

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

N° d'ordre : /DSTU/2014

**MEMOIRE**

Présenté

à

**L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMEN**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA**  
**TERRE ET DE L'UNIVERS**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

Pour obtenir

**LE DIPLÔME DE MASTER ACADEMIQUE**

Spécialité

**Géo-Ressources**

Par

MIMOUNI Djalila  
MAHBOUBI Hasnia

---

**ETUDE GITOLOGIQUE DE L'INDICE DE MINERALISATION :**  
**« DJBEL DEGLEN »**  
**(PARTIE SUD DES MONTS DE GHAR ROUBANE, TLEMEN, ALGERIE)**

---

Soutenu le    septembre 2014 devant les membres du jury :

Abla AZZOUNI, Professeur, Univ. Tlemcen  
Ismahane CHAOUICHE, Maître Assistant (B), Univ. Tlemcen  
Hocine BENRAMDANE, Maître Assistant (B), Univ. Tlemcen  
Soulimane CHOUKRI, Maître Assistant (B), Univ. Tlemcen  
Kamar Eddine BENSEFIA, Maître Assistant (A), Univ. Tlemcen

Président  
Encadreur  
Co-encadreur  
Examineur  
Examineur



---

---

	P
Avant-propos .....	6
Résumé.....	7
 <i>Premier chapitre: généralités</i> _____	
<b>I.INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
<b>II.OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>8</b>
<b>III.GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES .....</b>	<b>8</b>
A. Situation géographique .....	8
B. Cadre géologique .....	10
<b>IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX.....</b>	<b>12</b>
A. Travaux anciens .....	12
B. Travaux récents .....	12
 <i>Deuxième chapitre : géologie régionale</i> _____	
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>14</b>
<b>II. STRATIGRAPHIE : .....</b>	<b>15</b>
<b>A. Le Paléozoïque .....</b>	<b>15</b>
1. Gotlandien: .....	15
2. Dévonien .....	15
3. Carbonifère .....	15
a. Viséen inférieur et moyen (les horsts de Ghar Rouban et du Djorf Ouazzane) .....	15
b. Viséen supérieur .....	15
c. Namurien .....	16
d. Westphalien .....	16
<b>B. Structure tectonique du Paléozoïque .....</b>	<b>16</b>
<b>C. Le Mésozoïque : .....</b>	<b>17</b>
1. Le Trias .....	17
a. Le Permo- Trias des horsts .....	17
2. Le Jurassique .....	17
a. Le Jurassique inférieur -moyen .....	17
b. Le Jurassique moyen.....	18
c. Le Jurassique supérieur .....	18
<b>II. LA PALEOGEOGRAPHIE .....</b>	<b>21</b>
<b>A. Le Paléozoïque .....</b>	<b>21</b>
<b>B. Le Mésozoïque .....</b>	<b>21</b>
<b>III. TECTONIQUE : .....</b>	<b>22</b>
<b>A. Tectonique souple .....</b>	<b>23</b>
<b>B. Tectonique cassante : .....</b>	<b>23</b>
<b>IV.CONCLUSION .....</b>	<b>23</b>

### **Troisième chapitre: géologie locale**

<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>25</b>
<b>II.LITHOSTRATIGRAPHIE .....</b>	<b>25</b>
<b>A. Le Paléozoïque .....</b>	<b>25</b>
<b>B. Le mésozoïque .....</b>	<b>26</b>
1. Le Jurassique inférieur.....	26
a. Lias inférieur .....	26
b. Le Lias moyen et supérieur : .....	26
2. Jurassique moyen .....	26
a. Dogger .....	26
3. Jurassiques supérieur .....	28
a. Le Malm : .....	28
<b>III. PALEOGEOGRAPHIE : .....</b>	<b>32</b>
<b>A. Le Trias .....</b>	<b>32</b>
<b>B. Le Jurassique : .....</b>	<b>32</b>
1. Toarcien .....	32
2. Hettangien-Sinemurien .....	32
3. Bajocien : .....	32
4. Bathonien .....	32
5. Kimméridgien-Portlandien .....	33
6. Fin du Jurassique : .....	33

### **Quatrième chapitre : étude gîtologique** \_\_\_\_\_

<b>I.INTRODUCTION .....</b>	<b>34</b>
<b>II. HISTORIQUE DES RECHERCHES GEOLOGIQUES ET TRAVAUX MINIERS.....</b>	<b>34</b>
<b>III. L'ETUDE GITOLOGIQUE : .....</b>	<b>35</b>
<b>A. Gisements de cassures encaissés dans le socle .....</b>	<b>35</b>
<b>B. Gisements encaissés dans les dolomies .....</b>	<b>35</b>
1. Caractéristiques de l'encaissant: .....	36
a. Succession Paragénétique et pétrographie de l'encaissant.....	36
b. textures de l'encaissant .....	37
c. Aspects macroscopiques et microscopiques des dolomies . .....	41
2. Etude de la minéralisation .....	48
a. Sphalérite .....	48
b. Galène .....	48
c. Pyrite .....	48
d. Chalcopyrite .....	48
e. La cérusite .....	49
f. La Covellite .....	49
3. Les facteurs contrôlant la minéralisation .....	51
a. Facteurs lithologiques et stratigraphiques : .....	51

b. Facteurs paléogéographiques .....	51
c. Facteurs structuraux-tectoniques .....	51
<b>IV. LES GISEMENTS M.V.T. ....</b>	<b>51</b>
<b>V. CARACTERISTIQUES GENERALES DES GISEMENTS M.V.T .....</b>	<b>52</b>
<b>VI. COMPARAISON AVEC TYPE MVT .....</b>	<b>53</b>
<b>IV. CONCLUSION .....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>56</b>
<b>Références bibliographique .....</b>	<b>57</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>60</b>



## *Je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, en reconnaissance de leur soutien, amour, sacrifice et confiance qu'ils ont toujours su me donner*  
*Merci mes parents*

*A mon cher mari Abdulkarim Almalki, à qui je dois tous mon dévouement, mon respect, ma reconnaissance et ce n'est que peu tant il est et a été pour moi le compagnon fidèle généreux et compatissant*

*A ma très chère et unique fille Belkiss, à qui je souhaite une vie pleine de réussite transcendante, de joie, de prospérité bien méritées*

*A mes chers frères, sœurs et leurs enfants, Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour*  
*A tous mes beaux frères et mes belles sœurs*

*A ma très chère tante et sœur bien aimée Mme ZAOUI Kheira*

*A toute la famille MIMOUNI et BENMIMOUN sans exception*

*A tous mes collègues de travail et de l'université de Tlemcen*

*A toutes mes amies*

*Et en fin à mon fidele binôme*

*Djalila MIMOUNI*



## *Je dédie ce mémoire à...?*

*A ma très chère maman*

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi .Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur*

*J'aurai souhaité que mon père assiste et soit à côté de moi, il sera fier de sa fille, mon cher et regretté père et la mémoire de ma tante HALIMA*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, a toi cher papa et grand frère.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A tous les membres de ma famille frères et sœurs, petits et grands*

*A mes chers ami (e)s*

*Je remercie mon binôme pour sa confiance en moi et son soutien*

*Hasnia MAABOUBA*



Nous remercions Dieu le tout puissant, de nous avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et de la connaissance.

Nous adressons nos vifs remerciements à notre encadreur M<sup>me</sup> I. CHAUCHE pour sa compréhension, ses conseils, son aide, sa gentillesse et ses orientations efficaces et pour son encadrement durant toute la période de préparation de ce mémoire.

Nos grands remerciements adressés aussi à M<sup>r</sup> H. BENRAMDANE, co-encadreur, qui est à l'origine de notre première prise de contact avec notre terrain d'étude. Aujourd'hui, il nous fait l'honneur d'examiner notre travail. On le remercie vivement.

Nous tenons également a remercier M<sup>me</sup> Abla AZZOUNI d'avoir accepter de présider le jury de notre projet de fin d'études. Sa présence va valoriser, de manière certaine, le travail que nous avons effectué.

Aussi, nous remercions M<sup>r</sup> Choukri SOULIMANE et M<sup>r</sup> Kamar Eddine BENSEFIA d'avoir pris de leur temps et qui ont bien voulu examiner notre travail.

Nous adressons également notre profonde gratitude à tous les professeurs du département des sciences de la terre et de l'univers, qui grâce à leurs enseignements nous avons pu accomplir ce travail en particulier M<sup>r</sup> le professeur Mustapha BENSALAH doyen de la faculté des sciences.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire notamment M<sup>r</sup> BOUTALEB professeur à l'USTHB d'Alger. M<sup>r</sup> BELLAL directeur de l'école des mines d'El Abed EMEA et tout le personnel de l'école pour leur meilleur accueil.

Nous disons un grand merci

*Djalila + hasnia*



# Résumé

---

## Résumé

La présente étude concerne l'indice de Plomb et Zinc dans la région de **Deglen** (partie Sud des monts de Ghar-Rouban).

Les formations géologiques qui affleurent dans la région sont d'âge permo-triasique et jurassique, représentées essentiellement par les séries carbonatées sédimentaires affectées par un réseau de failles conjuguées et de plis donnant ainsi une structure compartimentée à la région.

La minéralisation en stratabound essentiellement a galène et sphalérite accompagnés de dolomites.

Deux générations de dolomite ont été déterminées.

D'après les travaux de recherche sur les gîtes de la région, et les caractéristiques de Deglen, nous ont permis de classer ce gisement au type Mississippi Valley MVT.

**Mots clés :** Plomb, Zinc, Stratabound, Deglen, Dolomitisation, Minéralisation, Hydrothermal, M.V.T.

---

## ملخص

تدور هذه الدراسة حول مؤشر الرصاص و الزنك في منطقة دوغلان ( الجزء الجنوبي من جبال غار روبان) تعود التشكيلات الجيولوجية التي تظهر في المنطقة إلى العصور الترياسية و الجوراسية، ممثلة بشكل أساسي من الرواسب الكربونية المتأثرة بسبب شبكة من الصدوع المتجمعة والطيات التي تعطي بنية مجزئة للمنطقة. التمعدين الطباقية المتكون حصريا من الغالينا وكبريتيد الزنك إلى جانب الدولوميت. وقد تم تحديد جيلين من الدولوميت.

وقد تمكنا من خلال الأبحاث التي أجريت على مناجم المنطقة وصفات داغلن من تصنيف هذا المنجم في فئة

ميسيسيبي فالي MVT

الكلمات المفتاحية: الرصاص - الزنك - الطباقية - داغلن - الدولوميت - التمعدين - المتعلقة بالمياه المعدنية - فئة ميسيسيبي فالي

**الكلمات الرئيسية:** التمعدين، الرصاص، الزنك، ستراتابوند، ديجلين، المياه الحارة، جيولوجي، الدلمتة، جيل

---

## Summary :

The present study concerns the index lead and zinc in the region of Deglen (southern part of the mountains of Ghar – Rouban).geological formations exposed in the area are Permo-Triassic age and Jurassic, represented primarily by carbonate sedimentary series affected by a network of conjugate faults and folds giving a compartmentalized structure of the region. Mineralization stratabound consisting exclusively of galena and sphalerite in addition to dolomites

Two generations of dolomite were determined

According to research on the cottage of the region and the characteristics of Deglen allowed us to classify this deposit in the type of MVT Mississippi Valley

**Keywords:** lead, zinc, Stratabound, Deglen, dolomitization, mineralization, hydrothermal, M.V.T

## I. INTRODUCTION

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. Cette province présente un très grand nombre de minéralisations Plomb-Zinc et polymétalliques. En Algérie du Nord, un socle ancien (Hercynien) affleure 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, qui présente un district minéralisé d'El-Abed -Ghar-Rouban-. Notre secteur d'étude se place sur la terminaison orientale de la zone métallogénique de Djerada -Tlemcen- qui est caractérisé par une minéralisation en stratabound du type **Mississippi Valley MVT** (Pb-Zn) (VYDRINE, 1972).

## II. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le présent travail à pour objectif de :

- Une synthèse bibliographique des travaux réalisés sur la région de **Deglen** (Monts de Ghar-Rouban) ;
- Lever de coupe des différents faciès géologiques avec les divisions stratigraphiques ;
- Réaliser une étude gîtologique des indices de minéralisation de Plomb-Zinc de Djebel **Deglen** ;
- Description macroscopique du minerai à partir des échantillons prélevés sur le terrain;
- Etablir un modèle génétique de la minéralisation.

## III. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES

### A. Situation géographique

La zone d'étude dénommée **Deglen**, appartient aux Monts de Ghar-Rouban, à quelques mètres de la frontière algéro-marocaine dans les hauts plateaux, délimitée par Namlou aux Nord, Ghar-Rouban à l'Ouest, Sidi El Arbi et Mazzer à l'Est, et la mine d'El Abed au Sud.

Les Monts de Ghar-Rouban sont délimités au Nord par la plaine de Maghnia, à l'Est par la haute vallée de la Tafna, à l'Ouest par la dépression de Touissit-Boubker, et les hauts plateaux au Sud. Ils forment la terminaison Sud-Ouest de l'Atlas Tellien. Une bande grossière orientée ENE-WSW qui s'étend sur une longueur de 30 Km et une largeur jusqu'à 7 km formant ainsi le Horst de Ghar-Rouban.

La topographie est caractérisée par des reliefs assez élevés, souvent escarpés, d'altitudes dépassant les 1000 mètres. La région a un climat subtropical avec un été chaud et long et un hiver doux (**Fig. 1**).



**Fig. 1-** Localisation géographique de la région d'étude (google earth).

### **B. Cadre géologique**

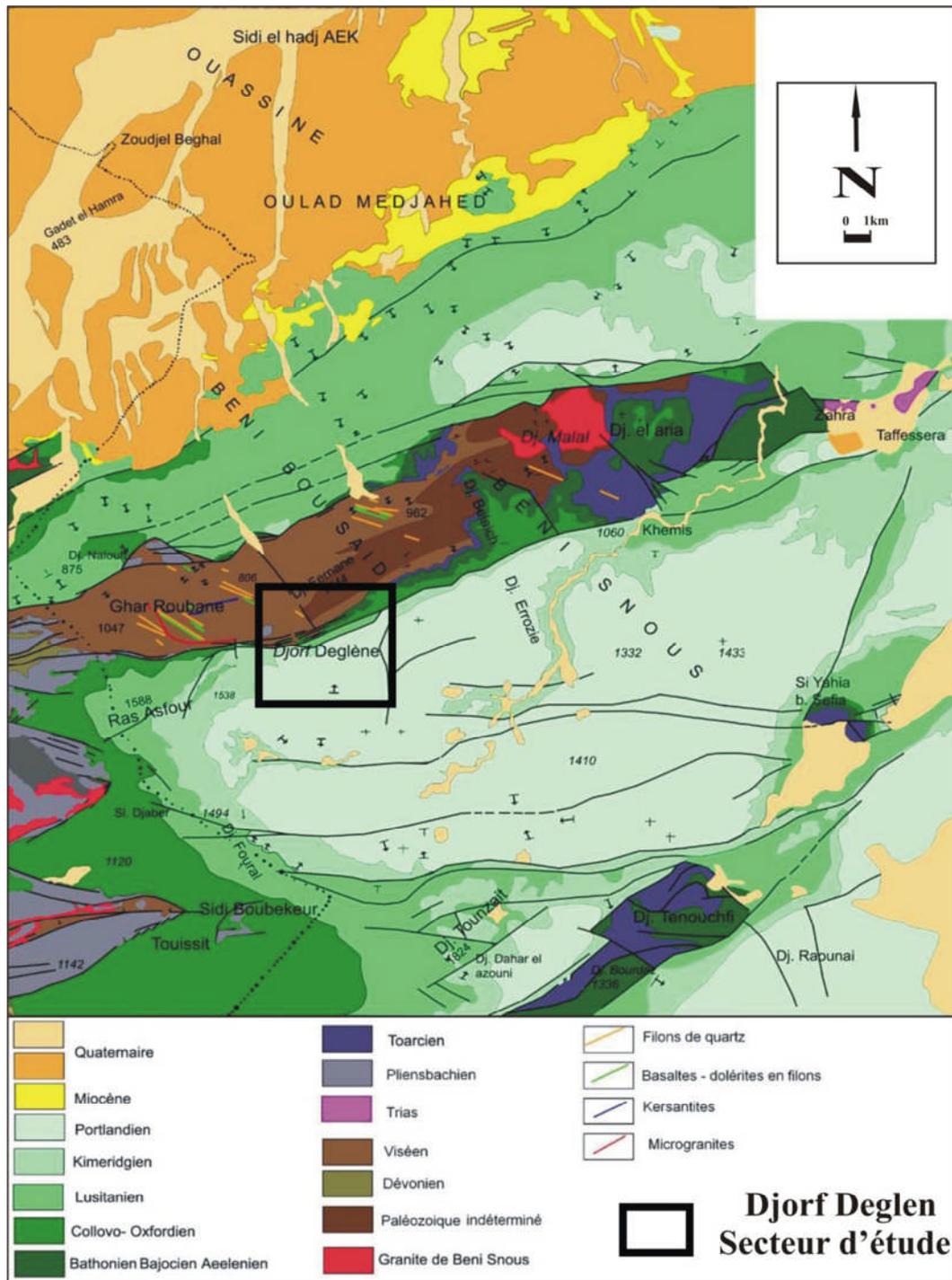
Notre secteur d'étude se situe sur la bordure Sud du horst de Ghar-Rouban à la limite du graben de Ras Asfour. Son territoire est constitué par des terrains paléozoïques et mésozoïques qui forment deux étages structuraux : (**Fig. 2**)

- Un socle paléozoïque fortement disloqué, comprenant des formations sédimentaires et volcaniques ainsi que des intrusions de dacite et granite et aussi des formations métamorphiques.
- Une couverture mésozoïque en discordance et transgression sur cet ensemble plissé reposent des roches à dominante carbonatée et terrigène du Lias et du Dogger, recouvertes de dépôts gréseux de Callovo-Oxfordien.

Le horst de Ghar-Rouban est bordé au Nord et au Sud par des systèmes de failles parallèles d'importance régional arrivant jusqu'au kimméridgien-Portlandien, qui est fortement redressé, à **Deglen** avec un pendage atteignent jusqu'à 60°.

Les Monts de Ghar-Rouban et Sidi Abed se caractérisent par une structure en Horst et Graben, et une inversion des reliefs relativement déprimés, 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 de la sédimentation, surtout dans les zones hautes où on a de grands volumes de roches fracturées.

## Premier chapitre: généralités



**Fig. 2** -Extrait de la carte géologique des Monts de Ghar Rouban (D'après LUCAS, 1942).

### **IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX**

Les travaux concernant la région d'étude peuvent être subdivisés en deux groupes anciens et récents :

#### **A. Travaux anciens**

Les premiers travaux entrepris, sont ceux de VILLE (1852), publie des résultats sur la reconnaissance du Tertiaire et du Quaternaire dans la plaine de Maghnia.

- VILLE & BAYLE (1854), montrent l'existence du massif granitique de Béni-Snouss et des gîtes plombifères de Koudiat Ressas, du Tleta et de Ghar-Rouban.
- POMEL (1854), observe les calcaires et des dolomies minéralisés.
- POUYANNE (1877) : établit une carte au 1/400.000, et donne un âge oxfordien et jurassique supérieur à des marnes et grés calcaires.
- GENTIL & LEMOINE (1904 et 1908), publient une étude paléontologique des faunes du pied de Ras Asfour. Au même moment GENTIL note l'existence du Visé en à Djérada.
- DUSSERT (1910), décrit les gîtes de Ghar-Rouban alors que DAUMERQUE établit la carte géologique au 1 / 50.000 de Terni.
- SAVORNIN (1930), donne un tableau de la série secondaire de la région des horsts.
- BRICHANT (1932), détermine, pour la première fois, les schistes du Carbonifère de la région de Ghar-Rouban.

#### **B. Travaux récents**

Parmi les études les plus récentes on cite celles de LUCAS (1942), ce dernier à réaliser une étude géologique et pétrographique des Monts de Ghar-Rouban et Sidi El Abed, il réalisa une carte au 1/100.000.

- LUCAS (1952), 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-Rouban. Jusqu'à ce jour ses ouvrages demeurent les plus complets sur la région.
- des travaux sur la région sont menés par la base "d" du bureau de recherche minière « BAREM » (1966), 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.

## *Premier chapitre: généralités*

---

- Djebel Mellal a fait l'objet d'une exploitation artisanale sur les filons de barytine comme en témoigne les stocks en place (1967-1968). 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.
- BENEST & ELMI (1969), 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 Sidi Yahia Ben Safia.
- TOUAHRI (1983-1987) fait une étude complète sur la géologie et la minéralisation du gîte plombo-zincifère d'El Abed.
- MAKHOUKH (1993), étudia la région de Touissit.
- BOUABDELLAH (1996) publia une étude géologique et géologique du district Touissit-Boubekeur au Maroc.

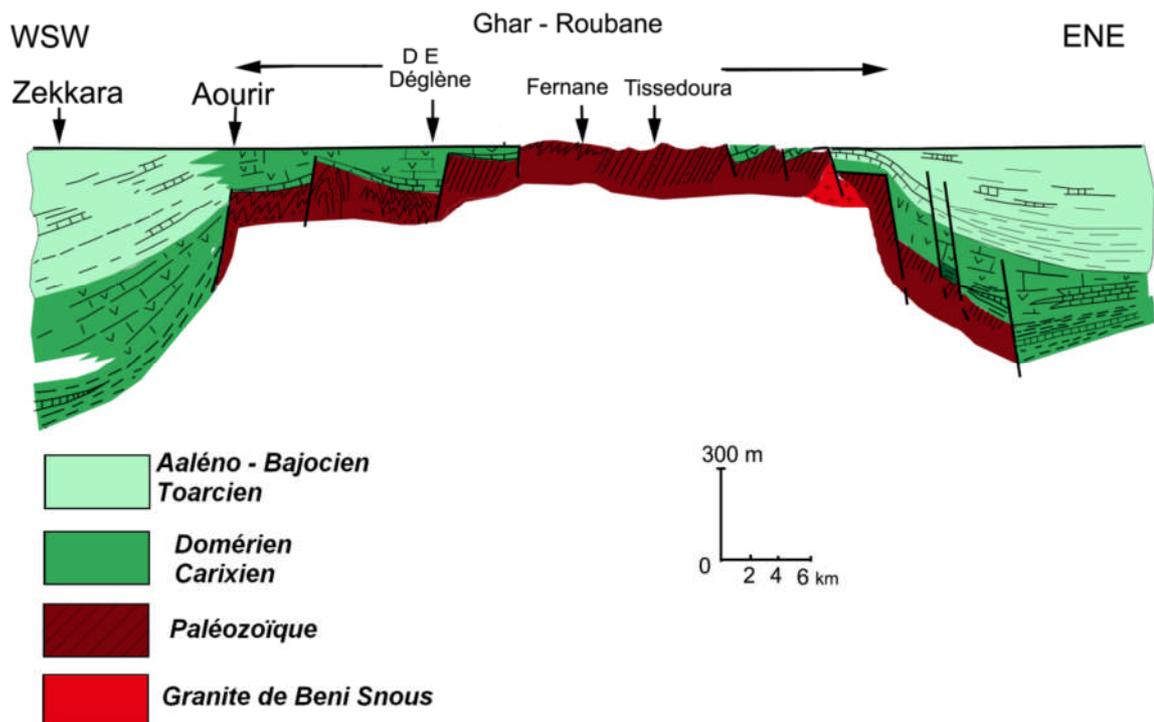
Les travaux de la section de Géologie Minière de l'USTHB depuis 1993 :

- BOUHENA & AOUICHAT et DAOUADJI & BOUDJEDJA (2002), réalisent des contributions respectivement à l'étude structurale et à la pétrographie et à l'étude géologique du gisement Pb-Zn d'El Abed (W. Tlemcen).
- SALIFOU & SANOGO (2004), ont établi des précisions sur l'étude des minéralisations karstiques du gisement Pb-Zn d'El Abed (Tlemcen).
- LABCHERI (2011) réalise une étude des minéralisations d'El Abed (Tlemcen) – Thèse de magister – USTHB Alger.
- BOUTALEB & MOUSSAOUI (2010-2011). Réalisent une étude pétrographique et micro thermométrie des dolomies et des sphalérites d'El Abed-W. Tlemcen.
- INGOULENE O. (2013). Réalise une étude des minéralisations polymétalliques à Pb-Zn des Monts de Ghar-Roubane (W. Tlemcen). Thèse de magister, Université d'Alger, Algérie.

### I. INTRODUCTION

Les horsts paléozoïques surplombants les terrains plus récents des grabens qui s'étendent sur de plusieurs centaines de mètres par le jeu des failles bordières, ainsi les dépôts Kimméridgiens et Portlandiens des grabens dominent sur les horsts (d'après SONAREM, 1978).

Cette tectonique faillée et plissée conditionne la structure compartimentée de la région et des terrains adjacents, où l'on distingue du Nord au Sud le horst de Ghar-Roubane, dans lequel se trouve notre secteur d'étude, le graben de Ras Assfour, et le horst de Tounzaite, dans les limites duquel se place le champ minéralisé d'El Abed – Boubker – Touissite. Au Sud du horst de Tounzaite est limité par le graben de Tiouli. Les limites entre les blocs se traduisent par des failles profondes, orientées vers le N-E, et approximativement E-W (LUCAS, 1942, 1952 ; ELM I, 1973, 1988 ; BENEST, 1991, 1996). Les blocs se disposent en touche de piano et en échelant, avec des rejets importants le long des failles. Le paléozoïque affleure dans les formations les plus anciennes qui sont les horsts (**Fig.3**).



**Fig. 3-** Schéma stratigraphique du Horst de Ghar-Roubane

(D'après ELM I, 1988).

### **II. STRATIGRAPHIE**

En se basant sur le travail réalisé par LUCAS (1942), nous avons pu résumer la série stratigraphique des Monts de Ghar-Rouban et Sidi El Abed comme suit :

#### **A. Le Paléozoïque**

Le paléozoïque affleure sur le horst de Ghar-Rouban, il est formé de roches éruptives, avec un métamorphisme plus ou moins accentué, des minettes, des dolérites et des basaltes en filons ou en petits époinnements.

Ses formations forment le Silurien, le Dévonien et le Carbonifère (LUCAS, 1942, 1952), des travaux de recherche et de prospection profonde ont permis d'établir des datations à partir des comparaisons faites avec la série caractéristique de Tifrit (Saida) où celle de faciès analogue au Maroc a permis à LUCAS (1942) de l'étudier dans le bassin de Djrada et de faire des corrélations et des subdivisions suivantes :

##### 1. Gotlendien

On trouve des schistes micacés quartziteux associés aux phyllites, aux bancs de grès qui sont le seul affleurement que l'on puisse rapporter avec certitude à cet âge à Djebel Ouazzéne signalé par LUCAS (1942). Des schistes seuls ou associés à des quartzites apparaissent à **Deglen** et Khemis, ainsi qu'au massif granitique de Beni Senous.

##### 2. Dévonien

Des brèches recouvertes d'un ensemble schisto-gréseux avec des calcaires récifaux à polypiers. Cette série est remarquablement développée plus à l'Est, un faciès analogue du Dévonien se présente au Nord.

##### 3. Carbonifère

###### a. Viséen inférieur et moyen (horsts de Ghar -Rouban et Djorf Ouazzane)

Des affleurements de calcaires recristallisés et dolomités, presque partout dans le ravin d'Allouba, près de Ghar-Rouban, ces calcaires et dolomies constituent des lentilles qui se relaient d'Ouest en Est. Des calcaires entourés par des schistes et quartzites qui peuvent contenir des microbrèches, et semblent particulièrement bien développés au Sud près de l'affleurement du vallon d'Allouba.

###### b. Viséen supérieur

Il repose sur un complexe éruptif, constitué par des roches microlitiques ou vitreuses quartzifères, très altérées qui sont les dacites, les tufs, les brèches, encaissées par des schistes gréseux à bancs calcaires, particulièrement dans les horsts de Touissit et de Menjal El Akhal LUCAS (1942).

## *Deuxième chapitre: géologie régionale*

---

### c. Namurien

Dès le sommet du Viséen apparaissent des schistes micacés en alternance avec des bancs détritiques, riches en Goniatile, et des bancs gréseux de plus en plus grossiers passant à des poudingues formés particulièrement de phtanite et graptolite.

### d. Westphalien

Il est formé d'une alternance de schiste et des grés contenant des Brachiopodes et lamellibranches (INGOULENE, 2013).

## **B. Structure tectonique du Paléozoïque**

D'après LUCAS (1942-1952) Le horst de Ghar-Rouban se distingue du Nord au Sud par les structures suivantes :

- Un système synclinal formé de flysch Viséen bordé au Nord et au Sud par des calcaires du Viséen, et où les axes synclinaux sont marqués par des micro-brèches.
- Un accident avec boudinage localement formé de mylonite (Ghar-Rouban), met en contact ce synclinal avec le Paléozoïque de Djbel Fernane.
- Un flysch Viséen au Sud très disloqué marqué entre Ghar-Rouban et la falaise de Ras Asfour, sur la route de **Deglen** montrant ainsi un synclinal plus méridional.
- Un décrochement transversal traversant tous le horst de Ghar-rouban au niveau de **Deglen**.
- Au Sud le Viséen supérieur montre des plis anticlinaux larges et aplatis au niveau des horsts de Touissit et de Menjel El Akhal, le Namurien plonge fortement vers le Sud.

## *Deuxième chapitre: géologie régionale*

---

### **C. Le Mésozoïque**

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

#### 1. 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. Le Permo- Trias des horsts

Des poudingues fluviatiles rouges qui affleurent dans la partie Sud du horst de Ghar Rouban, observées aussi sur le horst de Tounzaite (LUCAS 1942 ; VOIRINE, 1965 ; ZAGOSKINE, 1972), des conglomérats rouges à galées peu roulés, de dacite et de roches volcaniques se présentent au Nord de **Deglen**.

Des coulées de basalte intercalées de bancs de calcaire et d'argiles rouges recouvertes par des calcaires du Lias inférieur représentent Djebel Aourir (Sidi Abdellah Ben Seioub), et au WNW de Ghar Rouban.

On rencontre des marnes violacées et gypsifères, à bloc de dolorites et basaltes, rarement des intercalations de calcaire parfois dolomitisé, dans le Sidi El Abed et dans la plaine de Magoura au sein de la dépression de Beni Bahdel.

#### 2. Le Jurassique

Les terrains jurassiques, dont la constitution et l'épaisseur varient largement sont très développés dans la région de Ghar Rouban et forment la couverture secondaire. Ils vont de la zone frontalière jusqu'aux monts de Tiaret, avec une variation de faciès au cour du Dogger et de Lias.

##### a. Le Jurassique inférieur -moyen

###### ▪ 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, les dépôts mesurent quelque 65 à 70 m (d'après SONAREM, .1979).

###### ▪ Le lias moyen (Carixien-Domirien)

Il se distingue par une alternance de calcaire et de dolomie cristalline. A la partie Est du Horst, on trouve un calcaire fin à lamellibranche surmonté d'un calcaire spathique à brachiopode qui s'installent sur des lits de calcaire riche en petits galets du primaire.

## *Deuxième chapitre: géologie régionale*

---

L'épaisseur de ces dépôts y est de 300 à 350 m, alors que la partie orientale du horst de Ghar-Rouban elle descend à 70 m, et dans le graben de Ras Asfour la puissance de ses terrains s'élève à 300 m d'après SONAREM 1979.

- Le lias supérieur (le Toarcien)

A la base de la coupe caractérisée par des marno-calcaires à brachiopode et passe à des calcaires argileux riches en ammonites à l'Ouest. Au sommet, il se compose des dolomies.

Précisément aux calcaires dolomités et aux dolomies du Lias supérieur, que sont liés les minerais plombo-zincifères d'El Abed, Boubker, Touissit, et **Deglen**. La puissance des terrains liasiques supérieurs va de quelque dizaine de mètre (région d'El Abed) à quelque 120 m du gisement de **Deglen** (d'après SONAREM 1978-1979)

### b. Le Jurassique moyen

Il est formé par des calcaires gris, partiellement dolomités, renfermant des calcaires ferrugineux oolitiques à la base.

- Dogger (l'Aaléno- Bajocien inférieur-moyen)

La puissance du Dogger varie largement, 175 m à Ghar-Rouban, 200 m à Ras-Asfour, 300 m à Tenouchfi. Dans les gisements de **Deglen**, El Abed, Bou-Bekr et Touissit elle ne dépasse pas une dizaine de mètres d'après SONAREM.

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

- Le Bajocien supérieur

Deux parties représentent l'Est du horst: l'une orientale marneuse a ammonites pyriteuses, l'autre occidentale a calcaire oolithique ferrugineux reposant indifféremment sur le Toarcien ou sur le Carixien, ou directement sur le socle (INGOULENE 2013).

- 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).

### c. Le Jurassique supérieur

On distingue les formations suivantes :

- Le Malm

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

## *Deuxième chapitre: géologie régionale*

---

### ▪ Le Callovo-Oxfordien

On est en présence d'un dépôt de type Flysch, représenté par trois faciès qui passent insensiblement de l'un à l'autre :

- ♦ Un grès en gros bancs (horst occidentaux, 150 à 200 m, Sidi El Abed).
- ♦ Argiles et grés (horst de Ghar Rouban, 350 m).
- ♦ Argile peu gréseuse (Beni Bahdal, Bled bou Haidouna).
- ♦ Des faciès ferrugineux, oolithiques ou bréchoides.

### ▪ Le Lusitanien

Une vaste extension de grés lusitaniens complètement érodée du domaine du horst mais sont fréquents dans les zones tectoniquement abaissées comme le plateau de Ras Asfour. Les formations sont des grés avec des intercalations argileuses, dolomitiques et calcaires à Polypiers, Brachiopodes, Lamellibranches et Echinodermes (INGOULENE, 2013).

### ▪ Le kimméridgien-Portlandien

Le Portlandien, est caractérisé par une série de calcaire sublithographique, rarement oolithique ou pseudo oolithique riche en stylolithes. Elles constituent les hautes falaises de **Deglen** et Khemis (1200m). Aussi des dolomies massives, finement grenus à intercalation de calcaires sublithographiques, et des calcaires argileux.

La série stratigraphique du Horst de Ghar-Roban a été résumé par LUCAS, (1952) sous forme d'un log lithostratigraphique (**Fig.4**).

Deuxième chapitre: géologie régionale

Systemes	Sous systemes	Etages	Colonne lithologique	Formations lithologiques	Fossile	Roches magmatiques de Ghar Rouban	Phase
<b>Jurassique</b>	Malm	Kimmeridgien		Grès à intercalation d'argil			
		Callovo-Oxfordien		Argiles de saida	Ammonites		
	Dogger	Bathonien		Calcaire microgriseau	Concellophycus		
		Bajocien		Calcaire a oolites	Ammonites Rostres de bélemnites		
	Lias	Toarcien		Calcaire de bélaiche			
		Domerien		Calcaire spathique Tisseaou	Rostres de Bélemnites		
Carixien		Calcaire in Zailou	Oolites, encolithes				
<b>Trias</b>			Marnes gypsifères				
<b>Carbonifère</b>	Supérieur	Westphalien	Schistes, grès roux Poudingues				<b>Phase calédonienne</b> → <b>Hercynienne</b>
			Schiste, grès marin				
	Moyen	Namurien	Schiste, grès marin				
<b>Dévonien</b>	Inférieur	Viseen	Brèches volcaniques				
			Tufs, microbrèches Schistes quartzites à lit de calcaire				
<b>Dévonien</b>			Schistes, microbrèches				
			Calcaire récifal	Algues, Brachiopodes, bryzoaires, gastéropodes trilobites, Polypiers			
			Grès a graviers de phtanite				
<b>Silurien</b>			Schistes quartzites et phtanite a graptolite	Graptolites			
			Schistes et quartzites				

Fig.4- Log lithostratigraphique du horst de Ghar-Roubane (D'après LUCAS, 1952).

### **II. LA PALEOGEOGRAPHIE**

Les bases de la paléogéographie des bordures septentrionales des hautes plaines dans l'Algérie occidentale, notamment les Monts de Ghar-Rouban et Sidi El Abed ont été établies par (G. LUCAS 1942-1952).

Le domaine Tlemcenien est un domaine de transition entre les futures zones alpines externes et l'avant payé africain d'après (ELMI 1973-1976-1978). Deux ensembles structuraux sont individualisés au niveau des Monts de Ghar-Rouban et Sidi El Abed.

#### **A. Le Paléozoïque**

Il est représenté par des roches volcaniques et des terrains sédimentaires intensément disloqués métamorphisés et recoupés par des venues magmatiques. La tectonique hercynienne a généré des accidents NE-SW. A la fin du paléozoïque tous ces terrains sont soumis à une érosion intense et une pénéplaines.

#### **B. 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, se 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 Rouban. Seules quelques zones surélevées tel que le seuil de Fernane subsistent. Ces dernières ne sont immergées qu'à l'Aalénien-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.

La région est caractérisée par une inversion de relief très généralisée, sauf en ce qui concerne la plaine de Maghnia.

### **III. TECTONIQUE**

Les terrains paléozoïques du Carbonifère sont affectés par des plis sérés à flanc raide linéaire, parfois isoclinaux, qui sont sensiblement dirigés vers le Nord Ouest, les roches volcano- sédimentaires du Carbonifère reposent d'une manière discordante et se distinguent par une formation moins accusée.

Le horst de Ghar-Rouban s'allonge en une bande étroite, large de 5 à 8 km vers l'Est, à partir de la frontière marocaine sur 25- 30 km. Au Nord et au Sud, il confine aux structures en graben par l'intermédiaire d'un système de failles parallèles. Le seuil de Fernane subdivise selon un axe médian, le horst en deux parties orientale et occidentale (d'après SONAREM 1978, 1979).

La continuité occidentale des Monts de Tlemcen est représentée à l'Est par une limite marquée par la transversale de la Tafna de direction N120°, et disparaît à la hauteur de Koudiat El Halfa.

Le prolongement oriental des massifs de Djurdj, qui sont constitués à l'Ouest probablement, ils sont le prolongement du socle paléozoïque du moyen Atlas du Maroc qui se perd dans la zone Tellienne.

LUCAS (1942) a défini une succession de horsts et grabens localisée tout au long de la frontière algéro-marocaine orientée du Nord au Sud comme suit :

- ♦ Pli de Tenouchfi.
- ♦ La zone abaissée de la plaine de Maghnia.
- ♦ L'anticlinale de Djebel El Hamra.
- ♦ Une zone synclinale : les monts du Kef.
- ♦ Une zone anticlinale : horst de Ghar-Roubane et Béni Bahdel.
- ♦ Une zone synclinale : Ras Asfour.
- ♦ Une zone anticlinale : les horsts occidentaux, Tounzait et plaine de Sebdu.
- ♦ Une zone synclinale : chaînons de Koudiat El Debar.
- ♦ Une zone soulevée : la plaine de Magoura.
- ♦ Une zone affaissée par gradins étagés dans le Sidi Abed.
- ♦ Deux types de tectonique affectent les Monts de Ghar-Rouban :

## *Deuxième chapitre: géologie régionale*

---

### **A. Tectonique souple**

Trois plis kilométriques forment les Monts de Ghar-Rouban :

- ♦ Le pli de Kouidiat Ezzerga de direction N55° qui se prolonge jusqu'au Nord-Ouest de Tlemcen.
- ♦ Le pli de Tenouchfi de direction N55° qui se prolonge à l'Est de Tlemcen.
- ♦ Le pli croiseur des Béni Bahdel de direction N15°.

G. LUCAS (1952) a considéré la direction N15° comme un accident dû au refoulement de couches vers l'extérieur au cours de la montée verticale du socle profond.

### **B. Tectonique cassante**

Les failles qui affectent la région ont dans l'ensemble des directions bien déterminées ; elles ont joué à plusieurs reprises et présentent les orientations suivantes :

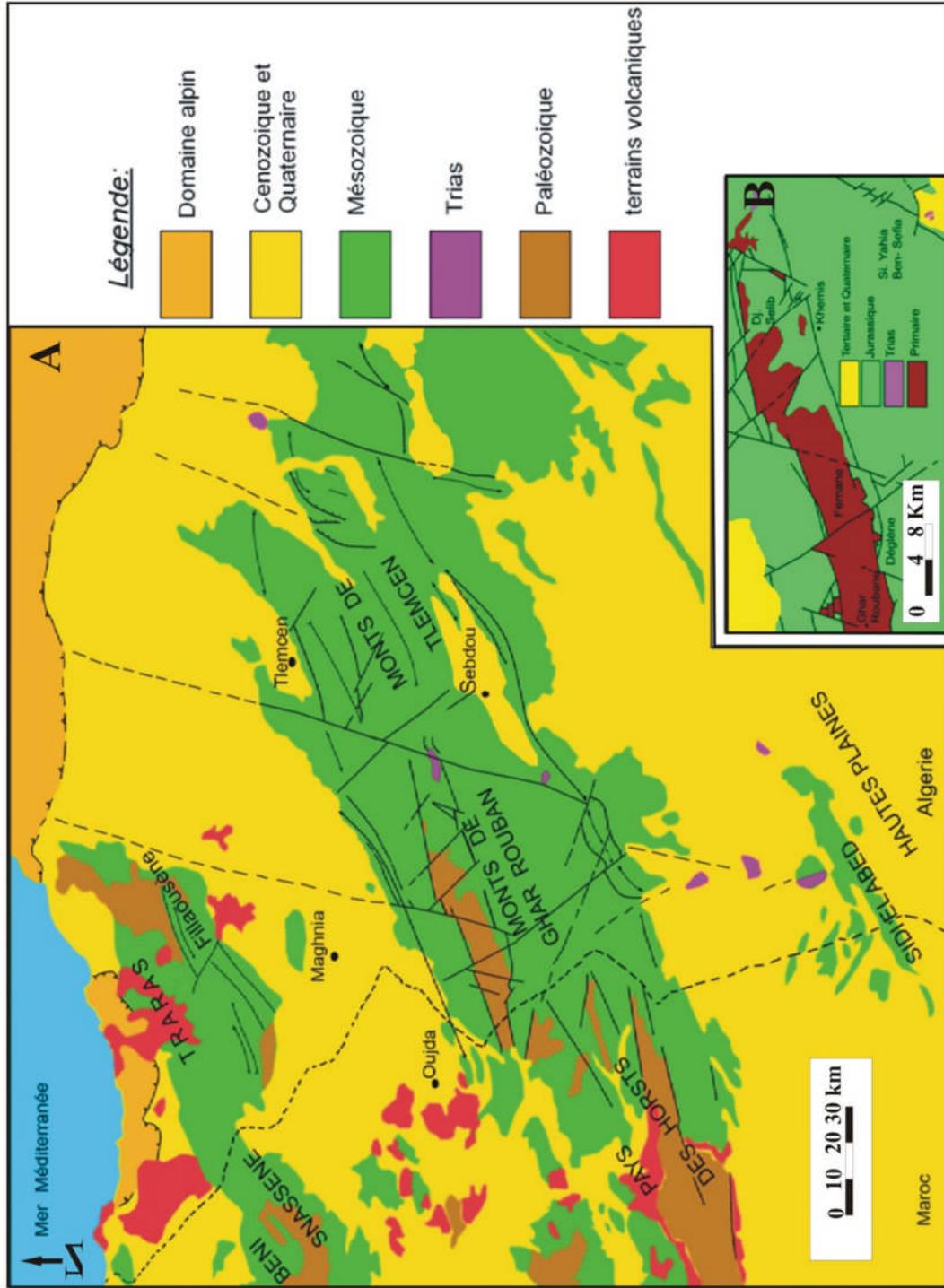
- ♦ Décrochements sénestres à pendage très fort de direction N 120°.
- ♦ Décrochements dextres direction N110°-N140° à pendage très fort.
- ♦ Grandes failles bordières des horsts de direction N85° et de pendage généralement très fort 70° et 90°.
- ♦ Failles verticales de direction N 55° concourant avec les précédentes pour limiter les horsts.

Un schéma structural simplifié établi par LUCAS (1952) résume les différents types de déformations (**Fig.05**).

## **IV. CONCLUSION**

Le fait essentiel noté par l'étude géologique et tectonique de la région des Monts de Ghar-Rouban a montré :

- L'étage inférieur hercynien constitué des roches du paléozoïque fortement disloqué et affleure dans les limites du horst. Le Paléozoïque est caractérisé par une phase compressive qui est à l'origine des structures tectoniques de l'Anté-Viséen, une forte érosion de reliefs conduisant à la fin à une pénéplanation de la région.
- L'étage supérieur constitué du Mésozoïque fait de dépôts Jurassiques peu déformés. La région a acquis sa structure en horst et graben qu'après les phases tectoniques tertiaires qui ont repris les accidents hérités de l'orogénèse hercynienne, et les réajustements structuraux, c'est l'allure actuelle de la région.



**Fig. 5 -** Carte structurale schématique des Monts de Ghar-Roubane et des régions voisines. (A) carte structurale des Monts de Ghar-Roubane et des régions voisines ; (B) carte structurale des Monts de Ghar-Roubane).

### **I. INTRODUCTION**

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

La 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.

Sur le plan tectonique le gisement d'étude entre dans la description des Monts de Ghar-Rouban et de Sidi El Abed avec des phases ante et post-Callovien.

L'étude pétrographique des différentes formations à **Deglen** montre l'existence d'une formation dolomitique, comprenant plusieurs générations de dolomies, qui est transgressive et discordante sur un socle Paléozoïque (LUCAS 1942-1952).

### **II. LITHOSTRATIGRAPHIE**

#### **A. Le Paléozoïque**

Les recherches et les travaux de sondages profonds dans le périmètre en question lui ont permis de mettre en évidence des jeux de failles qui font remonter le horst de Ghar-rouban, (LUCAS, 1942-1952). Ce qui explique l'apparition du paléozoïque qui se distingue par, des formations sédimentaires volcaniques plissées, avec des passés rougeâtre des schistes indiquant une pénéplaine et une régression qui a longtemps duré.

Selon les travaux antérieurs concernant les observations microscopiques ont montré des cristaux de quartz détritiques avec des feldspaths altérés. On observe souvent des éléments de grés, de la séricite, un peu de sulfures disséminés et des amphiboles en fibres, le tout baignant dans une matrice argileuse pigmentée (INGOULENE 2013, BOUHANA et AOUICHAT, 2002).

## Troisième chapitre: géologie locale

---

### B. Le mésozoïque

Suite a notre visite au niveau de site d'étude on a pu faire les observation et les constatations suivante :

#### 1. Le Jurassique inférieur

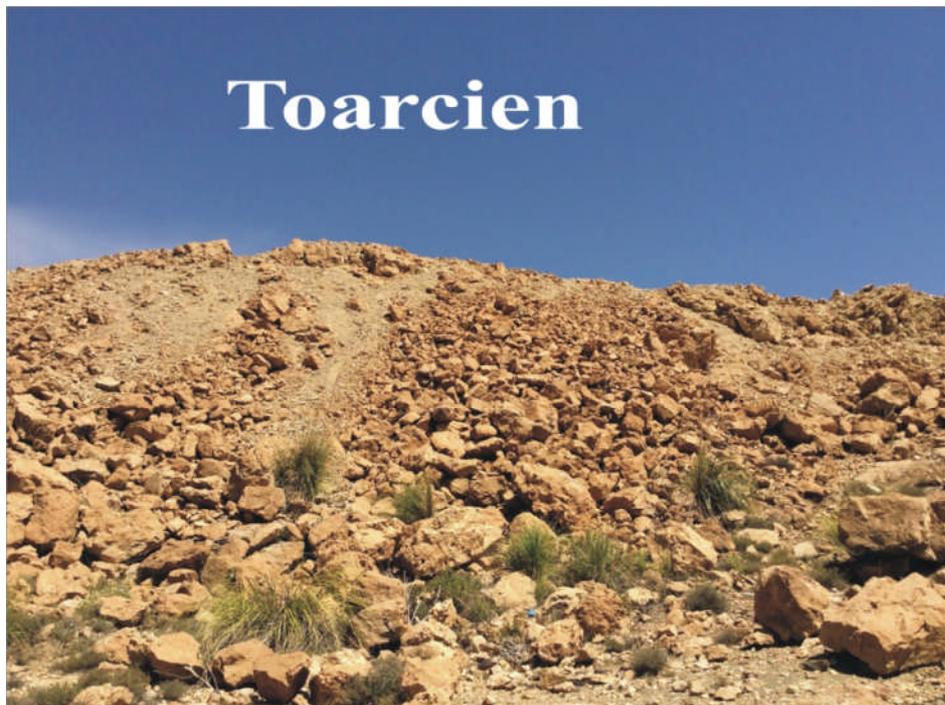
##### a. Lias inférieur

Il est d'une extension ubiquiste dans cette région, constitué de carbonates dolomitisés sur les gisements de **Deglen**.

##### b. Le Lias moyen et supérieur

###### ▪ Domerien-Toarcien

Présence des calcaires gréseux et une formation dolomitique au sommet. C'est précisément aux calcaires dolomitisés et aux dolomies du Lias supérieur où se localisent les minerais plombo-zincifères de **Deglen (Fig.6)**.



**Fig. 6-** Calcaire gréseux dolomitique a Galène et sphalérite.

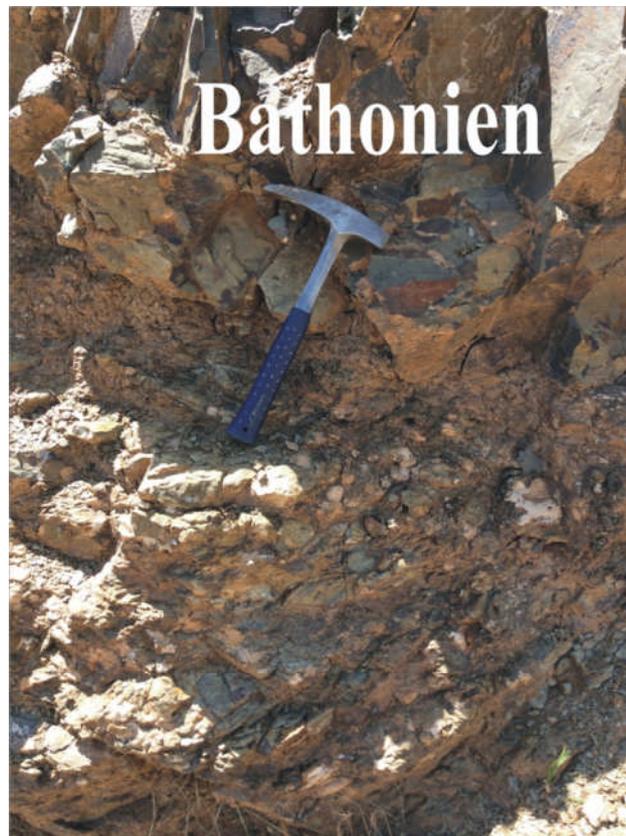
#### 1. Jurassique moyen

##### a. Dogger

Il est représenté précisément par des terrains Bajocien et Bathonien, formé de marne friable et des calcaires ferrugineux oolithiques du Bathonien (**Fig.7 et 8**).



**Fig. 7.** Marne du Bathonien.



**Fig. 8-** Calcaire ferrugineux a oolithes.

## *Troisième chapitre: géologie locale*

---

### 2. Jurassiques supérieur

#### a. Le Malm

Les terrains gréseux, argileux et calcaro-dolomitiques se forment sur les dépôts du Dogger et du Lias supérieur.

- Le Callovo-Oxfordien

Il se distingue par une alternance de schistes et grés avec des bancs ferrugineux vers la base et quelques bancs calcaires à ammonites (**Fig 9**).



**Fig. 9**-Alternance grés continental avec argile d'aspect satiné.

- Le Lusitanien

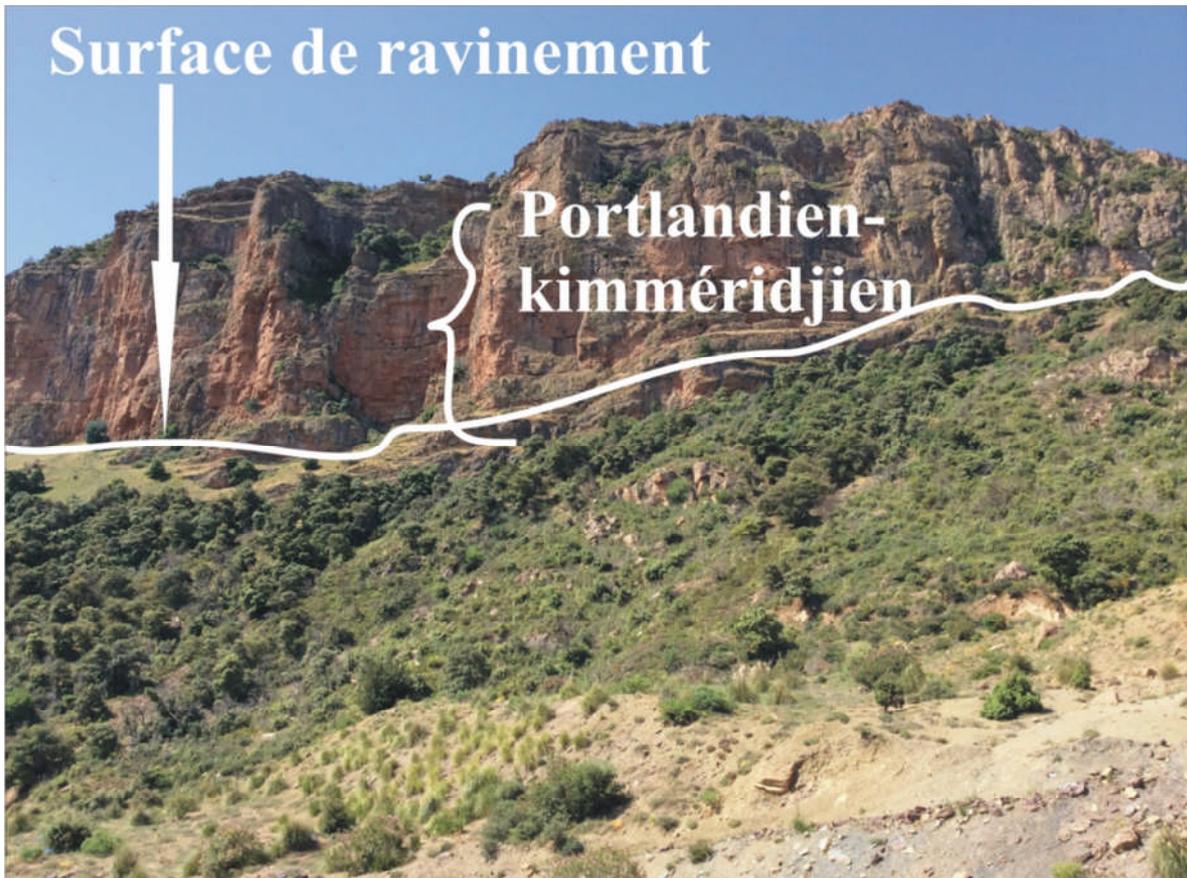
Il est représenté par une assise de grés fins jaune clair avec une épaisseur qui dépasse 10 m (**Fig.10**).

- Le kimméridgien-Portlandien

Dans la région les calcaires et les dolomies sont finement cristallins. Les calcaires argileux à lamellibranches et des dolomies (**Fig.11**).



**Fig.10** - Grés fin.



**Fig. 11-** Calcaire dolomitique et dolomie de Tlemcen.

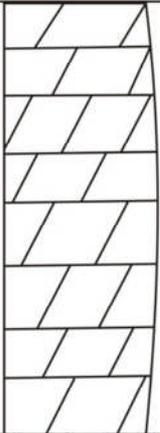
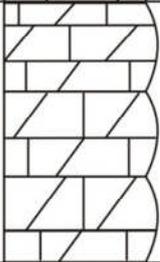
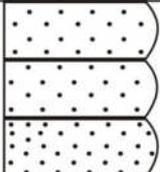
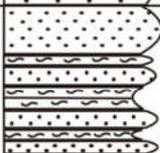
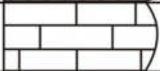
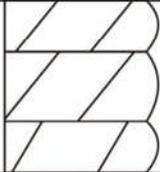
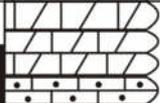
## *Troisième chapitre: géologie locale*

La coupe de **Deglen** a déjà été levée par LUCAS en 1942, la série est représentée par des dépôts peu profonds jusqu'au Bathonien, approfondissement marqué et bref au Bathonien, avec des courants violents, donnant naissance aux oolithes ferrugineuses. Des schistes et grès d'âge Oxfordien.-Callovien, des grès à plantes d'âge Lusitanien, des calcaires sublithographiques et des dolomies du passage Portlandien.-Kimméridgien (**Fig.12**).

<b>Deglen</b>			
<b>Portl.-Kim</b>	Subrécifal	600 m	Calcaire sublithographique Calcaire argileux à Lamellibranches, et dolomies.
<b>Lusitanien</b>	Flysch gréseux	500m	Grés. Niveaux à plantes
<b>Oxf.-Call</b>	Flysch schisteux	350m	Schistes et grés, bancs ferrugineux. Vers la base, quelques bancs calcaires à Ammonites.
<b>Bathonien</b>	Crête du talus soumis aux courants	4m >	Oolithes ferrugineuses à ammonites
<b>Bajocien</b>	Néritique profond	1 m ≥	Calcaire à Ammonites
<b>Aalénien</b>	Néritique et subrécifal	150 m	lacune ? dolomies, calcaires homogènes et calcaires à Brachiopodes
<b>Toarcien</b>			
<b>Chamouth</b>			Surface de transgression.
<b>Etages</b>	<b>Conditions de dépôts</b>	<b>Puissance</b>	<b>Composition lithologique</b>

**Fig. 12-** Tableau des différentes formations de **Deglen**  
(D'après LUCAS, 1942).

*Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

Etage	Formations	Colonne lithologique	Minéralisation
Portlandien - kimméridjien	Dolomie de Tlemcen		
	Calcaire dolomitique		
Lusitanien	Succession de bancs gréseux massifs		
Callovo-Oxfordien	Alternance de grès et d'argile schisteuse d'aspect satiné d'épaisseur décimétrique à la base devenant métrique au sommet		
Bathonien	Calcaire gris ferrugineux, oolithique		Remplissage des fissures par la dolomite rose
	zone de broyage	LDV	
	Marne		
Aaleno-Bajocien	Dolomies minéralisées		Présence de la Galène
Toarcien	Calcaire gréseux surmonté par la dolomie	3,5 M 0 	Présence de la sphalérite et remplissage des fissures par la dolomite

**Fig.13-** Colonne lithostratigraphique de **Deglen** centre.

### **III. PALEOGEOGRAPHIE**

Des mouvements tectoniques à l'époque hercynienne suivie de la pénéplaine paléozoïque tardive représentent une alternance de zones surélevées (Horst de Ghar-Rouban), et des zones affaissées (Graben de Ras-Asfour,) et durant tout le cycle sédimentaire ils sont séparés par des fractures profondes (TOUAHRI 1991).

#### **A. Le Trias**

Les parties déprimées de la pénéplaine du horst et de graben de cette époque se remplissent de conglomérat rouge peu puissant.

#### **B. Le Jurassique**

La transgression marine est à l'origine de l'invasion des structures en graben. Dans les limites du horst de Tounzaite se place une assise carbonatée peu épaisse par transgression tardive. A la fin du Lias un régime littoral lagunaire est représenté par des dépôts charbonneux et bitumineux et d'accumulation des sables et des argiles.

##### 1. Toarcien

Il est identifié en plusieurs endroits à la base des dolomies aaléno-bajocienne représenté par une série calcaro-argileuse.

##### 2. Hettangien-Sinemurien

Le Lias inférieur et moyen est caractérisé par un régime de sédimentation de plate forme instable. Il est constitué par des intercalations bancs argileux et de calcaire argileux.

##### 3. Bajocien

Une grande apparition des indices d'émersion sur les zones hautes dès le Bajocien sur tout le mole de Saida sur le horst de Ghar-Rouban précisément **Deglen**, et sur le haut fond Tounziite El-Abed. Dans les dépressions subsidentes, le Bajocien supérieur est constitué par des marnes ou des calcaires argileux.

##### 4. Bathonien

Au Bathonien à **Deglen** deux épisodes de ravinement ont été déterminés, l'un entre deux niveaux attribués au Bajocien moyen et supérieur, l'autre entre ce dernier et le Bathonien inférieur (LUCAS 1942).

Un dépôt d'oolithes et calcaires ferrugineux peu puissants, leur épaisseur varie entre 1 et 10 mètres (d'après VOIRIN) ces dépôts sont dus aux courants marins a été conduite par la mer qui redevient plus profonde.

## *Quatrième chapitre : étude géologique.*

---

### 5. Kimméridgien-Portlandien

Représenté par une série de calcaire dolomitique assez épaisse qui a été conduit par un régime subrécifal.

### 6. Fin du Jurassique

Le socle paléozoïque montre l'existence d'un réseau dense de cassure recouvert d'une série peu puissante des terrains liasiques très fracturés dans le territoire de Ghar-Rouban, un important piège structural, des phases hydrothermales et des solutions minéralisées a été produit par tous ces facteurs.

### **I. INTRODUCTION**

La quasi-totalité des minéralisations en plomb et zinc que constituent le district d'El Abed et **Deglen** sont encaissées dans les dolomies Aaleno-Bajocienne.

L'indice minéralisé dans la région de **Deglen** s'allonge étroitement sous forme d'une bande le long de la principale faille, qui sépare le horst de Ghar-Rouban du graben de Ras Asfour.

On découvre une minéralisation plombo-zincifère dans les calcaires dolomités liasiques, où révèlent l'existence d'imprégnations irrégulières, veinules ou mouchetures disséminées.

### **II. HISTORIQUE DES RECHERCHES GEOLOGIQUES ET TRAVAUX MINIERS**

Les gîtes 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-Rouban 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 **Deglen** sont repartis dans trois secteurs Est, Centre et Ouest.

Celui de **Deglen** centre a été exploité depuis 1920 à 1956, une société des mines à Ghar Rouban 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 **Deglen** centre a servi d'appoint pour la mine d'El Abed.

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

### III. L'ETUDE GITOLOGIQUE :

La minéralisation dans la région de Ghar-Rouban se localise dans deux types de gisements qui sont les suivants (d'après INGOULEN, 2013) :

#### A. Gisement de cassures Ghar-Rouban encaissés dans le socle

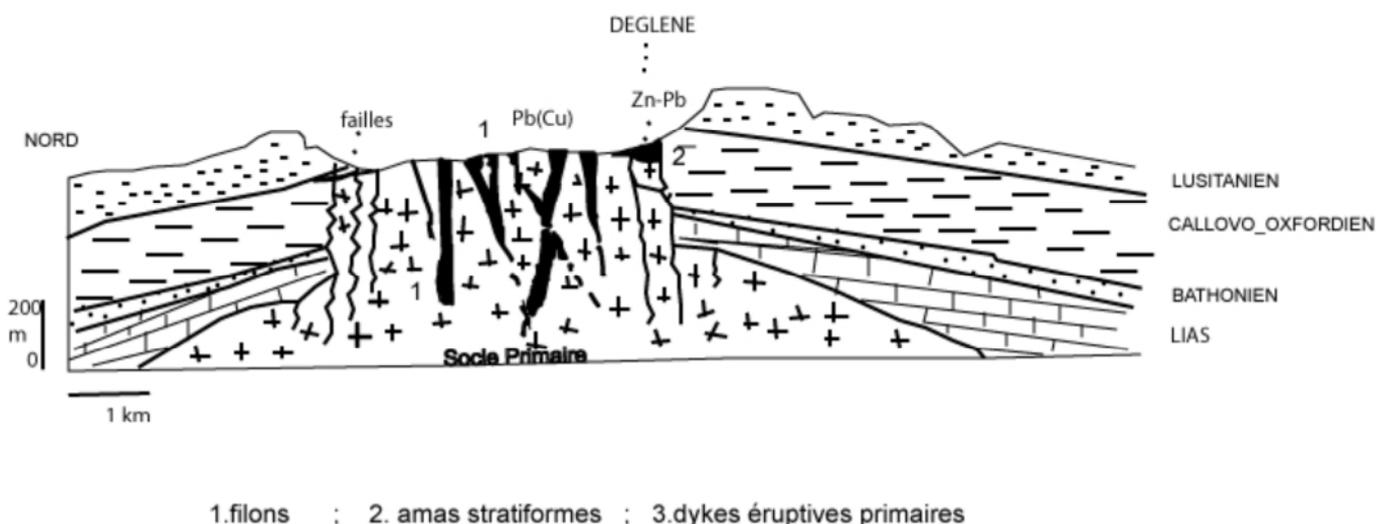
Ce sont des gisements connus dans le Primaire de Ghar-Rouban, ils ont leurs analogues dans Djebel Mekam, au Sud-Ouest de Berguent, et dans la mine de charbon de Djérada. Les filons suivent les directions des dykes de basalte propylitisé qui a subit une altération hydrothermale.

Dans la partie supérieure des filons, la minéralisation est essentiellement faite de galène, de chalcopryrite et de sphalérite sous diverses textures : massive, disséminée et bréchique.

#### B. Gisements encaissés dans les dolomies

Les plus grands gisements El Abed et **Deglen** sont des minéralisations encaissées dans les dolomies du Lias supérieur, sous forme de poches diffuses ou des lentilles localisées en général dans des grandes cassures ou même dans des petites fractures. La minéralisation est essentiellement représentée par de la galène et de la sphalérite avec des textures massives, rubanées ou disséminées.

La figure 14 montre la répartition des indices minéralisés associée au socle paléozoïque et aux formations du mésozoïque.



**Fig. 14** - Coupe géologique localisant les différentes minéralisations et leurs formes (D'après Lucas, 1942).

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### 1. Caractéristiques de l'encaissant

Le gisement de **Deglen** ressemble beaucoup au gisement d'El Abed, les corps minéralisés sont encaissés dans les dolomies du Lias supérieur et Dogger (Aaléno-Bajocien).

Les différentes formes de l'encaissant sont bréchifiées, en amas lenticulaires de minerai, en imprégnation et en veinules.

Les processus de la dolomitisation des anciennes calcarénites sont développés par les conditions de confinement et une évolution générale à l'émersion sous le contrôle de plusieurs facteurs tels que : l'évaporation des eaux marines, dilution par des eaux météoriques douces, intervention de reflux de fluides magnésiens et sulfatés des zones de dépressions subsidentes (d'après TOUAHRI 1983 et INGOULEN 2013).

#### a. Succession Paragénitique et pétrographie de l'encaissant

L'encaissant du gisement de **Deglen** est affecté par deux types de dolomitisation:

- Dolomitisation diagénitique

C'est la phase de formation de la dolomie grise, dite première diagénitique, contient des fantômes d'oolithes résulte d'une ancienne calcarénite, suite aux processus de remplacement de type précoce, construite dans la plate forme. Ce type de dolomitisation dit précoce s'explique par le reflux des solutions magnésiennes depuis les dépressions. Elle se fait en milieu tidal, liée à une présence d'eau chaude (responsable des dissolutions et de la précipitation sulfurée en milieu phréatique), riche en magnésium dans un domaine laguno-continentale. On reconnaît des dolomites de différents types tel que : dolomite microcristalline, dolomite spathique et dolomite zébrée (d'après BOUTALEB).

- Dolomitisation sécante épigénitique

Une activité tectonique intra-bajocienne favorise le long des failles principales, la création des fractures, qui assurent le drainage des fluides minéralisateurs à partir du substrat, à haute température mais une décroissance de la densité souvent liée à la circulation d'eau magnésienne plus ou moins chaude le long des fractures, refoulent vers les niveaux supérieurs riches en sels et en cations (les métaux).

Les fluides ramènent les éléments chimiques (Mg, Zn, Pb...) et s'infiltrent dans les dolomies grises premières, ce qui donne naissance aux dolomies blanches à sphalérite.

Le drainage des fluides est assuré par la porosité et la fracturation. Ces fluides sont responsables des processus diagénitiques tardifs et épigénitiques : dissolution, précipitation sulfurée. La dolomitisation sécante prend place après la diagenèse des dolosparites, ceci génère des dolomites baroques ou veinulées, elle peut se présenter en géode ou veinules sécantes (d'après BOUTALEB).

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

La zonation observée de la sphalérite en bas et la galène en haut prouve que les fluides ont circulé de bas vers le haut.

Une troisième dolomite de couleur rose tardive recoupe et remanie la sphalérite et la dolomite blanche.

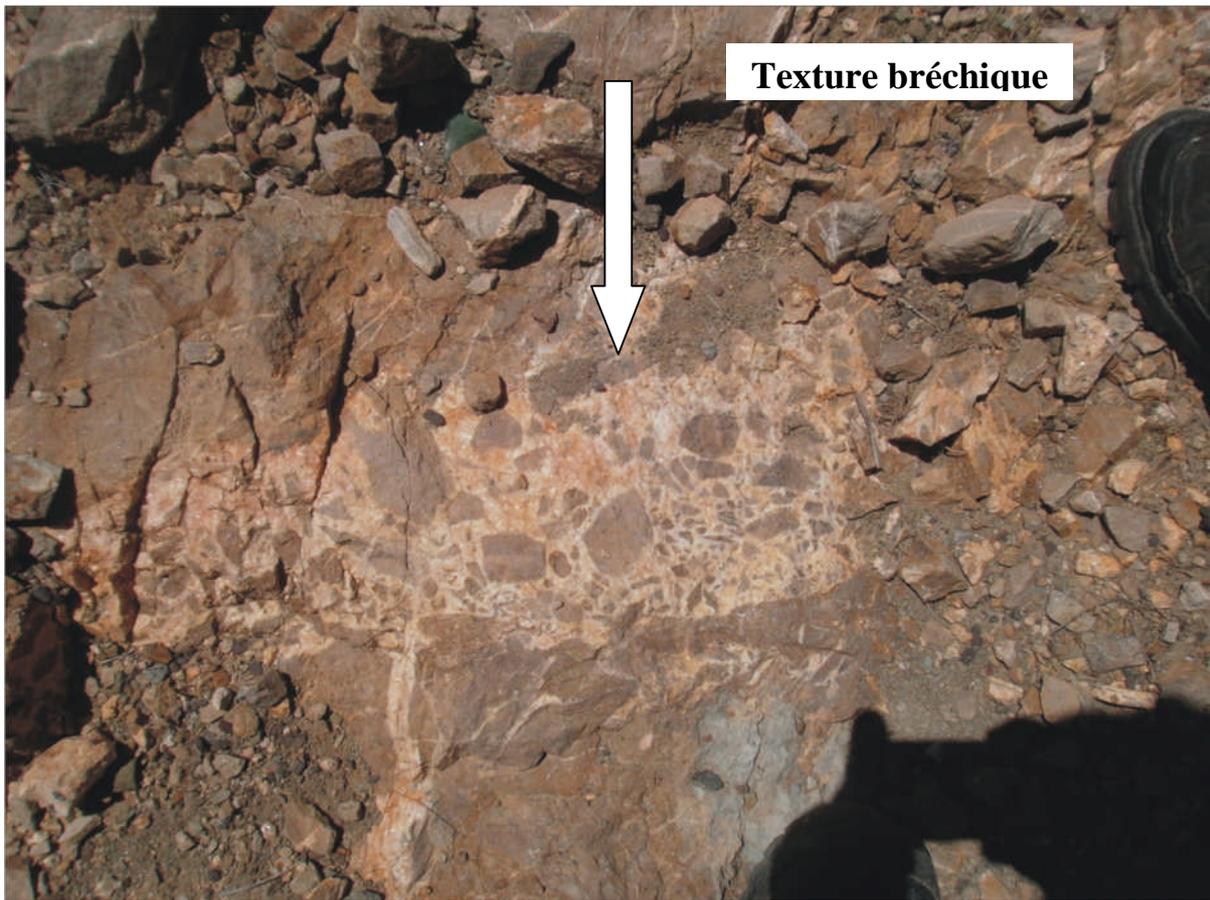
L'altération des sulfures donnera des minéraux supergène tels que la covellite et la cérusite.

### b. textures de l'encaissant

Les observations de minerais en place ont montré les aspects texturaux suivants :

#### ▪ 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) (Fig.15).



**Fig. 15-** Texture bréchique.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

- Texture disséminée

Elle est caractérisée par la galène qui forme des agrégats ou des fines taches dispersées au sein des dolosparites et des dolomies microcristallines (**Fig.16**).



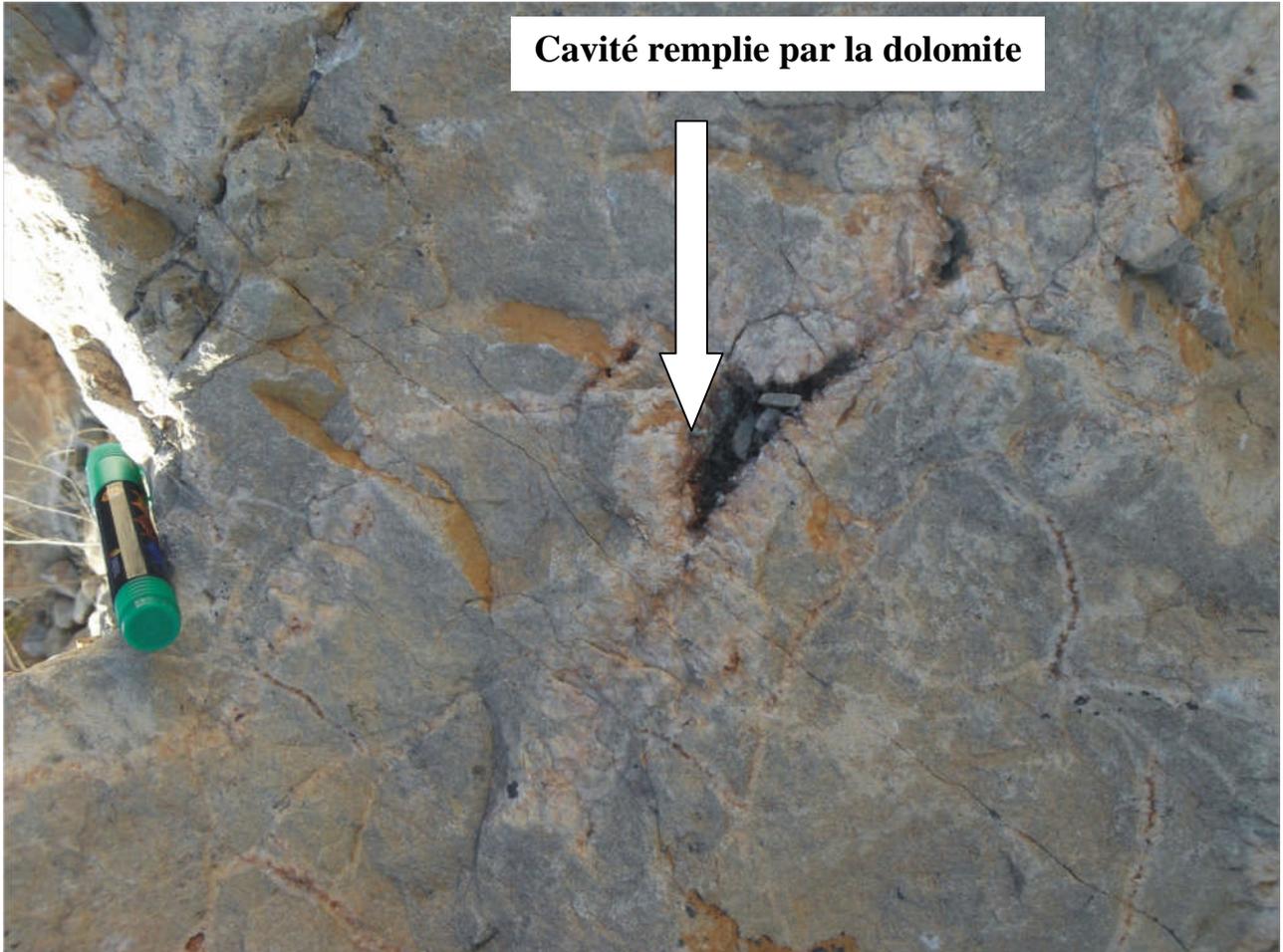
**Fig. 16-** Minéralisation disséminée associée à la dolomie.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

- Texture géodique

Elle apparaît sous forme de microcavités remplies par des cristaux de dolomites, souvent de la pyrite et du quartz. Elle s'observe dans la dolomite blanche ou rose (**Fig.17**).



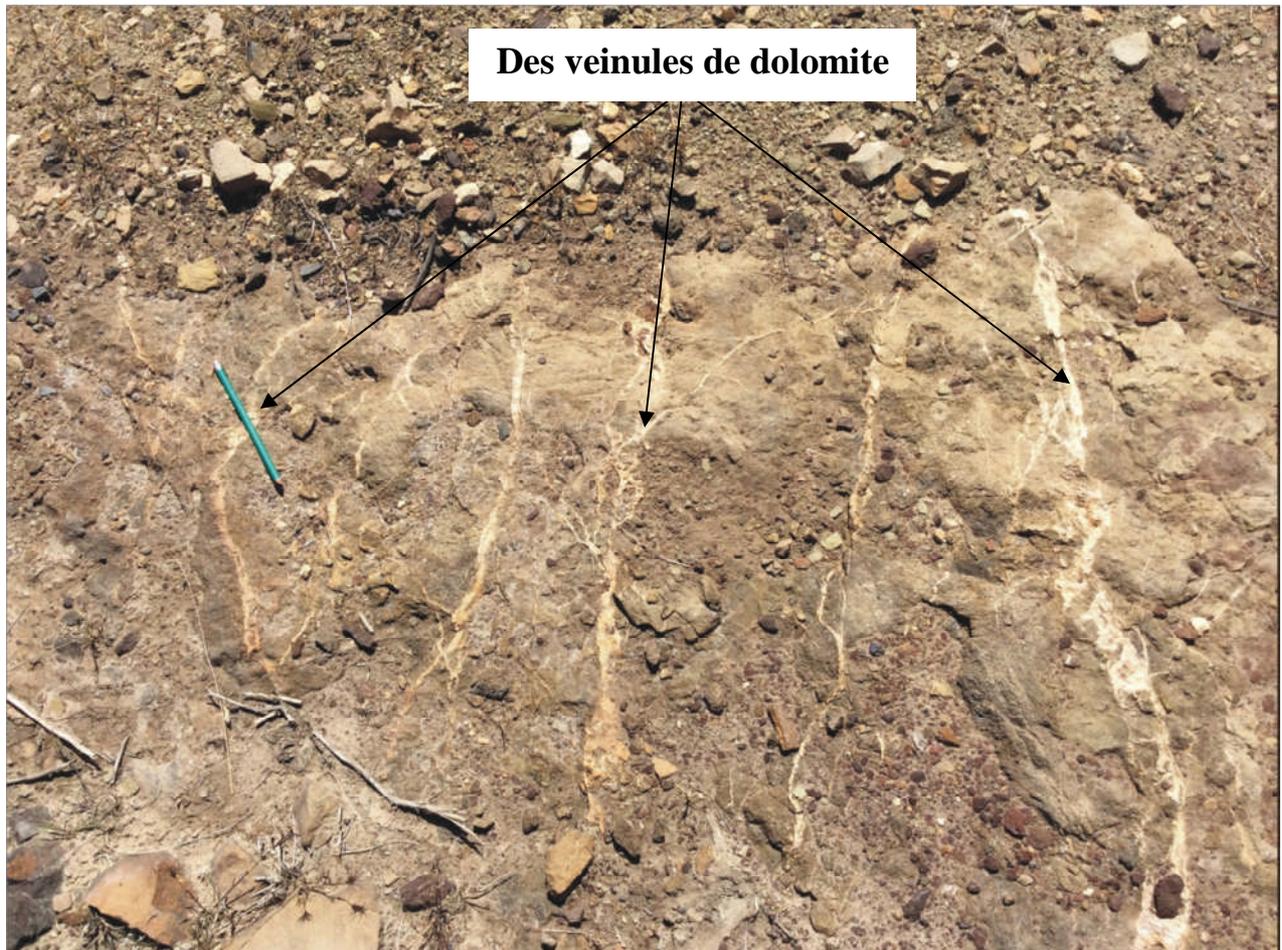
**Fig. 17-** Cavités remplies par la dolomite drusique.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

- Texture veinulée

Cette texture caractérise des remplissages de fractures au niveau des dolomies grises, il s'agit généralement de dolomite blanche et dolomite rose tardive avec des traces ferrugineuses ou minéralisées en sphalérite et galène.



**Fig. 18-** Texture veinulée.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### c. Aspects macroscopiques et microscopiques des dolomies

- Description macroscopique des échantillons prélevés

Les échantillons qui ont été prélevés dans le gîte de **Deglen**, ont été annexés.

#### - **Echantillon 1**

**Nature** : une dolomie.

**Couleur** : grise.

**Texture** : cette roche est composée de plusieurs minéraux de formes irrégulières, donc c'est une texture hétérogène, irrégulière.

#### **Structure**

**Forme du grain minéral** : présence de la dolomite de couleur grise  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , de la sphalérite de couleur verte  $\text{ZnS}$ , et de la dolomite blanche en forme de grandes plages, un peu corrodés, qui donne à cette roche une structure hétérogranulaire.

**Taille** : ils sont présents en grande taille, visible à l'œil nu.

#### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique, grise à texture hétérogène irrégulière, composée de trois agrégats minéraux de formes irrégulières, la dolomite grise diagénétique première, qui vient d'une ancienne calcarénite, dolomite blanche liée au phénomène minéralisateur, et associé avec la sphalérite qui donne à cette roche un aspect hétérogranulaire (**Fig.19**).

#### - **Echantillons 2**

**Nature** : une dolomie.

**Couleur** : grise.

**Texture** : hétérogène composée par plusieurs éléments irréguliers, tachetée par la galène a une couleur grise du plomb, texture en cocarde de quartz, galène, dolomite rose bien cristallisée cimentés par la dolomite blanche.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la galène en forme des petites taches, quartz et dolomite rose en grains cristallins.

**Taille :** des grains en grande taille, visibles à l'œil nu.

### **Description**

Cette roche est une dolomie grise, a texture hétérogène irrégulière tachetée par la galène grise. Elle présente parfois des formes drusiques lenticulaires à remplissage de cristaux automorphes de quartz, la dolomite rose tardive bien cristallisée ; ces minéraux sont cimentés par la dolomite blanche (**Fig.20**).

#### **- Echantillon 3**

**Nature :** un calcaire dolomitique.

**Couleur :** gris foncé.

**Texture :** hétérogène composé par plusieurs agrégats minéraux (dolomite grise, chalcopryrite, sphalérite et galène).

### **Structure**

**Forme du grain minéral :** des grains cristallins en association intime.

**Taille :** des grains moyens, visibles à l'œil nu.

### **Description**

Il s'agit d'une roche calcaire dolomitique, de couleur gris foncé. A texture hétérogène, composé de la dolomite grise diagénétique et en association intime avec une minéralisation de la chalcopryrite jaunâtre a éclat mielleux et sphalérite subarrondi de couleur jaune claire et de la galène de couleur gris de plomb (**Fig.21**).

#### **- Echantillon 4**

**Nature :** une dolomie.

**Couleur :** rose.

**Texture :** hétérogène composée en trois agrégats minéraux de grande taille.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### **Structure :**

**Forme du grain minéral :** présence de la galène en forme des veinules, associée à la dolomite blanche en forme cristalline. Et couverte par la dolomite rose tardive.

**Taille des grains :** des grains en grande taille, visibles à l'œil nu.

### **Description**

Cette roche est une dolomie rose, a texture hétérogène, composée par des minéraux de dolomite blanche hydrothermale, associée à des veinules de galène et dolomite rose tardive (Fig.22).

#### **- Echantillon 5**

**Nature :** une dolomie.

**Couleur :** grise.

**Texture :** cette roche est composée de plusieurs agrégats minéraux de formes irrégulières, donc c'est une texture hétérogène, irrégulière.

### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la dolomite de couleur grise  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , de la dolomite blanche, de la sphalérite de couleur verte  $\text{ZnS}$ , et de la dolomite rose qui recoupe et remanié la sphalérite qui est en inclusion. La forme des agrégats minéraux donne à cette roche un aspect hétérogranulaire.

**Taille :** ils sont présents en grande taille, visible à l'œil nu.

### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique hétérogranulaire, grise a texture hétérogène irrégulière, composée de quatre agrégats minéraux de formes irrégulières, la dolomite grise diagénétique première, qui vient d'une ancienne calcarinite, dolomite blanche hydrothermale assurée par le phénomène minéralisateur associé avec la sphalérite, et la dolomite rose dernière tardive (tardi minéral), (Fig.23).

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### - Echantillon 6

**Nature :** dolomie.

**Couleur :** rose.

**Texture :** cette roche est composée de plusieurs agrégats minéraux donc c'est une structure hétérogène, collomorphe.

#### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la galène, de la dolomite blanche  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , et dolomite rose en forme de grandes plages, un peu corrodées, qui donne à cette roche un aspect ou une structure hétérogranulaire.

**Taille :** ils sont présents en grande taille, visible à l'œil nu.

#### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique, rose à texture hétérogène, composée d'une minéralisation de la galène en grande plage associée à la dolomite blanche hydrothermale deuxième, et dolomite rose tardive, donne à cette roche un aspect hétérogranulaire (**Fig.24**).

### - Echantillon 7

**Nature :** une dolomie.

**Couleur :** grise.

**Texture :** cette roche est composée de plusieurs agrégats minéraux de formes irrégulières, donc c'est une texture hétérogène, irrégulière.

#### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la dolomite de couleur grise  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , de la dolomite blanche et de la dolomite rose en forme des grains bien cristallisés, qui donne à cette roche une structure cristalline orientée.

**Taille :** ils sont présents en grande taille, visible à l'œil nu.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique, grise a texture hétérogène composée de trois agrégats minéraux, la dolomite grise diagénétique première, qui vient d'une ancienne calcarinite, dolomite blanche hydrothermale assurée par le phénomène minéralisateur, et la dolomite rose dernière tardive (tardi minéral) (**Fig.25**).

#### - **Echantillon 8**

**Nature :** dolomie.

**Couleur :** rose.

**Texture :** hétérogène composée par trois agrégats minéraux de grande taille.

#### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la galène, de la dolomite blanche et de la dolomite rose en forme de grandes plages, un peu corrodés, qui donne à cette roche une structure hétérogranulaire.

**Taille des grains :** des grains en grande taille, visibles à l'œil nu.

### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique rose à texture hétérogène, et une composition lithologique assez favorable à une minéralisation de la galène en grande plage associée à la dolomite blanche deuxième hydrothermale qui donne à cette roche un aspect hétérogranulaire (**Fig.26**).

#### - **Echantillon 9**

**Nature :** une dolomie.

**Couleur :** grise.

**Texture :** cette roche est composée de plusieurs agrégats minéraux de formes irrégulières, donc c'est une texture hétérogène, irrégulière.

#### **Structure**

**Forme du grain minéral :** présence de la dolomite de couleur grise  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , de la dolomite blanche, de la galène  $\text{PbS}$  de couleur grise de plomb, et de la dolomite rose. La forme de ces agrégats minéraux donne à cette roche un aspect hétérogranulaire.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

**Taille des grains** : ils sont présents en grande taille, visible à l'œil nu.

### **Description**

Il s'agit d'une roche dolomitique, grise à texture hétérogène irrégulière, composée de quatre agrégats minéraux de formes irrégulières, la dolomite grise diagenétique première, qui vient d'une ancienne calcarinite, dolomite blanche hydrothermale assurée par le phénomène minéralisateur associé avec la galène, et la dolomite rose dernière tardive (tardif minéral), qui donne à cette roche un aspect hétérogranulaire (**Fig.27**).

#### **- Echantillon 10**

**Nature** : un calcaire ferrugineux.

**Couleur** : gris foncé.

**Texture** : hétérogènes présence de deux agrégats minéraux.

### **Structure**

**Forme du grain minéral** : présence de la dolomite rose en forme des veinules et aussi présence de petites structures sphériques d'oolites ferrugineuses.

**Taille des grains** : des grains de grande taille de la dolomite rose tardive visibles à l'œil nu, et des grains microscopiques d'oolithes.

### **Description**

Il s'agit d'un calcaire ferrugineux oolitique, gris foncé à texture hétérogène. Hétérogranulaire. Présente une minéralisation de la dolomite rose en forme des veinules (**Fig.28**).

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### ▪ Description microscopique

Suite aux observations microscopiques faites par (INGOULENE, 2013), ont montré les types de dolomites suivantes :

#### - Dolomite microcristalline

Elle est représentée par une dolomite saccharoïde, à cristaux moyens (microsparite) brunâtre à inclusions de matières organiques de tailles inférieurs à 50 µm. Ces cristaux sont jointifs avec de la pyrite disséminée .

#### - Dolomite rubanée

Il s'agit de bandes millimétriques à centimétriques avec alternance de lits claires à dolomite blanche grossière et de lits gris ou beiges à dolomites **grises** à grains moyens qui peuvent atteindre 1mm. Les cristaux sont xénomorphes à sub-automorphes avec de la matière argileuse intergranulaire. **(Fig.29).**

#### - Dolomite baroque

De couleur blanche et rose, elle est appelée aussi « saddle dolomite » ou dolomite en selle, microscopiquement elle se présente en grandes plages de cristaux limpides avec une texture xénotypique et se caractérise par des clivages courbes **(Fig.30, Fig.31).**

#### - Dolomite veinulée

Elles occupent les fractures des dolomites blanches, les fentes de tensions qui recoupent la dolomite grise, elles peuvent être oxydées. Ces veinules peuvent être remplies de galène tardive.

#### - Dolomicrite

Elle se présente sous forme de cristaux xénomorphes, de dolomites très fins avec des fantômes d'oolites, c'est une dolomite de remplacement précoce, résultat d'une dolomitisation d'une ancienne calcarénite avec la présence des restes de bioclastes épigénisés et recristallisés dans cette dolomite **(Fig. 32).**

#### - Dolomite spathique

Il s'agit de cristaux de dolomites ne dépassant guère les 100 µm, elles sont automorphes, avec quelques fois des espaces intergranulaires remplies de matières organiques ou argileuses.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### 2. Etude de la minéralisation

La minéralisation la plus intense se localise préférentiellement dans les zones de fracturation, aux niveaux de sparite. Il s'agit d'une association intime de la sphalérite et la galène avec la dolomite blanche et cogénétique comprenant de la sphalérite, de la galène, de la pyrite et de la chalcopryrite.

La description microscopique (d'après INGOULENE 2013), au microscope à L.R. a montré ce qui suit :

#### a. Sphalérite

La sphalérite est dominante et se présente sous forme de petits cristaux isolés, craquelés ou sous forme massive et en cristaux subautomorphes disséminés associée à la dolomite grise. Elle se présente également en plage de couleur brun foncé zoné qui est due probablement à sa richesse en fer, en cristaux automorphes à subautomorphes non zoné de couleur verte un peu mielleuse.

#### b. Galène

Elle présente deux modes d'expression qui font penser à deux générations différentes : une galène en large plage associée à la sphalérite et une galène franchement sécante et en remplissage de fractures de la sphalérite.

##### ▪ Galène I

Cette galène est associée à la dolomite épigénétique, se présente en cristaux xénomorphes disséminée où associée à la sphalérite en plage de couleur brun foncée et zonée.

##### ▪ Galène II

Il s'agit d'une galène de remplissage des fractures, qui se présente sous forme de cristaux xénomorphes et tardifs, ce qui lui confère un caractère tardive par rapport à la sphalérite.

#### c. Pyrite

La pyrite se présente sous forme de section automorphe à subautomorphe. Sa forme est généralement cubique, ou encore en agrégat de plusieurs cristaux. Elle se manifeste surtout en association avec la sphalérite.

#### d. Chalcopryrite

Moins abondante, elle se présente en cristaux fins xénomorphes en inclusion dans les petits cristaux de sphalérite subarrondis.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### e. La cérusite

C'est un minéral secondaire qui accompagne la galène I et surtout la galène II qui est plus fine et se loge dans les fractures de la sphalérite. Elle a un pouvoir réflecteur très faible et une couleur proche de l'encaissant dolomitique on la distingue grâce aux reliques de la galène contenu dans ce minéral.

### f. La Covellite

Il s'agit d'un minéral supergène, la Covellite se retrouve sur le bord d'autres minéraux très distinctifs, par sa couleur bleue en lumière naturelle ; elle est généralement associée à de la galène.

*Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

Minéraux	Stade diagénétique	Fracturation ↓	Stade épigénétique		Stage supergène
			Sous stade I	Sous stade II	
<i>Dolomite</i>	D I (dolomite première grise)	Bréchification ↓	D II (dolomite deuxième blanche)	D III (dolomite troisième rose)	
<i>Chalcopyrite</i>			Chpy		
<i>Pyrite</i>			Py		
<i>Sphalérite</i>		Dissolution ↓	Sph		
<i>Galène</i>			Gal I	Gal II	
<i>Cérusite</i>		Recristallisation ↓			Cér
<i>Covellite</i>					Cov

**Fig.33** – Tableau de la succession probable de la minéralisation dans les dolomies de **Deglen**.

## *Quatrième chapitre : étude gîtologique.*

---

### 3. Les facteurs contrôlant la minéralisation

D'après les travaux de SONAREM (1979), la répartition de la minéralisation plombo-zincifère stratabound dans la région est contrôlée par de nombreux facteurs, dont les principaux sont :

#### a. Facteurs lithologiques et stratigraphiques

La minéralisation plombo-zincifère 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 gréso-marneux peu perméables du jurassique supérieur.

#### b. Facteurs paléogéographiques

Les calcaires et les dolomies du Lias sont recouverts par une puissante assise gréso-marneuse du Callovo-Oxfordien, qui forme un écran et s'opposent à la montée des solutions ascendantes.

#### c. Facteurs structuraux-tectoniques

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 aux venues hydrothermales minéralisantes, ce qui proviendrait de la liaison des gîtes plombo-zincifères connus avec les parties bordières des horsts. Etant donné une étroite liaison entre la tectonique et la minéralisation, les mouvements résultant de la dernière phase de l'orogénèse alpine achèvent l'histoire de l'évolution géologique de la région, qui aboutit à l'installation des gîtes et indices de Pb-Zn.

## **IV. LES GISEMENTS M.V.T.**

Les auteurs nord-américains utilisent le terme de Mississippi Valley Type (MVT) pour désigner les minéralisations liées à des séries sédimentaires carbonatées. Ces gisements dans les carbonates contiendraient environ 130Mt de Pb+Zn, sur les 500 Mt mondiaux. Ils produisent également de grandes quantités de barytine et de fluorine et accessoirement de l'argent et du cadmium. Les gisements sont souvent de faible tonnage (1 Mt métal), mais les districts sont très importants (d'après SANGSTER, 1990) avec des tailles variant de un (MIBLADEN, Maroc) à 10 000 km<sup>2</sup> (Upper Mississippi VALLEY, USA).

Il faut noter toutefois qu'il existe des différences avec les gisements carbonatés européens à Pb-Zn qui eux sont généralement associés à des bassins de plus petite taille.

Les gisements MVT sont très abondants et sont connus dans tous les continents et à tous les âges géologiques.

ROUVIER, (1985), considère les minéralisations des confins algéro-tunisiens, dans la zone des diapirs comme étant une variante des gîtes MVT.

### **V. CARACTERISTIQUES GENERALES DES GISEMENTS M.V.T.**

LEACH et SANGSTER, (1993), ont donné les caractéristiques générales des gisements M.V.T et qui se résument de façon suivante :

- ces minéralisations sont souvent associées aux dolomies et rarement encaissées dans les calcaires et les grès ;
- les corps minéralisés sont épigénétiques et se présentent sous forme d'amas et le plus souvent sous forme de « stratabound ». Les concentrations ne sont associées à aucune activité magmatique, excepté les gisements de fluorite de l'Illinois – Kentucky et les gisements du champ des Pennines anglaises;
- les minéralisations se localisent sur les flancs de bassins, préférentiellement à de faibles profondeurs. Elles se présentent dans des séquences carbonatées de plateformes ;
- Les sédiments sont peu ou pas déformés en bordure de bassin. Les minéralisations couvrent des districts de plusieurs centaines de km<sup>2</sup> et souvent plusieurs districts se trouvent côte à côte pour former une province métallogénique ;
- elles forment des districts caractérisés par des structures géologiques particulières qui favorisent la migration des fluides minéralisateurs depuis les parties basses des bassins vers les apex ;
- les températures de dépôt sont relativement faibles, mais assez élevées pour pouvoir être expliquées par une simple augmentation sous l'effet du gradient géothermique ;
- les minéralisations ont une composition minéralogique simple, elles sont constituées de sphalérite, galène, pyrite / marcasite, dolomite, calcite et quartz. Les altérations «hydrothermales» associées sont la dolomitisation, la silicification des roches encaissantes ;
- les saumures à l'origine des minéralisations MVT, sont probablement semblables aux fluides des champs pétrolifères. Les fluides minéralisateurs peuvent être assez chauds (200 °C), sont relativement denses avec une salinité de 10 à 30 % éq. Poids NaCl. Leur composition isotopique indique des sources crustales aussi bien pour les métaux (Pb) que pour le soufre réduit. Les textures des sulfures sont extrêmement variées et les minerais sont constitués par des cristaux fins ou grossiers, massifs ou disséminés ;
- en général les gisements MVT sont associés aux zones intracratoniques. Dans le Mid Continent (américain), les minéralisations à Pb-Zn (Ba, F) se localisent dans une zone de rifting liée à de grands linéaments ainsi qu'à des intrusions magmatiques alcalines anté minérales. Dans les Alpes orientales les minéralisations du même type se trouvent dans une ancienne plate-forme très mobile à la limite de la Téthys.

### **VI. COMPARAISON AVEC TYPE MVT (Fig. 34).**

La presque totalité des gites et indices connus de la marge septentrionale des hauts plateaux algero-marocains est encaissée dans la plate-forme dolomitique du jurassique inférieur et moyen et particulièrement à sa partie supérieure. Le district **Deglen**-El Abed est le secteur où l'accumulation métal est la plus importante (d'après TOUAHRI 1983).

Selon le même auteur les observations de terrain et de macro-échantillons et selon les études des travaux antérieurs ont montré le caractère tectono-sédimentaire de cette plateforme épicontinentale qui a une liaison avec les eaux connées chaudes (postérieures aux dépôts sédimentaires), qui refluent du bassin sédimentaire subsident.

Les éléments carbonatés montrent une bréchification tardive liée à la mise en place de la gangue et de la minéralisation, ils appartiennent aux roches encaissantes représentées par des calcaires dolomitiques et dolomies du Jurassique et Crétacé inférieur et moyen. L'intervalle de variation du taux des sulfures de la région de Deglen est intermédiaire entre ceux des gites du bassin du Mississippi et ceux des gites des Alpes, (d'après TOUAHRI 1983).

La mise en place de cette minéralisation est liée à des phénomènes de dissolution de l'encaissant dolomitique.

Pour le gisement de **Deglen** on peut envisager la contribution hydrodynamique de la genèse des gites MVT qui se fait par une migration verticale des fluides.

En effet TOURAY (1989) présente le modèle de formation suivant: *Les eaux connées migrent en période de distension, dans les fractures bordières des horsts (comparatif au gite d'Allemagne de l'Ouest (d'après BEHR et GERLER, 1987) d'âge Permo-Triasique). On a compaction des sédiments pendant la subsidence du bassin exactement comme le district de Pine Point au Canada.*

## Quatrième chapitre : étude gîtologique.

Caractéristiques des gites mondiaux	<i>Deglen</i>	Mississippi valey MVT	Allemagne de l'Ouest	Pine Point au Canada	<i>Moldozac USA</i>	MISSONN I SE/ usa	Alpes
Minéralisation à échelle régionale	✓	✓			✓		
Les eaux connées migrent en période de distension, dans les fractures bordières des horsts	✓		✓				
compaction des sédiments pendant la subsidence du bassin	✓			✓			
la contribution hydrodynamique qui conduit à une migration verticale	✓	✓					
roches encaissantes représentées par des calcaires dolomitiques et dolomies, strates carbonatés, minéralisation en startabound	✓	✓					✓
Minéralisation Stade Epigénitique	✓	✓			✓	✓	

Fig.34 – Tableau comparatif du gite de **Deglen** avec des gites mondiaux.

## **V. CONCLUSION**

Au terme de ce chapitre, il est nécessaire de ressortir l'intérêt des différentes études menées et les résultats obtenus.

Plusieurs similitudes ont été observées entre le gîte de Deglen et El Abed, une grande dominance de la sphalerite et le galène montre que la minéralisation est essentiellement sulfurée. Elle est assurée par le phénomène de dolomitisation effectué sur plusieurs stades donnant naissance à plusieurs générations de dolomites.

Il a été confirmé que la minéralisation de la région est contrôlée par des fractures dans les séries carbonatées en stratabound, 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 Deglen au type MVT.



---

Le gîte à minéralisation plombo-zincifère de **Deglen**, situé dans la partie sud des Monts de Ghar-Rouban, montre beaucoup de similitudes avec la minéralisation en stratabound d'El Abed. Ces similitudes plaident pour la poursuite des travaux de recherches afin de montrer que les réserves de ce gisement sont loin d'être épuisées.

Une grande importance de la mobilité tectonique responsable de la fracturation, avec deux types de fractures qui sont mis en évidence dans les Monts de Ghar Roubane :

- le premier est associé à la tectonique syn-sédimentaire contemporaine du dépôt du Jurassique.
- Ensuite, une tectonique tardive qui intervient avant et pendant la mise en place de la minéralisation.

On retient également que :

Les indices plombo-zincifères du district minier El Abed-Ghar-Rouban sont associés aux parties bordières des horsts.

Le gîte plombo-zincifère de **Deglen** est encaissé dans les formations dolomitiques d'âge Aaleno-Bajocien.

Les dolomies diagénétiques sont précoces, formés 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 en stratabound est essentiellement sulfurée où la sphalérite et la galène sont dominantes.

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

## Recommandation

On a l'impression que très peu de chercheurs et prospecteurs se sont intéressés par des travaux de recherches détaillées. Pour éclaircir le rôle de la tectonique dans la distribution des solutions minéralisantes qui peuvent servir d'indicateurs. Nous recommandons, des méthodes plus modernes en premier lieu, des études géologo-structurales approfondies et géochimiques ponctuelle et une cartographie plus fine afin de déterminer l'utilité du gîte plombo-zincifère de **Deglen**.



**ABADA Z.** (1982). - Contribution à l'étude minéralogique de gisement de Pb-Zn d'El-Abed *Mém. d'ingénieur d'état USTHB* (Alger).

**AYACHE S. et DZIRI M.** (1999). Contribution à l'étude structurale et gîtologique de l'indice à Barytine Mallal-Tairet (extrémité orientale du horst de Ghar Rouban, W. Tlemcen).

**BENEST M.** (1981). - la marge gondwanienne de l'ouest algérien au jurassique supérieur et à l'éocène : les grands traits de l'évolution tectono-sédimentaire mégarhythmique, *bull.soc.geol.fr* (7), T. XXIII N° 6 p.663-672.

**BENEST M. et ELM I 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). Department of Mineral Engineering, Génie Minéral, Ecole Polytechnique de Montréal. Special Publication N°4, p. 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 minerology, University of Geneva*, p 821-824.

**BOUHENA S. et AOUICHAT M.** (2002). - Contribution à l'étude structurale et à la pétrographie des dolomies du gisement Zn-Pb d'El-Abed, *Mém. d'ingénieur d'état USTHB* (Alger).

**BOUTALEB A.** (1987). -Etude de la minéralisation karstique du djebel Debbagh occidental-Guelma, Thèse de magistère *USTHB* (Alger).

**BOUTALEB A.** (1990). -Origine épigénétique de la minéralisation de Chaabet-El Hamra, 8ième Séminaire *Nat. Sc. Terr. IST* (Constantine).

**BOUTALEB A.** (2001). -Les minéralisation à Pb-Zn du domaine Sétifien-Hodna, gîtologique, Pétrographique des dolomies micro thermométrie et implications Métallogéniques, Thèse de *doct. USTHB* (Alger).

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

**BOUTALEB A. AFALFIZ A., AISSA D., KOLLI O., MARIGNAC C. et TOUAHRI B.** (2000). -Métallogénie et évolution géodynamique de la chaîne tellienne en Algérie. *Bull. Serv. Géol. Algérie, Vol.11, N°1, p. 3-27.*



**BOUTALEB A. et MOUSSAOUI Kh.** - Etude pétrographique et microthermométrie préliminaire des dolomies et sphalérites d'El Abed-Tlemcen-Nord.

**DAOUADJI M. et BOUDJADJA L.** (2002). -Contribution à l'étude gîtologique de la minéralisation du gisement Zn-Pb d'El-Abed (W. Tlemcen), *Mém. d'ingénieur d'état USTHB* (Alger).

**ELMI S.** (1970). - Rôle des accidents décrochants 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.** (1971). - 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.** (1971). -Les faunes à Prohecticoceras (Ammonitina, Oppeliidae) du Bathonien inférieur et moyen des confins algéro-marocains, *Géobios, Lyon*, N° 4, p. 243-264.

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

**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, p.315-323.

**ELMI S. et BENEST M.** (1978). -Les "Argues de Saïda" faciès flyschoides 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.

**ELMI S.** (1973). - Décrochements et mouvements atlasiques dans la région frontalière algéro-marocaine (Monts de Rhar-Roubane).

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

**FLAMAND G.B.M.** (1908). -Note préliminaire sur les formations secondaires (triasiques et infra jurassiques) du Sud oranais (Algérie et territoire du sud), *Bull. soc. Géol. Fr.*, série 4 T.VIII N°1 p .256-258.

**FLAMAND G.B.M.** (1911). -Recherches géologiques et géographiques sur les hauts pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoire du sud) Thèse ès sciences, Lyon *Serv. géol. terr. Rey.*, p. 1001, 157 fig., 22 cartes, 16pl.

**FRANKLIN J.M.** (1996). -Gîtes sulfurés massifs à métaux communs associés à des roches volcaniques. In : *Géologie des types de gîtes minéraux du Canada, rév. Par O. R. Eckstrand, W. D. Sinclair et R. I. Thorpe, Géologie du Canada, N° 8, p174-201.*



**GLAÇON J.** (1967). -Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tell sétifien (Algérie), *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie, nlle. Série, Bull. N° 32,2* tomes.

**GUARDIA P.** (1975). -Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord Occidentale. Relations structurales structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique, *Thèse Sc. Univ. Nice, 286p.*

**INGOULENE O.** (2013). -Etude des minéralisations polymétalliques à PbZn des Monts de Ghar Roubane (W.Tlemcen), Thèse de magister, *Univ. Alger, Algérie. p 65.*

**JEBRAK M.** (1996). Manuel de gîtologie, version 2.1. Département des sciences de la terre, UQAM, Canada.

**LABCHERI 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 Rouban et de Sidi El-Abed, *Bull. Ser. Car. Geol. Algérie 2ème série N°16.*

**LUCAS G.** (1954). -Relation de la structure de la minéralisation Plombo-Zinzifère dans la région de Ghar Rouban frontière algéro-marocaine XIX, *Congres de Géologie 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 *Doct. de l'Ecole Normale Supérieure de Paris. 124p.*

*Ouest de l'Algérie* (2010). -Carrefour tectoniques: évolution de l'orogène Eurasie-Afrique-Arabie , 4-8 Octobre Ankara.

**SAMI L. (2011).**- Caractérisation géochimique des minéralisations à Pb-Zn, F, Ba, Cu, Fe et Hg des confins Algéro-tunisiens, Thèse de *Doct. Univ, Alger, Algérie. p180.*

**SMIRNOV V.** (1988). -Géologie des minéraux utiles, Edition Mir, Moscou, 320p.

**TAILLEBOIS E.** (1987). -Cadre géologique des indices sulfurés à Zn, Pb, Cu, Fe du secteur de Gouézec-St-Thois: Dévono-Carbonifère du flanc Sud du bassin de Chateaulin (Finistère), Thèse de *Doct. Univ. Rennes I, France. p159.*

**TOUAHRI B.** (1983). Le gîte Zinc Plomb d'El-Abed, une minéralisation sous-inconformité en environnement dolomitique épicontinentale ; Contribution à une recherche de guide de prospection », Thèse de Doctorat .Université Pierre Marie Curie, Paris VI.

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

**TOURAYJ-C.** (1989).-Etude d'inclusion fluide et modélisation de la genèse des gites du type "Mississippi Valley ".



**Fig.19 – Echantillon 1.**



**Fig.20 – Echantillon 2.**



**Fig.21– Echantillon 3.**



**Fig.22 – Echantillon 4.**



**Fig.23 – Echantillon 5.**



**Fig.24– Echantillon 6.**



**Fig.25 – Echantillon 7.**



**Fig.26 – Echantillon 8.**



**Fig.27 – Echantillon 9.**



**Fig.28 – Echantillon 10.**



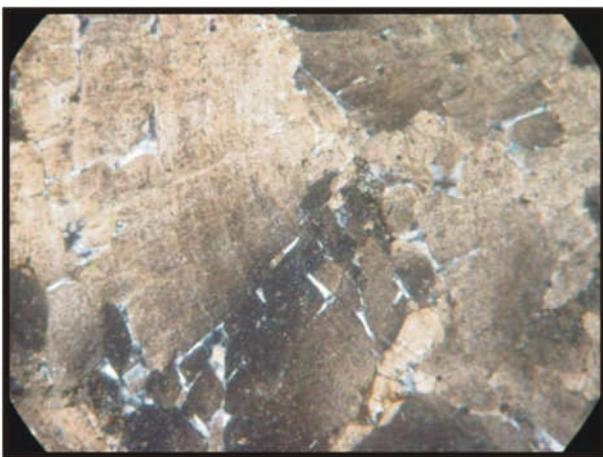
**Fig.29** - Dolomite rubanée (L. P. A. Gx10).

130  $\mu\text{m}$   
└─┘



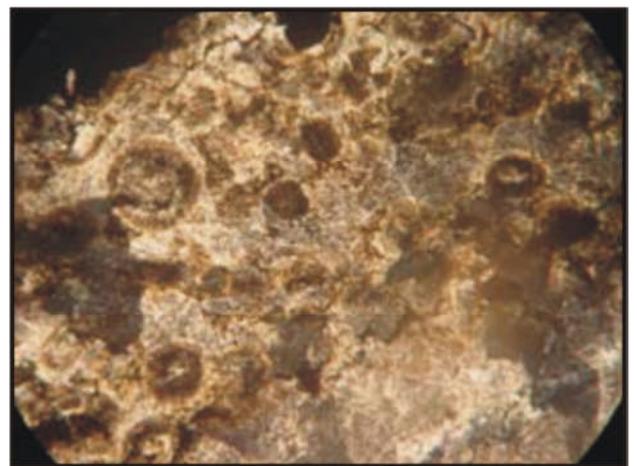
**Fig. 30** - Dolomite en selle ou « saddle» dolomite des anglo-saxons” (L.P.GX10).

130  $\mu\text{m}$   
└─┘



**Fig.31** - Dolomite «Saddle (en selle)» baroque à clivage courbe silicifiée (L. P. A. Gx10).

130  $\mu\text{m}$   
└─┘



**Fig.32** -Dolomicrite à fantômes d'oolithes.

130  $\mu\text{m}$   
└─┘

# MEMOIRE DE MASTER

**Type de Master : Académique**

**Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers.**

**Filière : Sciences de la Terre**

**Spécialité : Géo-Ressources**

**Titre du mémoire :** Etude géologique de l'indice de minéralisation « Djbel Deglen » la partie sud des Monts de Ghar Roubane-Tlemcen, Algérie.

**Auteurs :** MIMOUNI Djalila, MAHBOUBI Hasnia.

## Résumé :

La présente étude concerne l'indice de Plomb et Zinc dans la région de Deglen (partie Sud des monts de Ghar-Rouban).

Les formations géologiques qui affleurent dans la région sont d'âge permotriasique et jurassique, représentées essentiellement par les séries carbonatées sédimentaires affectées par un réseau de failles conjuguées et de plis donnant ainsi une structure compartimentée à la région.

La minéralisation en stratabound essentiellement a galène et sphalérite accompagnés de dolomites.

Deux générations de dolomite ont été déterminées.

D'après les travaux de recherche sur les gites de la région, et les caractéristiques de Deglen, nous ont permis de classer ce gisement au type Mississippi Valley MVT.

**Mots-clés:** Plomb, Zinc, Stratabound, Deglen, Dolomitisation, Minéralisation, Hydrothermal, M.V.T.