

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
جامعة مولود معمري  
FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES GÉOLOGIQUES



**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du diplôme de  
**MASTER EN SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**  
**Option : Ressources Minérales, Géomatériaux et Environnements**

**Thème :**

**Caractérisation Géologique et Géochimique des minéralisations de Pb et Ba de  
Hameimet Sud (Atlas Saharien Oriental, Confins Algéro-tunisiens)**

**Soutenu publiquement le 02 / 07/ 2024**

**Par : HABI Siham**

**ET**

**BOUCHERIKA Hibat Allah**

**Devant le Jury composé de:**

M. MAKHLOUF Ali	Maitre-conférence A/UMMTO	Président
M. SAMI Lounis	Professeur/UMMTO	Rapporteur
Melle. GACI Nabila	Maitre-assistante A/UMMTO	Examinatrice
M. HADJ ARAB Larbi	Maitre-assistant B/ UMMTO	Examineur

**Promotion : 2023/2024**

## *Remerciements*

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Monsieur Sami Lounis**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos sincères remerciements de cœur vont à Mademoiselle **GACI NABILA**, pour son aide pratique et son soutien morale et ses encouragements au long de cette période du mémoire.

Nous tenons aussi à exprimer toute notre gratitude à **Monsieur Makhoulf Ali** d'avoir accepté de présider la commission du jury, on le remercie également pour bien vouloir examiner notre travail.

On tient à remercier également Monsieur **Hadj Arab Larbi** de nous avoir fait l'honneur d'accepter de juger et examiner ce travail.

Nous remercions toute l'équipe pédagogique du département des Sciences Géologiques, ainsi que les enseignants de la spécialité RMGE.

Merci à tous ceux qu'on n'a pas cités et qui par l'apport d'un petit rien ont contribué à ce travail.

# *Dédicaces*

Ce modeste travail est dédié spécialement :

*A la mémoire de mon père partie très tôt « **LOUNES** »*

*Que Dieu vous accueille dans son vaste paradis.*

*A ma chère **maman**, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.*

*A mes chères sœurs Sabrina ; Khadija ; Marwa ; Asma et leurs maris Fayçal ; Chafik ; Abdelhaq et à mes chères frères Ilyes ; Youcef.*

*A mes princesses et mes prince Anfel ; Bouchra ; Hiba ; Zizou ; Lounes et Raouen.*

*À mes ami(e)s : Zaki ; Hayet ; Sarah ; Hanane ; Mahdia ; Zineb et Chahla*

*Sans oublier ma binôme, mon acolyte, qui j'ai partagé cette merveilleuse expérience, je suis fière de nous « **WE DID IT** ». Ainsi sa famille Boucherika qui m'ont hébergé durant cette période.*

*Et tous ce qui j'ai oublié à mentionné.*

*Enfin, à tous ce qui j'ai rencontré durant mon cursus à l'université.*

**SIHAM**

## *DÉDICACE*

Avec joie, fierté et respect, je dédie ce mémoire :

D'une profonde amour à mes chers parents, mon père HAMID et ma mère RADJAA  
pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien.

A mon cher frère RAHIM ma chère sœur MALAK pour leur encouragement permanent et  
leur soutien moral. Que Dieu vous préserve je vous souhaite que le bonheur et la  
réussite dans votre vie insha'allah.

À mes chères amies : MERIEM YAHIAOUI, LIZA BOUZID et ABDOU DISSI qui m'ont m'a  
aidé moralement et physiquement durant cette période, que Dieu préserve notre amitié.

Merci d'être toujours là pour moi.

À ma chère binôme SIHAM qui a fait preuve de sa patience et de courage avec  
Moi tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi que sa famille  
HABI qui m'ont hébergé durant cette période.

À tous qui m'aidé au long de mon parcours universitaire.

Enfin, à tous ceux qui j'ai rencontré durant ma formation à l'université.

*HIBA*

## Résumé

La région étudiée fait partie intégrante de l'Atlas Saharien oriental. Elle est caractérisée par des formations allant depuis le Trias jusqu'au Quaternaire. Les formations triasiques se rencontrent dans la partie centrale des structures anticlinales.

Le massif de Hameimat Sud est situé dans la région de Morsott, localisé à l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien. Il est caractérisé par des formations carbonatées de l'Albo-Aptien ainsi que par des marnes Schistosées du Vraconien et des argiles gypsifères versicolores du Trias.

Du point de vue structural, ce massif est divisé en deux parties par une faille décrochante dextre de direction N 140° :

-**Une partie orientale** qui présente une structure monoclinale

-**Une partie occidentale** qui se présente sous forme d'une légère voûte

La minéralisation de la région étudiée est présentée par une variété de textures : en texture veinulée, texture massive, texture pseudo-rubanée, et en texture disséminée.

Du point de vue morphologique elle se manifeste sous deux formes différentes :

- Filonniene ; replissage des filons de direction N 130° ;
- Remplissage de vides et de poches dans les calcaires dolomitiques.

La paragenèse est simple, elle est constituée essentiellement de Galène, Barytine, Pyrite, Chalcopryrite, Cuivre gris, Calcite, Dolomite et Quartz accompagnés par les minéraux d'altération supergène tels que : La Cérusite, Covellite et oxyde de fer.

### Mots clés :

Atlas Saharien Oriental, Tébessa, Morsott, Hameimet Sud, Galène, Barytine,

## Abstract

The studied region is an integral part of the Eastern Saharan Atlas. It is characterized by formations ranging from the Triassic to the Quaternary. The Triassic formations occupy the central part of the anticlinal structures.

The southern Hameimat massif is located in the Morsott region, located at the eastern of the Saharan Atlas. It is characterized by carbonate formations of the AlboAptian as well as by schistose marls of the Vraconian and gypsiferousversicolor clays of the Triassic.

From a structural point of view, this massif is divided into two parts by a right-hand strike-slip fault with a N 140° direction:

- An eastern part which presents a monoclinical structure
- A western part which appears in the form of a slight arch

The mineralization of the region studied is presented by a variety of textures: veined texture, massive texture, pseudo-ribboned texture, and disseminated texture.

From a morphological point of view, it appears in two different forms

- Filonniene; folding of veins of direction N 130°;
- Filling of voids and pockets in dolomitic limestones

The paragenesis is simple, it is essentially composed of Galena, Barite, Pyrite, Chalcopyrite, Gray Copper, Calcite, Dolomite and Quartz accompanied by oxidation minerals such as :Cerussite, Covellite and iron oxide

Key words:

Eastern Saharan Atlas, Tébessa, Morsot, Hameimet Sud, Galena, Barite.

## Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

### CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS

<b>I. Introduction :</b> .....	<b>1</b>
<b>II. But et objectif du travail :</b> .....	<b>1</b>
<b>III. Méthodologie :</b> .....	<b>1</b>
<b>IV. Historique des travaux :</b> .....	<b>2</b>
<b>V. Situation Géographique :</b> .....	<b>3</b>

### CHAPITRE II : GEOLOGIE REGIONALE

<b>I. Introduction :</b> .....	<b>5</b>
<b>II. Aperçu litho-stratigraphique :</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Trias :</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Jurassique :</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Crétacé :</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1 Barrémien :</b> .....	<b>7</b>

3.2 Aptien : .....	7
3.3 Albien : .....	8
3.4 Vraconien : .....	8
3.5 Cénonanien : .....	8
3.6 Turonien : .....	9
3.7 Sénonien : .....	9
4. Paléocène : .....	9
5. Eocène : .....	9
6. Miocène : .....	10
7. Quaternaire : .....	10
<b>III. Tectonique : .....</b>	<b>12</b>

## CHAPITRE III : GÉOLOGIE LOCALE

<b>I. Introduction : .....</b>	<b>19</b>
<b>II. Aspect Stratigraphique : .....</b>	<b>19</b>
1. Trias : .....	19
2. Albo-aptien : .....	20
3. Vraconien : .....	20
<b>III. Tectonique : .....</b>	<b>22</b>

## CHAPITRE IV : GITOLOGIE

<b>Introduction.....</b>	<b>25</b>
<b>1. Historique du massif de Hameimet Sud : .....</b>	<b>26</b>
<b>2. Morphologie : .....</b>	<b>27</b>
<b>3. Texture des minéralisations : .....</b>	<b>28</b>
<b>4. Minéralogie : .....</b>	<b>30</b>
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>40</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>41</b>

## Listes des figures

<b>Figure 01:</b> Localisation géographique du massif de Hameimet au Nord de la wilaya de Tébessa. .....	3
<b>Figure 02 :</b> Carte géologique de confins algéro-tunisiens (cartes géologiques au 1/50.000 de Meskiana, Morsott, El Aouinet, Boukhadra, Oued Kébarit et Ouenza,(Sami 2011).....	5
<b>Figure 03:</b> Coupe géologique montrant les formations des monts de Mellègue (Extrait de la carte géologique de Souk Ahras. Échelle : 1/200 000e). ....	6
<b>Figure04:</b> Colonne stratigraphique synthétique des monts du Mellègue(D'après: Dubourdiou 1956, 1959; David 1956; Madre, 1969; Fleury, 1969; Thibieroz et Madre, 1976; Chikhi, 1980; Otmanine, 1987, Bouzenoune 1993 et Vila et al 2000. In Sami, L; 2011).....	11
<b>Figure 05:</b> Délimitation des domaines triasiques dans les confins Algéro-tunisien (Vila, 1994). ....	13
<b>Figure 06:</b> Position des extrusions triasiques par rapport aux fossés d'effondrement (Aoudjehane, 1991).....	14
<b>Figure 07 :</b> Trame dense de la fracturation d'après l'étude des photographies aériennes (Sami. L, 2011).....	15
<b>Figure 08:</b> Analyse quantitative de la fracturation du secteur de l'Oued kébarit (Sami. L, 2011). ....	16
<b>Figure 09 :</b> Vue panoramique présente la limite entre Albo-aptien et Trias.....	19
<b>Figure 10 :</b> Echantillon de calcaire à orbitolinesAlbo-Aptiens.....	20
<b>Figure 11 :</b> Banc marno-schisteux du Vraconien.....	21
<b>Figure 12 :</b> Carte géologique de Hameimat Sud (ORGM, 1998 et travaux de terrain in Sami. L, 2011). ....	21
<b>Figure 13 :</b> Log Figure comparatif des sondages S4 et S5 de Hameimet Sud (ORGM, 1998). ....	22
<b>Figure 14 :</b> Carte de répartition des gites et indices minéralisés dans les confins Algéro-tunisiens (in Sami, 2004).....	25
<b>Figure 15:</b> Plan Schématique des travaux de la mine de Hameimet Sud (D'après H. Vincienne(1950), in Otmanine, 1987). ....	26
<b>Figure 16:</b> Coupe schématique Nord Sud à travers le massif de Hameimet Sud montrant la localisation de la minéralisation de Galène et de Barytine. ....	27
<b>Figure 17:</b> Filon de direction N130° minéralisé en Galène et Barytine, La Galène apparait sous forme de remplissage de vides.....	28

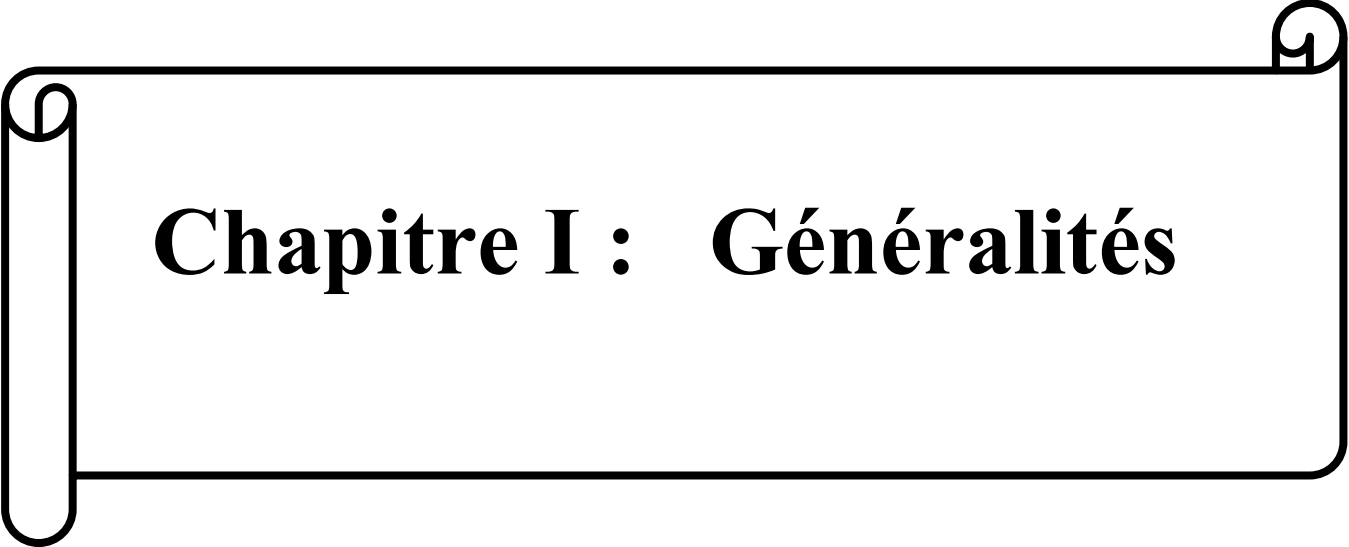
<b>Figure 18:</b> Veinules remplies par de la Barytine. ....	<b>28</b>
<b>Figure 19 :</b> Barytine massive dans la caisse filonienne de direction N130. ....	<b>29</b>
<b>Figure 20 :</b> Photo macroscopique d'un échantillon de barytine pseudo rubanée.....	<b>29</b>
<b>Figure 21:</b> Disséminations de Galène dans l'encaissant dolomitique. ....	<b>30</b>
<b>Figure 22:</b> Observation microscopique de calcite remplacée par la dolomite (LM. LN. G. x10). .....	<b>31</b>
<b>Figure 23 :</b> inclusion de dolomite dans le Quartz hydrothermal (LM. LP.G. x 10) .....	<b>31</b>
<b>Figure 24:</b> Observation microscopique de quartz hexagonale zoné (LM. LN. G x 10).....	<b>32</b>
<b>Figure 25:</b> Photo microscopique de la dickite(LM. LN. G. X 10). ....	<b>32</b>
<b>Figure 26:</b> Photo macroscopique qui montre les deux générations de barytine (Ba I) inclus dans la galène, (Ba II) recoupe la galène. ....	<b>33</b>
<b>Figure 27:</b> Barytine en lamelles rayonnantes recouvrant la Calcite primaire (LM.LP. G. X 10). ....	<b>33</b>
<b>Figure 28:</b> Galène avec des arrachements triangulaires qui s'altère en Cérusite (SP. LPA. G. x 40). .....	<b>34</b>
<b>Figure 29:</b> Photo microscopique montrant la Chalcopryrite en remplissage des vides (SP. LPA. G. x 40).....	<b>35</b>
<b>Figure 30:</b> Observation microscopique de cuivre gris (SP. LPA. G x 10).....	<b>35</b>
<b>Figure 31:</b> Photo macroscopique de la Pyrite incluse dans la Galène (SP. LPA. G x 40).....	<b>36</b>
<b>Figure 32:</b> Observation microscopique de la covellite (SP. LPA. G x 10).....	<b>36</b>
<b>Figure 33:</b> Galène en remplissage de vides altérée en cérusite (SP. LPA. G x 10). ....	<b>37</b>

### Liste des tableaux

Tableau paragénetique probable de la minéralisation de Pb et Ba de Hammeimet Sud.....	<b>39</b>
---	-----------

## Liste des Abréviations

<b>Symbole</b>	<b>Désignation</b>
<b>ORGM</b>	Office Algérien de Recherche en Géologie Minière.
<b>N</b>	Nord
<b>E</b>	Est
<b>NE</b>	Nord Est
<b>NW</b>	Nord Ouest
<b>SE</b>	Sud Est
<b>SW</b>	Sud-ouest
<b>SSE</b>	Sud Sud Est
<b>SSW</b>	Sud Sud Ouest
<b>NNE</b>	Nord Nord Est
<b>NNW</b>	Nord Nord Ouest
<b>LM</b>	Lame mince
<b>SP</b>	Section Polie
<b>LPA</b>	Lumière Polarisée Analysée
<b>LN</b>	Lumière Naturelle
<b>Km</b>	Kilomètres
<b>M</b>	Mètres
<b>Cm</b>	Centimètres
<b>Ca</b>	Calcite
<b>Do</b>	Dolomite
<b>Ba</b>	Barytine
<b>Ga</b>	Galène
<b>Pb</b>	Plomb
<b>Qz</b>	Quartz
<b>Py</b>	Pyrite
<b>Cpy</b>	Chalcopyrite
<b>Cér</b>	Cérusite
<b>Cov</b>	Covellite
<b>G.x</b>	Grossissement
<b>Dk</b>	Dickite

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both ending in circular loops.

# **Chapitre I : Généralités**

## **I. Introduction :**

La région frontalière entre l'Algérie et la Tunisie suscite un intérêt tant sur le plan social que sur le plan économique. L'étude de cette zone a porté sur ses aspects géologiques en général, avec une attention particulière accordée à ses ressources minières. Située dans l'Atlas Saharien Oriental, elle est composée de formations géologiques carbonatées allant du Crétacé inférieur au Quaternaire, intrudée par des formations triasiques d'origine diapirique.

Cette région est caractérisée par la présence de plusieurs indices de gîtes de Pb-Zn, Ba et Fluorine « Mesloula, & Boujaber », « Slata », « Bougrine », et de gisements de fer à « Ouenza », Boukhadra », « Djebissa » et de phosphate à « Bir el Ater ».

La région de l'Atlas saharien oriental a été le témoin de plusieurs travaux de recherches et de prospections géologiques structurales et métallogéniques particulièrement ceux de Dubourdieu, 1956; Perthuisot, 1978, Rouvier et Perthuisot, 1992; Otmanine, 1987; Masse et Thieuloy, 1979; Aoudjehane, 1991; Bouzenoune, 1993; Vila *et al*, 1991, 1993, Kowalski *et al*, 1998, 2002; Salmi- Laouar, 2004; Sami. L, 2004 et 2011).

Notre travail consiste à l'étude géologique et géochimique de Hameimet Sud dénommée Hameimet Gueblia. Cet indice est situé au Nord de Tébessa, et fait parties de l'Atlas Saharien nord oriental (confins algéro-tunisiens) selon (Flandrin, 1932; Laffitte, 1939; Madre, 1969; KaziTani, 1986 et Guiraud, 1973; 1990).

## **II. But et objectif du travail :**

Ce modeste travail rentre dans le cadre de la préparation du diplôme de Master en géologie option Ressources Minérales, Géomatériaux et Environnement. Il s'intitule « Caractérisation géologique et géochimique des minéralisations de Plomb et Barytine de Hameimet Sud (Atlas Saharien Oriental-Confins Algéro-tunisiens) ». Il a pour objectif principal d'identifier et de caractériser la minéralisation de ce massif.

## **III. Méthodologie :**

Afin de réaliser ce travail, nous avons opté pour la méthodologie suivante :

### **❖ Les travaux de bureau :**

Une recherche bibliographique avec synthèse de tous les travaux antérieurs de la région (des mémoires, articles, thèses, cartes géologiques).

-Préparation de stage de terrain

-Rédaction de mémoire

## ❖ Travaux sur terrain :

- Réalisation d'une coupe géologique avec identification des divers faciès lithologiques de notre massif;
- Prise de plusieurs mesures de directions des filons et des fractures de la région;
- Echantillonnage dans l'encaissant et au niveau du filon minéralisé

## ❖ Travaux au laboratoire :

Les travaux de laboratoire se sont basés sur :

- La confection des lames minces et sections polies ;
- Etude minéralogique, pétrographique et métallographique des lames minces et sections polies ;
- Interprétation des résultats ;

## **IV. Historique des travaux :**

Les premiers projets miniers dans la région remontent à l'époque romaine. Il semble que les romains exploitaient les gisements de Plomb et de cuivre, ceci est témoigné par la présence de scories et de galeries ainsi que des puits carrés creusés par ces derniers.

Plus tard les autochtones se sont intéressés au fer et ont développé celui d'Ouenza (Appelé alors Majjanet-El-Maâdin) et ce dès le VI-VIIIème siècle de l'hégire, Entre le XII-XIVème siècle de l'ère chrétienne.

Depuis 1973, la SONAREM mène des travaux de recherche systématiques dans toute la région du sud-est de Constantine. Ces recherches ont été poursuivies par l'EREM en 1987 et plus tard par l'ORGM entre 1992 à 1995, puis repris entre 2000 et 2005.

Parmi les autres travaux, on citera les travaux d'Otmanine (1987) qui ont porté sur les Minéralisations de F, Ba, Pb, Zn et sidérite autour du fossé de Tébessa/Morsott.

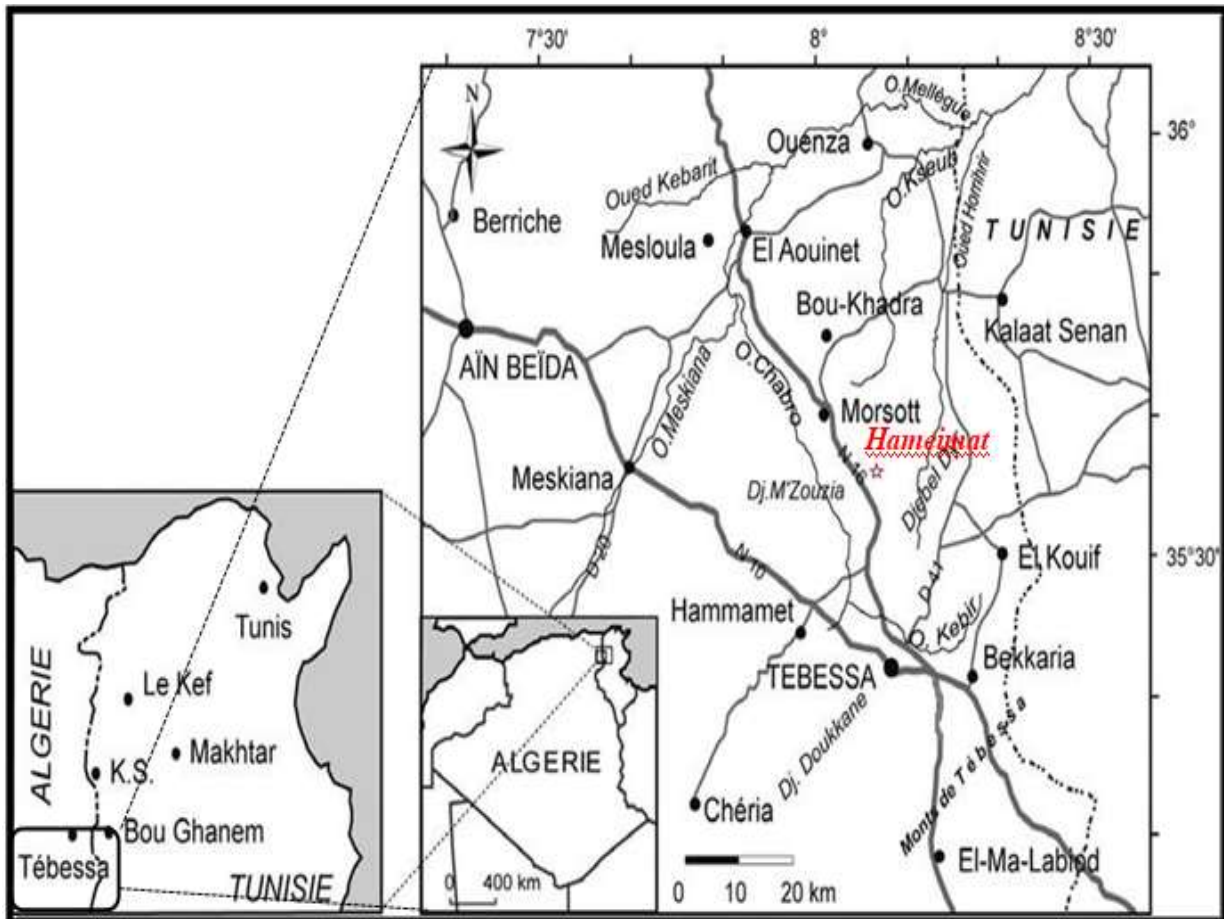
Les travaux de Haddouche (2003) ont porté sur La minéralisation de fer , de Pb et de Zn de la région d'El Ouasta ou il identifie une minéralisation turonienne à faciès Bahloul similaire à celle Bougrine en Tunisie.

Les travaux de Sami en (2004 et 2011) ont portés sur les minéralisations polymétalliques de toute la région des confins algéro-tunisiens.

Cependant, Hameimet nord et sud n'ont été que peu étudiés en termes de stratigraphie, de lithologie, de minéralogie et de métallogénie.

### V. Situation Géographique :

La wilaya de Tébessa est située à l'extrême Est de l'Algérie à proximité de la frontière tunisienne. Notre région étudiée « Hameimat Sud » est située dans la wilaya de Tébessa à 17 Km au Nord Nord-Ouest du chef lieu et à 13 Km au Sud de la ville de Morsott, le long de la route nationale N°12 reliant Tébessa et Souk Ahras. (fig. 01).



**Figure 1: Localisation géographique du massif de Hameimat au Nord de la wilaya de Tébessa**

Le massif de Hameimat Sud se trouve sur le bord oriental de la grande dépression Morsott-Tébessa représentant un vaste fossé d'effondrement. Il est délimité au Nord par Djebel zitouna, au Nord-Est par le Djebel chemla et au Sud-est par le Djebel Boulhaf. Du point de vue climatique, la région est soumise à un climat de type méditerranéen continental. Il est caractérisé par un hiver froid et pluvieux et un été chaud et sec. La température en été dépasse les 40°C et en hiver descend jusqu'à 0°C. Les précipitations annuelles sont de 300mm.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both ending in small circular curls.

**CHAPITRE II**  
**GEOLOGIE REGIONALE**

I. Introduction :

En dehors du Trias évaporitique, les terrains qui affleurent dans l'Atlas saharien oriental sont caractérisés par des dépôts allant du Crétacé inférieur au Miocène (Dubourdiou, 1956, in Sami. L, 2011), (fig.2).

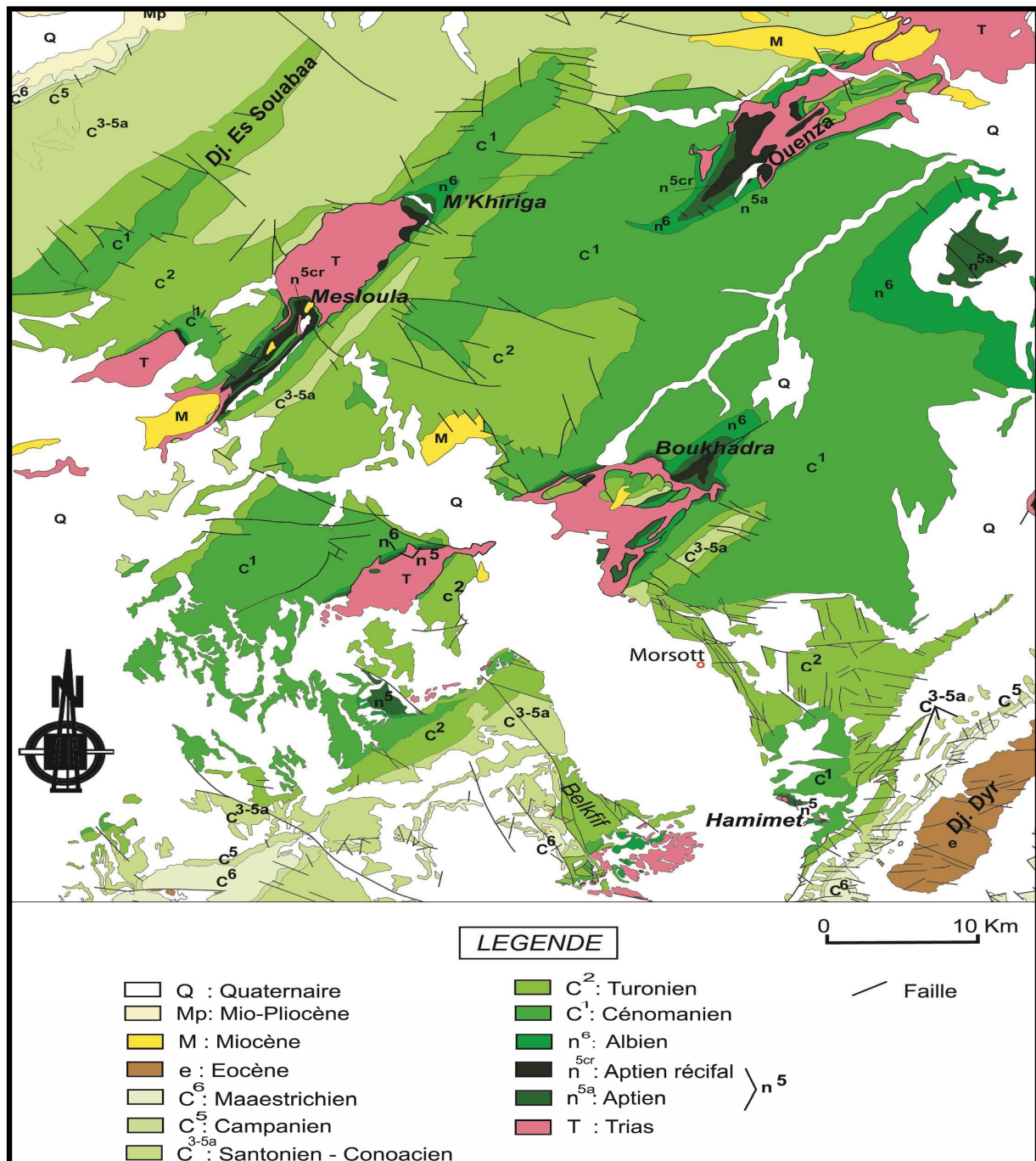


Figure 2 : Carte géologique des confins algéro-tunisiens (cartes géologiques au 1/50.000 de Meskiana, Morsott, El Aouinet, Boukhadra, Oued Kébarit et Ouenza, (Sami 2011).

Les Monts du Mellègue font partie de l'Atlas Saharien oriental. Ils sont caractérisés par un domaine plissé à anticlinaux complexes à cœurs triasiques. Les Monts du Mellègue sont marqués par des formations d'âge Crétacé au Quaternaire avec des intrusions triasiques sont intrudées par le Trias diapirique. Du point de vue structural, ils sont caractérisés par des plis de direction majeure NE-SW. Ces plis sont affectés par des fracturations de direction majeure NW-SE (Fig. 3).

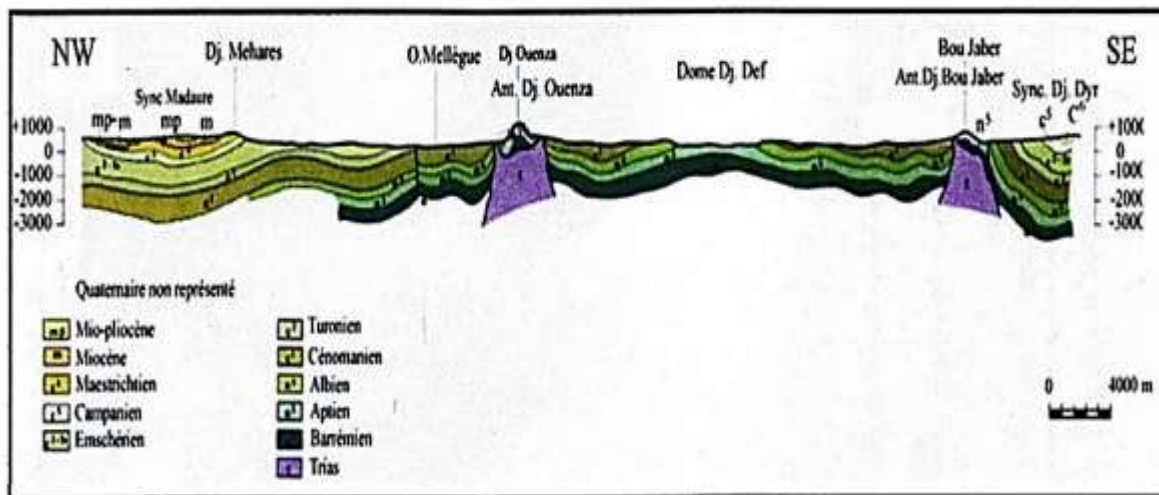


Figure 3: Coupe géologique montrant les formations des monts du Mellègue (Extrait de la carte géologique de Souk Ahras. Échelle : 1/200 000e).

## II. Aperçu litho-stratigraphique (Fig. 4) :

### 1. Trias :

La zone étudiée, présente un Trias de nature diapirique (Flandrin, 1932), avec des formations triasiques visibles au cœur des anticlinaux soulevés. Formant des zones chaotiques fortement déformées, bréchifiées et écrasées.

Dans la plupart des cas, le Trias se présente sous la forme d'un mélange hétérogène comprenant des argiles versicolores, de marnes gréseuses et de gypse enveloppant des blocs rocheux insolubles tels que des dolomies noires, des grès micacés, des calcaires et des cargneules, selon les observations de (Dubourdiou, 1956). Les masses triasiques émergentes sont délimitées par d'importantes formations calcaires, datant de l'Aptien et résultant d'une sédimentation récifale selon (Dubourdiou, 1956, 1959).

Le Trias est visible entre les massifs de Hameimet Sud et Nord. Il s'étend vers le Sud Ouest jusqu'au Dj. BELKFIF, où il forme la partie la plus apparente de la structure diapirique

Hameimet - Belkif. Au Dj Djébissa, il se trouve au cœur de la structure diapirique (anticlinal), occupant sa partie centrale.

## **2. Jurassique :**

Les dépôts de Jurassique sont absents dans la région (Dubourdiou 1956). Mais ils affleurent dans les Aurès dans le môle constantinois et dans la plate forme saharienne, l'absence des terrains Jurassiques à la frontière Algéro-tunisienne s'explique par la grande puissance de la série anté-aptienne qui a été le résultat d'un affaissement important de la tranchée Aurès-kef (Bughoul, 1974, in Sami. L, 2011).

## **3. Crétacé :**

### **3.1 Barrémien :**

Les formations du barrémien sont limitées aux parties centrales de certains horst-anticlinaux. Ces formations affleurent Au Dj Bebel Harraba au NE, marquées par plus de 200m de marnes argileuses grises non fossilifères (Dubourdiou 1956), et Sidi M'baraka au SE caractérisé par des marnes argileuses à intercalations de calcaires argileux, surmontées par un Bédoulien marno-gréseux. (In Sami. L, 2011).

Les données de forage dans la région indiquent des épaisseurs de séries en profondeurs. Le forage pétrolier SERI à l'ouest, atteignant une profondeur de 4082m, n'a pas réussi à atteindre le Barrémien. En revanche, le forage GEI au nord, avec une profondeur de 3000m, ou il a rencontré la transition Barrémien-Hauterivien (M. Beghoul en 1974).

### **3.2 L'Aptien :**

L'Aptien est principalement composé de carbonates ou il est marqué par la présence fréquente de formations aux cœurs des anticlinaux et à proximité immédiate des couches triasiques.

Ces formations prédominent dans la plupart des reliefs notables (Ouenza, Mesloul, M'Khiriga, Kef Rekhma et Boudjaber), avec une épaisseur moyenne d'environ 700m, reflétant une importante subsidence du bassin. (Dubourdiou, 1956), ces couches calcaires sont attribuées à un faciès Urgonien et à une sédimentation récifale.

Cette période est caractérisée par des bombements sous-marins, les premiers signes de l'activité diapirique, favorisant la formation de récifs tels que Mesloul et Ouenza. L'Aptien se

compose de plusieurs formations, distinguées de bas en haut, une Formation post-récifale de 100 à 150 m érodée, et un niveau appelé Clansayes qui marque la fin de la formation aptienne sur une hauteur d'environ 40m. Ces formations calcaires à faciès Urgonien sont attribuées à une sédimentation récifale. (Dubourdiou, 1956 ; in Sami. L, 2011).

### **3.3L'Albien :**

Du point de vue lithologique, les dépôts de l'Albien sont majoritairement marneux. Ils sont représentés par une série très épaisse qui peut dépasser les 1300m (Dubourdiou, 1956) ;

**L'Albien inférieur** est constitué par des marnes jaunes très argileuses riches en gastéropodes, parfois on rencontre des nodules de phosphate.

**L'Albien moyen** est représenté par des calcaires noirs à petits lits à Bélemnites à intercalations marneuses son épaisseur est de 100m.

**L'Albien supérieur** est caractérisé par des argiles et de marnes noires à Bélemnites riches en ammonites.

### **3.4Vraconien :**

Le Vraconien se caractérise par un faciès argilo-marneux qui indique un changement significatif dans la sédimentation, avec une épaisseur d'environ 600m, particulièrement observable dans la région de Boukhadra (Dubourdiou, 1956).

Sa nature transgressive sur le Trias à Ouenza est notée (Thibieroz et Madre, 1976 Bouzenoune, 1993), avec une épaisseur moyenne de 225m, mais pouvant s'intensifier à Dj. DEF et Dj. Hameimet jusqu'à 480 m.

### **3.5Cénomaniien :**

Constituée par des marnes argileuses verdâtres caractérisées par des intercalations de calcite fibreuse « beef » qui présente une structure « cône & cône ». Cette série a une épaisseur considérable de 750m à 1100m aux Monts du Mellègue (Dubourdiou, 1956). Selon (Fleury 1969), la région de Morsott est marquée par :

-200m à 250m de marnes grises à échinodermes parfois avec des plaquettes de calcites fibreuses à empreintes d'Ammonites à la base.

-350m de marnes à lumachelles à nombreuses passées de calcaires.

-200m de marnes calcaires gris foncé un peu schisteux qui fait la transition avec les calcaires turoniens (Burollet, 1956 ; Orgéval, 1986 ; in Sami. L, 2011).

Au sommet, un mince niveau d'environ 20 mètres d'épaisseur, constitué de marnes calcaires gris foncé légèrement schisteuses, marquant la transition avec les calcaires turoniens (faciès bahloul) (Burollet, 1956 : Orgeval, 1986).

### **3.6 Turonien :**

Il est remarquable dans la région, il est représenté par des calcaires et marno-calcaires à la base avec des empreintes importantes d'Inocéramus, son épaisseur est d'environ 1000m (Dubourdiou, 1956,1959). Il est bien exposé sur le versant ouest de Djebel Boukhadra, à l'Est de Djebel Hameimet en Tunisie, au Sud de Djebel M'kheriga et à L'haudh-Seghir (Dubourdiou, 1956; 1959).

### **3.7 Sénonien :**

**Sénonien inférieur :**(Coniacien – Santonien) Il est composé de calcaires marneux et des marnes argileuses son épaisseur est de 300m (Dubourdiou, 1959).

**Sénonien supérieur :** (Campanien – Maastrichtien) Il est constitué par des calcaires marneux de Campanien, passant à des marnes gypsifères puis à des calcaires massifs à rognons de silex riche en Inocéramus du Maastrichtien (in Sami. L, 2011).

## **4. Paléocène :**

Le Paléocène est caractérisé par une base comprenant des marnes similaires à celles du Maastrichtien supérieur, qui se mêlent à des couches phosphatées dans les strates supérieures.

## **5. Eocène :**

L'Éocène inférieur et moyen se distinguent par la présence de couches massives de calcaires à silex d'une épaisseur de 50m à 60m, riches en Nummulites, ainsi que par des strates de marnes et de calcaires marneux à silex d'une épaisseur variant entre 10m et 15m, qui renferment plusieurs couches phosphatées où l'on peut parfois trouver des dents de squales particulièrement près des contours des Monts du Mellègue, avec une épaisseur atteignant les 200 mètres.

**6. Miocène :**

Se caractérise par sa nature transgressive et discordante qui recouvre le Crétacé et l'Eocène sur une épaisseur de 100m.

Il est visible à Ouenza, il est marqué par des marnes et des grès, des grès conglomératiques présentant une mauvaise classification, des fragments de quartz et des coquilles d'huîtres.

Il recouvre les formations précédentes et ses propriétés granulométriques ainsi que la teinte rougeâtre de son ciment révèlent sa proximité avec le rivage.

**7. Quaternaire :**

Ce sont les formations les plus récentes où l'on retrouve des cailloutis, des brèches de pentes et des limons, l'ensemble ayant une épaisseur plus de 170m dans le fossé d'effondrement (Morsott-Tébessa).

		Lithologie	Epaisseur (m)	Description lithologique		
CENOZOIQUE	Quaternaire		⑥ 10-30	Dépôts clastiques d'origine continentale.		
	Paléogène	Miocène		⑤ 10-150	Conglomérats à grains variés avec un ciment carbonaté, grès quartzeux et calcaire sableux avec intercalations d'argilites.	
		Eocène		200	Calcaires marneux à silex et intercalations de phosphates par endroits dans le mur.	
	MÉSOZOIQUE	CRAI	Maest.		250-300	Calcaires gris clairs, calcaires crayeux et marnes argiluses avec intercalation d'argiles dans la partie supérieure.
			Campan.		500-600	Marnes argiluses gris-foncées et des calcaires blancs dans la partie moyenne et supérieure.
		SÉPTEMIEN	Con-Sant.		④ 500-600	Marnes argiluses grises et grises bleuâtres.
			Turo		180-250	Calcaires en bancs, partiellement marneux à teinte noire et gris-foncée.
		CÉNOGÈNE	Cénom.		③ 900-1000	Marnes gris-verdâtres et grises dans la partie supérieure, avec intercalations de calcaires marneux.
			Vracon.		② 500-600	Marnes et marnes-argiluses avec intercalations de calcaires argileux et argilites.
		ALBIAIEN	Albien		480-600	Marnes grises et gris-foncées, noires dans la partie supérieure avec de minces intercalations de calcaires argileux.
Clans				100-200	Marnes grises, gris-jaunes partiellement avec des intercalations de calcaires.	
Apvien				① 300-600	1- Faciès clastique, marnes argiluses avec intercalations de marnes sableuses et grès calcaires. 2- Faciès carbonaté, calcaires organo-détritiques, bioclastes, ooclastes et interclastes.	
Barrém				< 250	Calcaires et dolomies, argilites et argiles dans la partie supérieure (Grès à Mesloula).	
Jurassique	?		< 700	Formations marno-gypsifères bariolées avec peu d'intercalations de grès à grains fins, dolomies et calcaires marno-dolomitique.		
Trias		< 700				

Figure 4: Colonne stratigraphique synthétique des monts du Mellègue (D'après: Dubourdiou 1956, 1959; David 1956; Madre, 1969; Fleury, 1969; Thibieroz et Madre, 1976; Chikhi, 1980; Otmanine, 1987, Bouzenoune 1993 et Vila et al 2000, In Sami, L; 2011).

### III. Tectonique :

La région a été décrite de différentes manières par différents auteurs, (KAZI TANI 1986), elle est associée au domaine atlasique, (GUIRAUD 1993) l'inclut plutôt dans le domaine préatlasique.

Cette région présente divers aspects, notamment le plissement des couches sédimentaires, la formation de fossés d'effondrement, des épisodes de fracturation, l'émergence de diapirs triasiques, et une subsidence significative.

Deux principales orientations sont observées :

- Une direction NE-SW marquée par des extrusions triasiques et
- Une direction NW-SE & WNW-ESE correspondant aux fossés d'effondrements.

#### ➤ La Subsidence :

Dans la région des monts du Mellègue des confins Algéro-Tunisiens, la série sédimentaire post-triasique et anté-Barrémien sont absents, ceci est dû à la grande puissance des séries anté-aptiennes (Beghoul, 1974).

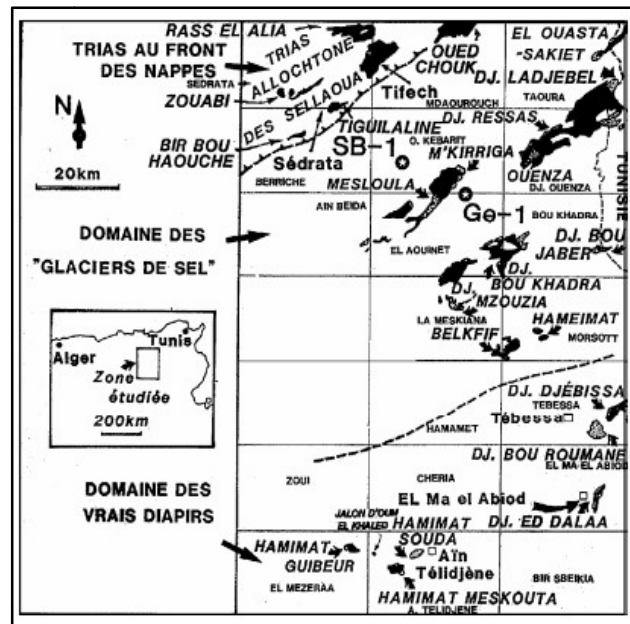
Dans le sillon, l'épaisseur du Trias est estimée à 1000 m par (Alièv et *al.*1971 et par Busson et *al.*1989). La puissance des formations post triasiques, du Jurassique, peut dépasser 6000 m selon (Alièv et *al.*1971) et (Vila, 1980) a évalué les dépôts crétacés à plus de 5000 m.

Dès l'Aptien, des perturbations ont été enregistrées en relation avec l'activité diapirique. Elles se traduisent par la formation de haut fonds sur lequel se développe une sédimentation à caractère récifale (Dubourdiou, 1956 ; Masse et *al.*, 1982 ; Bouzenoune, 1993 ; in Sami. L, 2011).

#### ➤ Le diapirisme :

Un grand nombre de structures intrusives classiquement nommées « diapirs » sont distingués dans l'Atlas Saharien Oriental. Ils sont marquées par de nombreux points de masses d'évaporites triasiques, au cours de Crétacé et du Tertiaire et même au Quaternaire.

Ces pointements triasiques affleurent sur une bande de 80 Km selon une direction NE-SW (Sami. L, 2011). (fig. 5).



**Figure05: Délimitation des domaines triasiques dans les confins Algéro-tunisien (Vila, 1994).**

➤ **Les plissements :**

Les confins Algéro-tunisiens sont caractérisés par un système de plis de direction NE-SW, qui ont formé une succession de synclinaux et d'anticlinaux résultant des compressions néogènes. Toutefois, la phase majeure a été considérée comme étant comprise entre l'Eocène et le Miocène, en raison de l'existence d'une discordance entre le Miocène marin et les terrains du Crétacé et de l'Eocène (Dubourdiou, 1956 ; Vila, 1980...).

➤ **Les fossés d'effondrement :**

Les bassins d'effondrement sont intégrés dans le panorama des confins Algéro-tunisiens, s'étirant sur des distances considérables (Morsott, Tébessa). Ces bassins résultent d'une activité tectonique distensive post-miocène inférieur (Castany, 1951; Dubourdiou, 1956; David, 1956; Kazi-Tani, 1986).

Ils sont orientés NW-SE à EW. Ces fossés sont bordés par des accidents majeurs, et sont formés par des dépôts plio-quadernaires pouvant atteindre 170m d'épaisseur dans le fossé Tébessa-Morsott (Dubourdiou 1956).

Pour certains auteurs ces fossés résultent d'une activité tectonique intensive post Miocène inférieur (Durozoy, 1950 ; Castany 1951 et 1954 ; Dubourdiou, 1956; David, 1956; Kazi Tani 1986 ; Otmanine, 1987),

Pour les autres, une phase distensive crétacé a contribué aux premiers soulèvements (Bismuth, 1973 ; Chikhi, 1984 ; Chikhi et al. 1984 et 1991).

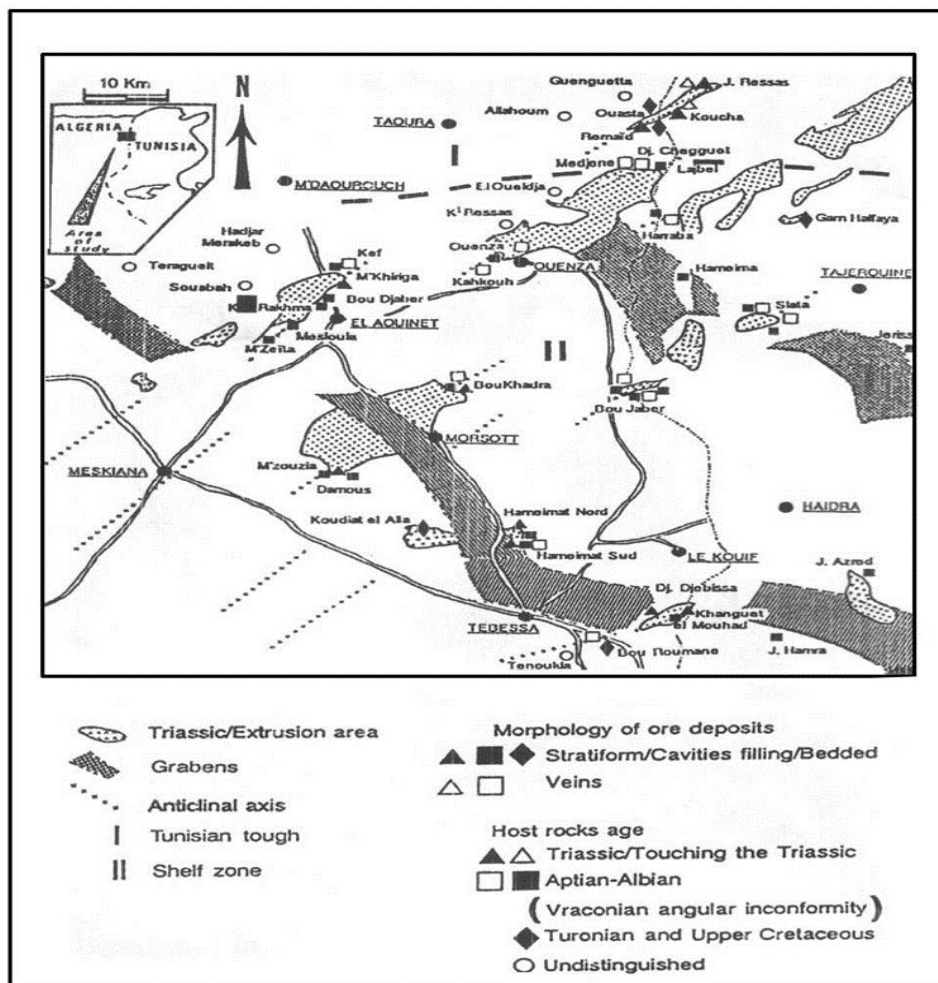


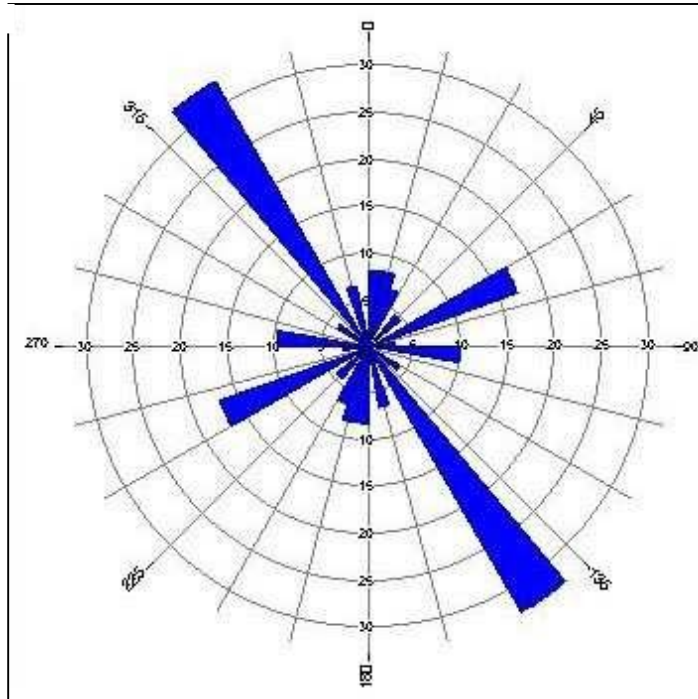
Figure6: Position des extrusions triasiques par rapport aux fossés d’effondrement (Aoudjehane, 1991).

➤ La fracturation :

Une carte de fracturation a été établie par Sami, L, 2011 à partir du report systématique de toutes les fractures repérées sur photographies aériennes au 1/50.000 et 1/20.000. Cette étude a permis d’établir une trame dense de fracturation.



- Classe B : NE-SW (N040-N060)
- Classe C : E-W (N080-N110)
- Classe D : N-S



**Figure 8: Analyse quantitative de la fracturation du secteur de l'Oued kébarit (Sami. L, 2011).**

Selon Otmanine plusieurs phases ont affecté cette région des diapirs qui sont subdivisés en phases anté-tertiaires et phases tertiaires.

### 1. Phases anté-tertiaires :

**Vraconienne** : phase en extension de direction NE-SW, d'âge Aptien supérieur-Vraconien et Cénomaniens inférieur (Chikhi, 1984 et Chikhi et al, 1984).

**Cénomaniens** : caractérisée par une compression NE-SW.

**Turonien inférieur à moyen** : phase d'extension NE-SW qui développe des failles normales. (Kazi Tani, 1986).

**2. Phases Tertiaires :**

**La phase atlasique ou phase fini-Eocène** : c'est la phase compressive qui édifie les plis de direction NE-SW et ENE-WSW.(Kazi Tani, 1986).

**La phase distensive Oligo-Miocène** : elle est postérieure à la phase atlasique, elle est responsable de la création des grabens au nord des Aurès (Kazi Tani, 1986).

**La phase Miocène inférieur** : il s'agit d'une phase compressive, connue dans le Tell septentrional ou elle caractérise les structures E-W.

**La phase Quaternaire (Pliocène)** : c'est une phase distensive qui provoque le redressement des couches Plio-villafranchiennes sur les bordures des fossés de Morsott (Blés et Fleury, 1969 ; Chihi, 1984 ; Philipe et al, 1986 ; Sami. L, 2011).



**Chapitre III : Géologie  
Locale**

## I. Introduction :

Le Djebel Hameimet Sud est situé dans la région de Morsott, il est localisé à l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien. Les caractéristiques géologiques principales de ce massif comprennent des formations de carbonates d'âge crétacé et des argiles versicolores datant du Trias.



Figure 9 : Vue panoramique de la limite entre Albo-aptien et Trias

## II. Aspect lithostratigraphique de Hameimet Sud (fig.12, 13):

En ce qui concerne la stratigraphie locale, le secteur d'étude se distingue par une lithologie très simple. On y trouve principalement des calcaires, des calcaires marneux, des grès et des dolomies.

### II.1 Trias :

Dans le massif de Hameimet Sud, le Trias affleure sur le flanc Nord particulièrement dans la partie Orientale, il se présente en position anormale chevauchant les calcaires albo-aptiens.

De point de vu lithologique Il est représenté par un faciès argileux-gypseux et des argiles versicolores enrobant des grand blocs de dolomie béchiques grise à patine ocre et aussi des grés, des Carrioles et des roches vertes (ophites).

### II.2 L'Albo-Aptiens :

Les affleurements de cet étage sont formés de calcaires riches en orbitolones, marnes et grès. L'épaisseur maximale se situe au niveau de la partie centrale (90m), elle est légèrement réduite au niveau de la partie occidentale (60m), tandis qu'au niveau de la partie orientale, cette série devient très réduite et ne dépasse pas 10 m (A. Boudjadja & A.Kadjoudj, 2018)



**Figure 10 : Echantillon de calcaire à orbitolines Albo-Aptiens**

### II.3 Vraconien :

Il est représenté par des marnes noires schisteuses rythmées avec des bancs décimétriques de calcaires noirs à gris d'épaisseur totale de 50m.

À Hameimet Sud, le Vraconien est visible uniquement sur le flanc sud. Il est en grande partie dissimulé par des éboulis de pente.

L'extrémité SE du secteur au niveau du contact Vraconien-Aptien est marquée par une bréchification et une fracturation qui apparaît sous forme de veines de calcites tardives.



Figure 11 : Banc marno-schisteux du Vraconien

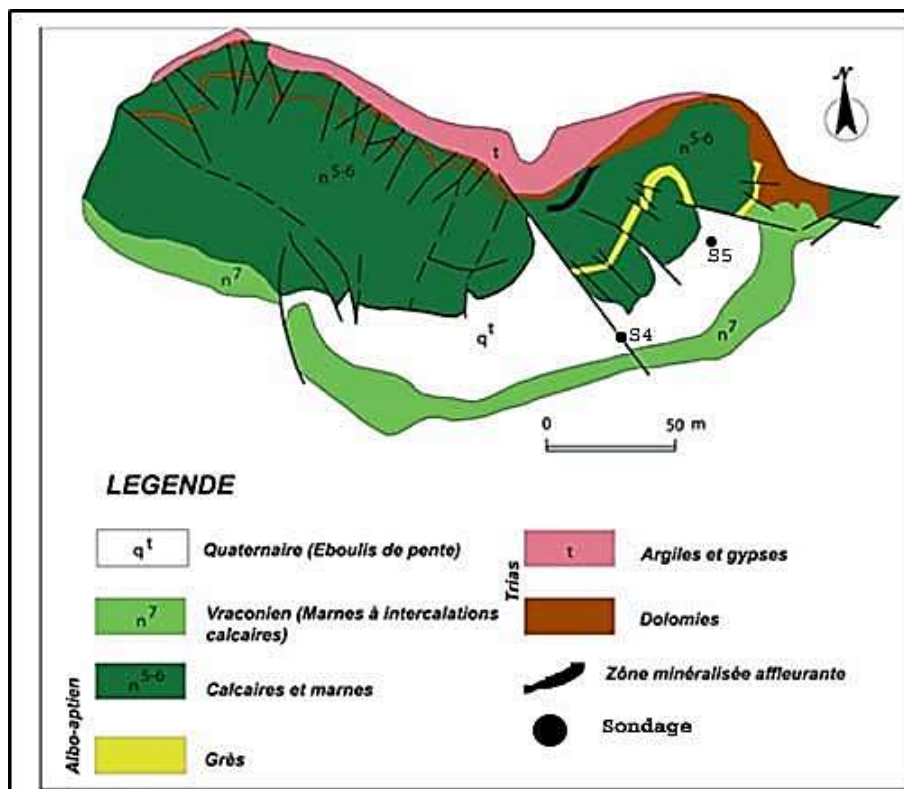
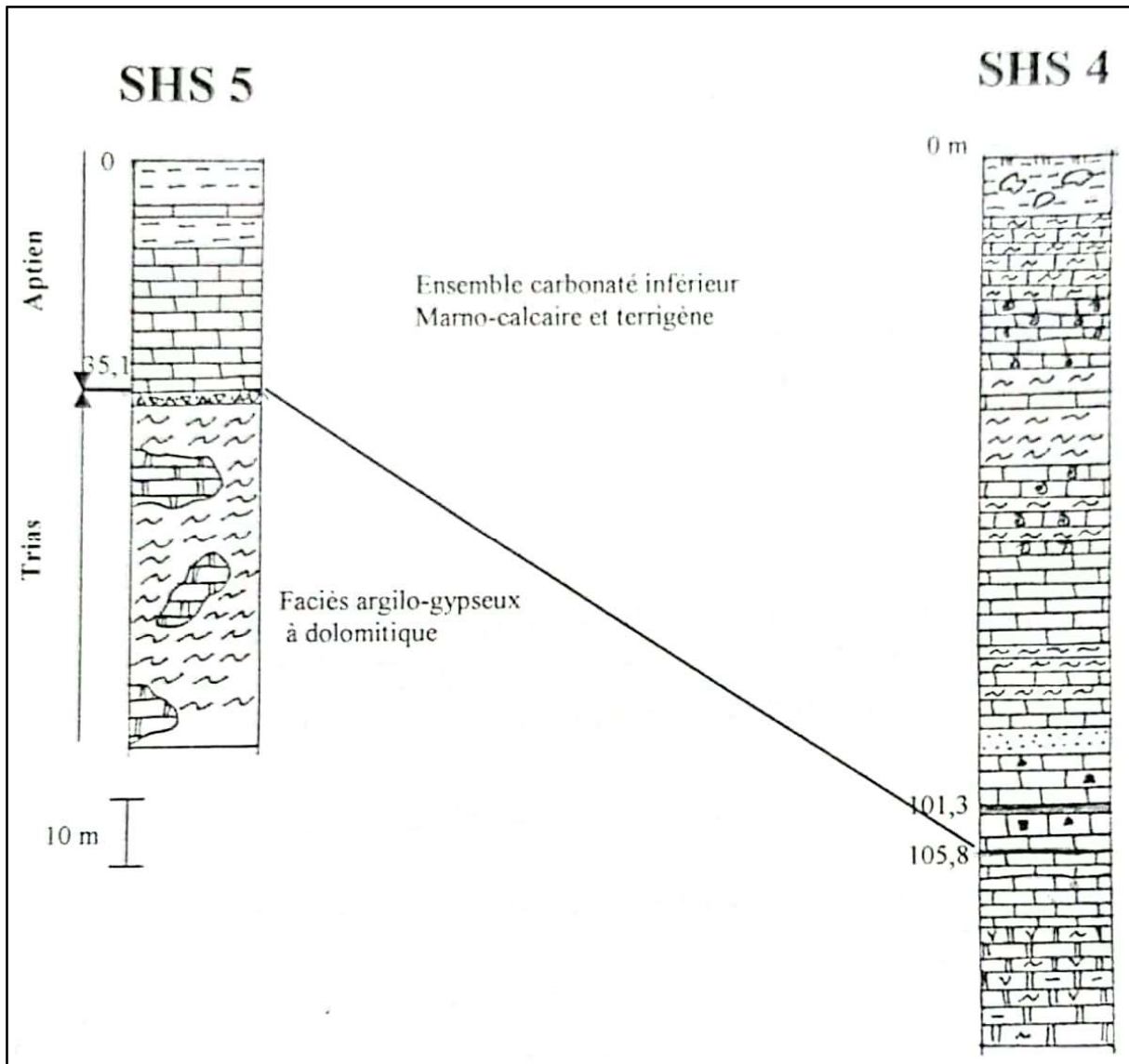


Figure 12 : Carte géologique de Hameimat Sud (ORGM, 1998 et travaux de terrain ; in Sami. L, 2011).



**Figure 13 : Log comparatif des sondages S4 et S5 de Hameimet Sud (ORGM, 1998).**

### **Tectonique (fig. 12) :**

Le massif de Hameimet Sud présente une orientation Est-Ouest. Il est recoupé par deux failles : l'une de direction prédominante NW - SE observée principalement au centre et à l'extrémité Ouest, tandis que l'autre de direction NE-SW à l'extrémité Est.

Ces failles sont clairement identifiables au niveau du contact diapirique entre le Trias et l'albo-aptien, où elles entraînent un décalage des bancs de calcaires

Ce massif est divisé en deux parties par une faille décrochante dextre de direction N 140°.

La partie orientale présente une structure monoclinale et la partie occidentale se présente sous forme d'une légère voûte.

**A. Partie orientale :**

Dans cette partie, les bancs de calcaires et grés de l'albo-aptiens sont chevauchés par un contact anormal avec les dolomies triasiques, selon un pendage de 50° -55° vers le SSE. Ils sont couverts par le Vraconien selon un pendage plus incliné (60° - 70°) vers l'Est.

A l'extrémité orientale, le massif est limité par des failles de directions N140° à 160°.

**B. Partie occidentale :**

Dans cette partie les calcaires d'âge Albo-aptien sont en contact anormal avec les formations du Trias diapirique qui est constituée par des argiles versicolores emballant de gros paquets de gypse.

Les calcaires ont un pendage faible de 30° vers l'Ouest sur le versant Nord, tandis que sur le versant Sud le pendage est 35° - 50° vers le Sud.

Au Vraconien, les bancs de calcaires marneux sont légèrement discordants par rapport aux bancs albo-aptiens (présence de surfaces durcies). Ils montrent aussi un changement de direction de l'Ouest vers l'Est.



*Chapitre IV*  
*« Gîtologie »*

**Introduction :**

La région de Tébessa est caractérisée par la présence de plusieurs indices minéralisés en Pb-Zn, F, Ba, Cu, Fe et Phosphates. (Fig.14). En dehors des minéralisations de Phosphates toutes les autres minéralisations sont contrôlées par la présence du diapir Triasique, et la présence d'un faciès récifal carbonaté de l'Aptien et surtout par la présence de failles de direction NE-SW et NW-SE dites Atlasiques qui contrôlent la minéralisation.

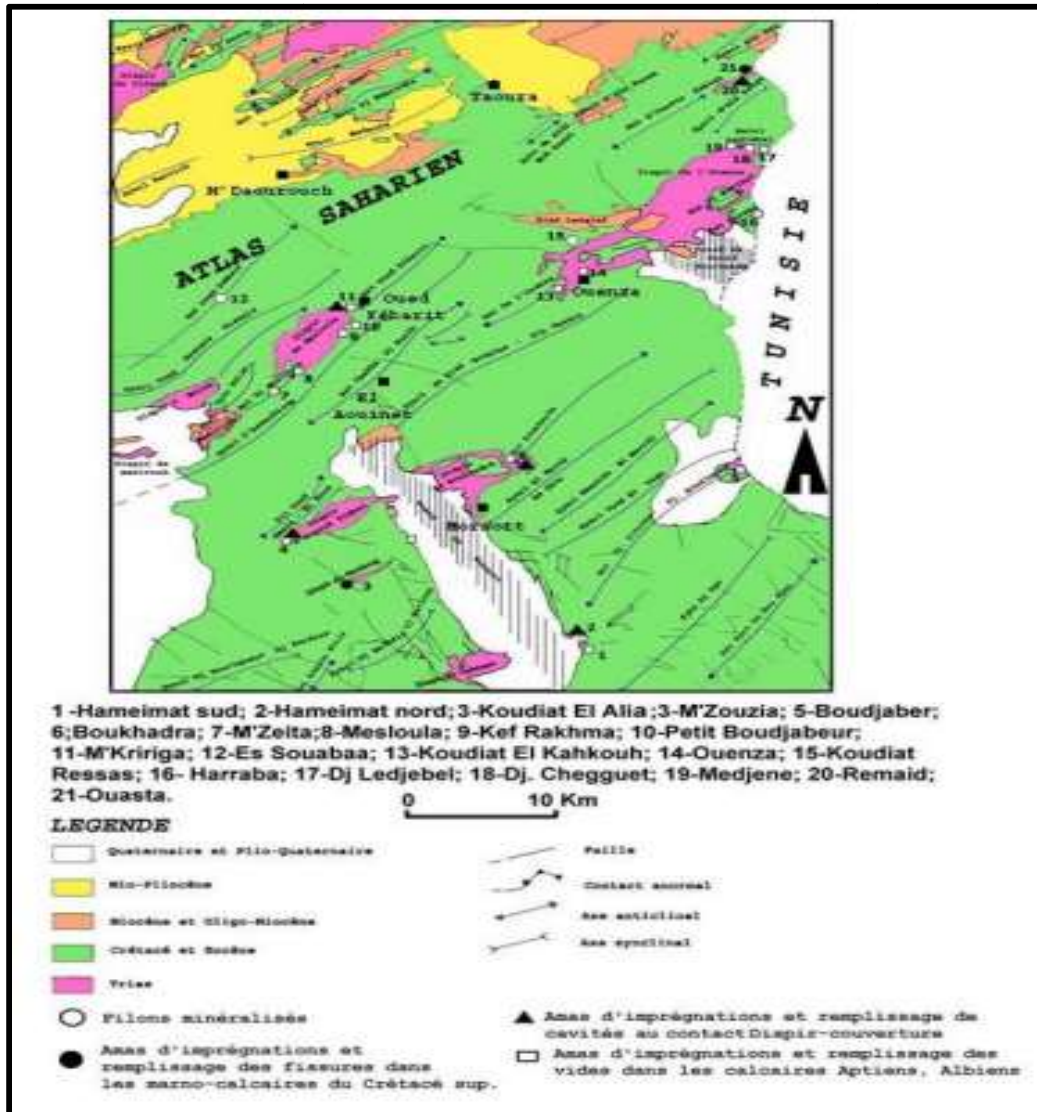


Figure 14 : Carte de répartition des gîtes et indices minéralisés dans les confins Algéro-tunisiens (in Sami, 2004).

- Le secteur d'étude (Hameimet Sud) fait partie de ces nombreux indices, il est caractérisé par la présence d'une minéralisation riche en plomb qui se manifeste sous forme de Galène et aussi en Barytine Cette minéralisation est contrôlée par des facteurs lithologiques et structuraux. Tous ces indices sont encaissés dans les formations carbonatées de L'Albo-Aptien, affectées par une importante silicification qui se traduit par l'abondance de quartz.

### 1. Historique du massif de Hameimet Sud :

D'après le rapport de H.Vincienne (1950), le gîte de Hameimet Sud a été découvert en 1896 et a fait l'objet d'une exploitation par intermittence durant les années 1925 jusqu'à 1928. Des travaux miniers ont été menés à trois niveaux : 920, 887 et 865.

Selon les travaux de Grimaldi en 1950 (in Otmanine, 1987), la minéralisation est située sur le flanc Sud du massif et en aval du pendage. On y accède par galerie à partir du niveau 920 et par un niveau intermédiaire, sa longueur reconnue est de 60 m au niveau 920. Le corps minéralisé à une épaisseur moyenne de 0,30 m à 1 m. (Fig. 15).

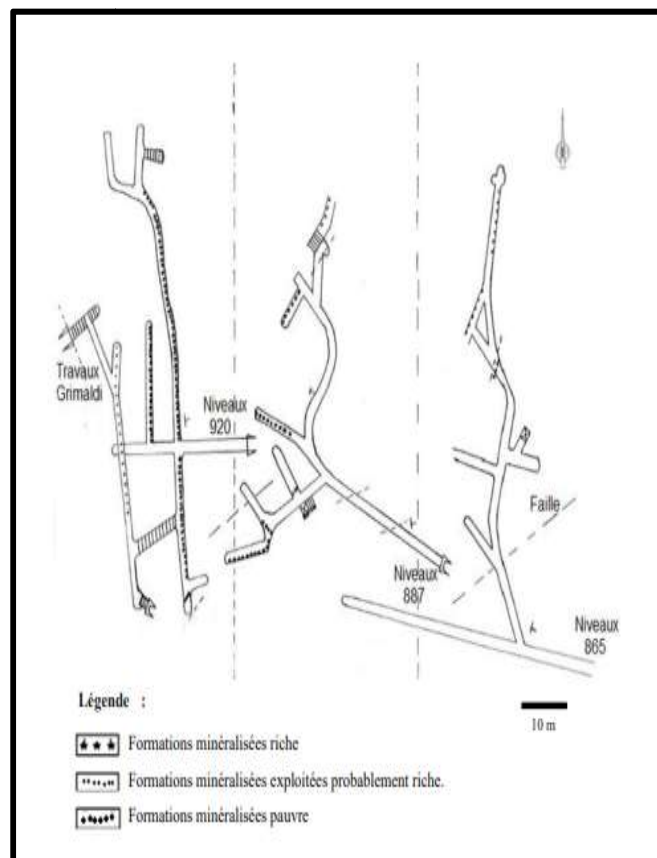
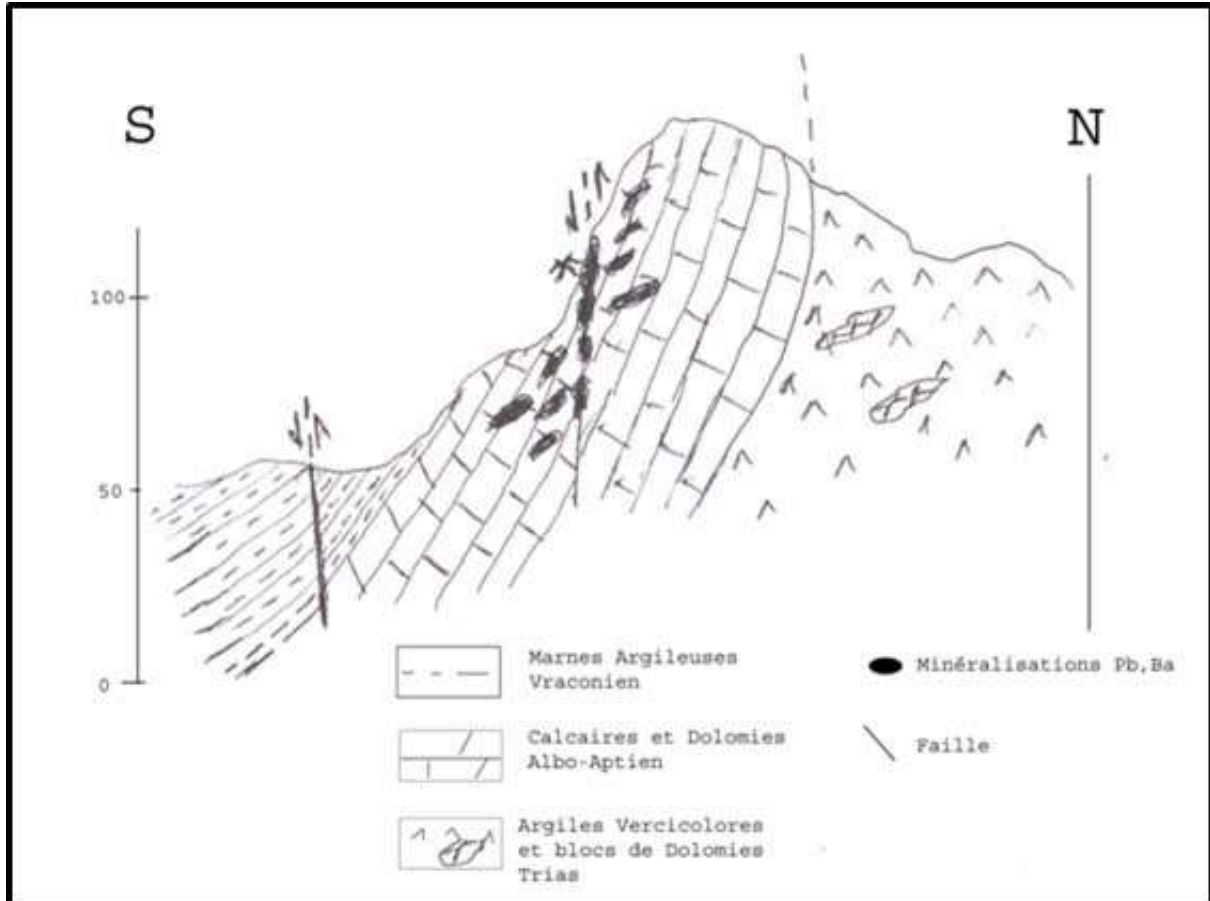


Figure 15: Plan schématique des travaux de la mine de Hameimet Sud (D'après H. Vincienne(1950), in Otmanine, 1987).

## 2. Morphologie des corps minéralisés :

La minéralisation du secteur Hameimet Sud affleure au flanc Sud du massif, l'observation détaillée sur le terrain montre qu'elle se présente sous deux types morphologies différents : (fig.16).



**Figure 16: Coupe schématique Nord Sud à travers le massif de Hameimet Sud montrant la localisation de la minéralisation de Galène et de Barytine.**

- **Filonienne :** c'est une minéralisation sous forme de filons de direction N130°. Elle est minéralisée en Barytine ; avec de la Galène qui remplit les poches et les vides de l'encaissant dolomitique (Fig. 17).
- **Disséminée ou en remplissage** de poches ou des vides laissées par l'encaissant dolomitique de l'Albo-Aptien. (fig. 21).

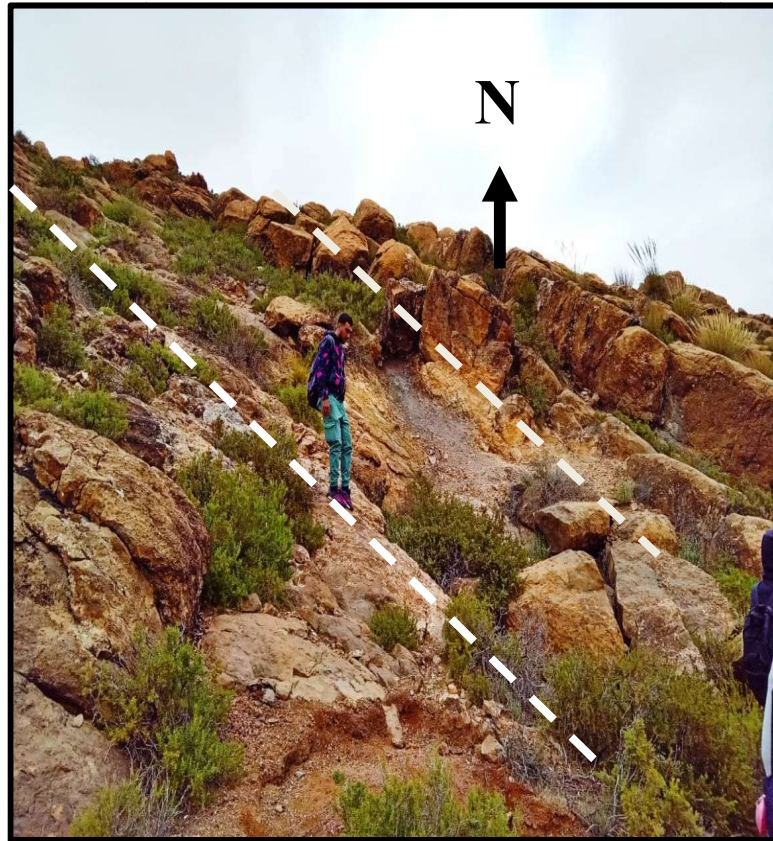


Figure 17: Filon de direction N130° minéralisé en Galène et Barytine, La Galène apparaît sous forme de remplissage de vides.

### 3. Texture des minéralisations :

La minéralisation de la région étudiée est caractérisée par une diversité de textures. . Cette variété est particulièrement représentée par les textures suivantes :

#### La Texture veinulée :

Il s'agit de veinules remplies par de la barytine et parfois par les oxydes de fer qui recoupent l'encaissant dolomitique de l'Albo-Aptien.

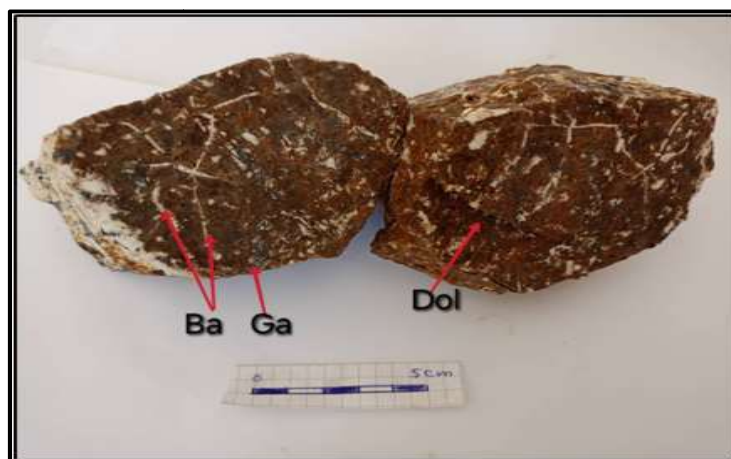


Figure 18: Veinules recoupant la dolomie remplies par de la Barytine.

1) La texture massive :

Cette texture est matérialisée par une Barytine massive blanche observée particulièrement dans la caisse filonienne de direction N 130° recoupant l'encaissant des calcaires dolomitiques de l'Albo-aptien.

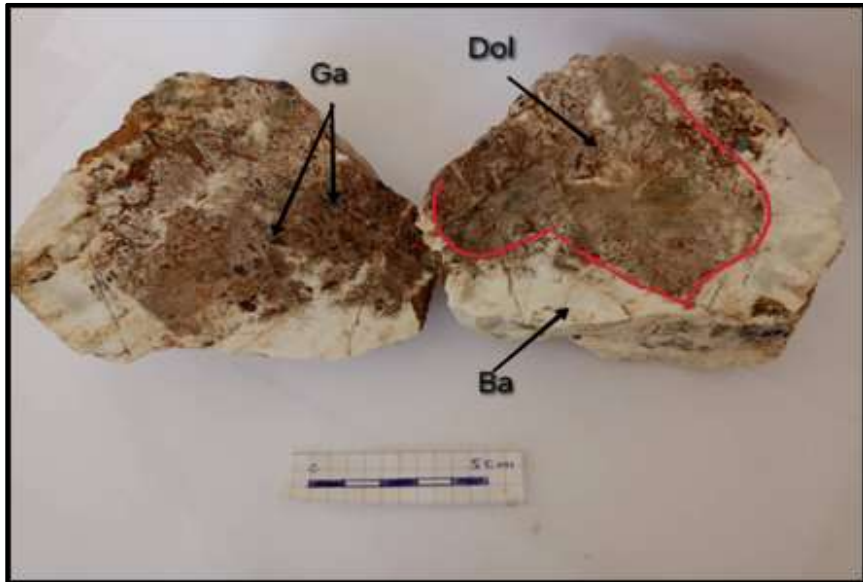


Figure 19 : Barytine massive dans la caisse filonienne de direction N130.

2) La texture pseudo rubanée :

Comme la texture massive cette texture est aussi observée dans la caisse filonienne de direction N130. Elle est représentée par une alternance d'une Barytine massive blanche avec une Barytine altérée par les oxydes de fer, on y observe aussi quelques mouchetures de galène qui remplissent les vides.



Figure 20 : Photo macroscopique d'un échantillon de barytine pseudo rubanée.

### 3) La texture disséminée :

Il s'agit des disséminations de Galène tardive remplissant les vides et les poches de l'encaissant dolomitique.



**Figure 21: Disséminations de Galène dans l'encaissant dolomitique.**

#### 4. Minéralogie :

Du point de vue minéralogique la minéralisation du secteur de Hameimet Sud est caractérisée par une paragenèse simple constituée essentiellement de Galène, Barytine, Pyrite, Chalcopryrite, Cuivre gris, Calcite, Dolomite, Dickite et Quartz accompagnés par les minéraux d'oxydations tels que : La Cérusite, Covellite et Oxydes de fer.

##### ❖ **Les minéraux de gangue :**

###### ➤ **La calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) :**

La calcite est le minéral le plus dominant du fait qu'il constitue le minéral de la roche encaissante avec la dolomite. Elle est aussi observée dans les veinules qui recoupent les dolomies de L'Albo-Aptien.

Du point de vu microscopique la calcite est remplacée par la dolomite. L'observation montre qu'il existe 02 générations de calcite : La première est celle qui s'est transformé en dolomite de l'encaissant de l'Albo-aptien, la seconde tardive est celle sous forme de remplissage des veinules qui recoupent le tous. (fig.22).

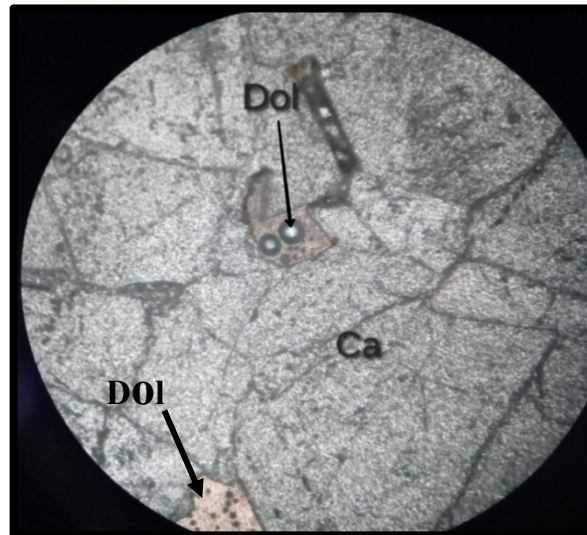


Figure 22: Observation microscopique de la calcite remplacée par la dolomite  
(LM. LN. G. x10).

➤ La Dolomite ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ):

L'observation microscopique montre qu'il existe deux générations de dolomite. Une dolomite primaire sous forme de grandes plages remplaçant la calcite primaire et incluse dans le Quartz et une dolomite secondaire bien cristallisée. (Fig. 23).

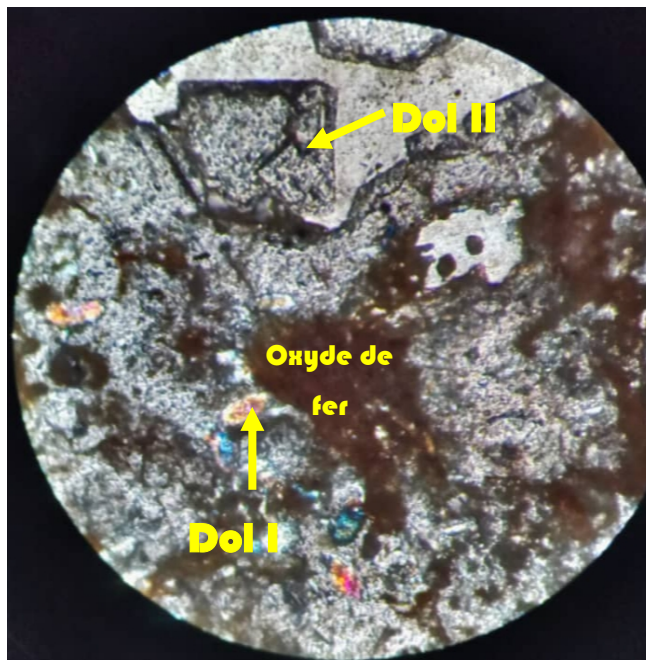
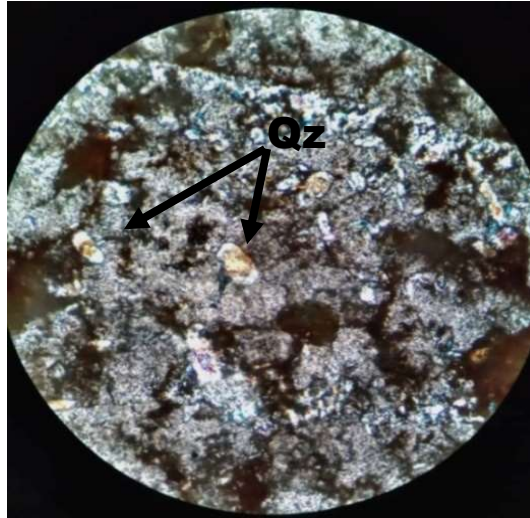


Figure 23 : inclusion de dolomite dans le Quartz hydrothermal  
(LM. LP.G. x 10)

**Quartz (SiO<sub>2</sub>) :**

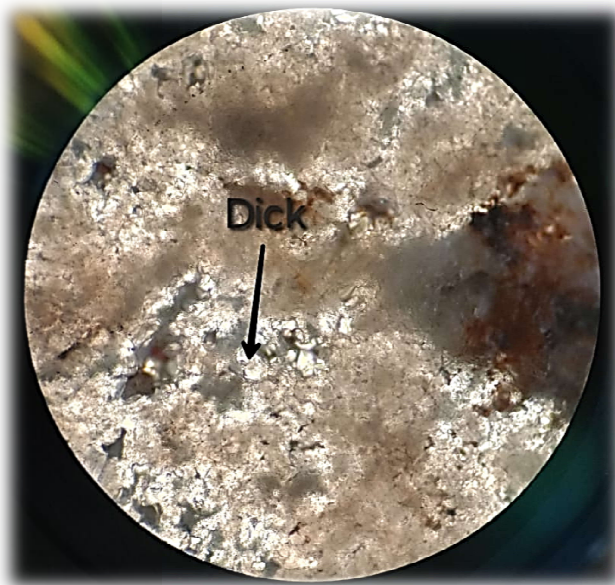
Est très abondant et n'a été observé que microscopiquement. Il se présente sous forme de petits cristaux hexagonaux qui remplacent la dolomite secondaire (Fig. 24).



**Figure 24: Observation microscopique de quartz hexagonale zoné  
(LM. LN. G x 10).**

**➤ La dickite :**

Elle n'a été observée que microscopiquement, elle se présente sous forme de petits cristaux à extinction roulante en plages xénomorphes et en mosaïque remplissant les veinules qui recourent la Barytine. (Fig. 25).

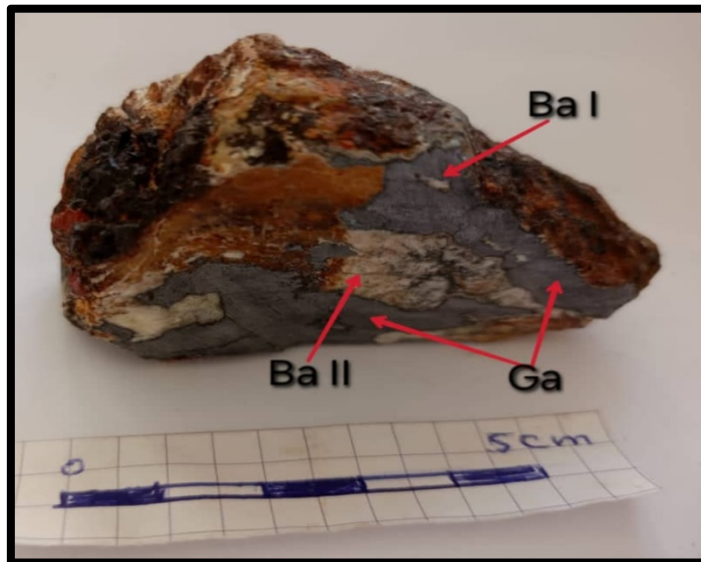


**Figure 25: Photo microscopique de la dickite  
(LM. LN. G. X 10).**

❖ **Les minéraux utiles :**➤ **Barytine ( $\text{BaSO}_4$ ) :**

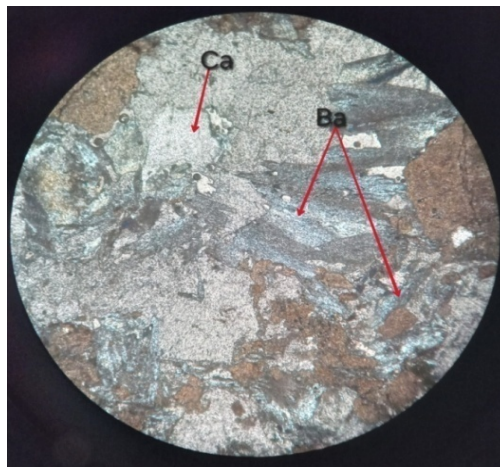
La Barytine est souvent associée à la Galène. L'observation macroscopique montre qu'il existe deux générations de Barytine (Fig. 26) :

- la première (Ba I) elle est incluse dans la Galène.
- la seconde (Ba II) elle recoupe la Galène.



**Figure 26: Photo macroscopique qui montre les deux générations de barytine (Ba I) incluse dans la galène, (Ba II) recoupe la galène.**

L'observation microscopique montre que la Barytine se présente sous forme de lamelles rayonnantes qui recouvre la calcite primaire.(fig.27).

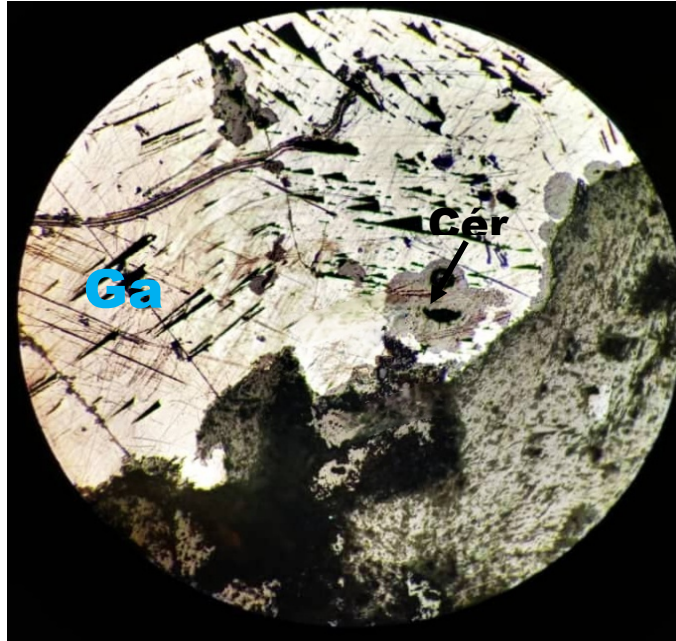


**Figure 27: Barytine en lamelles rayonnantes recouvrant la Calcite primaire (LM.LP. G. X 10).**

➤ **Galène(PbS) :**

C'est le minéral le plus abondant. Du point de vue macroscopique, la galène apparaît sous forme des grains irréguliers en dissémination dans l'encaissant ou en remplissage de vides (fig. 28).

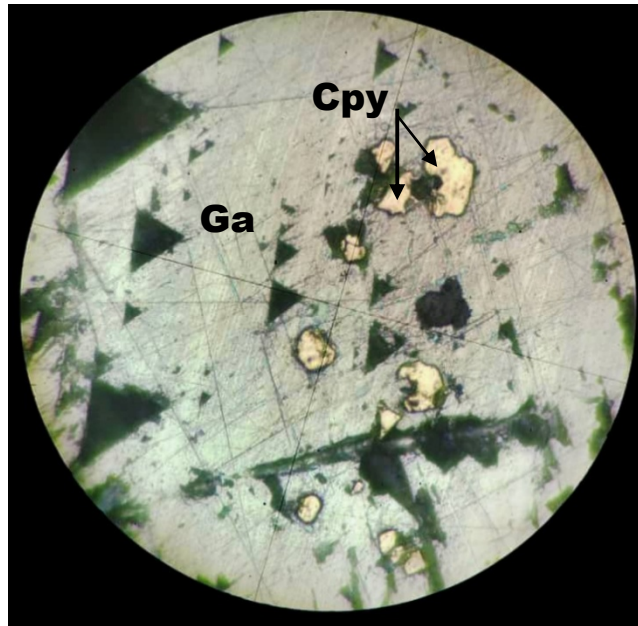
Du point de vue microscopique, elle se présente en grandes plages de couleur blanc brillant avec des arrachements triangulaires. Elle est toujours postérieure à la barytine primaire.



**Figure 28: Galène avec des arrachements triangulaires qui s'altère en Cérusite  
(SP. LPA. G. x 40).**

➤ **Chalcopyrite :**

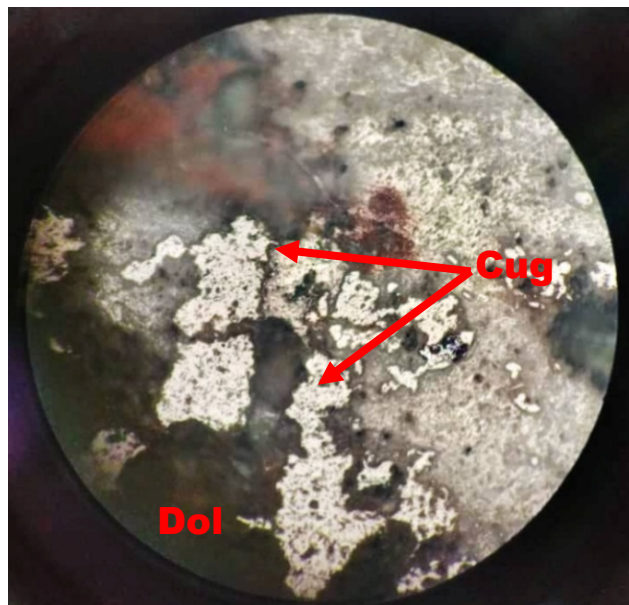
Elle a été reconnue grâce à sa couleur jaune soufre et son très bon poli, ainsi que son pouvoir réflecteur moyen à assez élevé. Elle apparaît sous forme de plages xenomorphes en remplissage de vides laissés par la Galène, et elle est parfois disséminée dans la gangue.(fig.29).



**Figure 29: Photo microscopique montrant la Chalcopyrite en remplissage des vides (SP. LPA. G. x 40).**

➤ **Cuivre gris :**

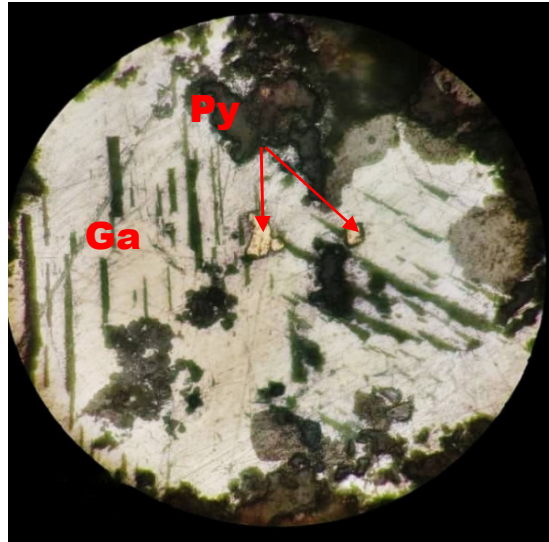
L'observation microscopique montre que le cuivre gris est associé à l'encaissant dolomitique. Il se présente sous forme de remplissage des vides, sa couleur gris clair avec un bon poli. Il est toujours tardif à la galène et à la chalcopyrite. (fig.30).



**Figure 30: Observation microscopique de cuivre gris (SP. LPA. G x 10).**

➤ **Pyrite :**

L'étude microscopique révèle qu'elle est rare puisque dans la plus part des cas elle est altérée en oxydes de fer elle se présente sous forme de petits cubes inclus dans la galène. Elle est de couleur jaune clair à pouvoir réflecteur élevé. (31).

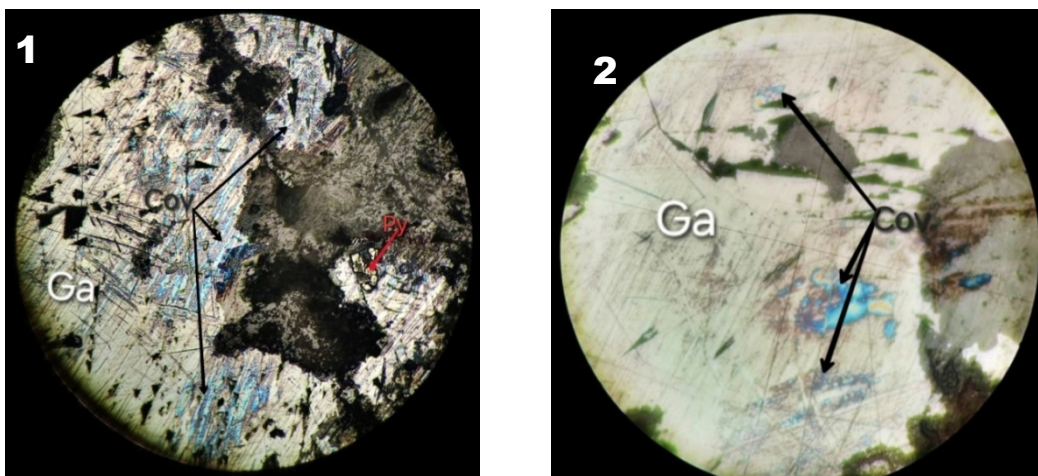


**Figure 31:Photo macroscopique de la Pyrite incluse dans la Galène (SP. LPA. G x 40).**

❖ **Les minéraux d'altérations :**

➤ **Covellite :**

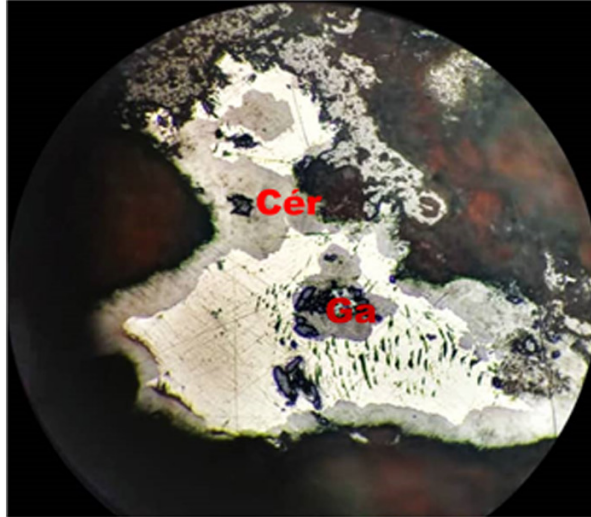
Elle apparait sous forme de plages de couleur bleu ou sous forme des fibres remplissant les interstices de la Galène. Elle constitue le produit d'altération des minéraux de cuivre (Fig. 32).



**Figure 32: observation microscopique de la covellite (SP. LPA. G x 10).**  
*1/Covellite sous forme des fibres.2/Covellite sous forme de plages de couleur bleu.*

➤ **La Cérusite :**

La cérusite apparaît sous forme d'une auréole grise entourant et remplaçant partiellement les grandes plages de la Galène. Elle constitue le produit d'altération de la Galène dans les conditions supergène (fig.33).



**Figure 33: galène en remplissage de vides altérée en cérusite  
(SP. LPA. G x 10).**

➤ **Les Oxydes de fer :**

Les oxydes de fer proviennent de l'altération de la Pyrite. Voir (Fig. 23).

**Succession paragénétique probable :**

Suite à l'étude minéralogique de la minéralisation il ressort la succession paragénétique probable suivante :

En effet il apparaît que la première phase est caractérisée par le dépôt du carbonate primaire matérialisé par le dépôt de la calcite primaire et aussi de la pyrite. Ces carbonates se sont ensuite altérés en dolomite 1, suivi d'une silicification caractérisée par le quartz hydrothermale et enfin par dolomite 2. Ce qui a créé plus de vides dans l'encaissant ce qui a provoqué un dépôt de la dickite comme dernière phase d'altération hydrothermale

La phase suivante est matérialisée par le dépôt de la Barytine 1 suivit par le dépôt de la Galène et enfin de la Barytine secondaire massive. Les minéraux de cuivre se sont déposés dans une dernière phase de fracturation avec Chalcopyrite suivit par du Cuivre gris.

Une dernière phase de fracturation est caractérisée par le dépôt de la calcite tardive dans les veinules qui recourent le tout.

Enfin une phase supergène, caractérisée par les minéraux d'oxydations matérialisée par le dépôt de la Cérusite, Covéllite et oxydes de fer.

	Phase Diagénétique	Phase Epigénétique			Phase Supergène					
Calcite	Ca I	F r a c t u r a t i o n	Ba I	Ba II	Ca II					
Dolomite	Do I      Do II					F r a c t u r a t i o n	Cpy	Cug		
Quartz	Qz									
Dickite	DK									
Pyrite	Py									
Barytine										
Galène										
Chalcopyrite										
Cuivre gris										
Covellit										
Cérusite										
Oxy de fer										

Tableau paragenétique probable de la minéralisation de Pb et Ba de Hammeimet Sud.

Le Djebel Hameimet Sud constitue un des petits chaînons de l'Atlas Saharien oriental et se trouve à l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien.

L'étude des caractères géologiques et géologiques des minéralisations de Pb et Ba de Hameimet Sud permet de tirer les conclusions suivantes :

Du point de vue géologique il fait partie intégrante du Monts de Mellègue, il est constitué essentiellement des roches sédimentaires carbonatées d'âge crétacé.

Les minéralisations Plombo- Barytique du secteur d'étude sont encaissées dans les formations carbonatées de l'Albo-aptien.

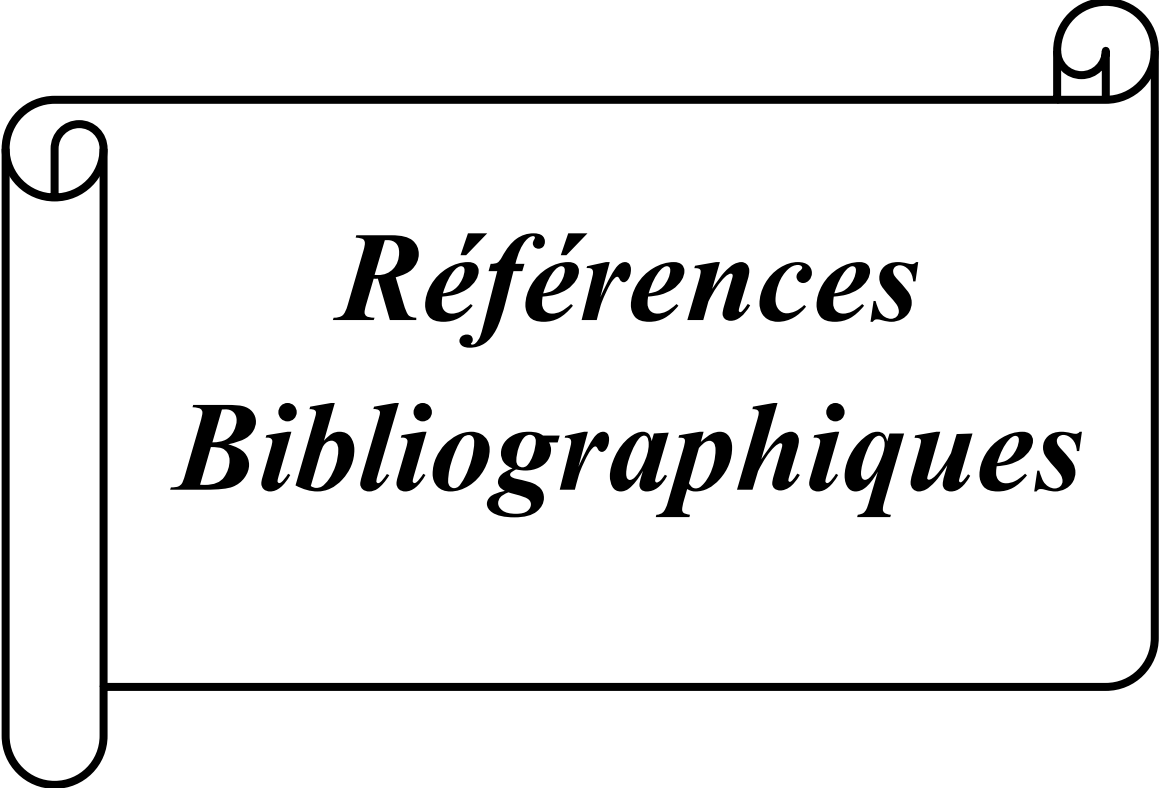
Du point de vue géologique, la minéralisation se présente sous forme filonienne et sous forme disséminée ou en remplissage de vides, de poches laissées par l'encaissant dolomitique de l'Albo-aptien.

La paragenèse de la minéralisation est simple, en dehors de la Galène et de la Barytine observable en affleurement, l'étude microscopique montre l'existence de la Chalcopryrite, du Cuivre gris et les produits d'altération supergène Cérusite et Covellite.

Ce massif est affecté essentiellement par deux failles : NW-SE et NE-SW qui sont minéralisées

Cette étude nous permet donc de dégager deux métallotectes qui contrôlent la minéralisation :

- Un Métallotecte lithostratigraphique : la minéralisation est encaissée dans les Calcaires dolomitiques à facies récifale d'âge Albo-aptien.
- Un Métallotecte structural : représenté par la direction des filons N130°.



*Références  
Bibliographiques*

**Alièv et al. (1971)** : Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz des atlas algériens. *Rapport inédit. SONATRACH, Tome 2.*

**Aoudjehane, M. (1991)** : Distribution des gîtes à Pb-Zn et fer sidéritique dans le NE algérien, *In : Source, Transport and disposition of metals. Pagel & J. Leroy (eds), Belkema, Rotterdam, pp.419-422.*

**Beghoul, M. (1974)** : Etude géologique de la région des Hamimat (SE Constantinois). Application à la recherche pétrolière des confins algéro-tunisiens. *Thèse. Doct. Ing., Paris, 127 p.*

**Bouzenoune, A., 1993** : Minéralisations périadiabatiques de l'Aptien calcaire : Les carbonates de fer du gisement hématitique de l'Ouenza (Algérie orientale). *Thèse Doct, d'Univ. Paris IV. 206p.*

**Castany, G. (1951)** : Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Annales Mines Géol., Tunis, n°8, 2 vol.*

**Chihi, L. (1984)** : Etude tectonique et microtectonique du graben de Kasserine (Tunisie centrale) et des structures voisines : J. Selloum et J. Maargaba. *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Géol. Struct. , Paris XI, 116 p.*

**Chikhi-Aouimeur, F . (1980)** : Les rudistes de l'Aptien supérieur de Djebel Ouenza (Algérie NE). *Paléontologie. Contexte stratigraphique et paléogéographique. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, USTHB, Alger, 114p*

**Dubourdiou, G., 1956.** Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins algéro- tunisiens). *Thèse Sci. Paris. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, n.s, Bull., n°10, 659p.*

**Dubourdiou, G. (1959)** : Esquisse géologique du Djebel Mesloula (Algérie orientale). *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, n.s, Bull., n°21, 162p.*

**Fleury, J. J., (1969)** : Stratigraphie du Crétacé et de l'Eocène (Aptien- Lutétien) de la feuille Morsott. *Pub. du Serv. Carte Géol. de l'Algérie. Bull. Nlle Série N° 39*, pp. 145- 157.

**Guiraud, R., 1990** : L'évolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. *Mémoire N°3 Publi.ONIG Alger*.

**Haddouche, O., 2003.** Contribution à l'étude géologique et géochimique des minéralisations à Pb-Zn, Fe, Ba (Sr) de la région d'EL Ouasta (Souk Ahras). *Thèse Magistère, FSTGA., USTHB Bab Ezzouar Alger*.

**Kazi Tani, N. (1986)** : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse Doct. ès Sciences, Univ. Pau et des pays de l'Adour, 2 tomes*.

**Laffite, R. (1939)** : Etude géologique de l'aures. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie. 2<sup>ème</sup> série, strati. Descriptions régionales n°15*.

**Madre, M. (1969)** : Contribution à l'étude géologique et métallogénique du Djebel Ouenza(Est-algérien). *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Paris, France, 98p*.

**Masse, P. & Thieuloy, J.P. (1979)** : Précisions sur l'âge des calcaires et des formations associées de l'Aptien du Sud-Est constantinois (Algérie). Conséquences paléogéographiques. *Bull. Soc. Géol. Fr., vol.7, n°1, pp. 65-71*.

**ORGM (2002)** : *Projet de prospection des polymétaux dans le secteur de Dj. Harraba, Méridéf, Dj. Def, et Es Souabaa (Région de Ouenza-El Aouinet). Rapport annuel 2002 (D. Bessekri et M. Benzeroual*

**Otmanine, A. (1987)** : les minéralisations en fluorine, barytine, Pb, Zn et fer sidéritique autour du fossé de Tébessa-Morsott. Relation entre la paléogéographie albo-aptienne, diapirisme, structure et métallogénie. *Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris VI, n°87-58, Paris , 220p*.

**Salmi-Laouar S., (2004)** : Contribution à l'étude géologique et géochimie des isotopes stables (S, O, C) des minéralisations polymétalliques (Zn-Pb-F-Ba-Fe-Hg) de la zone des diapirs du nord de Tébessa (NE Algérien). *Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, Algérie*, 181p.

**Sami, L. (2004)** : Contribution à l'étude géologique et géochimique des minéralisations à Pb-Zn, Ba et F dans la région de Méskiana : Exemple des indices d'Es Souabaa et de M'Khiriga, (Atlas Saharien oriental). *Thèse Magistère, FSTGA., USTHB Bab Ezzouar Alger*.

**Sami, L. (2011)** : Caractérisation géochimique des minéralisations à Pb-Zn, Fe, Ba, Cu, Fe et Hg des confins Algéro-Tunisiens. Thèse. Doctorat. D'état, USTHB(FSTGAT), Bab Ezzouar. Alger 180p.

**Thibieroz J. & Madre M. (1976)** : le gisement de sidérite du Dj. Ouenza (Algérie) et contrôle par un Golf de mer Aptienne. Bulletin de la société d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, 65,3-4, pp.

**Vila, J.M. (1980)** : La chaîne alpine d'Algérie nord-orientale et des confins algéro-tunisiens. Thèse Doct. D'Etat, Univ. P. et M. Curie, Paris VI, 665 p.