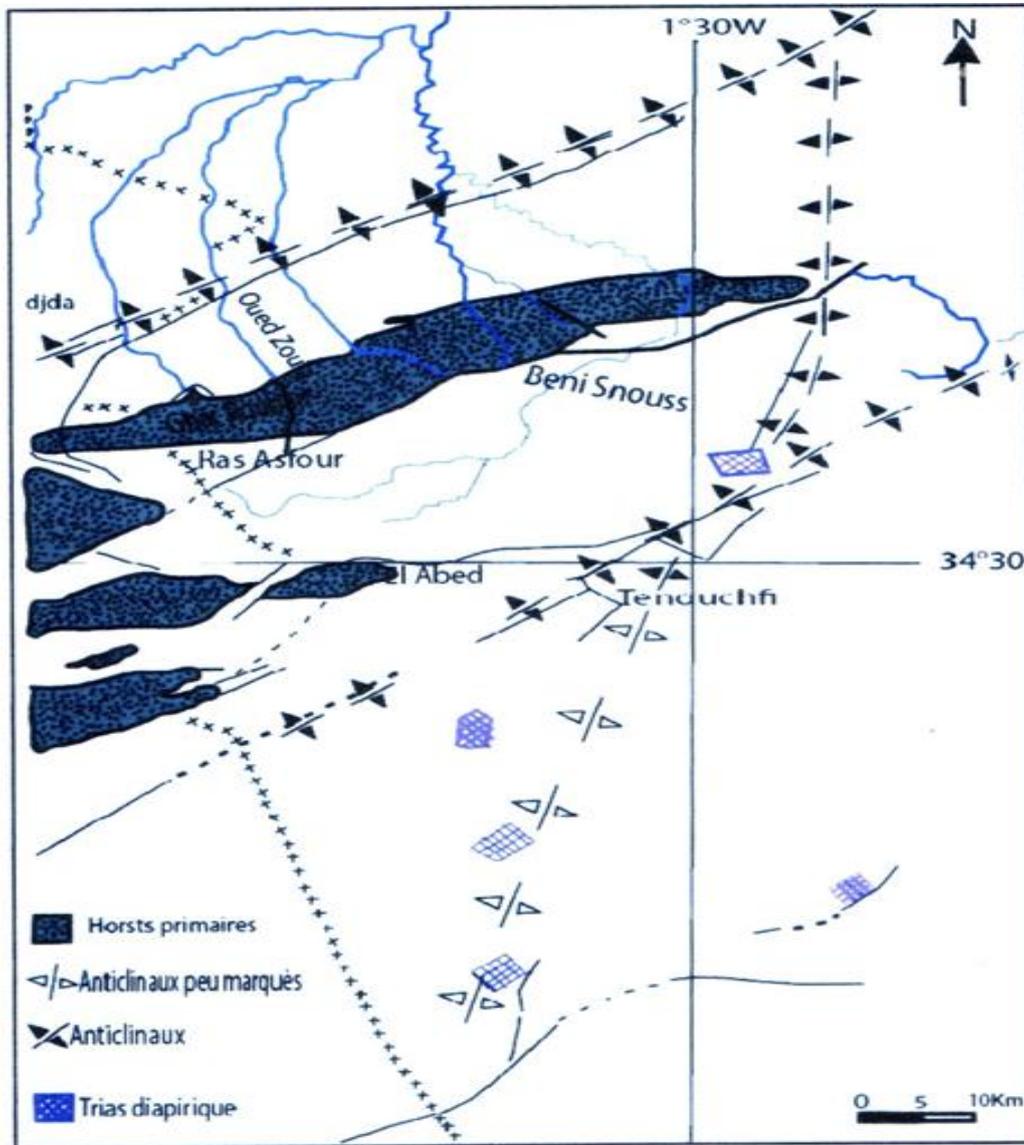


Figure 10 : Schéma structural simplifié de la région de Ghar Roubane (G. Lucas, 1952)

II-6 Gîtologie régionale :

La région de Gharb Roubane, sur le plan métallogénique, est caractérisée par la présence de plusieurs indices et gisements de Pb-Zn dont certains sont d'importance mondiale (Touissit-Boubeker). Selon les caractères structuraux et morphologiques, on distingue deux groupes de gisements (Figure11).

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

❖ Les gisements de cassures encaissés dans le socle :

Ces gisements sont connus seulement dans le Primaire de Ghar Roubane. Les gisements filoniens, se rencontrent à Beddiane dans la zone des hauts plateaux.

Les filons qui suivent parfois des dykes de basaltes propylitisés, sont faits de tronçons orientés surtout N110° et N135°, avec une grande prédominance de la direction N110°.

La gangue est essentiellement quartzeuse ; souvent, on rencontre de la baryte dans la partie supérieure des filons ; la minéralisation est constituée essentiellement en Galène et parfois en Chalcopryrite et en Sphalérite, de texture massive, disséminée et bréchique.

❖ Gisements encaissés dans la couverture associés aux dolomies

Ce sont les minéralisations les plus nombreuses, elles sont encaissées dans les dolomies du Lias moyen ou supérieur, elles ont une plus grande extension géographique.

La gangue est exclusivement dolomitique, la minéralisation se présente en poches diffuses ou en lentilles, généralement localisées près des grandes cassures et souvent sur de petites fractures. L'association minérale est composée essentiellement, de Galène et de Sphalérite. Les textures peuvent être massives, rubanées, disséminées et souvent bréchiques.

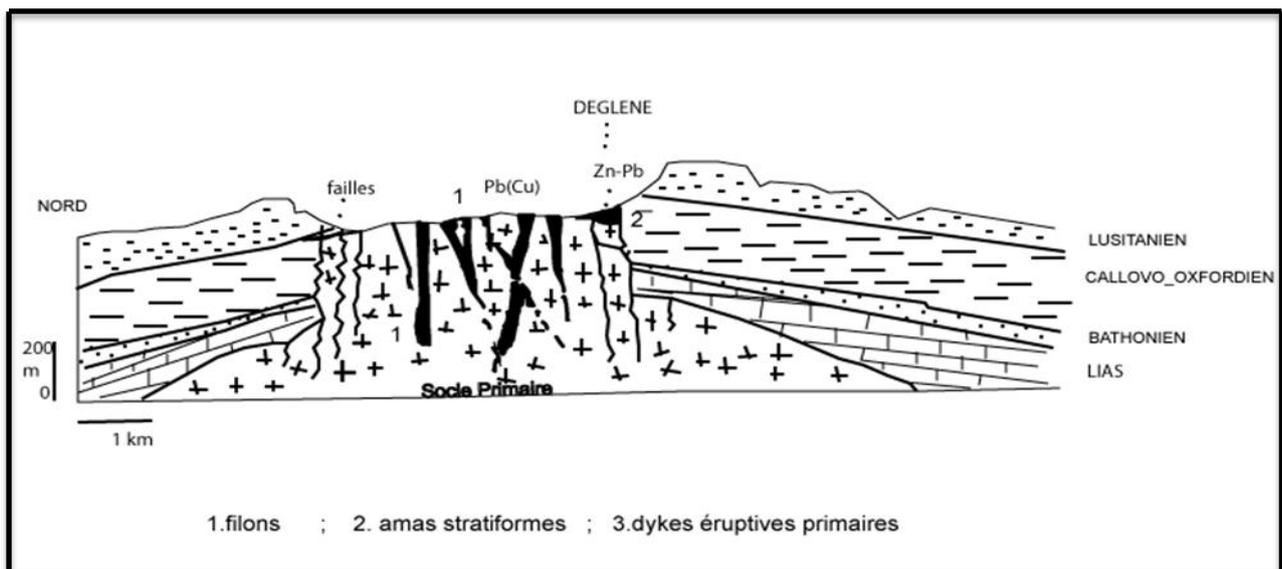


Figure 11 : Coupe géologique localisant les différentes minéralisations et leurs formes
(D'après G. Lucas ; 1942)

CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

II-6 Conclusion :

De la synthèse paléogéographique et tectonique, nous retiendrons les traits majeurs suivants :

Au Paléozoïque :

Une phase tectonique compressive est à l'origine des structures tectoniques, elle est rapportée à l'anté-Viséen.

La mise en place du granite de Béni Snouss s'est effectuée à la fin du Carbonifère. La fin du Paléozoïque est marquée par une forte érosion des reliefs, conduisant à une pénéplanation de la région.

Au Mésozoïque :

La mise en place des dépôts est contrôlée par une tectonique synsédimentaire et par les variations des cycles, transgression-régression.

Ce n'est qu'après les phases tectoniques tertiaires et les réajustements structuraux, que la région a acquis sa structure en horsts et grabens, qu'on lui connaît actuellement.

Les phases tectoniques tertiaires n'ont fait que reprendre les accidents hérités de l'orogénèse hercynienne et qui ont été aussi repris lors des phases ultérieures.

CHAPITRE III

GÉOLOGIE LOCALE

III.1 Introduction :

L'histoire géologique du primaire à Deglene, nous montre une allure de pénéplaine élaborée pendant la période qui a suivi l'orogénèse hercynienne, réactivée au niveau de la plateforme intertidale dolomitique, qui renferme des amas du Plomb et du Zinc, et qu'elle présentera au début de son histoire mésozoïque. (Touahri 1991).

Une transgression jurassique des dépôts sédimentaires qui montrent des facies argilo-carbonates sur un relief Hercynien, rubéfié puis arasé qui amène le dépôt de formation calcaire dolomitique au Lias et au Dogger (Lucas1942).

Cependant des marnes du Jurassique Supérieur s'installent sur des calcaires oolitiques ferrugineux du Bathonien inférieur et moyen.

En plusieurs points de cette région on rencontre les affleurements des argiles de Saida datées du Callovien, les grès de Boumediene de l'Oxfordien, et au-dessus du Dogger dépôt des calcaires et des dolomies de Tlemcen du kimméridgien.

III .2 La Lithostratigraphie :

III .2.1 Le Paléozoïque :

Les recherches et les travaux de sondages profonds dans la mine d'El Abed ont permis d'observer le paléozoïque, qui est mis en évidence par le jeu des failles majeures faisant remonter le horst de Ghar Roubane.

A l'échelle régionale, le paléozoïque est constitué par des formations volcano-sédimentaires plissées, des complexes éruptifs et des formations filoniennes ignées (Lucas ,1942).

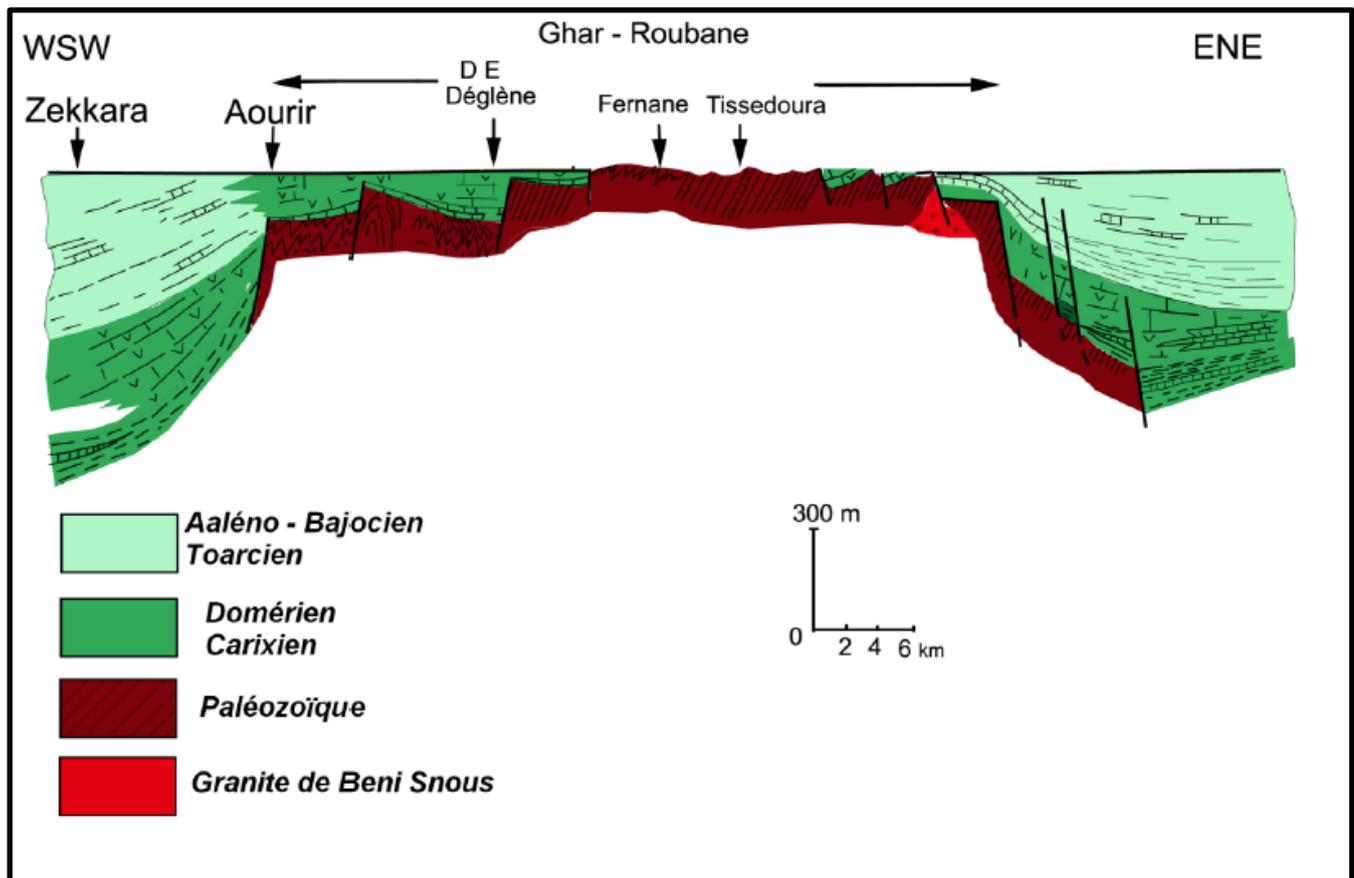


Figure12 : Coupe stratigraphique du Horst de Ghar Roubane (S. Elmi, 1988)

CHAPITRE : GEOLOGIE LOCALE

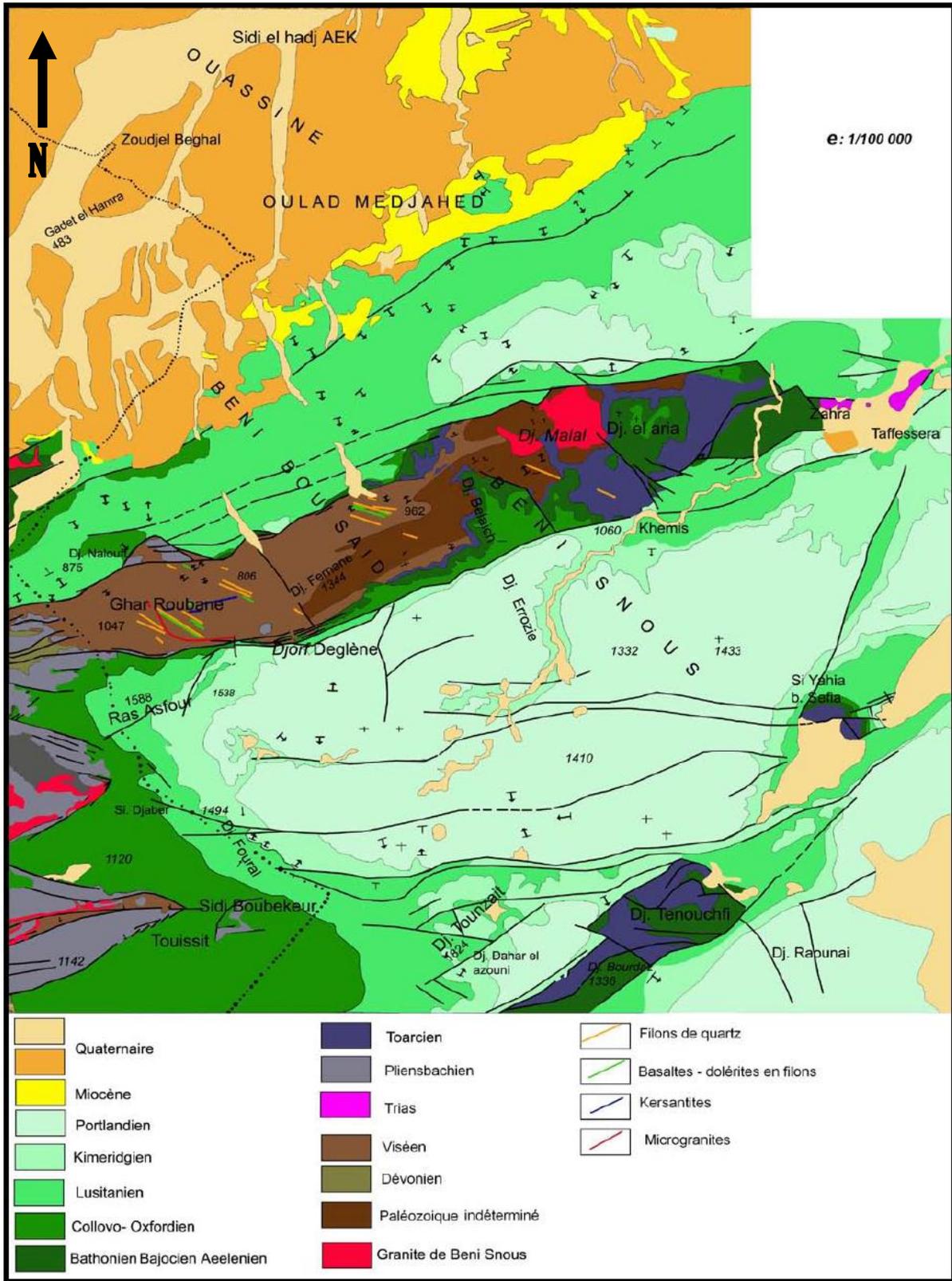


Figure 13 : Extrait de la carte géologique des monts de Ghar Roubane (G. Lucas, 1942) échelle : 1/100 000



Figure14 : photographie d'un facies du primaire.



Figure 15: photographie montrant les schistes à bancs de calcaires ferrugineux plissés au niveau du socle de Deglene.

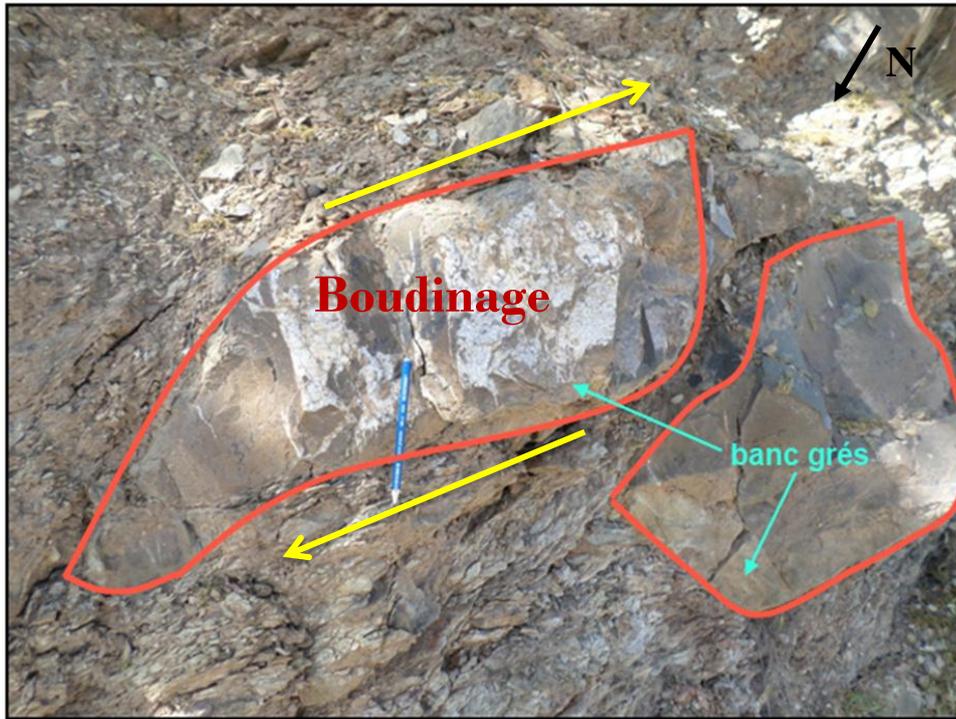


Figure16 : photographie montrant les formes de boudinage du socle primaire de Deglene.

III .2.2 Le Mésozoïque :

a-Jurassique inférieure :

a-1 Le Lias supérieur :

a-1-1 Domérien-Toarcien :

Il est constitué par des calcaires homogènes et calcaires à Brachiopodes à la base, et par des dolomies au sommet, où l'on observe souvent des cas de remaniements intra-formationnelle avec développement de brèche dolomitique (figure18).

a-1-1 L'Aalénien :

Il est composé essentiellement par des dolomies à Ammonites. C'est précisément à ces dolomies du lias supérieur que se localisent les minerais plombo-zincifères de Deglene. La puissance de ces terrains va jusqu'à 150m au niveau de Deglene.

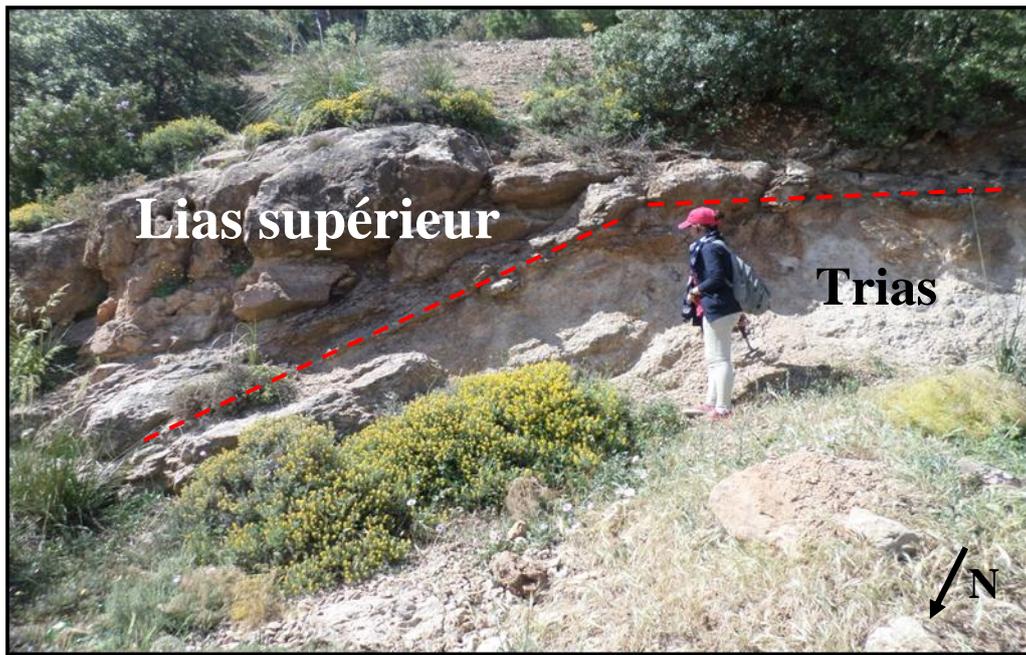


Figure17 : photographie montrant le contact entre le Trias et le Lias supérieure.

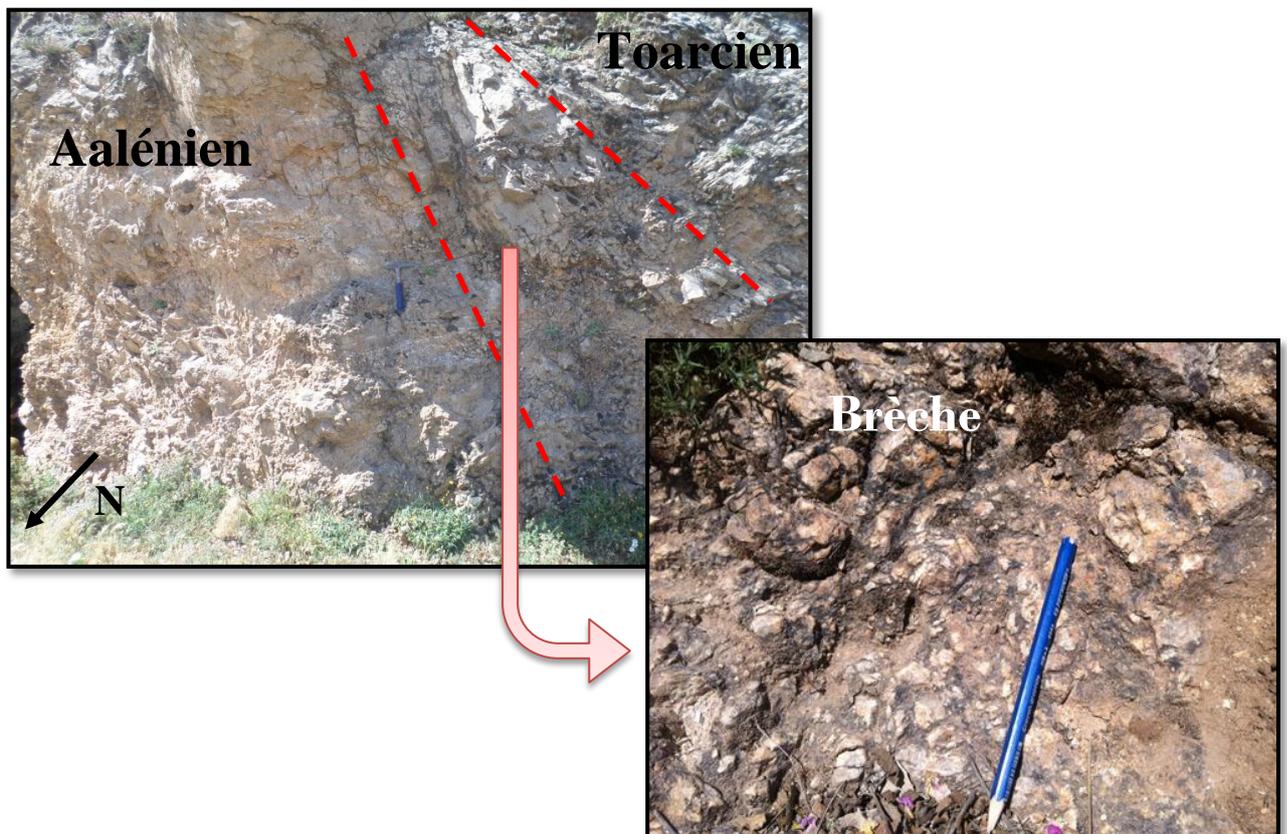


Figure18 : Photographie montrant une brèche dolomitique intraformationnelle entre le Toarcien et l'Aalénien

b-Jurassique moyen :

Ce sont précisément des terrains du Dogger, représentés par le Bajocien et le Bathonien, qui sont formés par des calcaires gris à Ammonites et Brachiopodes, qui renferment des calcaires ferrugineux oolithiques. La puissance du Dogger à Deglene ne dépasse pas une dizaine de mètres.



Figure 19: Photographie du faciès du Bathonien au niveau de Deglene



Figure 20: Photographie des calcaires ferrugineux du Bathonien recoupé par la minéralisation

c-Jurassique supérieure :

c-1 Le Malm :

Composé par des terrains gréseux, argileux et calcaire-dolomitiques, il est transgressif sur les dépôts du Dogger et du Lias supérieur.

c-1-1 Le Callovo-Oxfordien :

Il se distingue par une alternance de schistes et grés avec des bancs ferrugineux à la base, et quelques bancs calcaires à Ammonites, l'ensemble mesure 350m.

c-1-2 Le Lusitanien :

Il est représenté par une assise de grés fins jaune clair, avec une épaisseur totale de 500m.

c-1-3 Le Kimméridgien –Portlandien :

Ils sont formés de calcaires sublithostratigraphique, de calcaires argileux à Lamellibranches et de dolomies. Les calcaires et dolomies finement cristallins totalisant une épaisseur de 600 m.



Figure 21 : Photographie montrant les calcaires gris à Ammonites.



Figure 22 : Photographie de la couverture mésozoïque (Bathonien, Kimméridgien et le Portlandien sur les falaises de Deglene).

III.2.3 Le Quaternaire :

a-Pliocène :

Le pliocène est formé de poudingues et de brèches conglomératiques, dont la constitution est fonction de celle des roches sous-jacentes.

b-Pléistocène et Holocène :

Ces terrains sont développés sur les versants des vallées et dans les lits de rivières, et se divisent en quaternaire moyen et supérieur et des dépôts actuels (Stepanov ,1977).

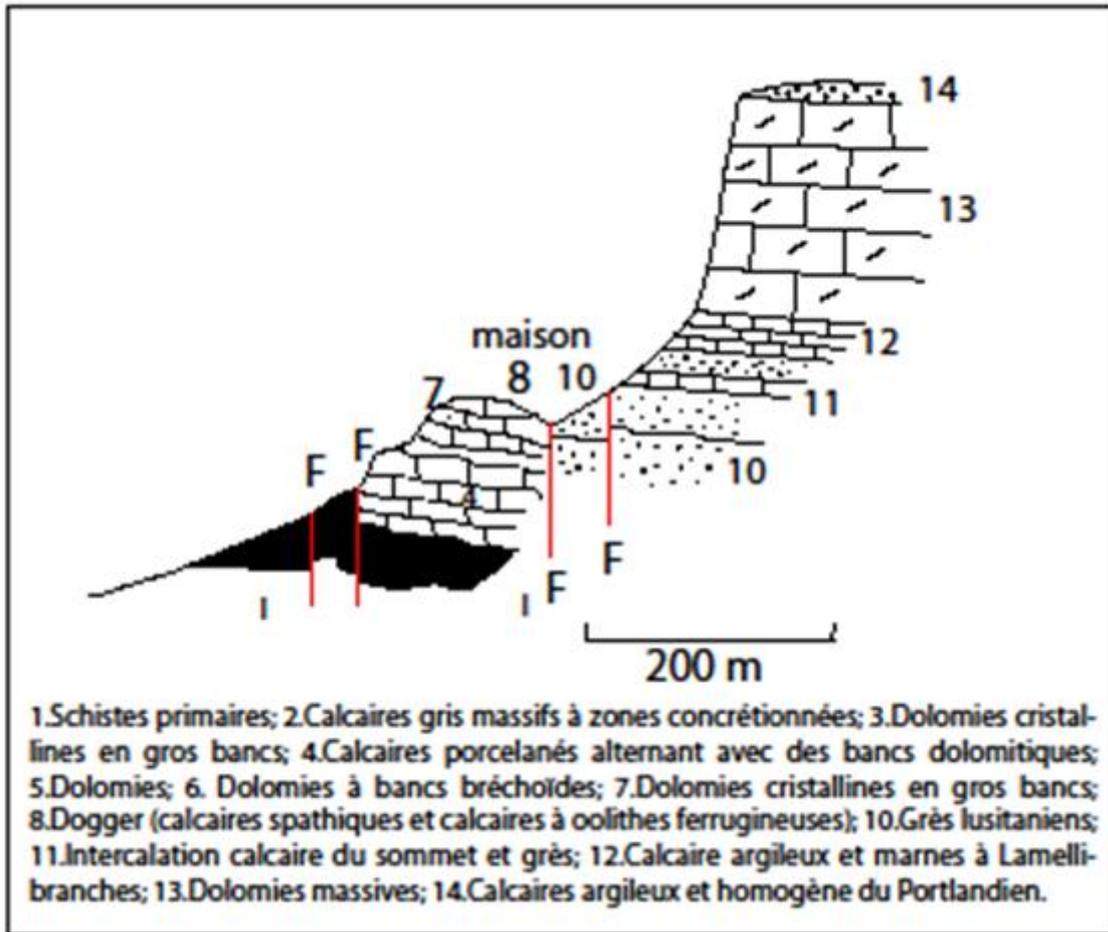


Figure 23 : Coupe géologique synthétique du terrain de la région de Deglene

CHAPITRE : GEOLOGIE LOCALE

Etage	Epaisseurs	Colonne lithologique	Formations (composition Stratigraphique)
Kimméridgien Portlandien	600 m		Calcaires sub lithographique et dolomies massives finement cristallines
Lusitanien	500m		Grés fins (jaune claire)
Callovo-Oxfordien	350m		Calcaires a Ammonites et intercalation argilo-gréseuses
Bathonien	4m		Calcaires micro-gréseux et calcaires à oolithes
Bajocien	1m		Dolomies minéralisées
Aalénien	150m		Calcaires homogènes et calcaires à brachiopodes
Domérien-Toarcien			Conglomérat rouge
Permo-Trias			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Surface de discordance et de transgression </div>
Paléozoïque		Formations volcano-sédimentaires plissées recoupées par des venues magmatiques	

Figure 24: Log synthétique de Deglene

III.3 La paléogéographie :

L'orogénèse hercynienne se caractérise par la mise en place des principaux horsts et grabens séparés par des fractures profondes.

✓ **Au cours du Permo-Trias**, et dans des conditions continentales, les parties déprimées de la pénéplaine (ainsi que les horsts et les grabens de cette époque) se remplissent de conglomérats rouges peu puissants.

✓ **Au début du Jurassique**, les structures en grabens furent envahies par la transgression marine, mais le régime continental s'est conservé sur le territoire du horst de Tounzait jusqu'au Toarcien inclus et ce n'est que plus tard que la mer jurassique s'étale dans ce périmètre. Par la transgression tardive, une assise carbonatée relativement peu épaisse du Lias supérieur se met en place dans les limites du horst de Tounzait.

✓ **Vers la fin du Lias** se produit un ensablement considérable du bassin et il s'établit un régime littoral lagunaire qui se traduit par l'accumulation de sables, d'argiles et de niveaux charbonneux et bitumineux.

✓ **Au Dogger** la mer redevient un peu plus profonde ce qui conduit au dépôt d'oolithes et calcaires ferrugineux peu puissants, leur épaisseurs varient entre 1 et 10 mètres (d'après J. Voirin) ces dépôts sont dus aux courants marins).

✓ **Au cours du Callovo-Oxfordien et du Lusitanien** le fond marin s'enfonce progressivement et l'apport du matériel terrigène augmente considérablement, en produisant une puissante assise de marnes et de grès.

✓ **Au Kimméridgien-Portlandien** un régime subrécifal s'instaure et conduit ainsi à la formation d'une série calcaire-dolomitique assez épaisse.

✓ **A l'époque Post Jurassique**, la région a connu un régime continental. De petits mouvements tectoniques selon les cassures installées à l'époque hercynienne, se sont produits durant tout le cycle Sédimentaire ; à la suite de ces remises en mouvement les dépôts liasiques ont changés de puissance suivant les différents petits blocs, il n'est pas exclu que la puissance différence des dépôts liasiques soit due aux processus de lessivage, survenu beaucoup plus tard.

✓ **Vers la fin du Jurassique** le territoire du horst de Ghar Roubane montre l'existence d'un réseau dense de cassures dans le socle paléozoïque, recouvert d'une série peu puissante de terrains liasiques qui, à leur tour, sont accidentés par un grand nombre de fractures tectoniques. Le lias supporte les marnes imperméables du callovien. La combinaison spatiale de ces facteurs a engendré un important piège structural, aux venues hydrothermales et solutions minéralisantes.

III.4 La tectonique :

La tectonique prédominante de la région est de type cassante, où la couverture mésozoïque de structure subtabulaire, a été morcelé par cette tectonique cassante, aboutissant à la formation de horsts et grabens ; généralement, les failles sont normales avec des rejets variables, les failles inverses sont rares et ont été déduites grâce aux sondages ; il s'agit là probablement de fractures de réajustement ou des inversions de bassin (Vially et al ; 1994).

L'étude de la fracturation, qui affecte la région de Deglene au niveau de la carrière, a été faite grâce à l'étude des photos aériennes à l'échelle 1/25000, qui nous ont permis de relever plusieurs directions de failles et d'établir un diagramme de rosace montrant deux direction principales : N020°-N080° et N120°-N130° jusqu'à N140° (Figure26)

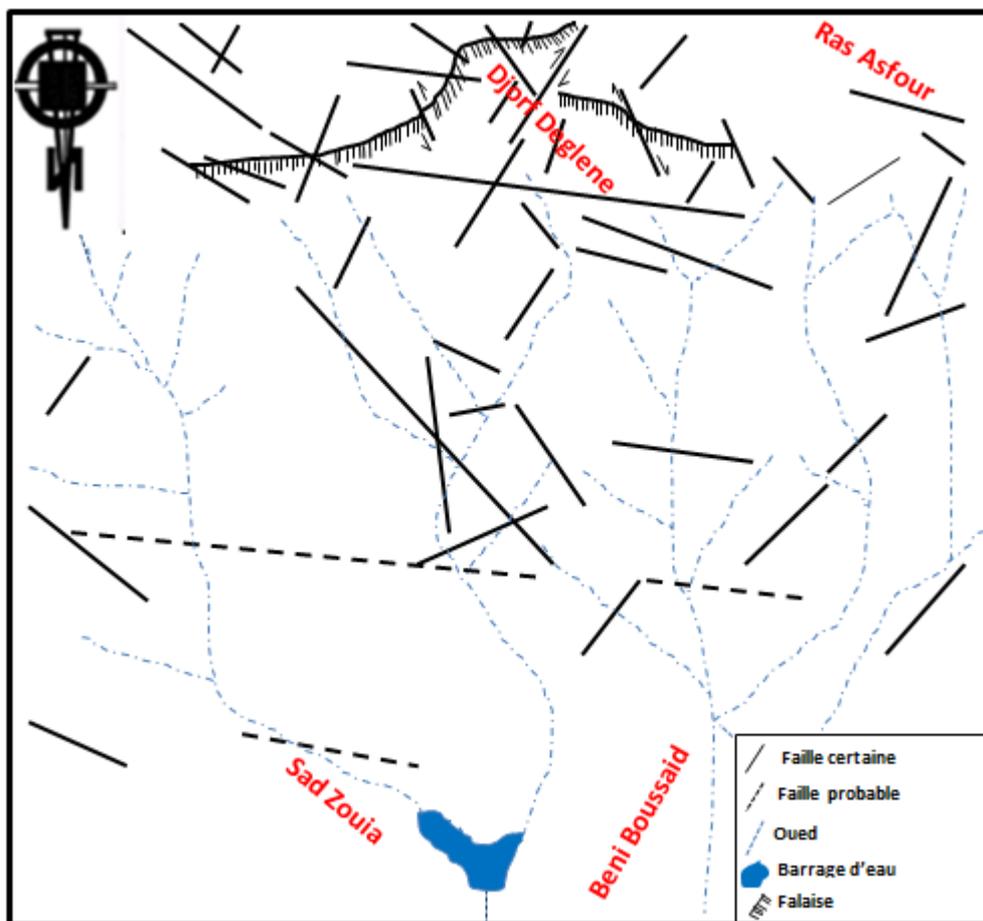


Figure 25 : Carte linéaments de la fracturation d'après l'étude des photographies aériennes au 1/25000

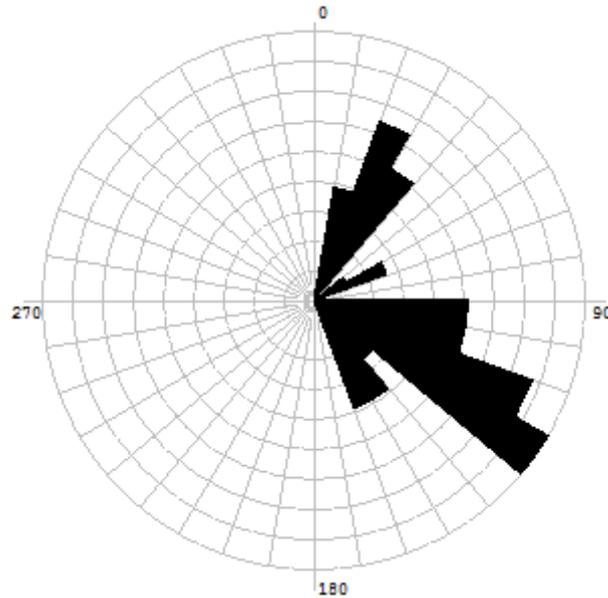


Figure 26 : Rosace des directions des linéaments liés à la couverture

III.5 La Conclusion :

- ✓ L'orogénèse hercynienne a permis la structuration des terrains de la région de Ghar Roubane en horst et en graben.
- ✓ Au début du Jurassique et plus exactement vers la fin du Lias s'est produite la mise en place de la plateforme carbonatée (calcaires et dolomies).
- ✓ Vers la fin du Jurassique le dépôt des dolomies du Kimméridgien se sont effectués. A l'Eocène, la circulation des solutions hydrothermales dans les cassures et fissures a favorisé le dépôt de la minéralisation Plombo-Zincifères.
- ✓ La tectonique prédominante est de type cassante, les failles suivent en général deux directions SE-NW et NE-SW.

CHAPITRE IV

ETUDE GÎTOLOGIQUE

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

IV-1 Introduction :

Le secteur d'étude (gisement Deglene) est situé sur la bordure Sud du horst de Ghar Roubane.

L'indice minéralisé de Deglene s'allonge étroitement sous forme de bandes le long de la principale faille, qui sépare le horst de Ghar Roubane du graben de Ras Asfour ; la minéralisation de horst est liée au socle et à la couverture.

Au niveau de Deglene, les premières observations de la minéralisation révèlent l'existence d'imprégnations irrégulières, veinules ou mouchetures disséminées sans loi apparente dans les calcaires dolomités du Jurassique.

IV-2 Historiques Des Travaux Miniers Antérieurs :

Les gites et indices polymétalliques de la région, sont connus depuis fort longtemps. C'est ainsi que par exemple, on trouve des vestiges de l'exploitation du gisement de Ghar-Roubane faites encore par les romains.

La plus ancienne exploitation a porté sur le filon principal et ses branches à une profondeur ne dépassant pas 50m.

En **1862**, la production annuelle atteint environ 3.000 tonnes, en **1869** décroît jusqu' à 1600 tonne (rapport SONAREM).

L'exploitation a été abandonnée en **1893** à cause des éboulements et des inondations qui affectent le site.

Les minéralisations Plombo-Zincifères de Deglene sont réparties dans trois secteurs Est, Centre et Ouest.

Celui de Deglene centre a été exploité depuis **1920** à **1956**, une société des mines à Ghar Roubane avait produit environ 1 000 000 de tonnes de Galène (65 à 70% Plomb et 150 à 450 grammes d'Argent à la tonne de minerai)

Récemment en **1974** des prospections ont été menés sur l'ensemble des secteurs et par la suite, une extraction à Deglene centre a servi d'appoint pour la mine d'El Abed.

Aussi des géologues ont procédé à l'étude détaillée du gisement de Deglene, suivi du calcul de réserves.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

Tableau 01: Tableau qui résume l'histoire de la production de Galène et Sphalérite dans l'ancienne carrière de Deglene

Année	Calamine calcinée	Galène	Sphalérite
Avant 1875	1000 t à 56%	75 t à 71%	
1875-1877	1 233 t à 41-47%	115 t à 71%	
1884-1885	339 t à 46%		
1900-1913	22 674,5 t à 44 et 55%	330 t à 70%	22 674,5 t à 55 %
1919- fin 1928	5000 t (44 à 52 %)	166 t 60 à 65%	3800 t (42 à 48%)

IV-3 ETUDE TEXTURALE DES MINERALISATIONS :

L'étude macroscopique des échantillons prélevés et les observations de sections polies et lames minces révèlent les aspects texturaux suivants, aussi bien au niveau de l'encaissant qu'au niveau de la minéralisation :

a- Texture bréchique :

Elle est représentée par des dolomies diagénétiques (dolomicrite et dolomite microcristalline) pris dans un ciment formé de dolomies épigénétiques (Dolomite spathique et dolomite baroque).

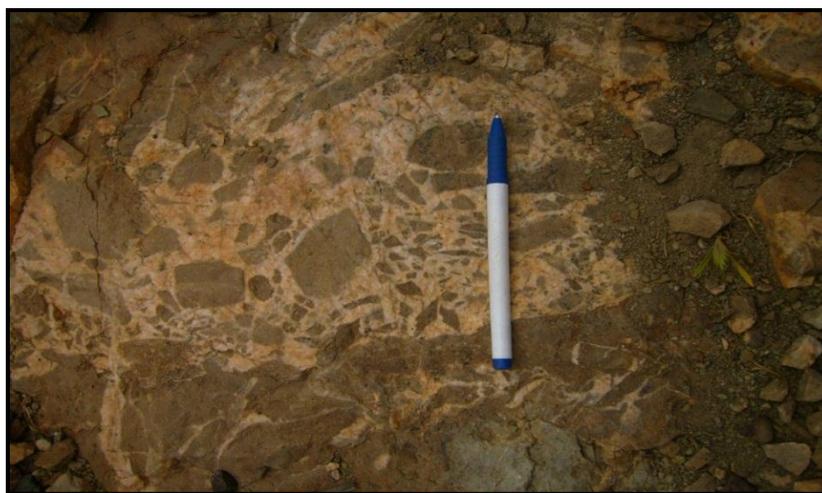


Figure 27 : Dolomies diagénétique grises fracturées et cimentées par des dolomies épigénétique blanches à roses, ce qui lui confère un caractère bréchique

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

b- Texture Massive :

Elle est représentée par de la dolomite baroque rose, et de la dolomite blanche et la Galène. Elle forme une masse compacte où bréchifiée qui affecte les dolomies diagénétique.

c- Texture disséminée :

Elle est caractérisée par la Galène qui forme des agrégats ou de fines taches dispersées au sein des dolosparites et des dolomites microcristallines.

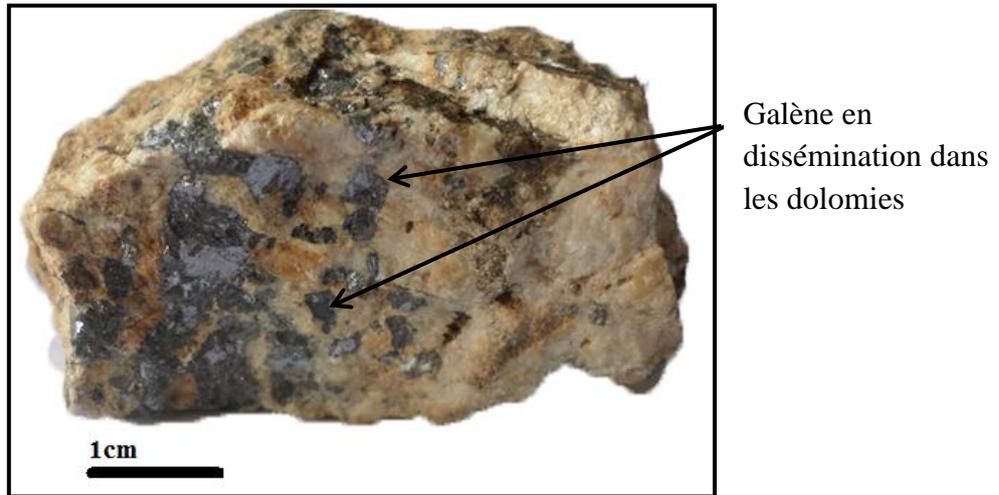


Figure 28: Minéralisation disséminée associée aux dolomites blanches

d- Texture veinulée :

Cette texture caractérise des remplissages de fractures au niveau des dolomites blanches, il s'agit généralement de silice tardive ou de la calcite spathique, de la dolomite diagénétique avec des limites souvent ferrugineuses ou minéralisées en Sphalérite et Galène

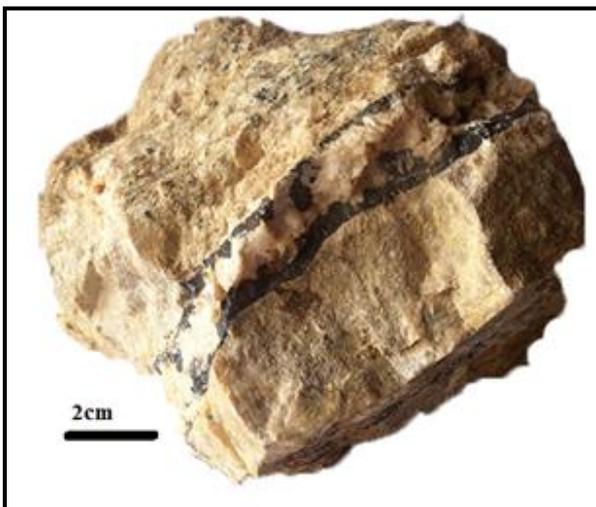


Figure 29 : Veinule centimétrique remplie de Dolomite blanche associée à une minéralisation à Galène

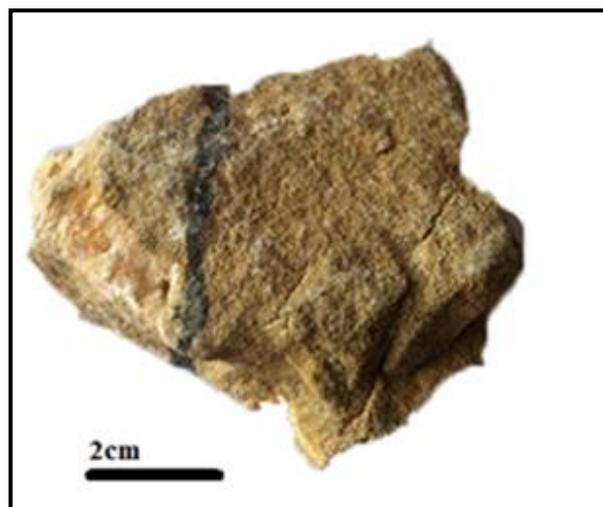


Figure 30 : Veinule de Galène qui recoupe une veine de Dolomite.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

e- Texture géodique :

Elle apparaît sous forme de microcavités remplies par des cristaux de Dolomites et du Quartz. Elle s'observe dans la Dolomie blanche ou rose.

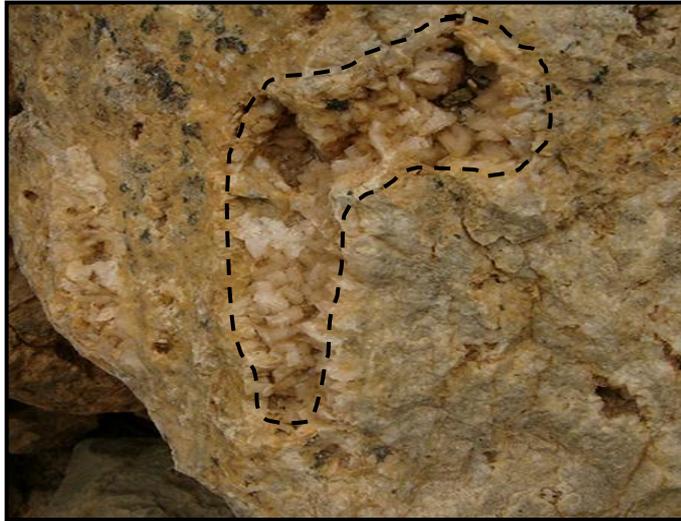


Figure 31: Cavité drusique de dolomite rose au sein des dolomies spathique et baroque.

e- Texture zoné :

Elle se remarque au microscope dans la Sphalérite grossière, cette texture est observée au niveau des Dolomites rhomboédriques spathiques.

f- Texture rubanée :

Il s'agit d'alternance de lits (quelques mm à cm) de Dolomite grise et Dolomite blanche spathique post minérale. Le passage entre ces rubans peut parfois être brusque ou graduel.



Figure 32: Alternances de niveau de dolomite grise et blanche diagénétique qui montre une texture rubanée.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

IV-4 ETUDE DE L'ENCAISSANT :

L'encaissant du gisement de Deglene est essentiellement carbonaté ; il est formé par deux stades de dolomitisation.

a-Stade diagénétique :

Cette dolomitisation affectant les calcarénites en milieu tidale a eu lieu lors de la diagenèse des sédiments, elle est liée à une présence d'eau de mer chaude riche en magnésium dans un domaine laguno-continentale, donnant naissance à plusieurs générations de dolomites ; dolomicrite, dolomites microcristallines et la dolomite zébré.

Dolomicrite (DI) :

Elle se présente sous forme de cristaux xénomorphes de dolomites très fins avec des fantômes d'oolithes, c'est une dolomite de remplacement précoce résultat d'une dolomitisation d'une ancienne calcarénites avec la présence de restes de bioclastes épigénisés et recristallisés dans cette dolomite.

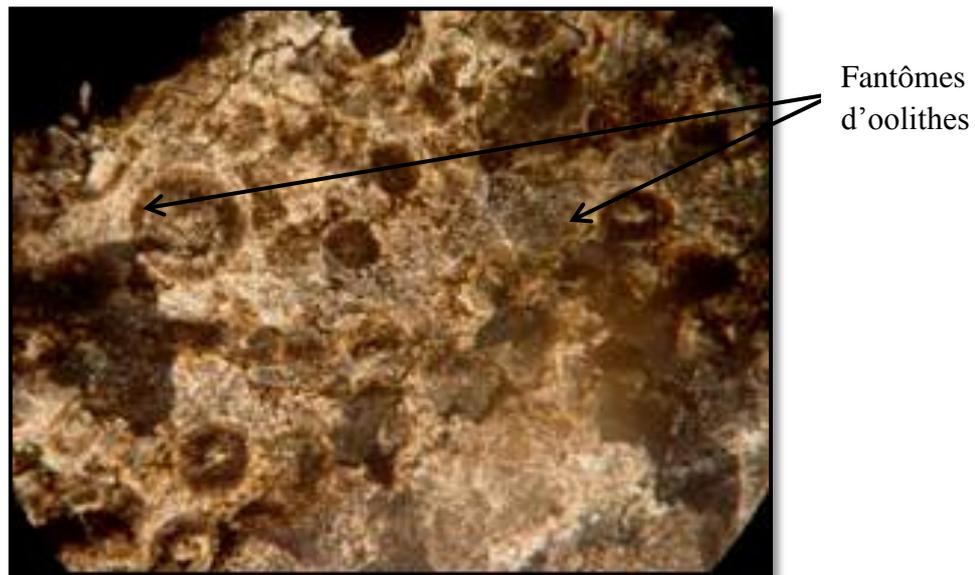


Figure 33: Microphotographie d'une dolomicrite à fantômes d'oolithes

(L.M LPnA-G× 4)

Dolomite microcristalline(DII) :

Elle est représentée par une dolomite saccharoïde à cristaux moyens (microsparite) brunâtre à inclusions de matières organiques, les grains sont jointifs à dissémination de Pyrite.

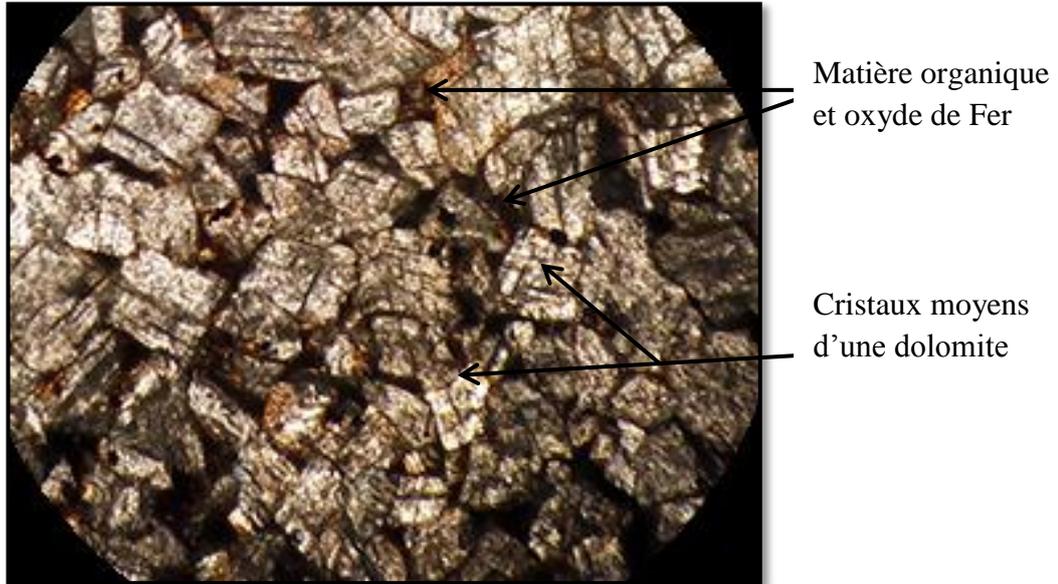


Figure 34: Microphotographie d'une dolosparite formé par transformation diagénétique donnant une mosaïque de cristaux automorphes (L.M LPA-G× 4)

Dolomite zébrée (DIII) :

Il s'agit d'alternance de lits claires (dolomite blanche spathique) et de lits gris ou beiges. Ces cristaux sont xénomorphes à sub-automorphes constitués de matières argileuses intergranulaires, dolomites grises à grains moyens qui peuvent atteindre 1 mm et dolomite blanche grossière.



Figure 35: Photographie montrant une dolomite à texture zébrée

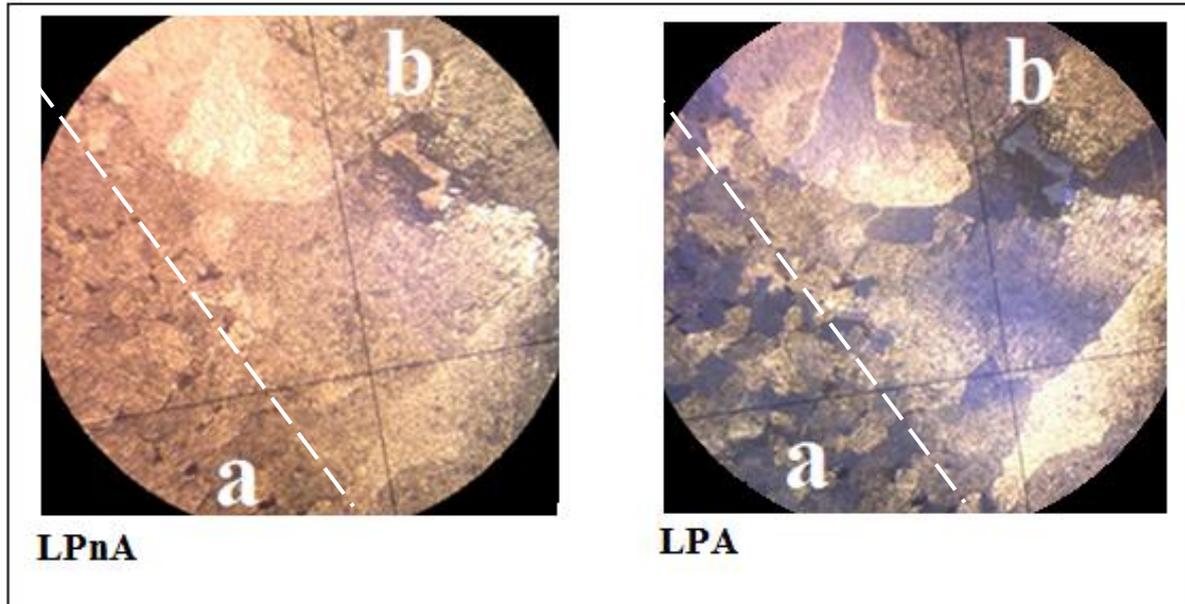


Figure 36: Microphotographie de la dolomite zébrée (*a*- dolomite microcristalline, *b*- dolomite blanche spathique à cœur nuageux) (L.M G×4)

b-Stade épigénétique :

La dolomitisation épigénétique prend place après la diagenèse des dolosparites, elle est souvent liée à la circulation d'eau magnésienne plus ou moins chaude le long des fractures, ceci génère des dolomites baroques ou veinulée, elle peut se présenter en géode ou dolomite sécante.

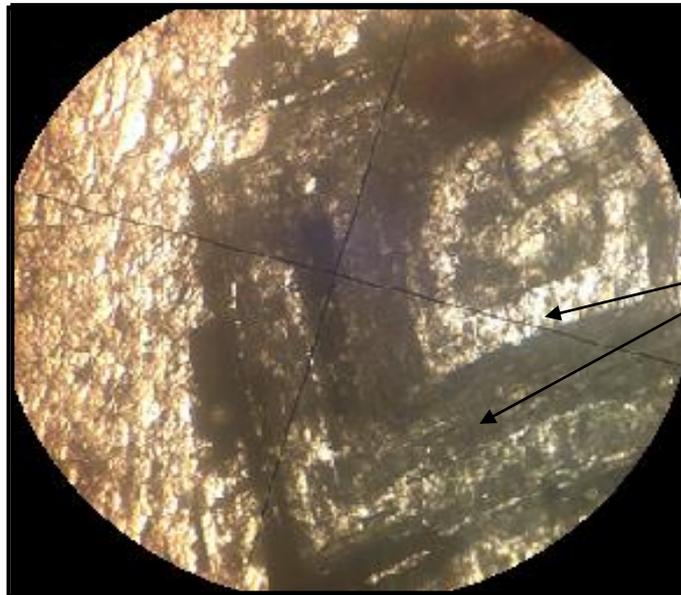
Dolomite baroque blanche (DIV) :

Elle est appelée aussi « saddle dolomite » ou dolomite en selle. Macroscopiquement elle se présente en grandes plages de cristaux limpides avec une texture xénotypique et se caractérise par des clivages courbes.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE



Figure 37: Microphotographie d'une dolomite rose baroque sous microscope qui montre une structure en selle ou "saddle dolomite des anglo-saxons" (L.M LPA-G× 4)



Auréole de croissance d'un cristal de dolomite en selle

Figure 38: Microphotographie montrant le détail de la dolomite baroque (L.M LPnA-G× 10)

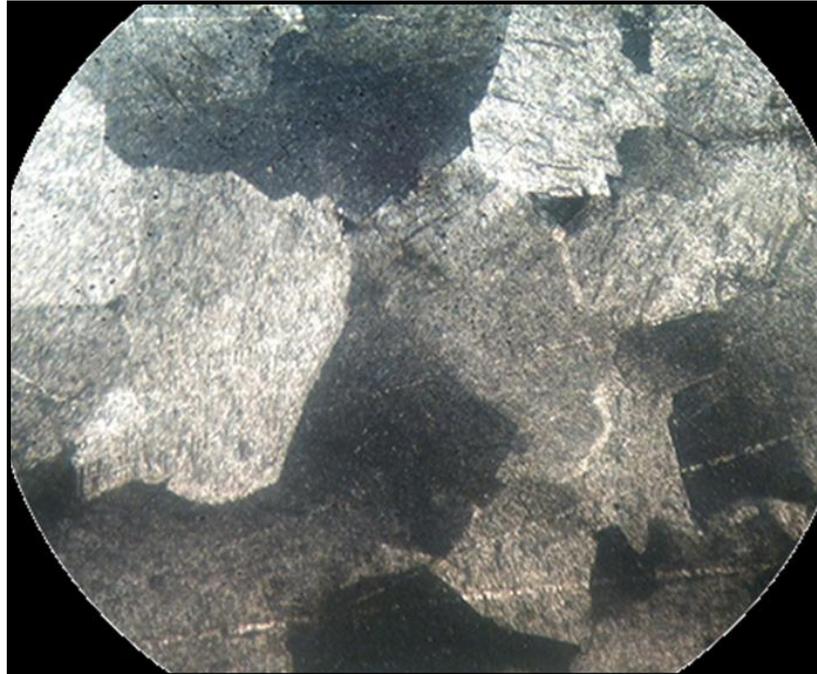


Figure 39: Microphotographie d'une saddle dolomite blanche épigénétique sous microscope
(L.M L.P.A G× 4)

Dolomite veinulée (DV) :

Elle occupe les fractures des dolomites blanches, les fentes de tensions qui recoupernt la dolomite grise, elles peuvent être à oxyde de fer. Ces veinules peuvent être remplies de Galène tardive.

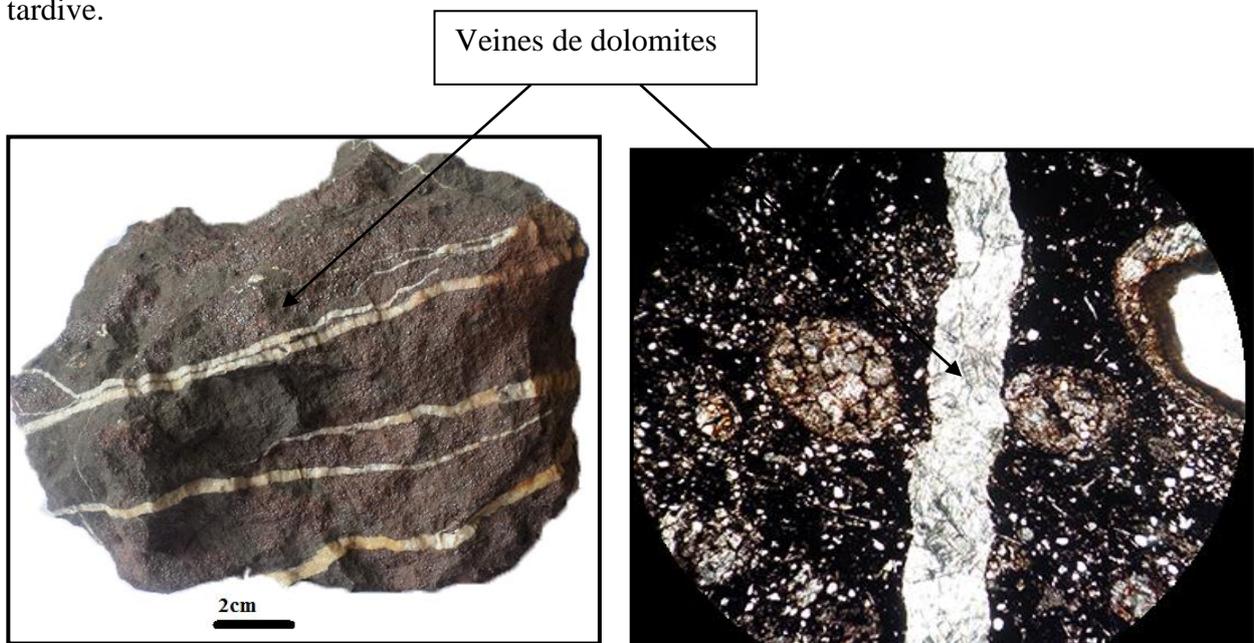


Figure 40: Photographie de la dolomite veinulée

Figure 41: Microphotographie d'une veine de dolomite qui recoupe le faciès du Bathonien (L.M LPA G× 4)

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

Dolomite baroque rose (DVI) :

Elle présente les mêmes caractéristiques que la dolomite en selle, de couleur rose, c'est le dernier fluide stérile qui la dépose à la fin du stade épigénétique avec l'Aragonite et le Quartz en crustification (figure 44).

L'Aragonite :

Cette Aragonite est tardive et présente les mêmes caractéristiques que de la calcite, mais l'abondance du magnésium dans les fluides circulant le long des fractures, ainsi son système cristallin orthorhombique visible à l'œil nu, confirmera que l'on est en présence d'une Aragonite et non pas d'une calcite.

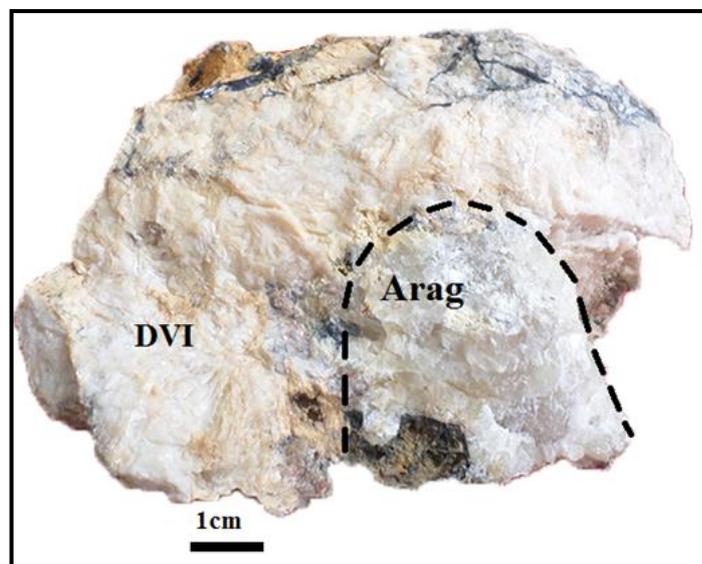


Figure 42: Association de l'Aragonite à la dolomite baroque

Silicification

Ce phénomène de silicification se rencontre dans les deux stades de dolomitisation (diagénétique ; épigénétique).

Silice I :

Elle est d'origine détritique, se présente en petits et fins cristaux (cryptocristalline), associée à la dolomicrite diagénétique.

Silice II :

Se sont de gros cristaux hexagonaux qui se localisent au niveau des géodes, ces crustifications finaliseront la phase épigénétique.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

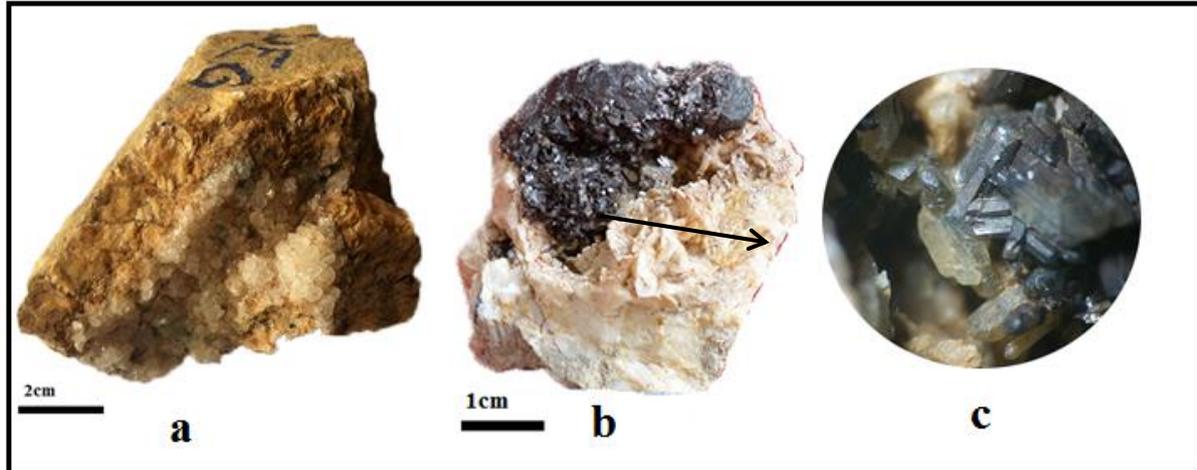


Figure 43: Photographie de géodes de Quartz (**a** : associé à la dolomite baroque, **b** : associé à la minéralisation, **c** : grossissement de **b** avec la loupe $G \times 10$)

IV.5 ETUDE DE LA MINERALISATION :

L'étude de la minéralisation du gisement de la région de Deglene, nous a permis de distinguer :

1. Une minéralisation abondante : constituée essentiellement de Sphalerite et de Galène

La Sphalerite (ZnS) :

a-Etude macroscopique :

Elle se présente sous forme d'imprégnations ou veinules de couleur brunâtre mielleuse avec un éclat résineux, encaissé dans les niveaux profonds de l'Aaléno-Bajocien .Elle est le plus souvent associée à la Galène et à la Chalcopryrite.

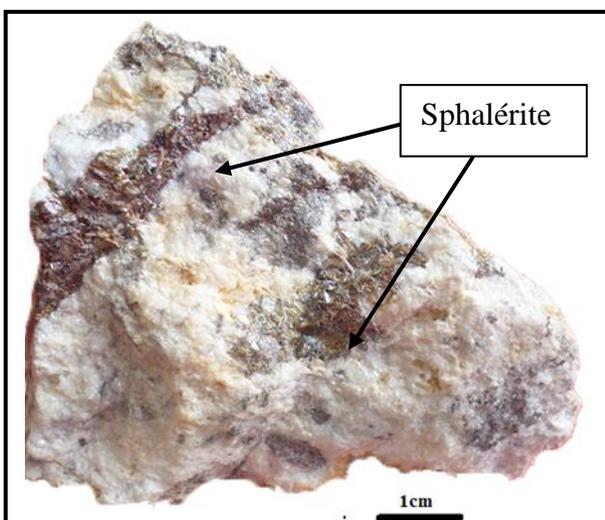


Figure 44: Photographie d'un échantillon à imprégnation de sphalérite

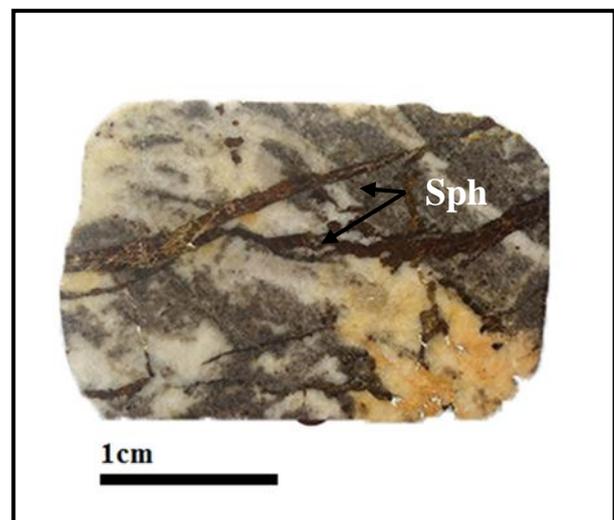


Figure 45: Photographie d'une section polie de la sphalérite

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

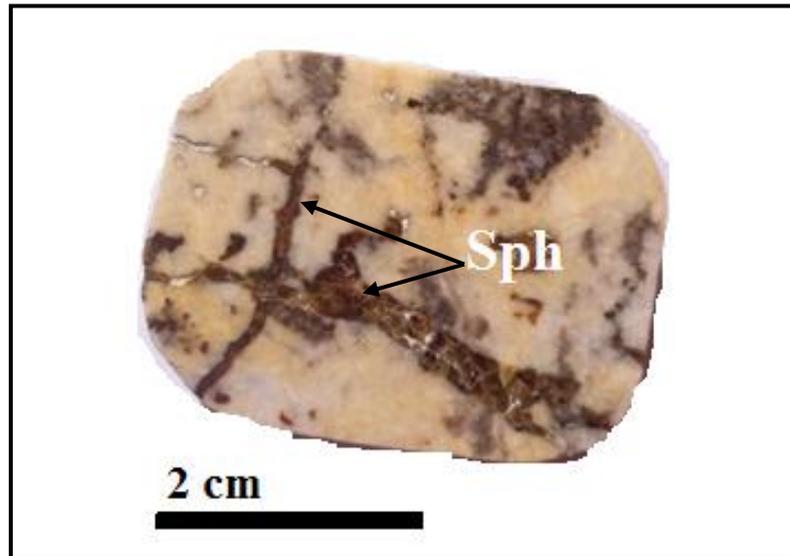


Figure 46: Microphotographie à Sphalérite qui recoupe la dolomite grise et blanche.

b-Etude microscopique :

Sous le microscope, la Sphalérite est sous forme de grandes plages de couleur grise avec une légère teinte brune due probablement à sa richesse en fer ; elle est caractérisée par ses réflexions internes (irisations internes)

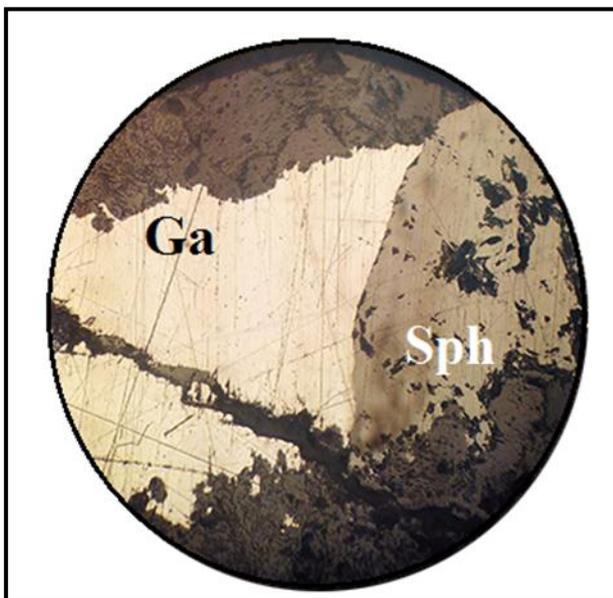


Figure 47: Microphotographie d'association Sphalérite + Galène (S.P LPA G× 5)

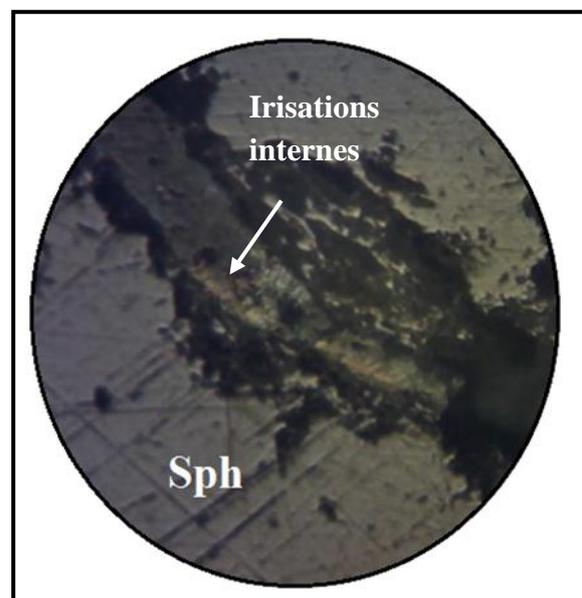


Figure 48: Microphotographie d'une Sphalérite (en S.P LPnA montrant des irisations G×20)

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

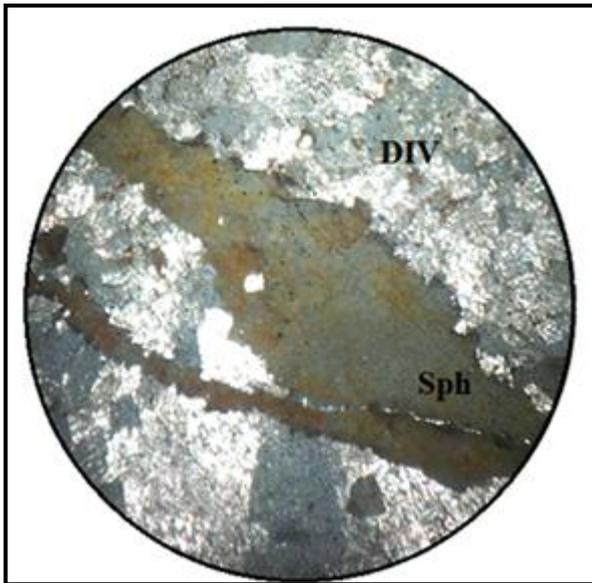


Figure 49: Microphotographie d'une Sphalérite qui recoupe la dolomite (L.M G× 4)

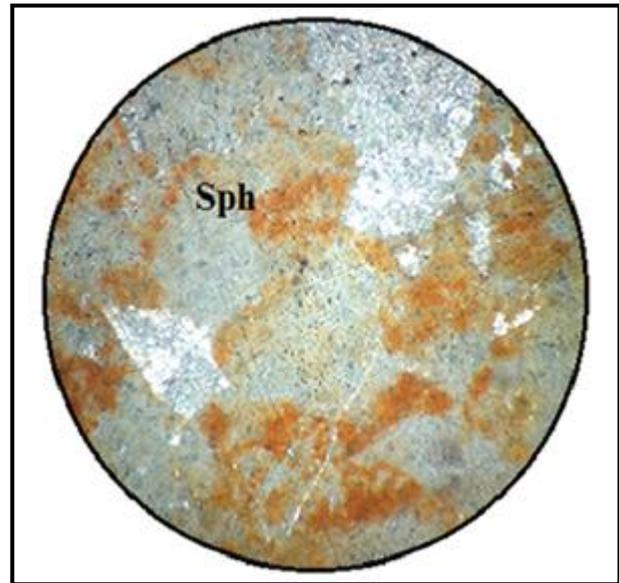


Figure 50 : Microphotographie de la Sphalérite avec une teinte brunâtre. (L.M G× 10)

La Galène (PbS):

Etude macroscopique :

Elle se présente sous forme massive, veinulée ou disséminations associées aux dolomites (grises et baroque blanche) ; elle est de couleur grise avec un éclat métallique caractéristique.

Il existe trois générations de Galène :

Galène I (Ga I) : Elle est sous forme de disséminations encaissées dans les dolomites grises, ou sous forme de petites veinules recoupées par la dolomite baroque.

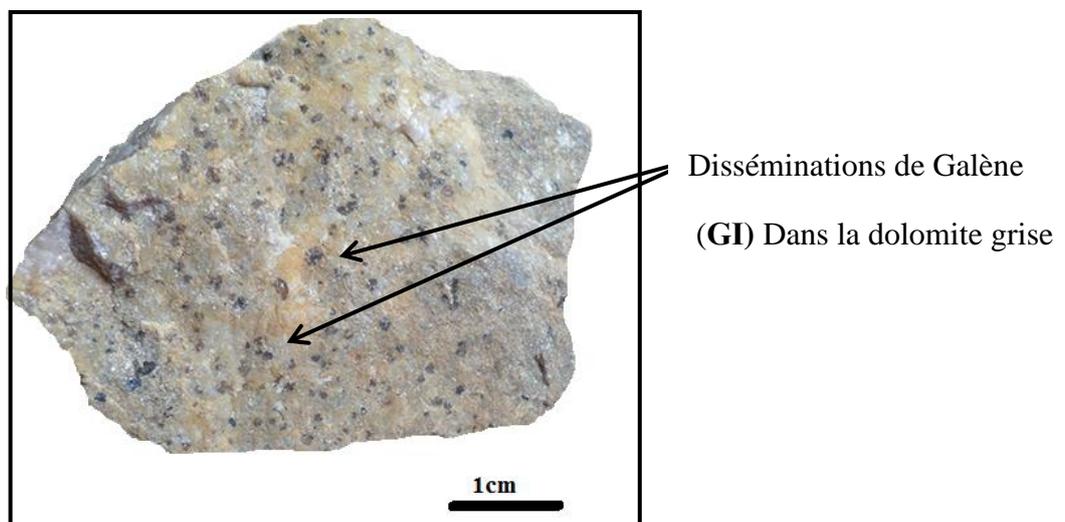


Figure 51: Photographie d'un échantillon montrant de la Galène en dissémination

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

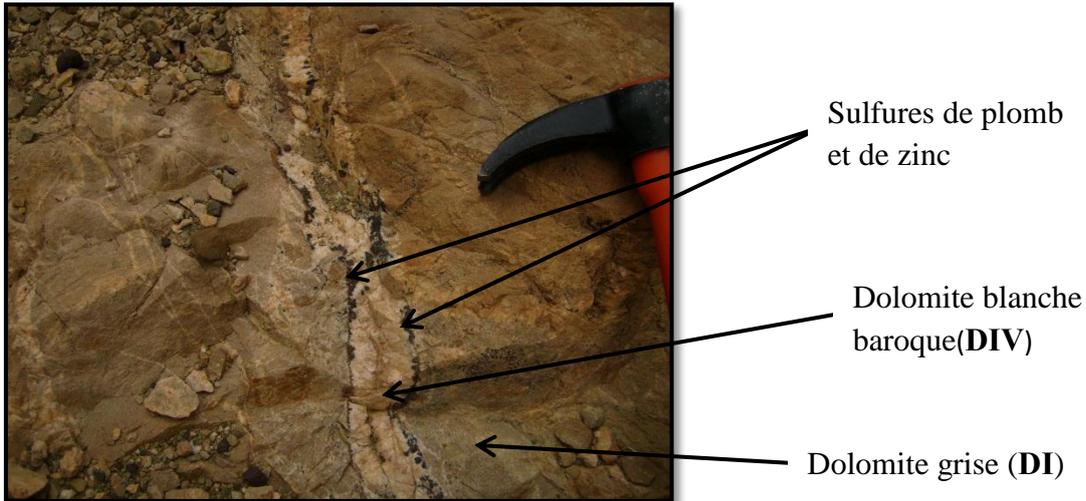


Figure 52: Photographie de la Galène veinulée (**GI**) recoupée par la dolomite baroque (**DIV**)

Galène II (Ga II) :

C'est une Galène de remplissage des espaces ouvert (open space filling) ; associée à la dolomite blanche épigénétique, ce qui lui confère un caractère tardif par rapport à la Sphalérite.

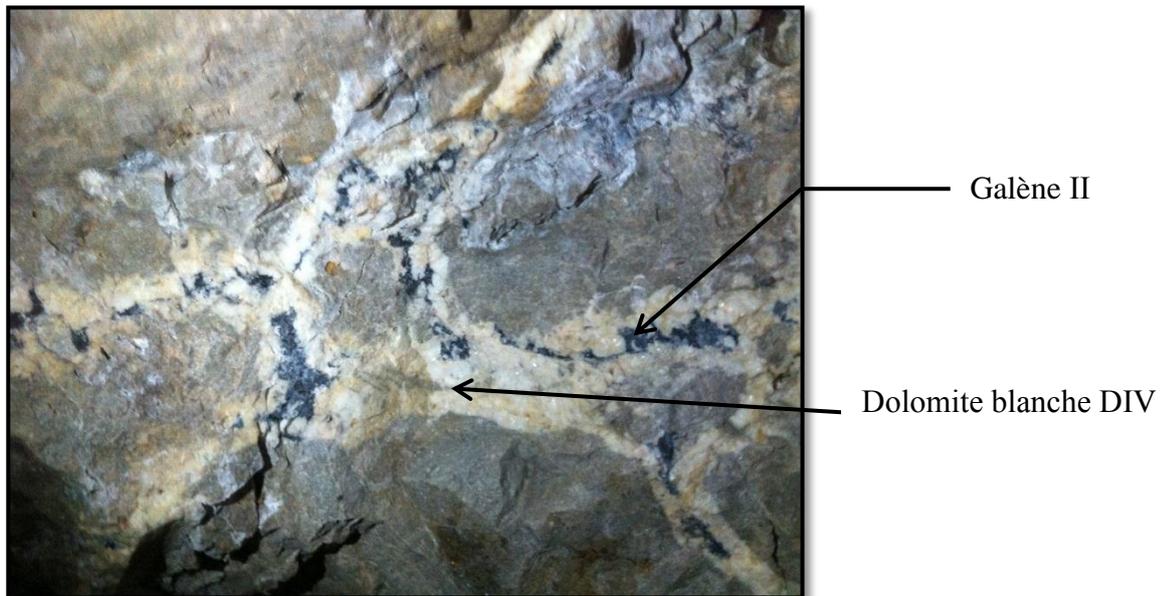


Figure 53: Photographie montrant la Galène II de remplissage associé à la dolomite blanche (**DIV**)

Galène III (Ga III) :

Elle est tardive, ce sont des veinules qui recourent la dolomite blanche.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

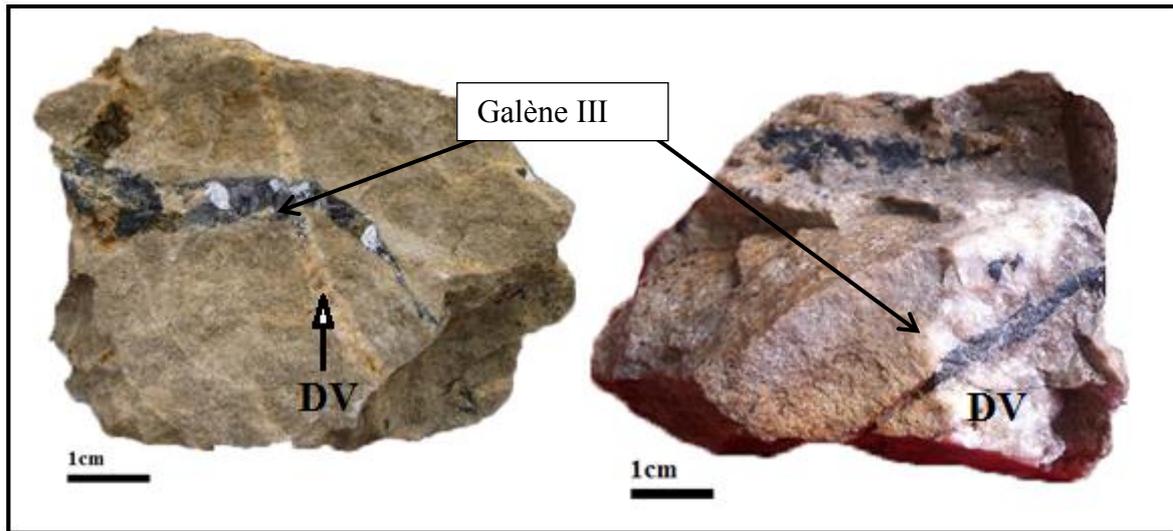


Figure 54: Photographie de veines de Galène III recoupant la dolomite blanche (DIII)

Etude microscopique :

La Galène se présente sous forme de grandes plages de couleur jaunâtre, beige ; caractérisée par des arrachements triangulaires

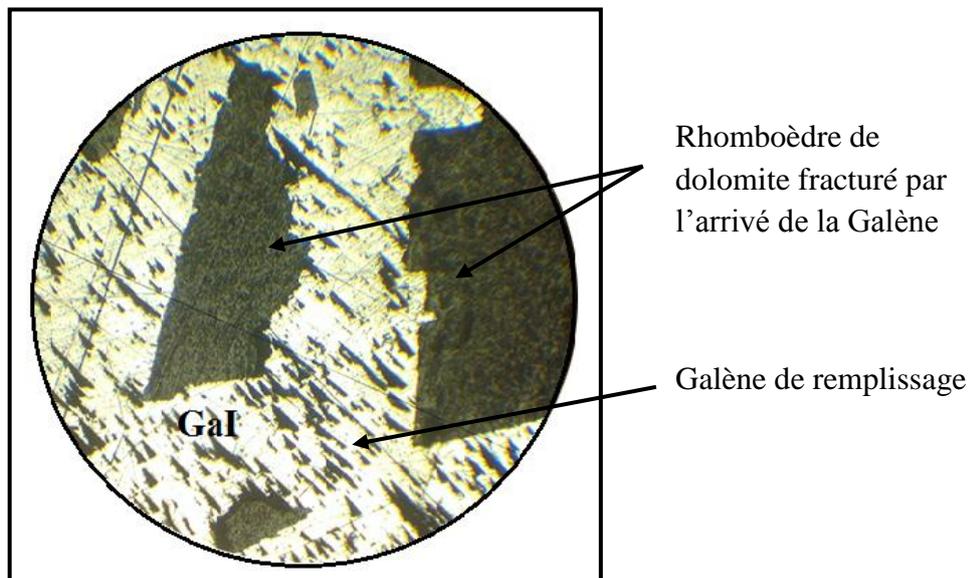


Figure 55: Microphotographie de la Galène (S.P LPA G×20)

2. Minéraux de paragenèse :

Pyrite(FeS₂) :

La Pyrite se présente sous forme de sections automorphes à subautomorphes. Sa forme est généralement cubique, ou encore en agrégat de plusieurs cristaux. Elle se manifeste surtout en association avec la Galène et avec le calcaire diagénétique.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

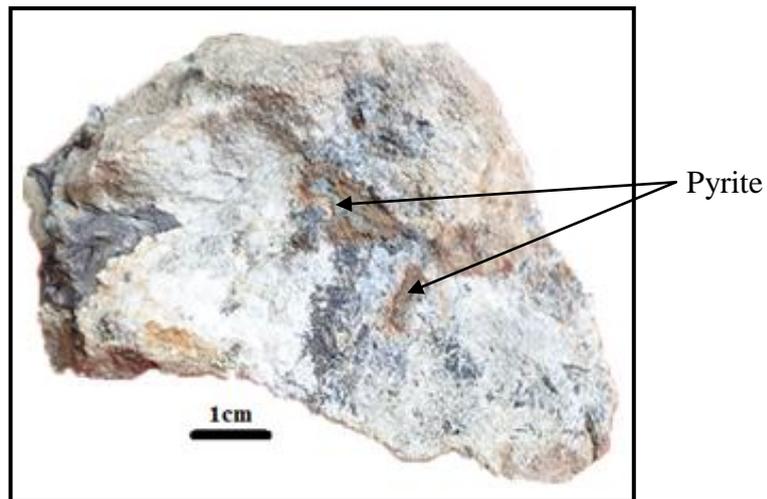


Figure 56: Photographie d'un échantillon a disséminations de Pyrite

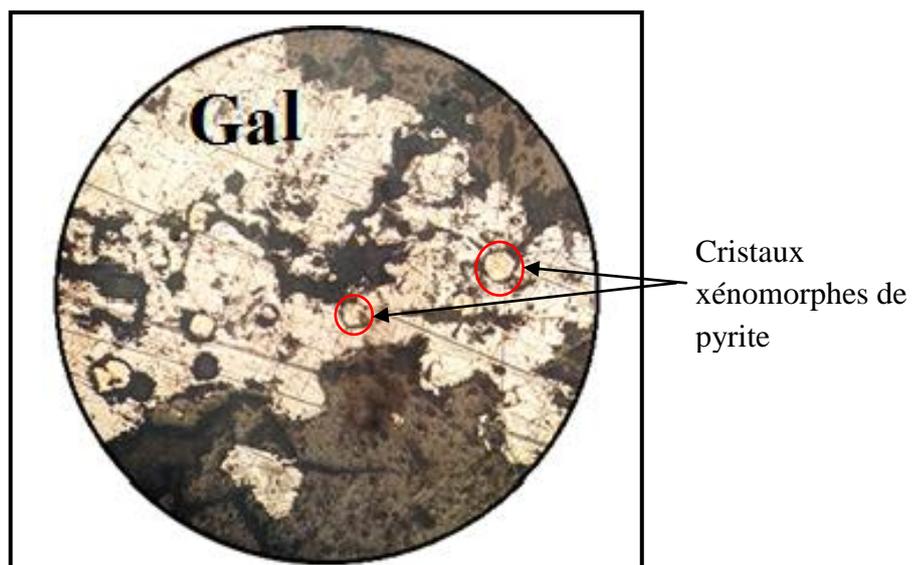
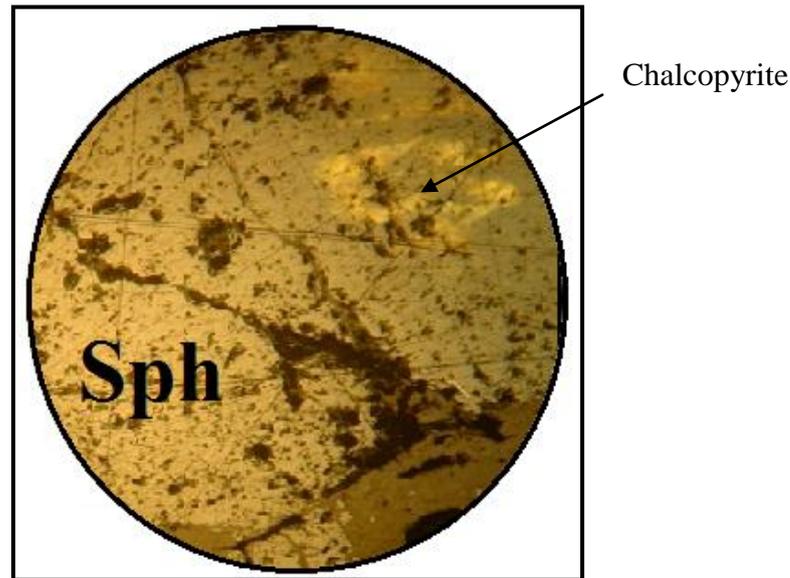


Figure 57: Microphotographie montrant la Pyrite associée à la Galène (S.P LPA G× 5)

Chalcopyrite(CuFeS_2) :

Moins abondante, elle est associée aux petits cristaux de Sphalérite et se présente en cristaux fins xénomorphes disséminés.



*Figure 58: Microphotographie de la Chalcopyrite disséminée dans la Sphalérite
(S.P LPA G×20)*

3. Minéraux supergène :

Cérusite(PbCO₃) :

Un minéral supergène (altération de la Galène), de couleur proche à celle de l'encaissant dolomitique, on la distingue grâce aux reliques de la galène contenu dans ce minéral.

Covellite(CuS):

Est un minéral supergène, de couleur bleu en lumière naturelle, qui se trouve dans les bords d'autres minéraux associés en général à la Galène.

Malachite (Cu₂(CO₃)(OH)₂) :

C'est un minéral secondaire qui se forme dans les zones d'altération d'un minerai de cuivre, de couleur vert d'herbe.

Manganèse (MnO) :

Se présente sous forme de dendrites finement arborescentes, constituées par des files ramifiées de petits cristaux d'oxydes de manganèse indiscernable à l'œil, qui se trouve dans les joints des calcaires.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

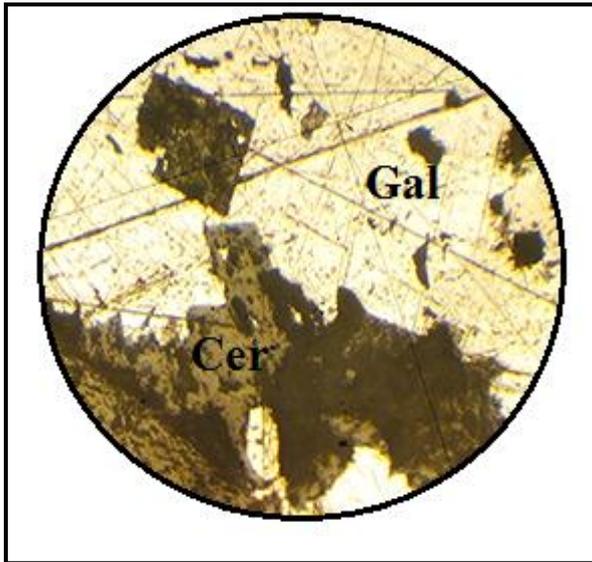


Figure 59: Microphotographie de la Cérusite associée à la Galène (S.P LPA G \times 20)

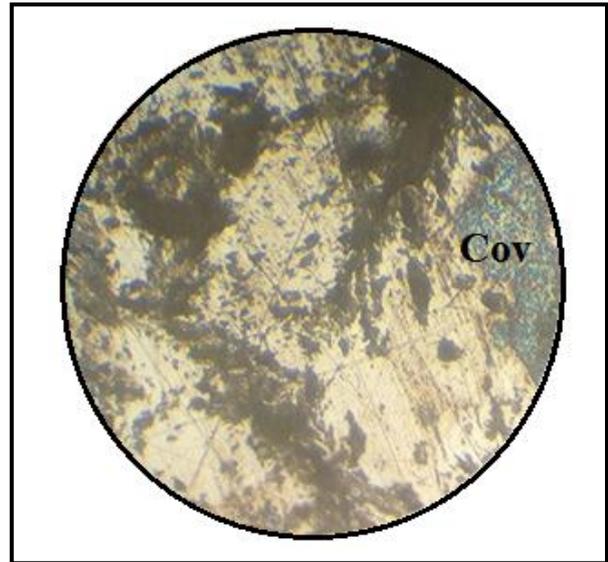


Figure 60: Microphotographie de la Covellite associée à la Galène (S.P LPA G \times 20)

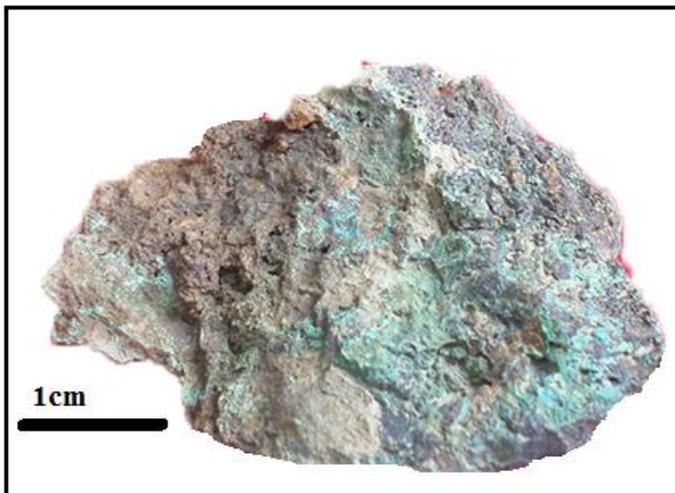


Figure 61: Photographie d'un échantillon de Malachite

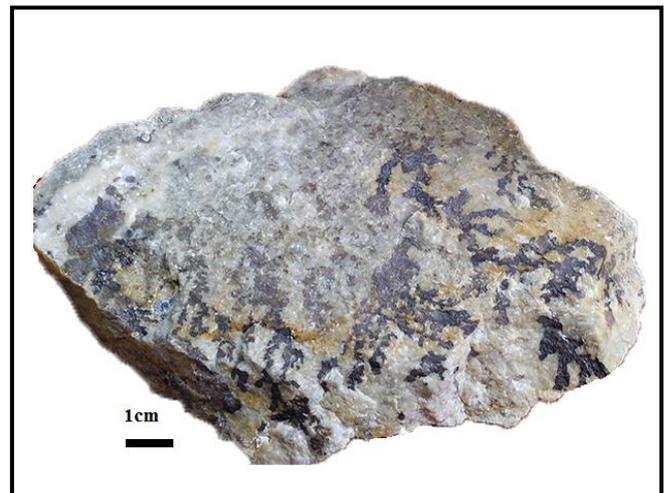


Figure 62: Photographie d'un échantillon de dendrites de Manganèse

IV.7 : SUCCESSION PARAGENETIQUE :

Les observations macroscopiques et l'étude microscopique des sections polies et lames minces nous ont permis de faire ressortir trois grandes phases de mises en place de la minéralisation :

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

a-Stade diagénétique :

Cette phase débute par un dépôt des calcaires micritiques, l'abondance de la matière organique et la présence des eaux chaudes et riches en magnésium donnera naissance au phénomène de dolomitisation des calcarénites; on distinguera trois types de dolomites : dolomicrite, dolomite microcristalline et la dolomite spathique avec la présence d'un Quartz cryptocristallin associé à la dolomicrite.

b-Stade épigénétique :

Au cours de cette phase on assiste à une recristallisation des dolomies diagénétique donnant naissance à la dolomite baroque blanche qui va cimenter la dolomite grise diagénétique reconnaissable grâce à leurs tailles plus importantes, plus une forme de zonage.

Le dépôt de la minéralisation se fait durant cette phase, où on aura la cristallisation de la Sphalérite en premier, de la Galène en plusieurs générations, de la Pyrite et de la Chalcopyrite. Ce stade est clôturé par la cristallisation de la dolomite rose baroque et Quartz ainsi que de l'Aragonite tardive.

c-Stade supergène :

L'altération de ces sulfures donnera des minéraux supergènes tel que : la Covellite, la Cérusite, la Malachite et le Manganèse.

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

Tableau 02: Tableau de succession paragenétique de Deglene

Minéralisation	Stade diagénétique		Stade épigénétique	Stade supergène
	Précoce	Tardif		
Dolomite	<u>D1</u>	<u>DII</u>	<u>DIV</u>	
Sphalérite		<u>DIII</u>	<u>Sph</u>	
Galène			<u>Ga I</u> <u>Ga II</u>	
Pyrite		<u>PVI</u>	<u>PVII</u>	
Chalcopyrite			<u>Chpy</u>	
Quartz	<u>Qtz I</u>			
Aragonite				<u>Qtz II</u> <u>Arag</u>
Cérusite				<u>Cér</u>
Covellite				<u>Cov</u>
Malachite				<u>Mal</u>
Manganèse				<u>Mn</u>

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

IV.7 : RELATION ENTRE LA MINERALISATION ET L'ENCAISSANT DOLOMITIQUE :

La minéralisation Plombo-Zincifères montre une nette liaison avec les calcaires dolomités et les dolomies du Lias supérieur. Il s'agit des niveaux poreux et perméables qui seraient susceptibles de renfermer des corps minéralisés, qui se placent entre le socle paléozoïque et les terrains grés-marneux peu perméables du jurassique supérieur.

IV.8 : RELATION ENTRE LA MINERALISATION SULFUREE ET LA TECTONIQUE :

Les mouvements tectoniques sont à la faveur des cassures profondes, séparant de grands blocs (horst et graben), et les rejets verticaux de ces blocs ont atteint plusieurs centaines de mètres. Selon toutes probabilités, ces cassures auraient servi de voies d'accès « de couloir » aux venues hydrothermales minéralisantes, ce qui permet d'expliquer, les gites Plombo-Zincifères connus sur les parties bordières des horsts. Les mouvements éocènes résultant de la dernière phase de l'orogénèse Alpine achèvent l'histoire de l'évolution géologique de la région, qui aboutit à la mise en place des gites et indices de Pb-Zn.

IV.9 : HYPOTHESE GENETIQUE :

La mise en place des différentes dolomies survient après la tectonique Alpine ce qui a réactivée les anciennes fracturations Hercyniennes, qui a facilité la circulation des eaux chaudes et riches en magnésium. On assistera à une dissolution de la dolomite diagénétique puis une recristallisation de la dolomite épigénétique. Ensuite, le milieu devient réducteur avec l'abondance de la matière organique. Les dolomies du Lias sont recouvertes par une puissante assise grés-marneuse du Callovo-Oxfordien, qui forme un écran et s'oppose à la montée des solutions ascendantes.

Le milieu réducteur (Aaléno-Bajocien) facilite le dépôt des sulfures a commencé par la Sphalérite, la Galène première génération et les minéraux de paragenèse tel que la Chalcopryrite et la Pyrite.

Ce stade connaîtra plusieurs fluides associés à des phases de fracturations et dissolutions ce qui permettra la mise en place de la dolomite blanche et trois générations de Galène (GI, G II, G III) et la dolomite veinulée, et en phase finale par l'arrivée d'un dernier fluide stérile qui déposera la dolomite rose avec les crustifications de Quartz.

IV.10 COMPARAISON DU GISEMENT DE DEGLENE AVEC LES GISEMENTS MVT :

Le terme MVT est attribué pour les gisements constitués de minéralisations à sulfures en contexte sédimentaire (série sédimentaire carbonatée), il a été initialement utilisé en référence à l'ensemble des dépôts situé dans les bassins du fleuve Mississipi aux états unis.

Tableau 0 3: Tableau de comparaison des caractéristiques du gisement de Deglene avec les gisements de type MVT

Caractéristiques	Les gisements de type MVT	Le gisement de Deglene
Age et encaissant	Sont très réponsus au Paléozoïque a l'exception des gisements des maghrébides qui sont encaissés dans les sédiments du Jurassique –Miocène (dans les roches de faibles profondeurs ; souvent des dolomies et rarement dans les calcaires.	La minéralisation de Deglene est encaissée dans les Dolomies de l'Aaléno-Bajocien et recoupe le Bathonien
Morphologie	Les corps minéralisés sont épigénétiques et se présente sous forme de massifs rubanés, de manteaux de remplacement et parfois sous forme de brèche de dissolution	Ce sont des corps épigénétiques qui se présente sous forme d'imprégnations (remplissage des espaces vides appelé également open space filling
Contexte géodynamique	Ce sont des gisements liés aux zones intra-cratoniques stable.	Ce gisement est situé à la limite bassin subsident/plate-forme néritique.
Minéralogie	Elle est simple, composée de : Sphalerite, Galène, Pyrite, Barytine, Marcassite, Fluorite, Calcite et Quartz.	Elle est composée de : Dolomite, Sphalerite, Galène, Pyrite, Chalcopyrite, Aragonite et Quartz
Source des métaux	La source des métaux pour les fluides est associée au type de matériaux de la croûte sous-jacente dans laquelle ces fluides vont circulés	
Source des fluides minéralisateurs	Il existe deux sources pour les fluides minéralisateurs : Les saumures sédimentaires dérivées de l'évaporation de l'eau de mer chargée en soufre L'eau issue des eaux météoriques, des activités liées à la diagenèse et au métamorphisme.	
Température et Salinité des fluides minéralisateurs	Les fluides sont assez chauds (100-150C ⁰) avec une salinité de 10% à 30% éq. Poids NaCl (d'après O. Ingoulene)	La température des fluides est comprise entre 100C ⁰ et 150C ⁰ avec une salinité de 17% à 20% éq. Poids NaCl

CHAPITRE IV : ETUDE GITOLOGIQUE

IV-11 CONCLUSION :

D'après les études menées sur le gisement de Deglene, on peut tirer les conclusions suivantes :

Le phénomène de dolomitisation qui précède le dépôt de la minéralisation s'est effectué en deux stades (diagénétique et épigénétique).

La minéralisation sulfurée est essentiellement à Sphalérite et Galène, encaissée dans les dolomies de l'Aaléno-Bajocien et recoupe le Bathonien.

Il a été confirmé que la minéralisation de la région est contrôlée par des fractures dans les séries carbonatées, et elle n'a aucun lien avec le magmatisme. Les fluides ont circulé à l'échelle régionale. Ces différentes caractéristiques lithologiques, pétrographiques et structurales nous ont permis de classer le gîte de Deglene au type MVT.

CHAPITRE V

CONCLUSION GENERALE

CHAPITRE V : CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La région de Deglene est située dans la partie Nord-ouest de l'Algérie, elle appartient au horst de Ghar Roubane. Elle fait partie des monts du domaine tlemcenien (marge septentrional des hauts plateaux Algéro-Marocain) qui forment une barrière orographique grossièrement orientée Est-Ouest..

Le horst de Ghar Roubane est formé par une couverture carbonatée mésozoïque, discordante sur le socle paléozoïque plissé. Il est associé à une paléo-structure hercynienne réactivée depuis le Lias inférieur et tout au long du dépôt transgressif d'une sédimentation de type tidal d'âge jurassique supérieur.

D'après l'étude gîtologique on retient les traits suivants :

Les dolomies diagenétique sont précoces, formées par épigénéisation des calcaires. Le phénomène de dolomitisation a donné naissance à plusieurs générations de dolomites.

La perméabilité des dolomies favorise le drainage des fluides métallifères d'où la concentration des minéralisations.

La minéralisation hydrothermale est essentiellement sulfurée où la sphalérite et la galène sont dominantes. Elle occupe les espaces ouverts, encaissée dans les dolomies de l'Aaléno-Bajocien et parfois recoupant le Bathonien. Elle est associée aux zones bordières des horsts.

Et enfin toutes les caractéristiques semblent réunies pour classer le gîte de Deglene dans les gîtes du type MVT.

BIBLIOGRAPHIE :

BENEST M. et ELMİ S. (1969) - Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des Monts de Tlemcen (Algérie). C.R. somm. Soc. Géol. Fr.Paris, n° 8, p. 295-296, 1 fig

BOUABDELLAH M. (1996) - Mechanisms of formation of internal sediments at the Beddiane Lead-Zinc deposit, Touissit mining district, North-eastern Morocco. Departement of Mineral Engineering, Génie Minéral, Ecole Polytechnique de Montréal. Special Publication N°4, 1996, pp. 356-363.

BOUABDELLAH M. (1999) - Zoned sulphur isotope signatures at the Mississippi Valley – type Touissit Boubeker, El Abed District, (Morocco-Algeria) Evidence for thermochemical sulphate reduction and mixing of sulphur sources. Bulletin of minerlogy. University of Geneva, pp821-824.

BOUTALEB A. AFALFIZ A. ; AISSA D. ; KOLLI O. ; MARIGNAC Ch. & TOUAHRI B. (2000) – Métallogénie et évolution géodynamique de la chaîne tellienne en Algérie. Bull.Serv. Géol. Algérie, Vol.11, n°1, pp. 3-27.

BOUTALEB A. (2011). Carbonate hosted lead-zinc deposit of El Abed – Tlemcen North Western Algeria.

ELMI S. (1970). - Rôle des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). Soc. Hist. nat. Afrique Nord, t. 61, p. 3-8, 1 fig.

ELMI S. (1971a). - Les zones d'ammonites dans la série Bajocien supérieur-Callovien de l'Oranie (Ouest algérien). Bull. Soc. Géol. Fr., (7), t. XIII, p. 28-37, 1 fig.

ELMI S. (1972) - L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Ghar-Roubane (Ouest Algérien) pendant le Jurassique, interprétation paléogéographique. C.R. somm. Soc. géol Fr., p. 220-222.

ELMI S. (1973) - Décrochements et mouvements atlasiques dans la région frontalière Algéro-marocaine (Monts de Ghar-Roubane). C.R. Acad. Se., Paris, sér. D, t. 276, p. 1521-1524.

ELMI S. (1977) - La sédimentation carbonatée en bordure du horst de Ghar-Roubane (Algérie occidentale) pendant le Carixien. Bull. Soc. Géol. Fr., (7), t. XIX, p. 355-365, 12 fig.

ELMI S. (1978) - Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). Ann. Soc. géol. Nord, t. XCVII (1977), p. 315-323.

ELMI S. et BENEST M. (1978) - Les "Argues de Saïda" faciès flyschöide du Callovien-Oxfordien du sillon tlemcenien (Ouest algérien). Stratonomie, environnement, interprétation

et évolution paléogéographique. Docum. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon, hors-séné 4, Livre jubilaire Jacques Flandrin, p. 203-261.

LABCHRI D. (2011). Etude des minéralisations d'El Abed (Tlemcen) – Thèse de magister – USTHB Alger.

LUCAS G. (1942) - Description géologique et pétrographique des monts de Ghar Roubane et de Sidi El-Abed. Bull. Ser. Car. Géol. Algérie 2^{ème} série n°16.

LUCAS G. (1954) - Relation de la structure de la minéralisation Plombo-Zincifères dans la région de Ghar Roubane frontière Algéro-marocaine XIX. Congrès de Géol. Inter. R. Sect. XII.

MAKHOUKHI S. (1993) – Le gisement de Beddiane (Maroc oriental) : Gîtologie et élément de modélisation d'une minéralisation de type Mississippi Valley. Thèse de Doctorat de l'Ecole Normale Supérieure de Paris. 124p.

TOUAHRI. B (1991) - géochimie et métallogénie des minéralisations Pb-Zn du Nord de l'Algérie.

BENDJAZIA M A –BENLAMARI A(2012)- Contribution à l'étude géologique et minéralogique du git plombo-zincifères d'El Abed.

CHAA.H(2010)-Contribution à l'étude gîtologique des minéralisations karstique du git d'El Abed (Tlemcen).

BOUTALEB.A –HADJ MOHAMED.N-AISSA.D et KOLLI O (The Ghar Roubane polymetallic mineral area North Western Algeria –laboratoire de métallogénie USTHB.

INGOULENE O-Etude des minéralisations à Pb- Zn des monts de Ghar Roubane (Tlemcen).

BOUTRA. H (2012)- Rapport de stage –Etude gîtologique du git de Pb-Zn d'El Abed et d'autres minéralisations de la wilaya de Tlemcen.

BOUHENA.S et AOUICHAT.M –Etude structurale et petrographique des dolomies du git Pb-Zn d'El Abed (Tlemcen).

GHARBOU DJE.R –TOUMI F. – La contribution à l'étude petrographique et gîtologique de Beni Snouss (Tairet- Bouabdou).